

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



- ▲ *Protección radiológica y calidad en las exposiciones médicas. Sugerencias para su promoción y coordinación*
- ▲ *Almacén central de residuos radiactivos: una experiencia de cuatro años*
- ▲ *Análisis de los resultados de la campaña de intercomparación de medidas en la energía del ^{137}Cs , para los laboratorios de dosimetría ambiental*
- ▲ *Aplicación de métodos de análisis numéricos en un sistema de dosimetría personal por termoluminiscencia*

Nº 38 • Vol. X • 2003



Junta Directiva

Presidente: *Pedro Carboneras.*

Vicepresidente: *José Gutiérrez.*

Secretario General: *Ramón Almuquera.*

Tesorero: *Eduardo Gallego.*

Vocales: *Francisco Carrera, Belén Fernández, Eugenio Gil,
Pablo Gómez, Paloma Marchena.*

Vicepresidente para el Congreso IRPA 11: *Leopoldo Arranz.*

Comisión de Asuntos Institucionales

*Leopoldo Arranz, David Cancio, Pío Cármena, Manuel Fernández Bordes,
Ignacio Hernando, M^a Teresa Macías, Xavier Ortega, Juan José Pena,
Manuel Rodríguez, Eduardo Sollet.*

Responsable: *Pedro Carboneras.*

Comisión de Actividades Científicas

*Josep Baró, Cristina Correa, Natividad Ferrer, Fernando González,
Fernando Legarda, M^a Teresa Macías, Patricio O'Donell, Pilar Olivares,
Rafael Ruiz, José Carlos Saez.*

Responsable: *José Gutiérrez.*

Comisión de Normativa

*M^a Luisa Chapel, M^a Luisa España, Mercè Ginjaume, Isabel Gutiérrez,
Araceli Hernández, M^a Jesús Muñoz, M^a Teresa Ortiz, Turiano Picazo,
Eduardo Sollet.*

Responsable: *Ramón Almuquera.*

Comisión de Comunicación y Publicaciones

*Luis Corpas, Beatriz Gómez-Argüello, José Gutiérrez,
Olvido Guzmán, Pilar López Franco, M^a Teresa Macías, Carlos Prieto,
Almudena Real, Eduardo Sollet.*

Responsable: *Paloma Marchena.*

Comisión de Asuntos Económicos y Financieros

*Mercedes Bezares, Pío Carmena, Jesús de Frutos, Marisa Marco,
Patricio O'Donell, María Teresa Ortiz.*

Responsable: *Eduardo Gallego.*

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Directora: *Pilar López Franco*

Coordinadora: *Almudena Real*

Comité de Redacción

*Agustín Alonso, Beatriz Gómez-Argüello, Paloma Marchena,
Matilde Pelegrí, Carlos Prieto, Carmen Roig, Ángeles Sánchez,
M^a Luisa Sánchez-Mayoral y Marina Tellez de Cepeda.*

Comité Científico

Presidente: *Agustín Alonso*

*D. Cancio, L. Corpas, F. Cortés, A. Delgado, L. Domínguez, E. Gil,
L. González, A. Hernández, I. Hernando, R. Herranz, I. Lequerica,
M^a T. Macías, L. Martín, X. Ortega, P. Ortiz, T. Ortiz, T. Picazo,
R. Puchal, L. Quindos, R. Ruiz, G. Sánchez, V. Serradell,
E. Sollet, L. Tobajas, A. Úbeda, E. Vaño*

Realización, Publicidad y Edición: SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: *Matilde Pelegrí*

Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid

Tel.: 91 373 47 50 - Fax: 91 316 91 77

Correo electrónico: senda@gruposenda.net

Imprime: Publiequipo.

Depósito Legal: M-17158-1993 ISSN: 1133-1747



El Comité de Redacción, en nombre de la Sociedad Española de Protección Radiológica, desea a todos los socios unas felices fiestas.

S U M A R I O

- **Editorial** **3**
- **Noticias** **4**
 - de la SEPR 4
 - de España 38
 - del Mundo 39
- **Colaboraciones** **8**
 - Protección radiológica y calidad en las exposiciones
médicas. Sugerencias para su promoción y coordinación 8
E. Vañó, M. Bezares y P. López
 - Almacén central de residuos radiactivos:
una experiencia de cuatro años 14
P. Ruiz, M.A. Rivas, M. Canellas, A. García, F. Pizarro y S. Fernández
 - Análisis de los resultados de la campaña de
intercomparación de medidas en la energía del ¹³⁷Cs,
para los laboratorios de dosimetría ambiental 19
A.M^a González, A. Brosed y R. Salas
 - Aplicación de métodos de análisis numérico en un sistema
de dosimetría personal por termoluminiscencia 25
J.M. Gómez Ros, A. Delgado y E. Fantuzzi
- **Nota Técnica** **32**
 - Recomendaciones del Presidente del OIEA extraídas
de la Conferencia Internacional sobre la protección del
medio ambiente contra los efectos de la radiación ionizante 32
A. Real
- **Proyectos de Investigación** **36**
- **Publicaciones y Convocatorias** **45**
- **Índice de artículos 2003** **49**

La revista de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA es una publicación técnica y plural que puede coincidir con las opiniones de los que en ella colaboran, aunque no las comparta necesariamente.

Editorial

Como en otras ocasiones la llegada de este número a sus lectores coincide con las fiestas navideñas, por lo que la Junta Directiva desea aprovechar este medio, para expresar sus deseos de paz y felicidad a todas aquellas personas a las que llegue esta revista de la Sociedad Española de Protección Radiológica.

En base a las conclusiones de la reciente Asamblea General de la SEPR y tras examinar las candidaturas recibidas, la Junta Directiva ha decidido aceptar la propuesta recibida para que el próximo Congreso Nacional ordinario se celebre en Huelva, previsiblemente en la tercera semana del mes de septiembre de 2005. Los responsables primeros de su organización son Francisco Carrera y Juan Pedro Bolívar, quienes procederán en el inmediato futuro, a estructurar sus programas de trabajo y sus equipos de apoyo. ¡Enhorabuena para los promotores y el ofrecimiento pleno de apoyo de esta Directiva!

Como ya se indicó en informaciones anteriores incorporadas en los órganos de difusión de la SEPR, se está ultimando el programa de actividades de 2004, y como parte del mismo, se planea la celebración de una Jornada a principios de septiembre, en la que se puedan analizar, debatir y convertir en acciones concretas, las conclusiones de IRPA-11 para esta Sociedad. De paso también servirá para la celebración de la Asamblea General preceptiva y la renovación prevista de los miembros de la Junta Directiva, para la que ya procede que se empiecen a preparar las oportunas candidaturas.

La actividad de la Junta Directiva, de las Comisiones y de otros grupos y foros específicos de la SEPR continúa a buen ritmo. De todo ello se trata de informar de la forma más rápida y operativa posible, a través tanto de esta revista, como (sobre todo) de la página electrónica, cuya consulta periódica se sigue recomendando. De forma particular, se desean destacar en este momento los siguientes aspectos concretos:

- El apoyo directo de la SEPR, junto con otras decenas de Sociedades, a la constitución, reciente, de la Confederación de Sociedades Científicas de España (CSCE), cuyos Objetivos, Estatutos y medios básicos de operación se están ultimando y sobre los que se informará próximamente.

- El proceso en marcha para impulsar el funcionamiento de los "Grupos Temáticos" en base al uso preferente de la página electrónica, creando foros específicos de debate y cooperación.

- La definición del esquema básico de actuaciones de la SEPR en materia de formación y el impulso del correspondiente grupo específico, para definir, junto con la Comisión de Actividades Científicas, iniciativas concretas próximas en diversas áreas.

- El mantenimiento e impulso de las relaciones institucionales con el Ministerio de Sanidad y el Consejo de Seguridad Nuclear.

La Junta Directiva agradece el apoyo que viene recibiendo de muchos socios y desea recordar su ofrecimiento a todos para recibir iniciativas y sugerencias para seguir desarrollando su labor.

El presente número de la revista contiene una breve reseña de las actividades de la Comisión Internacional de Protección Radiológica en su reciente reunión en Argentina, preparada por los miembros españoles de sus Comités 3 y 4. Además incorpora cuatro artículos de contenido científico y técnico diverso, de nuevo reflejando la multidisciplinariedad de nuestra Sociedad:

- En el primero, preparado por profesionales de CIEMAT y del CSN, se presentan los resultados de una campaña de intercomparación de medidas promovida por el CSN, entre nueve laboratorios nacionales con capacidades de realizar dosimetría ambiental. Aparte de celebrar los buenos resultados obtenidos, se debe destacar el mensaje que ofrecen de confianza en las capacidades nacionales para la vigilancia y el control radiológicos del medio ambiente.

- El segundo describe la experiencia muy positiva que ha supuesto en el Hospital Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza, la incorporación de un almacén central de residuos radiactivos, bien diseñado y dotado. Con su incorporación y su operativa se ha optimizado la gestión de los materiales residuales con contenido radiactivo producidos, y lo que es más importante, se han eliminado "cuellos de botella" anteriores que llegaron a condicionar el número de pacientes que podían ser tratados.

- El tercer artículo combina las visiones de profesionales del Ministerio de Sanidad, de la Universidad Complutense y del Hospital de La Princesa, con una amplia experiencia y con un conocimiento muy directo y profundo de la realidad nacional e internacional en el ámbito de la protección del paciente y de la aplicación de programas de calidad en las exposiciones médicas. Tras constatar el enorme desarrollo reciente a nivel internacional y nacional, que ha cubierto bien el ámbito normativo, se presentan aquellas áreas donde se precisan más esfuerzos de diversa índole, para el logro de los niveles de excelencia deseados, que incluyen tanto aspectos materiales y de procedimiento, como sobre todo, de recursos humanos adecuadamente formados y estructurados. Este es, dicen los autores, el reto actual para los profesionales de este ámbito, en el que además, la introducción de la radiología digital, plantea aspectos ilusionantes y comprometidos.

- El último de los artículos, fruto de la colaboración entre CIEMAT y ENEA como parte de un proyecto internacional más amplio, presenta los resultados de una investigación específica, para deducir métodos de análisis numéricos de la curva de termoluminiscencia, que puedan ser utilizados con ventaja y con suficiente fiabilidad, en la dosimetría por esta técnica (TLD). El proyecto ha concluido con éxito y se propone un protocolo para diferentes métodos para realizar este análisis, que optimizan los actuales en el rango de las dosis bajas (fondo natural) y sirven para realizar análisis finos y muy fiables en otros rangos de dosis más comprometidas. El artículo es uno más de los ejemplos del excelente nivel español en este campo de la dosimetría.

Y por último el habitual recordatorio a todos sobre el evento más importante en el que se ha embarcado nunca la SEPR: el Congreso IRPA-11, de mayo de 2004, que se aproxima a pasos agigantados. Todos los preparativos se desarrollan sin incidencias destacables, pero con mucho esfuerzo de unos cuantos socios, a los que todos debemos ofrecer nuestro reconocimiento y apoyo. La siguiente fecha destacada, ya muy cercana, es la del 1 de febrero de 2004 para realizar la inscripción, con el beneficio de una sustancial rebaja en el coste.

Paz y felicidad para todos en estas Navidades de 2003 y los mejores deseos para el año próximo.





CARTA A radioprotección

Estimada Directora:

En primer lugar felicitarles por el monográfico sobre Medicina Nuclear y especialmente a los autores de los artículos sobre la nueva línea de desarrollo en MN que es la PET.

Ahora bien, en varios de los artículos observo que se hace referencia al Real Decreto 1841/1997 por el que se definen los criterios

de calidad en Medicina Nuclear y aunque esta técnica es una de las muchas que contemplan este Decreto mi pregunta va dirigida en general para la dosimetría de pacientes sometidos a exploraciones o tratamientos con radiofármacos.

Entiendo que este Real Decreto obliga a realizar dosimetría individualizada en las administraciones de radiofármacos con fines terapéuticos, a mantener procedimientos documentados de estimación de dosis al paciente y a que un especialista en Radiofísica hospitalaria participe en los aspectos técnicos y físicos de la dosimetría de la radiaciones.

Dada la dificultad de llevar a cabo esta tarea, ¿cómo se ha resuelto el problema de estimar la dosis absorbida recibida por los órganos de interés de acuerdo con la cinética del radiofármaco?

Teresa Navarro
CIEMAT

CONTESTACIÓN CARTA DIRECTORA

Querida Compañera:

Gracias por tu atenta carta y también por tu felicitación relativa al monográfico sobre Medicina Nuclear.

La pregunta que planteas es de una gran actualidad, ya que el R.D. 1841/1997, en varios de sus artículos hace referencia a la necesidad de calcular la dosis recibidas por los pacientes, así como la conveniencia de su optimización. Concretamente el artículo 7 establece: *"En las administraciones de radiofármacos con fines terapéuticos, el especialista designado a estos efectos en el programa de garantía de calidad será responsable de la estimación de la dosis absorbida recibida por los órganos de especial interés, de acuerdo con la cinética y biodistribución del radiofármaco"*.

Entiendo que este problema no está resuelto, al menos que yo conozca, y considero de sumo interés poder dar respuesta a este requisito, no sólo en el caso de la dosis recibida en la administración de radiofármacos con fines terapéuticos, sino también cuando esa administración se realice con fines diagnósticos.

En la actualidad, existe un grupo de trabajo sobre dosimetría interna en Medicina Nuclear y creo que esta carta llega en un buen momento para que, desde la Junta Directiva de la Sociedad Española de Protección Radiológica, se potencie, apoye y estimule a este grupo, para avanzar en el estudio y estimación de la dosis absorbida por los órganos de especial interés, en los casos de administración de radionucleidos, ya sea con fines diagnósticos o terapéuticos.

Gracias nuevamente.

Pilar López Franco.
Directora de Radioprotección

Simpósio internacional Calidad de imagen y dosis en radiodiagnóstico

Los días 3 y 4 de noviembre se ha celebrado en la Fundación Ramón Areces un Simposio Internacional sobre *"Calidad de imagen y dosis a pacientes en radiodiagnóstico"*.

En dicho Simposio se contó con la brillante participación de varios profesionales españoles y extranjeros. Los participantes y sus ponencias fueron las siguientes: Dr. Sutton del Hospital Ninewells *"El uso de los niveles de referencia en la dosimetría a pacientes en radiodiagnóstico: Experiencia en el Reino Unido"*; Dr. L.K. Wagner de la Universidad de Houston *"Midiendo, gestionando y entendiendo las dosis en los procedimientos intervencionistas guiados por fluoroscopia"*; Dra. E. Shaw de Paredes del Hospital Universitario de Virginia *"Calidad de imagen y dosis en mamografía. Experiencia en el Hospital Universitario de Virginia"*; Dr. L.F. Donnelly de la Universidad de Cincinnati *"Dosis y calidad de imagen en TC pediátrico: Protocolos"*; Dr. Mariano Ruiz de Almodóvar de la Universidad de Granada *"Desde la cesión de energía hasta las consecuencias radiobiológicas"*; Dr. Felipe A. Calvo del Hospital Universitario Gregorio Marañón *"Procedimientos de Radiodiagnóstico en Oncología, un paradigma del complejo proceso médico para diagnóstico y la terapia"*; Dr. Luis Sánchez del Hospital Clínico de Salamanca *"Calidad de imagen en Radiodiagnóstico. Justificación de procedimientos. Protocolos"*; y Dr. Ignacio Hernández del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid *"Tendencias actuales en dosimetría a pacientes en Radiodiagnóstico: Experiencia en España"*.

Al finalizar las intervenciones se abrió un turno de preguntas, sometiendo a debate algunos de los temas expuestos a lo largo del Simposio.

Conseguir un buen diagnóstico con una imagen adecuada para el mismo y con el menor coste de dosis, fue un tema ampliamente debatido. Merece destacar el interés que despertó la ponencia del área de pediatría.

Desde la dirección de la revista, se ha solicitado a los distintos ponentes su colaboración y esperamos que nos envíen los artículos solicitados, con el fin de que todos los compañeros que no pudieron asistir al Simposio, sean partícipes de algunas de las enseñanzas en él vertidas.

Comité de Redacción.

Protocolo para la calibración y el uso de activímetros



El día 27 de Noviembre y con cerca de un centenar de asistentes, tuvo lugar, en el salón de actos del CIEMAT, la "Jornada de Difusión del Protocolo para la Calibración y el Uso de Activímetros", documento publicado por el citado centro y elaborado por un Grupo de Trabajo, (GT) con representación del Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes (LMRI - CIEMAT) y las sociedades españolas de Física Médica (SEFM), Medicina Nuclear (SEMNI), Protección Radiológica (SEPR) y Radiofarmacia. (SERFA).

La sesión inaugural estuvo a cargo de: D^a Mercedes Bezares de la Subdir. Gral. de Sanidad Ambiental y Salud Laboral del

Premio a Pedro Ortiz López

El pasado día 26 de Noviembre, el Dr. Pedro Ortiz López, colega nuestro que trabaja en el Organismo Internacional de la Energía Atómica, recibió el "Distinguished Service Award", que es la mayor distinción que el OIEA concede por servicios prestados. Ortiz López trabaja en la División de Seguridad Radiológica y de los Desechos del OIEA, dentro de la cual ha creado recientemente la Unidad de Protección Radiológica de los Pacientes, cuyo programa ha cristalizado en un Plan Internacional de Acción. Dicho Plan fue originado a raíz de la Conferencia Internacional sobre el mismo tema, que se celebró en Málaga en el 2001, siendo anfitrión el Gobierno de España. Anteriormente, Ortiz López trabajó primero en la industria, después en el Consejo de Seguridad Nuclear, del que sigue siendo funcionario, y colaboró en proyectos de investigación en radiodiagnóstico en la Cátedra de Física Médica de la Universidad Complutense.



En la fotografía, aparece el momento en el que recibía el reconocimiento de manos del Director General del OIEA, el Dr. Mohamed ElBaradei.

Ministerio de Sanidad y Consumo; D. Pedro Alonso Coordinador de la Red de Laboratorios de la DGI de la Comunidad de Madrid; D. José Rodríguez, Vicepresidente de la SERFA; D. Pedro Galán, Presidente de la SEFM; D. Rafael Plaza representante de la SEPR; D. Juan Carlos Alonso, Secretario de la SEMN y D. José M^a Los Arcos, Jefe del LMRI.

Como resumen de esta sesión se destaca la importancia de la calidad y buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias, ya indicada por la OMS en 1980 y plasmada en los correspondientes reales decretos del MSC, el apoyo del III Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica de la C. de Madrid a este protocolo, la felicitación al GT por parte de la SEMN destacando su carácter interdisciplinar, el reconocimiento de la SEPR por la claridad del documento y su aporte al cálculo de incertidumbres así como la hoja de cálculo para facilitar la medida rutinaria. Hecho reconocido a su vez por la SERFA y de nuevo el apoyo a grupos interdisciplinarios con objetivos comunes, como es el caso y la necesidad de medir, ya que no puede concebirse la calidad sin las correspondientes medidas y el control de equipos, por parte de P. Galán.

La jornada continuó con "Presentaciones" donde E. G^a Torano coordinador de GT habló de los antecedentes

(campana de evaluación de la trazabilidad de activímetros en S^o de MN de la Comunidad de Madrid) y desarrollo del Protocolo subrayando la importancia de las campañas y patrones nacionales y el papel del LMRI. En relación con este protocolo, indicó que se ha creado una página electrónica específica a la que se puede acceder desde un enlace de la del LMRI: <http://.ciemat.es/proyectos/pdf-metrol.html>.

La "Descripción Técnica del Protocolo" fue llevada a cabo por C. Rodríguez, miembro del GT y autor de la hoja de cálculo indicada anteriormente.

El documento consta de: Introducción; El activímetro; funcionamiento y empleo; factor de calibración y geometría de referencia; determinación del factor de calibración y del de geometría; medida de una fuente problema; referencias y apéndices, y ha sido elaborado por los Srs: Domínguez (SEMNI); Escalada (H. U. Puerta de Hierro); Ferrer (SEFM y HU Ramón y Cajal); G^a Torano (LMRI-Ciemat); Plaza (SEPR-HU La Paz); Rodríguez (HU Doce de Octubre); Ruiz-Guijarro (Centro PET Dr. Carreras) y Rodríguez Zarauz (SERFA).

Esta sesión finalizó con la ponencia de J. M^a los Arcos: "El Protocolo como Soporte de una Futura Campaña Nacional de Calibración de Activímetros" con propuestas y alternativas para su desarrollo.

Como cierre de la jornada, una Mesa Redonda, coordinada por N. Ferrer y en la que intervinieron todos los autores, dió paso a un interesante debate en la que se suscitaron, entre otras, algunas cuestiones que se resumen a continuación. M Téllez de Cepeda, sugirió la conveniencia de solicitar al MSC la modificación del anexo II del Real Decreto de Calidad en MN de acuerdo a este nuevo protocolo para activímetros así como la de ampliar la revisión del Protocolo Nacional de CC en MN a gammacámaras y equipos PET.

Pedro Galán anotó la necesidad de una campaña similar para fuentes y equipos de braquiterapia y, a propuesta de la propia Mesa, J. M^a Los Arcos detalló las alternativas para la próxima campaña nacional, bien por certificación del LMRI tras la medida por el usuario de fuentes ciegas y envío de resultados a dicho laboratorio, bien mediante laboratorio secundario trazable (medias de presencia física o procedimiento acordado) por lo que los Centros y Hospitales interesados deben ponerse en contacto con el LMRI de este modo por medio de fuentes certificadas, procedimientos y control de laboratorios secundarios por el LMRI, puede facilitarse la campaña a nivel de todo el territorio nacional.

En cuanto a ampliar a fuentes de braquiterapia se indicó que a través de A. Brossed se va a poner en marcha calibraciones para Ir-192 y Rx de 250 kV.

N. Ferrer habló de la problemática de alguna fuentes como el I-123 y se acordó la conexión con los proveedores al respecto.

M. Tormo propuso que el tema de las calibraciones fuera tratado también por el Foro: CSN, SEFM, SEPR.

J. Rodríguez Zarauz destacó la importancia de la hoja de cálculo que permite una aplicación sencilla en los servicios y facilita el cálculo de incertidumbres y J. M^a Los Arcos aclaró que el LMRI no va obviamente a certificar la calidad sino unicamente, en su caso, la trazabilidad de los laboratorios o servicios que lo soliciten.

En conclusión, la jornada fue de gran interés tanto por el documento en sí, como por las ponencias y las aportaciones de los asistentes

Comité de Redacción

Constitución de la Confederación de Sociedades Científicas de España

El pasado 20/10/03, tuvo lugar en la sede del CSIC de la calle Serrano de Madrid, la reunión constitutiva de la Confederación de Sociedades Científicas de España (CSCE), en la que participó la SEPR, a través de su Presidente.

Tras un debate sobre el contenido de sus Estatutos y de sus modos de funcionamiento, se produjo un acuerdo básico sobre los mismos y se procedió a la firma del acta correspondiente, por las diversas Sociedades que así lo decidieron (unas 40), entre ellas la SEPR. Se acordó también la composición de una Junta Directiva provisional durante el actual periodo "constituyente".

El texto de los Estatutos, aún no totalmente definitivo, y el acta de la reunión de constitución, se van a incorporar a la página electrónica de la SEPR. En paralelo continúa el proceso de firmas por otras Sociedades (hay más de diez en este proceso), y se abre el periodo para presentar candidaturas (antes del 15/01/04) y elegir a los miembros de la primera Junta Directiva (01/03/04). Los candidatos deben ser socios de alguna de las Sociedades adscritas y no necesariamente tienen que estar "nominados" por sus Juntas Directivas, aunque sí deben tener un "sin objeciones" de las mismas; por supuesto pueden ser varios de una misma Sociedad. La elección será realizada por los representantes oficiales de cada Sociedad adscrita (uno por Sociedad).

Dado que el proceso actualmente en curso es de carácter constituyente, no es imposible que se produzcan matices y precisiones todavía en el propio texto de los Estatutos, en las fechas del proceso de elección de la Junta Directiva, o en otros aspectos operativos del tema. No obstante, los socios de la SEPR pueden preparar y presentar candidaturas de forma individual, sin más requisitos que el de asegurar que no existe objeción por parte de la JD.

Se seguirá informando de este tema.

Comité de Redacción

Impulso al funcionamiento de los "Grupos Temáticos"

La Junta Directiva continúa tratando de impulsar el funcionamiento de los "Grupos Temáticos", a través de cualquier mecanismo que parezca operativo y razonable para ello, y en tal sentido, ha recibido y analizado diversas sugerencias de socios y de diversos órganos de la SEPR.

Uno de los mecanismos más prometedores, que se encuentra en la actualidad en estudio, es el establecimiento, en la página electrónica de la Sociedad, de "foros temáticos" específicos, más o menos en línea con la estructura que se dio originalmente a los "grupos", aunque tratando de reducir su número. Estos "foros" podrían ser el sistema usado por los nombrados "coordinadores" en los "grupos", o por cualquier socio con interés en el tema, para tratar de promover una línea de actividad, que pudiera ser desencadenante de posibles actuaciones de la SEPR en tal línea, a promover a través de los miembros de la Comisión de Actividades Científicas o de la propia Junta Directiva.

La idea es aún "embrionaria", y se deseairán los comentarios y aportaciones de los socios sobre la misma, para su desarrollo.

Comité de Redacción

Actividades de la SEPR en el área de "Formación"

La Junta Directiva aprobó en su reunión de septiembre de 2003 el esquema posible de actuaciones de la SEPR en el área de "formación", tal como le fue presentado desde la Comisión de Actividades Científicas. El texto está incorporado en la página electrónica y ha sido trasladado a los "coordinadores" del "grupo temático" específico, para que se impulse su desarrollo y conversión en actividades concretas, en cada una de las diversas modalidades que se definían. En paralelo, la JD identificó varias actividades concretas de índole eminentemente práctica, que podrían ya ser incluidas en el "Plan de Actividades" de 2004, que será definido en las próximas semanas.

Comité de Redacción

Relaciones institucionales de la SEPR

El día 10/12/03 se ha celebrado la reunión periódica del "Foro" con el CSN y la SEFM, sobre áreas de interés en el sector sanitario. De sus conclusiones se informará próximamente a través de la página electrónica y de la propia revista.

Igualmente, el 27/11/03 se ha mantenido una reunión con el Subdirector General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral del Ministerio de Sanidad, para impulsar la colaboración del mismo en actividades de la SEPR. Próximamente está planeada una reunión con el Secretario General Técnico de dicho Ministerio para definir aspectos concretos de su colaboración con el Congreso IRPA-11.

Comité de Redacción

X Congreso Nacional de la SEPR



La Casa de Colón de la ciudad de Huelva es el escenario elegido por la SEPR para la celebración de su próximo Congreso Nacional, que tendrá lugar durante la tercera semana del mes de septiembre de 2005.

La organización local está compartida por el Hospital Universitario Juan Ramón Jiménez y el departamento de Física Aplicada de la Universidad de Huelva.

Destacados profesionales se darán cita en este importante evento donde se desarrollarán interesantes sesiones científicas que se estructurarán en presentaciones orales, presentaciones de posters y cursos de actualización, que combinadas con un entretenido programa social, permitirá obtener el éxito asegurado de este encuentro.

Comité de Redacción

IRPA-11

Record de presentación de trabajos



El Comité Internacional del Programa Científico (ICPC) ha desarrollado una intensa actividad durante los meses de verano, en los que se ha procedido a revisar y puntuar todos y cada uno de los más de 1.200 trabajos recibidos. Esta revisión se ha realizado de forma independiente por al menos tres de los miembros del ICPC en cada caso. Además, se contactó con los autores de las quince ponencias invitadas y de los dieciséis cursos de refresco propuestos en la anterior reunión del Comité.

Tras esas labores, el núcleo principal del Comité celebró su tercera reunión los pasados días 25 al 27 de septiembre 2003 en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear (en donde fueron recibidos por la Presidenta del Consejo, quien transmitió el interés y apoyo del organismo al Congreso) con los siguientes objetivos:

- El análisis y terminación del programa del Congreso desde el punto de vista de sus objetivos científicos.
- La selección de las contribuciones científicas recibidas que, por su calidad y actualidad, se proponen para ser presentados de forma oral en las distintas sesiones. También se determinaron las contribuciones que serán presentadas en las sesiones de póster previstas.
- La confirmación de los candidatos propuestos con anterioridad para impartir los cursos de refresco y las ponencias invitadas previstas; propuesta de algunas sustituciones por renunciadas.
- La confirmación de los presidentes y propuesta de miembros para las cinco mesas redondas en sesión plenaria previstas en el Congreso, sobre los temas: "¿Qué se sabe sobre los efectos de la radiación a bajas dosis?"; "Las propuestas de la ICRP para el siglo XXI"; "Campos Electro-Magnéticos y cáncer"; "Cuestiones sobre la Radiactividad Natural en la Protección Radiológica"; y "Aspectos Sociales y Participación Pública en la Protección Radiológica".
- La propuesta de co-presidentes de las sesiones técnicas, para lo que se consideró el objeto particular de cada una de ellas y el perfil científico-técnico de los candidatos propuestos.

Como conclusión más importante sobre el Programa Científico del Congreso, es de destacar que se han recibido más de 1.200 resúmenes de contribuciones científicas (record absoluto de las anteriores ediciones), procedentes de todas las organizaciones internacionales relevantes y de 73 países diferentes, lo que indica el interés que está suscitando el Congreso por lo que se espera una elevada participación de asistentes. De estas contribuciones, un total de 134 han sido enviadas por socios de la SEPR. La distribución de los trabajos por temas se expone en la tabla adjunta.

En las pasadas semanas, todos los autores de los resúmenes aceptados han recibido confirmación sobre la selección y asignación de los trabajos a las sesiones correspondientes, así como instrucciones para la elaboración de los trabajos completos. De todo ello se puede encontrar cumplida información y referencias en la página web del Congreso: www.irpa11.com.

Concesión de ayudas a los participantes

El pasado 24 de octubre tuvo lugar en Madrid la segunda reunión del Comité Internacional de Ayudas financieras (ICSC) para analizar y seleccionar las solicitudes de becas recibidas.

Solamente aquellos solicitantes que han presentado toda la documentación requerida y cuyo trabajo ha sido aceptado por el Comité de Programa (ICPC) han sido incluidos en la lista definitiva de los que van a optar a ayudas financieras. De las 126 personas que solicitaron ayuda en un primer momento, forman parte de la lista final 86, pertenecientes a los 5 continentes. Estas 86 personas ya han sido informadas de que han sido preseleccionadas y se les comunicará oficialmente la adjudicación de su ayuda en cuanto se tenga confirmación de la misma por parte de las distintas fuentes de financiación (IAEA, OPS, OMS, GRIAPRA, Ministerio de Sanidad y Consumo, Fundación Montreal, Sociedades IRPA, etc.).

El ICSC está haciendo todo lo posible para conseguir fondos para todos estos solicitantes, a través de distintos Organismos e Instituciones nacionales e internacionales. Las ayudas incluyen como mínimo el pago de la cuota de inscripción al Congreso y como máximo, además de la cuota, el transporte, el alojamiento y los cursos de refresco.

El ICSC ha establecido unos criterios de preferencia de adjudicación de fondos a las distintas personas, en el caso de no poder conseguir ayuda para todos los solicitantes. Estos criterios se han basado principalmente en la valoración de los trabajos presentados, realizada por el Comité Científico, y en la edad de los solicitantes, ya que se desea priorizar la participación de jóvenes científicos.

Estado actual de las inscripciones y reserva de stands (a 26-11-2003)

- Solicitudes de inscripción: 103
- Solicitudes de stands para la Exposición Técnica: 22

Protección radiológica y calidad en las exposiciones médicas. Sugerencias para su promoción y coordinación

E. Vañó¹, M. Bezares² y P. López³

¹Departamento de Radiología, Universidad Complutense y Servicio de Física Médica, Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

²Servicio de Protección Radiológica, Dirección General de Salud Pública, Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid.

³Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica. Hospital universitario de La Princesa . Madrid.

RESUMEN

Se citan los aspectos más relevantes sobre protección radiológica de las exposiciones médicas, considerando el marco legal europeo y español y citando algunos casos que podrán precisar alguna clarificación o acción adicional. Las llamadas prácticas especiales: exposiciones en niños, cribado sanitario y exposiciones con altas dosis para los pacientes requieren atención especial en los programas de calidad.

Se destaca la importancia de la coordinación en todos los ámbitos: europeo, nacional y autonómico. Los aspectos de seguridad y protección radiológica imponen requisitos adicionales a los programas de calidad en las instalaciones médicas que utilizan radiaciones ionizantes y hacen más crítica una adecuada dotación de medios humanos y materiales. Se citan las prioridades que se han señalado en los diferentes programas y grupos de trabajo europeos y por parte de diversos organismos internacionales, finalizando con una propuesta de actuaciones de promoción de la calidad en las exposiciones médicas, con especial incidencia en la dotación de recursos, programas de formación y promoción de la investigación.

El impacto que tendrá la introducción de la radiología digital en los próximos años requerirá planes específicos de calidad si se quieren aprovechar adecuadamente las ventajas de esta nueva tecnología.

INTRODUCCIÓN

La Comisión Europea aprobó en el año 1997 la Directiva 97/43/EURATOM relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposi-

ciones médicas [1]. Los Estados miembros quedaron obligados a transponer dicha norma antes del 13 de mayo de 2000 y España promulgó varios Reales Decretos sobre criterios de calidad en medicina nuclear (1841/1997) [2], radioterapia (1566/1998) [3] y radio-

diagnóstico (1976/1999) [4], que se complementaron con otro sobre justificación (815/2001) [5]. La especialidad de radiofísica hospitalaria se había creado previamente mediante el R.D. (220/1997) [6].

ABSTRACT

Relevant aspects on radiological protection for medical exposures are described taking into account the Spanish and European legal frameworks. Some specific topics will still require clarification or additional actions. The called special practices: exposures of children, health screening and high doses exposures to the patients need particular attention in the quality programmes.

The need for coordination at local (Autonomous Communities), national and european level is highlighted. Safety and radiological protection aspects entail additional requirements to the quality programmes at the medical installations using ionizing radiations. Appropriate staffing and infrastructure are especially critical. Priorities from several international and european programmes and working groups are quoted. A proposal for actions to foster quality aspects in the medical exposures, with emphasis in resources, training and research is made.

The impact of the introduction of digital radiology in the health system during the next years will require specific quality programmes to profit the advantages of this new technology.



En principio el marco legal español está ya finalizado y estamos en la etapa de la aplicación de la normativa.

La Directiva Europea, y la normativa española derivada de la misma, se aplican a las siguientes exposiciones médicas:

- a) La exposición de pacientes para su diagnóstico o tratamiento médico,
- b) la exposición de personas en la vigilancia de la salud de los trabajadores,
- c) la exposición de personas en programas de cribado sanitario,
- d) la exposición de personas sanas o de pacientes que participan voluntariamente en programas de investigación médica o biomédica, de diagnóstico o terapia,
- e) la exposición de personas como parte de procedimientos médico-legales.

La Directiva se aplica además a la exposición de personas que, habiendo sido informadas y habiendo dado su consentimiento, colaboran, de manera independiente de su profesión, en la ayuda y bienestar de personas que están sometidas a exposiciones médicas.

Este último apartado es relativamente novedoso y requiere la elaboración de material de información sobre los efectos de las radiaciones ionizantes y recomendaciones básicas de protección radiológica para los familiares y acompañantes de los pacientes.

La exposición de personas como parte de procedimientos médico-legales, procedimientos realizados con fines jurídicos o de seguros sin indicación médica, también requerirá una discusión más amplia en el futuro, sobre todo por la introducción de técnicas relacionadas con la lucha antiterrorista, tráfi-

co de drogas y tráfico ilegal de inmigrantes. En el verano de 2002, la Comisión Europea organizó una reunión internacional en Dublín con objeto de acordar criterios uniformes sobre este tipo de exposiciones en todo el territorio europeo. El documento de conclusiones y recomendaciones está todavía en fase de aprobación.

La Directiva, y en consecuencia la normativa española, han destacado la importancia de los niveles de referencia para radiodiagnóstico. Los Estados miembros deben promover su establecimiento y utilización y se ha hecho obligatoria la implantación de los programas de garantía de calidad.

Algunos tipos de procedimientos se han clasificado como "prácticas especiales", y se requieren criterios específicos de calidad. Este es el caso de las exposiciones médicas en niños, en programas de cribado sanitario, en radiología intervencionista, en tomografía computarizada (TC) y en radioterapia. También se ha destacado la necesidad de aplicar consideraciones especiales de protección radiológica durante el embarazo y la lactancia.

Este nuevo marco legislativo está suponiendo un impresionante esfuerzo de coordinación en el ámbito europeo, con objeto de adoptar criterios comunes y aprovechar la experiencia previa de algunos Estados miembros en algunas áreas de actividad concretas. También en investigación, la Comisión Europea ha dado una cierta prioridad a los temas de calidad y protección del paciente, con objeto de facilitar la aplicación de la Directiva sobre exposiciones médicas, y crear una base científica sólida que permita abordar los aspectos de seguridad y calidad de las nuevas tecnologías con suficiente conocimiento de causa.

Este esfuerzo de coordinación y promoción de la calidad, a diferente escala, debe trasladarse al ámbito de actuación y competencia de los diferentes países europeos y también de las Comunidades Autónomas. En España, el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través de la Ponencia de Protección Radiológica del Consejo Interterritorial de Salud, recibe puntualmente información de los acuerdos europeos y propone acciones de coordinación entre las diferentes Comunidades Autónomas.

ACTUACIONES NECESARIAS

Coordinar la calidad en las exposiciones médicas supone tener en cuenta todos los aspectos generales de cualquier actividad sanitaria y exige, además, contemplar de forma específica la singularidad de tener que exponer a ciertos grupos de personas a las radiaciones ionizantes y, en ocasiones, con valores de dosis moderadamente altos. En estos casos, los aspectos de seguridad y protección radiológica toman especial relevancia.

Los puntos que requieren especial consideración son los siguientes:

- Una adecuada dotación de equipamiento, con su correspondiente plan de mantenimiento. Nadie discutiría hoy la dotación y el mantenimiento de los dispositivos de seguridad en la aviación civil. Un acelerador en radioterapia y sus dispositivos auxiliares puede ser tan críticos como las operaciones en un aeropuerto moderno. No se debería dejar ningún margen para los accidentes.
- Los medios humanos necesarios para el correcto aprovechamiento del equipamiento.

- La formación inicial y continuada del personal implicado en la utilización del equipamiento [7]. Sigue siendo válido el símil del piloto de una aeronave. Un operador de un acelerador de radioterapia puede tener una responsabilidad similar. Si se equivoca, ya no hay "marcha atrás" el accidente habrá ocurrido. La formación del personal de las instalaciones en las que se utilicen radiaciones ionizantes debe ser una prioridad esencial.

- Una carga de trabajo razonable para poder prestar la adecuada atención a los aspectos de seguridad y calidad.

- La elaboración de los correspondientes programas de garantía de calidad.

- Un seguimiento (auditoría) adecuado del cumplimiento de dichos programas por parte de la Administración Sanitaria.

- Una información adecuada a los pacientes y a sus familiares.

Los profesionales quisieran tener en la Administración Sanitaria una ayuda para promocionar la calidad a través de, entre otras actuaciones, unas mejores dotaciones de equipamiento y personal, organización o patrocinio de actividades científicas y de formación y un apoyo decidido a la investigación, además de su función de inspección y control.

La colaboración de las sociedades científicas y profesionales, de la universidad y de la industria es otro de los factores que puede ayudar a la promoción de la calidad.

Las Comunidades Autónomas deben también tener en cuenta el marco europeo aprovechando la experiencia y guías existentes. Cabe destacar el trabajo que ha llevado a cabo, en temas

concretos, la Comunidad de Madrid, tanto desde la Administración Sanitaria (p.e. experiencia en certificación de programas de garantía de calidad y promoción de programas de protección radiológica en radiodiagnóstico pediátrico) como en centros sanitarios concretos (p.e. el sistema de control de calidad y dosimetría a los pacientes en tiempo real que ha desarrollado el Hospital Clínico San Carlos en sus nuevas instalaciones de radiología digital) [8, 9]. Estas experiencias deberían ser compartidas con otras Comunidades Autónomas y con Europa.

PRIORIDADES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

Comisión Europea. Documentos y guías

La Comisión Europea (CE) ha realizado durante los últimos años un considerable esfuerzo para facilitar la aplicación de la Directiva sobre exposiciones médicas con criterios similares en los diferentes Estados miembros. Se han promovido programas de investigación específicos, se han elaborado guías y protocolos [10-15], se han organizado reuniones científicas y foros de discusión y se ha creado un grupo de trabajo permanente, llamado "grupo de exposiciones médicas", dependiente del Grupo de Expertos del artículo 31 del tratado EURATOM, que realiza un seguimiento de las necesidades de nuevos documentos o de la actualización de los existentes. Algunas de las publicaciones realizadas por la CE se han traducido, o se están traduciendo, o varias lenguas comunitarias y están teniendo un indudable impacto en la correcta aplicación de la normativa vigente (por ejemplo los documen-

tos sobre criterios de calidad en radiodiagnóstico de adultos y pediatría, en tomografía computarizada, TC, en cribado de cáncer de mama, en formación de protección radiológica, en indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen, etc.) [10-15]

Comisión Europea. Auditoría clínica.

La auditoría clínica, definida en la Directiva 97/43/EURATOM [1] como "el examen o revisión sistemáticos de procedimientos radiológicos médicos que tiene por objeto mejorar la calidad y el resultado del cuidado del paciente, gracias a una revisión estructurada de las prácticas radiológicas, los procedimientos y los resultados, teniendo en cuenta las normas aprobadas para el buen procedimiento radiológico médico con modificación de prácticas cuando sea apropiado y la aplicación de nuevas normas cuando sea necesario", ha sido uno de los temas más polémicos en el marco europeo con distintas interpretaciones en los Estados miembros.

En consecuencia, la CE consideró adecuado patrocinar un Simposio internacional sobre auditoría clínica, en exposiciones médicas, en Finlandia, entre el 24 y el 27 Mayo 2003, en el que participaron, entre otros grupos europeos, la Administración Sanitaria de la Comunidad Autónoma de Madrid, presentando su experiencia en la gestión de los programas de garantía de calidad, el Hospital Puerta de Hierro, y el Hospital Clínico de San Carlos, con sus programas piloto relacionados con el control de calidad en radiología digital y en braquiterapia intracoronaria.



En este Simposio se puso de manifiesto la dificultad que algunos Estados miembros pueden tener a la hora de aplicar la Directiva 97/43 EURATOM [1], en la parte correspondiente a auditorías clínicas. La conclusión final de ésta reunión es la propuesta a la Comisión Europea para que se promueva la elaboración de una guía, que ofrezca información sobre los diferentes modelos que existen en Europa, en relación con las auditorías clínicas. Se propone realizar un estudio previo sobre los diferentes modelos de auditorías clínicas que en la actualidad se están aplicando en Europa.

Comisión Europea. Investigación en exposiciones médicas.

Una prioridad de la CE en sus Programas Marco de investigación ha sido la radiología digital y la radiología intervencionista. Durante los últimos tres años, un consorcio europeo formado por 13 grupos de universidades y centros sanitarios, de 11 países de la Unión Europea están trabajando para sentar las bases de los criterios de calidad y seguridad de los pacientes en radiología digital y en los procedimientos intervencionistas (programa DIMOND) [16].

Comisión Europea. Grupo de exposiciones médicas.

El grupo de trabajo de exposiciones médicas dependiente del Grupo de Expertos del artículo 31 del tratado EURATOM, tiene varios temas "en cartera" que ya se han señalado como pendientes de atención:

- Actualizar el documento sobre Criterios para la aceptabilidad del equipamiento radiológico [17].

- Diseñar un registro europeo de incidentes con radiaciones ionizantes en aplicaciones médicas y dar amplio acceso a la experiencia que se derive de las lecciones aprendidas.

- Crear un Foro Europeo con las principales sociedades científicas implicadas en procedimientos intervencionistas, para promover la coordinación en aspectos de seguridad y calidad.

Otros temas que podrían requerir atención en el futuro son:

- Procedimientos de radioterapia en los que participan otros especialistas médicos distintos de los radioterapeutas como es el caso de la braquiterapia intravascular.

- Procedimientos de medicina nuclear en los que también pueden participar otros especialistas diferentes de los de medicina nuclear. Este es el caso de la cirugía radioguiada o técnica del ganglio centinela.

- Desarrollar criterios para las exposiciones médicas en investigación médica y biomédica, siguiendo lo indicado en la Guía Europea RP-99 [18] dirigida, no únicamente a los prescriptores y a los especialistas sino también a los comités de ética y a las autoridades competentes. Los comités éticos deben tener en cuenta las estimaciones del riesgo radiológico en la evaluación de los proyectos de investigación. Esta guía se aplica a los ensayos médicos en los que se utilizan rayos X, incluida la TC, nuevos radiofármacos y prácticas de radiodiagnóstico y radioterapia de nueva creación así como también todas aquellas que hayan sido modificadas.

Plan de Acción de Protección Radiológica del paciente del OIEA

En marzo de 2001, Málaga fue la sede de una conferencia internacional, que ha dado lugar a un Plan de Acción para la protección radiológica de los pacientes, patrocinado por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), que ha sido aprobado en septiembre 2002 [19]. En dicho Plan, participan, además del OIEA y la Organización Mundial de la Salud (OMS), la mayor parte de organizaciones y sociedades científicas internacionales relacionadas con el radiodiagnóstico, la radioterapia y la medicina nuclear.

La importancia del Plan de Acción se deriva de las cifras de procedimientos implicadas: 2000 millones de procedimientos diagnósticos con rayos X (de ellos, 250 millones en pediatría), 32 millones en medicina nuclear, y unos 5 millones de tratamientos de radioterapia anuales.

El Plan de Acción declara que los sistemas de garantía de calidad son esenciales y se marcan prioridades en los siguientes temas:

- Formación,
- intercambio de información, incluyendo el "Agency's International Reporting System for Unusual Radiation Events" (RADEV),
- facilitar la transición de la radiología convencional a la digital,
- optimizar el uso de la TC,
- promover el uso de los niveles de referencia,
- promover los contactos con la industria,
- desarrollo de procedimientos de control de calidad en medicina nuclear

con especial incidencia en tomografía de emisión de positrones

- Intercomparaciones y técnicas dosimétricas en radioterapia y procedimientos de control de calidad en radioterapia, incluyendo planificación.

Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR)

La CIPR juega un papel fundamental no sólo en lo que a recomendaciones generales sobre protección radiológica se refiere. A través de su Comité 3 que trata los temas de protección en medicina, señala prioridades en lo que a elaboración de documentos y guías se refiere.

En su reunión plenaria en La Haya, en septiembre de 2001, se acordó potenciar un área educativa, que ofrece textos y diapositivas de libre acceso, en su servidor WEB (www.icrp.org) con información sobre:

- Riesgos de la irradiación durante el embarazo.
- Gestión de dosis en TC.
- Prevención de accidentes en radioterapia.
- Prevención de efectos deterministas en radiología intervencionista.

Se acordó también continuar o iniciar la elaboración de los siguientes documentos:

- Dosis a los pacientes, derivadas de la administración de radiofármacos.
- Formación y acreditación en protección radiológica para los usuarios de radiaciones ionizantes en medicina.

- Alta de pacientes después de tratarlos con radiofármacos o con fuentes de braquiterapia.

- Gestión de dosis en radiología digital, coordinado desde Madrid.

- Protección radiológica en braquiterapia de alta tasa de dosis.

Comité UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)

El Comité de las Naciones Unidas sobre efectos de las radiaciones (www.unscear.org) solicita periódicamente los datos más relevantes de las exposiciones médicas, entre otras, a todos los países del mundo y entre ellos a España.

Los informes UNSCEAR resumen el estado actual del conocimiento de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, y representan la fuente de datos de mayor prestigio y fiabilidad en el mundo científico. La mayor parte de países miembros de las Naciones Unidas realizan un esfuerzo significativo para que sus datos figuren en esta publicación.

La Directiva 97/43/Euratom [1] establece en su Artículo 12, sobre estimación de las dosis a la población, que "los Estados miembros garantizarán que se determine la distribución de las estimaciones de dosis individuales resultantes de las exposiciones médicas ...".

El Ministerio de Sanidad y Consumo creó en junio de 1999 un grupo de trabajo con representantes de las diferentes Comunidades Autónomas, para actualizar los datos que aportara España. En el documento que recoge esta información se reflejan, tanto el número de instalaciones como el de proce-

dimientos y también las dosis estimadas de radiación.

Las sociedades científicas están teniendo también un papel fundamental en estos informes contrastando sus datos globales con los que se obtienen a través de las Comunidades Autónomas. Los informes que se elaboran para UNSCEAR, aunque siempre mejorables, representan los mejores datos que España, y sus Comunidades Autónomas, tienen sobre las exposiciones médicas.

PRIORIDADES Y TEMAS PENDIENTES PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS

Las autoridades sanitarias de las respectivas Comunidades Autónomas deberían marcar prioridades, considerando su situación actual y teniendo también en cuenta el panorama español y el internacional, prestando especial atención a las acciones de coordinación europeas.

Además de dotar adecuadamente de medios materiales (o renovarlos cuando proceda) y de recursos humanos a las unidades asistenciales de radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear y radiofísica hospitalaria, se debería incidir en acciones y programas de formación básica y formación continuada, señalados como prioritarios por todas las organizaciones internacionales, y también en promover programas de investigación relacionados con la calidad de las exposiciones médicas, apoyando decididamente las iniciativas que puedan surgir en la comunidad científica de cada Comunidad Autónoma.

La introducción de la radiología digital tendrá un gran impacto en los parámetros asistenciales y económicos



durante los próximos años, por lo que los programas de garantía de calidad requerirán un esfuerzo singular durante la transición desde la radiología convencional.

La autoridad sanitaria, además de consolidar sus funciones de inspección y control, debería reforzar sus acciones de ayuda y colaboración con los profesionales para promocionar la calidad.

CONCLUSIONES

- Se ha iniciado un camino en la mejora de la calidad en aquellos servicios en los que se trabaja con radiaciones ionizantes.

- Para lograr los objetivos propuestos, se cuenta con gran información suministrada desde distintos organismos internacionales, y se debe prestar especial atención a las carencias que en recursos humanos y medios materiales existen.

- A nivel nacional se cuenta con la norma legal que resulta de la transposición de las directivas europeas al ordenamiento jurídico español.

- Entendemos que la correcta gestión de las dosis a los pacientes es uno de los retos que tenemos en este tercer milenio todos los profesionales de la salud que utilizamos las radiaciones ionizantes para el diagnóstico o la terapia de pacientes.

REFERENCIAS

1. Directiva 97/43/Euratom del Consejo de 30 de junio de 1997 relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, por la que se deroga la Directiva 84/466/Euratom. Diario Oficial L 180 de 09/07/1997: 0022-27.

2. Real Decreto 1841/1997, de 5 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en medicina nuclear. BOE de 19/12/1997.

3. Real Decreto 1566/1998, de 17 de julio, por el que se establecen los criterios de calidad en radioterapia. Ministerio de Sanidad y Consumo. BOE 28/08/1998.

4. Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico. BOE de 29/12/1999.

5. Real Decreto 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas. BOE 14/07/2001.

6. Real Decreto 220/1997, de 14 de febrero, por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria. BOE de 1/03/1997.

7. Radiation Protection 116, Guidelines on Education and Training in Radiation Protection for Medical Exposures. Available at: <http://europa.eu.int/comm/environment/radprot>. European Commission. Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. Luxembourg, 2000. Disponible en: <http://europa.eu.int/comm/environment/radprot/>

8. Vaño E, Fernández JM, Ten JI, Guibelalde E, Gonzalez L, Pedrosa CS. Real-time measurement and audit of radiation dose to patients undergoing computed radiography. *Radiology*. 2002;225(1):283-8.

9. Vañó E, Fernández JM, Ten JI, Pedrosa C. La radiología digital y las dosis de radiación a los pacientes. *Revista del Consejo de Seguridad Nuclear: Seguridad Nuclear* 2002; 22:15-23.

10. European Protocol on Dosimetry in Mammography. EUR-16263-EN. June 1996.

11. European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening. 3rd edition. European Commission. Europe against Cancer Programme. Radiation Protection Actions. 2001. Luxembourg.

12. European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography, May 1999. EUR 16262 EN. ISBN 92-828-7478-8.

13. European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. EUR 16260. CEC 1996. Disponible en: http://www.cordis.lu/fp5-euratom/src/lib_docs.htm

14. Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics, (Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg), Report EUR 16261, 1996. Disponible en: http://www.cordis.lu/fp5-euratom/src/lib_docs.htm

15. Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen. Protección Radiológica 118. Comisión Europea. Dirección General de Medio Ambiente. Luxemburgo 2000. Disponible en: <http://europa.eu.int/comm/environment/radprot/>

16. DIMOND. Measures for optimising radiological information and dose in digital imaging and interventional radiology. European Commission. Fifth Framework Programme. 1998-2002. Programme Acronym: FP5-EA-ECTP C. Project Reference: FIGM-2000-00061. Project Acronym: DIMOND III. <http://dbs.cordis.lu>

17. Criterios para la aceptabilidad de instalaciones radiológicas (incluyendo radioterapia y de medicina nuclear). Radiation Protection 91. European Commission. Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. Luxembourg, 1997. http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/091_es.pdf (acceso el 14 noviembre 2003).

18. Guía sobre las exposiciones médicas en la Investigación médica y biomédica. . Protección Radiológica 99. Comisión Europea. Dirección General de Medio Ambiente. Luxemburgo 1999. Disponible en: http://europa.eu.int/comm/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/099_es.pdf (acceso el 14 noviembre 2003).

19. International Conference on Radiological Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. Malaga, 26-30 March 2001. IAEA-CN-85-196 and IAEA-CSP-7/CD. 2001. Ver también: GC(46)/RES/9 September 2002. International Atomic Energy Agency. GENERAL CONFERENCE.

Almacén central de residuos radiactivos: una experiencia de cuatro años

P. Ruiz Manzano, M.A. Rivas Ballarín, M. Canellas Anoz, A. García Romero, F. Pizarro Trigo y S. Fernández Cerezo.

Servicio de Física y Protección Radiológica.
Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa". Zaragoza

RESUMEN

El objeto de este trabajo consiste en hacer una valoración de la gestión de los residuos radiactivos generados en el HCU "Lozano Blesa", tras cuatro años de funcionamiento del almacén central de residuos radiactivos. Se indica la metodología seguida para su desclasificación y evacuación o retirada, y se analiza la cantidad y las características de los diferentes tipos de residuos gestionados.

ABSTRACT

The aim of this study is to assess the management of the radioactive waste originated in HCU "Lozano Blesa", after a four-year experience with a new radioactive waste store facility. The followed method for its disposal is shown, and the amount and characteristics of the radioactive waste are discussed.

INTRODUCCIÓN

La remodelación del HCU "Lozano Blesa" hizo posible dedicar un espacio para usarlo como un lugar donde se almacenasen los residuos radiactivos generados en todas las instalaciones del hospital. Así que desde septiembre de 1999 se dispone de lo que denominamos un Almacén Central de Residuos Radiactivos (ACRR) en el que se gestionan residuos líquidos y sólidos procedentes del Servicio de Medicina Nuclear, de las habitaciones de Tratamientos metabólicos, del Laboratorio de Hormonas y también de la Unidad de Radiofarmacia (URF) externa al hospital. Transcurridos cuatro años desde que comenzó a utilizarse, ha llegado el momento de hacer una valoración del mismo, indicando la aparición de problemas que no se habían previsto inicialmente y analizando la cantidad y las características de los diferentes residuos gestionados.

MATERIAL Y MÉTODO

Descripción del ACRR

El ACRR está situado en la planta -2 del Hospital y dispone de los siguientes elementos:

- Dos depósitos, destinados al almacenamiento y envejecimiento de la orina radiactiva de los pacientes sometidos a tratamientos metabólicos (I-131 y Sm-153), de una capacidad de 5.000 litros cada uno.
- Dos depósitos de almacenamiento/envejecimiento de residuos líquidos de I-125, de 500 litros cada uno.
- Catorce depósitos para almacenamiento de residuos radiactivos sólidos de unos 200 litros de capacidad cada uno.
- Recinto para residuos de baja actividad y energía, con separaciones de hormigón de 1,8 m de altura para establecer ocho particiones independientes, destinado inicialmente al almacenamiento de residuos sólidos de RIA

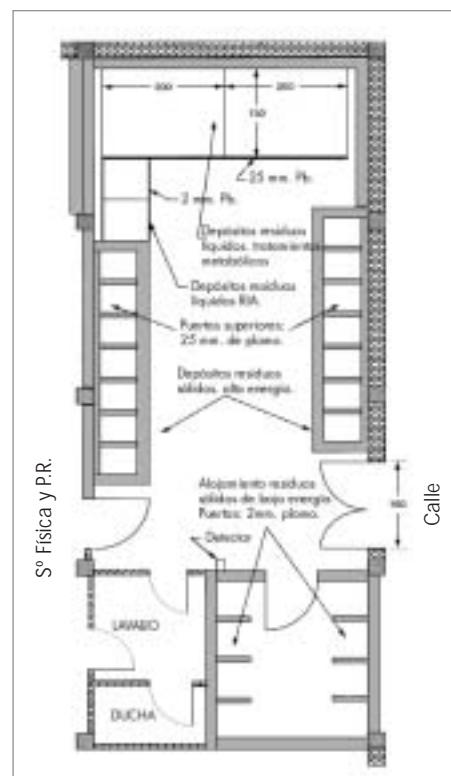


Figura 1. Plano del ACRR.

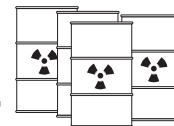


Figura 2. Imagen del ACRR.

(I-125) y generadores gastados de Mo/Tc-99m.

- Sistema de eliminación controlada de residuos líquidos.
- Ducha y lavabo para descontaminación.

Existe un monitor de radiación ambiental que indica en todo momento la tasa de radiación existente en el interior del recinto. A finales de 2002 se instaló un arcón congelador para los residuos orgánicos, protegido por dos mamparas de 5 cm Pb de espesor.

La disposición y los blindajes son los que muestran el plano de la Figura 1 y en las imágenes de las Figuras 2 y 3. El acceso se realiza desde el Servicio de Física y Protección Radiológica (SFPR), pero existe una salida directa a la calle. El Servicio de Medicina Nuclear, la URF y las habitaciones para tratamientos metabólicos se encuentran en la planta -1 del Hospital, estas últimas justo encima del ACRR.



Figura 3. Imagen de un depósito para residuos sólidos.

Criterios generales de eliminación de residuos radiactivos

La evacuación de residuos radiactivos líquidos al medio ambiente se hace de manera que no se supere la centésima de los Límites de Incorporación Anual (LIA) por ingestión, obtenidos a través de las dosis efectivas comprometidas por unidad de incorporación para miembros del público [1]. Por criterios conservadores se toma el LIA más restrictivo, que es el del niño menor de 1 año y consideramos una ingestión anual de 800 litros de agua. La centésima de los Límites Derivados de Concentración para miembros del público (LDC) obtenidos en esas condiciones son 0,069 Bq/l para I-131 y 0,24 Bq/l para I-125. Los residuos se vierten cuando su concentración en el depósito es igual o menor que estos valores.

En cuanto a los residuos sólidos, se desclasifican como tales cuando su actividad por unidad de masa se halla por debajo de los valores establecidos en el Anexo de la Orden ECO/1449/2003 de 21 mayo [2], momento en que pasan a gestionarse como residuos convencionales.

Cuando no hay posibilidad de conocer ni medir la actividad de un residuo, se estima de la siguiente forma: se mide la tasa de exposición en contacto en cuatro puntos del bulto y, a partir de la constante específica del radioisótopo contenido en el bulto y del diámetro del mismo, se determina la actividad del mismo.

Vías de evacuación de residuos radiactivos

La salida de los residuos del Almacén se realiza por una de las siguientes vías:

- Envejecimiento de los residuos sólidos durante el tiempo necesario para

que la actividad específica sea inferior al valor de desclasificación, y evacuación como basura convencional.

- Evacuación de los residuos líquidos al medio ambiente utilizando el sistema de eliminación controlada de residuos líquidos, cumpliendo lo indicado en el apartado anterior.

- Retirada por ENRESA, cuando el periodo de semidesintegración $T^{1/2}$ es elevado o cuando la sustancia radiactiva está mezclada con sustancias tóxicas (por ej. centelleadores líquidos).

- Retirada por la URF (generadores gastados de Mo99/Tc99m).

Gestión de los residuos

Los residuos procedentes de todas las instalaciones radiactivas del hospital se centralizan, para su Envejecimiento y evacuación en el Almacén Central de Residuos Radiactivos (ACRR), donde son gestionados por el Servicio de Física y Protección Radiológica.

Residuos sólidos:

Con los residuos de I-131, Ga-67, In-111, Tl-201 se sigue la pauta siguiente:

- Los residuos sólidos se recogen en bolsas o cubos de plástico herméticos.

- Se identifica el bulto mediante numeración correlativa.

- Se mide la tasa de dosis en contacto en cuatro puntos del perímetro del bulto y se halla la media. A partir de ese valor se deduce la actividad contenida.

- Se pesa el cubo para calcular la actividad específica (Bq/g). Se almacena en el depósito correspondiente hasta que este valor sea inferior al valor de desclasificación.

- Se lleva un registro de todos los bultos contenidos en cada depósito, en el que figura la fecha de evacuación prevista y la fecha en que se ha evacuado.

Los residuos de Tc-99m se almacenan hasta que la tasa de dosis en contacto es inferior a 1 µSv/h.

Residuos líquidos con I-131 (orina):

En los depósitos de 5.000 litros se recogen la actividad excretada por los pacientes tratados con I-131 y Sm-153. Dadas las características radiológicas del Sm-153 (periodo de semideintegración y factor de conversión a dosis muy inferiores a los del I-131), su influencia en la actividad total contenida en el depósito, en el momento de la eliminación, es despreciable frente a la del I-131[3]. Por tanto, a la hora de evaluar el tiempo de envejecimiento de estos residuos consideramos únicamente la actividad de I-131 existente en el momento de cierre.

Se estima que el 90% de la actividad administrada al paciente se elimina por orina, que se almacena alternativamente en uno de los dos depósitos, mientras el otro se deja envejecer. Permanecen almacenados durante el tiempo necesario para que al evacuarlos a la red general de desagüe, la concentración de actividad vertida sea inferior a 0,069 Bq/l. Para ello se utilizará el *Equipo de Evacuación Controlada*.

Vómitos de los pacientes en tratamiento metabólico:

Se estima su actividad específica por el procedimiento indicado para los residuos sólidos y se deja decaer en el congelador hasta que sea inferior al valor de desclasificación.

Residuos líquidos con I-125:

Se dejan decaer hasta que la concentración de actividad sea inferior a 0,24 Bq/l. Transcurrido este tiempo se vierte a la red, diluyendo si es preciso, hasta alcanzar el valor de concentración indicado.

Evacuación de los depósitos de residuos líquidos de tratamientos metabólicos con I-131						
(Aplicación nuevos límites de dosis)						
Pozo nº	Volumen (l)	Concentración final (Bq/l)	T _{1/2} (días)	Fecha apertura	Fecha cierre	Facción dilución
2	5000	0,069	804	19/11/01	06/11/02	1
Nº pacientes tratados		90 I-131 + 26 Sm-153				
Caudal hospital (litros)		20000				
Actividad total a fecha cierre (MBq)	Concentración fecha cierre (Bq/l)	Tiempo envejecimiento (días)	Fecha mínima evacuación	% Volumen de llenado	Velocidad vaciado (l/h)	
2,71E+04	5,43E+06	211	05/06/03	100	200	
			Fecha evacuación	Actividad evacuada (MBq)	Concentración salida pozo (Bq/l)	Concentración salida hospital (Bq/l)
			08/10/03	7,17E-09	1,43E-06	1,43E-08

Figura 4. Hoja de cálculo para la eliminación de los residuos líquidos de I-131.

Residuos líquidos con centelleador orgánico:

Estos líquidos se almacenarán en el ACRR, dentro de los bidones facilitados por ENRESA, hasta su retirada por dicha empresa.

Generadores gastados de Mo99/Tc99m:

Se almacenan y numeran hasta que son retirados por la URF.

Registro

Residuos sólidos

Se identifica el bulto mediante un número correlativo y se anota en una hoja de control el número de depósito en el que se almacena.

En la hoja de registro correspondiente a ese depósito se anota: isótopo contaminante, número de bulto, fecha de entrada, tasa en contacto, tasa a 1m, peso, radio, actividad específica, fecha mínima evacuación, fecha eva-

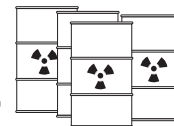
cuación y firma de la persona que la realiza.

En el libro de operaciones de ACRR se anota la fecha de entrada de los bultos y la de su evacuación, haciendo mención a la hoja de depósito en que se habían registrado.

Residuos líquidos

- *Equipo de almacenamiento y evacuación de residuos líquidos de tratamientos metabólicos con I-131 y Sm-153 (orina).*

Existe una hoja de control para el depósito en fase de llenado, en la que figura, semana a semana, el número de pacientes tratados, la actividad administrada y la fecha en que se administró, así como la actividad remanente en el depósito. Al cierre del depósito, se prepara una hoja de cálculo (Figura 4) en la que, a partir del valor de la actividad total a fecha de cierre, el volumen ocupado y el valor



de la centésima del límite derivado de concentración (LDC) se calcula la fecha mínima de evacuación del mismo. Cuando se produce la evacuación controlada del depósito, se anota en el libro de operaciones de la instalación la fecha, la actividad total vertida, la concentración en el depósito y la concentración en la red a la salida del hospital.

- *Equipo de dilución /envejecimiento de residuos líquidos I-125*

Existe una hoja de control en la que se anotan el número de garrafas vertidas en el mismo, la actividad de cada una y, una vez lleno, la actividad total contenida y la fecha calculada para su evacuación.

- *Retirada de residuos por ENRESA*

Todas las retiradas de residuos efectuadas por ENRESA quedan registradas mediante los albaranes entregados por dicha empresa.

Los generadores gastados de Mo99/Tc99m

Estos generadores se registran en el libro de operaciones, tanto las entradas como las retiradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la mencionada remodelación del hospital, se pasó de disponer de una

habitación y 2 depósitos de residuos líquidos de 300 litros cada uno para tratamientos metabólicos a 3 habitaciones y 2 depósitos de residuos líquidos de 5.000 litros cada uno, con lo cual el número de pacientes tratados anualmente ha aumentado significativamente, como puede verse en la Figura 5. Con este aumento se ha incrementado el volumen de residuos generados y gracias al ACRR los hemos podido gestionar de una manera eficiente.

Los antiguos depósitos de residuos líquidos tenían una capacidad para 15 pacientes como máximo y se necesitaban unos 100 días de almacenamiento para conseguir que la concentración en la red del hospital estuviera por debajo de la centésima del valor de LDC. Esta circunstancia limitaba el número de pacientes que se podían tratar anualmente y obligaba a llevar un control estricto del ritmo de llenado de los depósitos e indicar a los pacientes que no echaran demasiada agua al WC después de orinar. En la actualidad, tenemos una capacidad para unos 90 pacientes por depósito, con una actividad estimada en la fecha de cierre del depósito de unos 15.000 MBq, por lo que son necesarios unos 200 días para conseguir que la concentración dentro del depósito sea la centésima del valor de LDC. Un depósito tarda en llenarse más de un año, tiempo durante el cual el otro depósito está deca-

yendo. De esta manera, la evacuación real de los depósitos de residuos líquidos de I-131 se realiza aproximadamente a los 320 días de envejecimiento, de modo que las concentraciones a la salida de la red del Hospital son un millón de veces in-

ferior a la centésima del valor de LDC y la concentración en el depósito es diez mil veces inferior al citado valor.

Los residuos sólidos procedentes de las habitaciones de tratamiento metabólico gestionados en el ACRR han sido 298 bultos en 4 años. Sus pesos han oscilado entre 200 y 4.500 gramos. La tasa en contacto ha variado entre 1,8 y 720 microSv/h con una media de 46 microSv/h. En la figura 6 se muestra el histograma de las tasas de dosis en contacto de este tipo de residuo. Los días necesarios de almacenamiento hasta poder gestionarlos como residuos convencionales han variado entre 4 y 99, con una media de 49 días. En la figura 7 se muestra el histograma de los días necesarios de almacenamiento de este tipo de residuos.

Hay tres tipos especiales de residuos de las habitaciones de tratamiento metabólico. El primero son las jeringas residuales procedentes de los tratamientos administrados mediante perfusión. Este residuo presenta tasas de dosis en torno a los 2.000 microSv/h, por lo que deben almacenarse lo antes posible. El segundo son los vómitos de los pacientes tratados con I-131. Se han gestionado 4 vómitos, con tasas en contacto entre 45 y 540 microSv/h. Pronto nos dimos cuenta de la necesidad de disponer de un sistema de aire acondicionado que mantuviera el ACRR a una baja temperatura y de un arcón congelador para este tipo de residuo ya que, si no se congelan, acaban desprendiendo olores que hacen difíciles las condiciones de trabajo en el almacén. Y el tercero, la ropa de cama contaminada. Esta ropa se recoge en bolsas, que se almacena hasta que la tasa de dosis en contacto es inferior a 1 microSv/h. Hemos gestionado 15 bolsas de este tipo.

La URF también genera residuos sólidos que envía al ACRR para su alma-

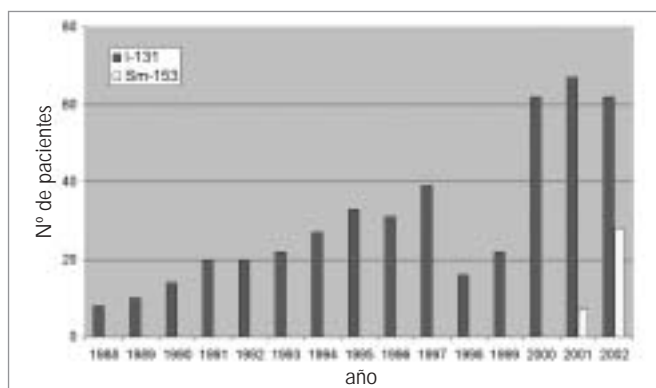


Figura 5. Evolución del nº de pacientes tratados con terapia metabólica.

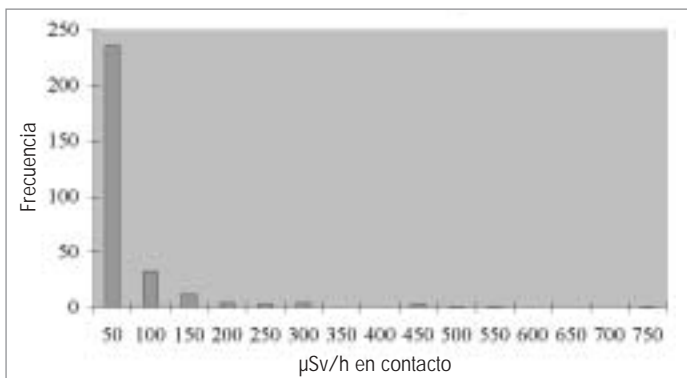


Figura 6. Histograma de tasa de dosis en contacto de los residuos sólidos de I-131.

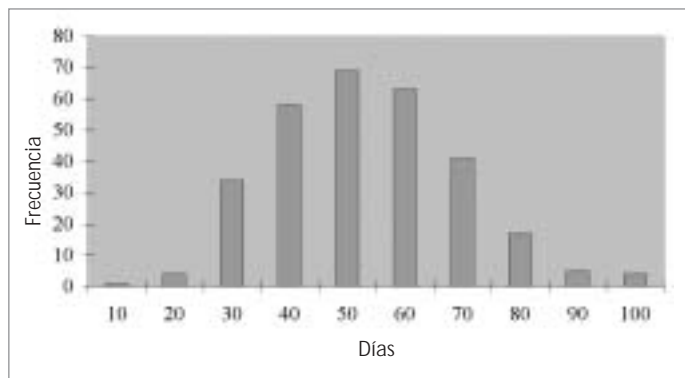


Figura 7. Histograma de días de almacenamiento de los residuos sólidos de I-131.

cenamiento y gestión. En la tabla I se muestran los bultos gestionados desde que empezó a funcionar hace 2 años.

El personal de la URF gestiona los generadores gastados de Mo/Tc99m y los almacena en el ACRR hasta que acumula los suficientes para organizar su retirada por una empresa externa de transportes. Se han gestionado una media de 100 generadores gastados anuales.

Los residuos sólidos de I-125 que se generan en el Laboratorio de Hormonas no precisan de almacenamiento ya que sus actividades específicas son inferiores al valor de desclasificación. Los residuos líquidos producidos en este periodo se reducen a unos 80 litros, con una actividad estimada de 13 kBq.

En cuanto a las dimensiones y ubicación del ACRR, valoramos que son adecuados para el volumen de residuos que se maneja, considerando muy positiva la existencia de una salida directa a la calle, por la facilidad que supone para la retirada de residuos por parte de ENRESA o de la URF.

La recogida de los residuos de los puntos en que se generan la realiza un celador operador de la instalación, controlado dosimétricamente, o los técnicos del Servicio. Los residuos se introducen en un carro plomado para su traslado al ACRR. Esta tarea se habría facilitado si se dispusiera de un montacargas entre la zona de las habitaciones de tratamiento metabólico y el interior del ACRR, para que el itinerario de los residuos por diferentes áreas del hospital fuera mínimo.

CONCLUSIONES

La construcción de un ACRR ha contribuido notablemente a que la gestión de los residuos radiactivos generados en las instalaciones del Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza se realice de manera controlada, acorde con la legislación vigente y cumpliendo las especificaciones técnicas de las autorizaciones de las instalaciones radiactivas y sus correspondientes reglamentos de funcionamiento.

Los nuevos depósitos de residuos líquidos para los tratamientos metabólicos han supuesto un desahogo en la gestión de estos residuos y ha possibilitado el aumento del número de pacientes tratados anualmente sin estar sometidos a las limitaciones que los depósitos antiguos nos imponían. En general, el tamaño y la distribución del ACRR son muy adecuados para el volumen de residuos gestionado y su ubicación resulta muy cómoda por su acceso directo desde el SFPR y salida hacia la calle.

REFERENCIAS

1. RD 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
2. Orden ECO/1449/2003, de 21 de mayo, sobre gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en las instalaciones radiactivas de 2ª y 3ª categoría en las que se manipulen o almacenen isótopos radiactivos no encapsulados.
3. Rivas Ballarín M.A., Ruiz Manzano P., Hernández Vitoria A. y cols. Protección radiológica en tratamientos metabólicos con 153-Sm. Experiencia de un año. Radioprotección. Nº 37 vol X, 38-40; 2003.

Tipo de radioisótopo	I-131	Ga-67/Tl-201/In-111	Tc-99m
Nº de bultos	19	23	21
Tasa de dosis en contacto (μSv/h)	180 (0,4-660)	93 (1,5-370)	269 (1-1800)
Días de almacenamiento	67 (11-94)	33 (5-62)	

Tabla I. Número, tasas de dosis medias en contacto (rango entre parentesis) y días de almacenamiento medio (rango entre parentesis) de los bultos enviados por el laboratorio de radiofarmacia y gestionados en el ACRR.

Análisis de los resultados de la campaña de intercomparación de medidas en la energía del ^{137}Cs , para los laboratorios de dosimetría ambiental

A. M^a González¹, A. Brosed¹ y R. Salas²

¹Unidad de Metrología de Radiaciones. CIEMAT. Madrid
²Área de Vigilancia Radiológica Ambiental. CSN. Madrid

RESUMEN

Cualquier modelo de dosímetro ambiental debe calibrarse periódicamente, en un Laboratorio oficialmente reconocido. En este contexto, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) organizó una intercomparación entre los laboratorios de dosimetría ambiental, con el fin de verificar para cada participante el grado de trazabilidad de sus conjuntos dosímetros-lector a la referencia nacional de la magnitud de interés en una energía dada de fotones (^{137}Cs). Para llevar a cabo ese objetivo el CSN solicitó del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) la realización de las irradiaciones de referencia en la citada energía en las instalaciones de la Unidad de Metrología de las Radiaciones Ionizantes.

Han participado 9 laboratorios. Todos los dosímetros se irradiaron con una misma tasa de kerma en aire. La magnitud radiológica objeto de la intercomparación fue la dosis equivalente ambiental, $H^*(10)$, y los valores de esa magnitud impartidos a los laboratorios fueron diferentes y estaban comprendidos entre 210 y 360 μSv .

Todos los dosímetros de los laboratorios participantes cumplen sin reservas con los dos procedimientos de evaluación. Todos se sitúan dentro de los límites de tolerancia fijados por las "curvas de trompeta" y cumplen con el límite de tolerancia de $Q \leq 0,4$ impuesto por la norma ANSI.

INTRODUCCIÓN

Los dosímetros ambientales deben detectar cambios del nivel de radiación ambiental y, llegado el caso de unas condiciones de emergencia, ser capaces de medir correctamente todas las

clases de espectros de fotones que pudieran ocurrir y contribuir a la dosis del público en general. El medir correctamente o determinar el valor de una magnitud apropiada con una incertidumbre conveniente dependerá en general del tipo de material sensible

(por lo general termoluminiscente), del material y geometría que rodea el material sensible, de la respuesta en energía del dosímetro en su conjunto, de la técnica de la medida y del conocimiento suficiente de todas las magnitudes

ABSTRACT

Any environmental thermoluminescent dosimeter (TLD) system must be periodically calibrated at a calibration laboratory. In this frame, the Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) has performed an intercomparison among Spanish laboratories involved in environmental monitoring, by means of TLD, in order to verify the traceability of the whole dosimeter and reader to the national standard for the protection quantities of interest for a given photon energy (^{137}Cs). To achieve this goal the CSN asked the Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) to carry out the reference irradiations in the energy above mentioned at the Ionising Radiations Metrology Unit headquarters.

Nine laboratories have participated. All the dosimeters were irradiated with the same air kerma rate. The radiological quantity used was the ambient dose equivalent, $H^*(10)$, and the values of this quantity assigned to each laboratory were between 210 and 360 μSv .

All the dosimeters of the participating laboratories met the two analysis criteria used. All of them demonstrated a satisfactory fulfilment of the requirements established by so-called "trumpet curves" and of the requirements established by the ANSI 1311.

de influencia ambientales que podrían alterar la lectura del dosímetro.

Todo sistema de medida debe asegurar que es trazable a las referencias universales o patrones de las unidades de las magnitudes que mide. La trazabilidad se obtiene mediante los procesos normales de disseminación de las unidades, siendo los más corrientes la calibración de equipos e instrumentos de medida y las intercomparaciones de los resultados obtenidos sobre un mismo mensurando.

Las intercomparaciones sirven, sobre todo, para verificar los métodos de medida, para detectar errores sistemáticos y para averiguar la importancia real de las variaciones inevitables de las magnitudes de influencia y de la eficacia de los algoritmos y de las constantes que se utilizan para corregir los efectos de aquéllas, así como de los coeficientes de conversión entre las diferentes magnitudes, cuando se trata de medidas indirectas.

ANTECEDENTES

En Noviembre de 1995 el Consejo de Seguridad Nuclear organizó, en colaboración con la Unidad de Metrología del CIEMAT, una intercomparación de dosímetros ambientales en la que participaron 8 laboratorios, usando los haces de ¹³⁷Cs del Laboratorio de Referencia Gamma en niveles de protección. Todos los dosímetros eran de naturaleza termoluminiscente y en el procedimiento seguido se utilizó como coeficiente de conversión para esa energía el precedente de los valores recomendados por ICRU en su informe nº 47 [1], concretamente el valor de: $H^*(10) / K_{air} = 1,20 \text{ Sv/Gy}$.

En la nueva intercomparación de 2001, se adoptaron las nuevas reco-

mendaciones internacionales contenidas en la norma ISO 4037-3 [2], que si bien va específicamente dirigida hacia la calibración de monitores portátiles y de dosímetros personales, es de aplicación en la mayor parte de sus facetas a la calibración de dosímetros ambientales. La norma contiene los coeficientes de conversión para la determinación de las magnitudes operacionales para haces monoenergéticos y para las calidades de radiación de referencia descritas en la norma ISO 4037-1, así como una guía para la estimación de las incertidumbres asociadas a dichos procedimientos.

MAGNITUD DE INTERÉS

La magnitud radiológica objeto de la intercomparación ha sido la dosis equivalente ambiental, $H^*(10)$, cuya relación con la tasa de kerma en aire a través del tiempo efectivo de irradiación, t_e , se obtiene a través de la expresión:

$$H^*(10) \text{ (Sv)} = \dot{K}_{air} \text{ (Gy s}^{-1}\text{)} \cdot h^*_{\kappa} \text{ (10) (Sv/Gy)} \cdot t_e \text{ (s)}$$

donde el coeficiente de conversión $h^*_{\kappa} \text{ (10)}$ tiene para la energía del ¹³⁷Cs el valor numérico siguiente:

$$h^*_{\kappa} \text{ (10)} = 1,20 \text{ Sv/Gy}$$

DESARROLLO OPERACIONAL DE LA CAMPAÑA

En la campaña han participado 9 laboratorios de dosimetría ambiental. Cada laboratorio aportó 25 dosímetros, 10 para ser irradiados, 10 para estimar la dosis en tránsito y 5 de reserva por si debía repetirse alguna

irradiación. La irradiación se realizó en el seno de aire, colocando el punto de referencia de los dosímetros, apoyados en una red de hilos de nylon, en un plano perpendicular al eje del haz donde la fluencia era suficientemente uniforme y el valor de \dot{K}_{air} bien conocida. La distancia de ese plano a la fuente fue de 3,9 m disponiendo de un diámetro del haz directo de aproximadamente 54 cm.

Todos los dosímetros de los laboratorios participantes se irradiaron con una misma tasa de kerma en aire y prácticamente a la misma distancia de la fuente.

El valor de la dosis equivalente ambiental para cada laboratorio se eligió el mismo día de la irradiación y fue un valor comprendido entre dos límites $H^*(10)_{max.}$ y $H^*(10)_{min.}$ fijados con anterioridad y comunes a todos los Laboratorios. El procedimiento que se siguió se basa en la generación de números aleatorios mediante un algoritmo similar al que se propone en la norma ANSI 1311 [3] que es de carácter logarítmico para favorecer la elección de valores bajos:

$$\log H^*(10) = \log H^*(10)_{min.} + \rho [\log H^*(10)_{max.} - \log H^*(10)_{min.}]$$

donde ρ es un número aleatorio entre 0 y 1.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO EN LA EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El hecho de que un dosímetro ambiental, calibrado en unidades de dosis equivalente ambiental, sirva para poder estimar de manera razonablemente conservadora las magnitudes limitadoras de ICRP, no lo hace muy diferente, en su objetivo final, al de un



dosímetro personal. De ahí que resulte perfectamente plausible el emplear un procedimiento de evaluación análogo a los empleados en dosimetría personal. El análisis de los resultados se llevo a cabo siguiendo dos procedimientos: de acuerdo con los criterios establecidos en la Norma ANSI 1311 en su nueva versión de 2001 [4] y a partir de las denominadas "curvas de trompeta" [5]

NORMA ANSI 13.11

Se define la desviación relativa de dosis B, como el valor medio de las desviaciones individuales P_i de los dosímetros, siendo P_i y B definidos de la manera siguiente:

$$P_i = \frac{(M_i - M_v)}{M_v}; B = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

donde M_v es el valor convencionalmente verdadero de la dosis equivalente ambiental o valor de referencia, M_i es el valor de las lecturas individuales realizadas por el laboratorio participante y n es el número de dosímetros participantes en el estudio (en nuestro caso $n = 10$). B es en consecuencia un estimador del defecto de ajuste del laboratorio respecto del valor de referencia.

Otro parámetro de importancia es la repetibilidad de las medidas efectuadas sobre un grupo de dosímetros irradiados a la misma dosis equivalente ambiental de referencia. Como estimador de la repetibilidad se considera la dispersión entre las medidas individuales del conjunto de dosímetros calculada como la desviación típica, S , del conjunto P_i ($i = 1, 10$) de las desvia-

ciones individuales de la dosis equivalente ambiental o de referencia M_v :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (B - P_i)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

La norma ANSI no hace distinción sobre el origen o causa de la incertidumbre y propone tomar como estimador una combinación, Q , del tipo:

$$Q = |B| + S \quad (3)$$

al cual se le puede imponer un límite de tolerancia o de aceptación, L , de tal modo que los resultados de un laboratorio cumplirán con la norma siempre que $Q \leq L$. El valor de L debe ser establecido por el Organismo regulador. Como guía hay que decir que la nueva norma ANSI establece un valor de $L=0,4$, cuando la anterior estableció un valor de $L=0,3$.

La norma ANSI [4] introduce en esta nueva versión el concepto de "performance quotient limit" que corresponde a una segunda restricción que limita la desviación de las lecturas. En este sentido se establece que como máximo un 10% de los dosímetros por tipo de ensayo pueden presentar un valor de $|P_i| > 0,4$, es decir, para un grupo de 10 dosímetros, únicamente uno de ellos puede presentar un valor de P_i superior a 0,4.

CURVAS DE TROMPETA

De acuerdo con ICRP 60 [6], se establece una tolerancia en la estimación de la dosis de un factor 2 para valores de la dosis próximos al límite de registro y un factor de 1,5 para valores pró-

ximos al límite de dosis. Entre ambos niveles de dosis se aplica un factor intermedio que viene definido por las expresiones analíticas siguientes, denominadas curvas de trompeta [5].

Límite superior:

$$\left(\frac{H_m}{H_v}\right)_{is} = 1,5 \cdot \left(1 + \frac{H_0}{2H_0 + H_v}\right) \quad (4)$$

Límite inferior:

$$\left(\frac{H_m}{H_v}\right)_{ii} = \frac{1}{1,5} \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot H_0}{H_0 + H_v}\right) \quad (5)$$

donde:

H_m es el valor de la dosis equivalente ambiental estimada por el laboratorio para cada dosímetro personal.

H_v es el valor convencionalmente verdadero de la dosis equivalente ambiental.

H_0 es el límite de registro de dosis. Se considera el mismo valor que el establecido por el CSN para los Servicios de Dosimetría Personal Externa, es decir, $H_0 = 0,1$ mSv¹.

A partir de estas gráficas, se establece como tolerancia que un máximo de 10% de las estimaciones de dosis de cada grupo de dosímetros ensayados, se encuentre fuera de los límites indicados por las curvas, es decir, una de las lecturas de cada grupo podrá situarse fuera de los límites para cumplir con los requisitos establecidos.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS SEGÚN LA NORMA ANSI 1311

En la tabla 1 se indica para cada laboratorio participante, la dosis equivalente ambiental de referencia en mSv

¹ Dicho valor es consistente con la recomendación del límite de registro propuesto por ICRP, en su documento ICRP 75, para la estimación de la dosis efectiva anual.

Laboratorio	Valor Referencia (mSv)	Lectura Dosímetros (mSv)	PARÁMETROS EVALUADORES				
			B	S	Q	CUMPLE	Puntos $P_i > 0,4$
1	0,342	0,338	-0,013	0,007	0,020	SI	0
2	0,362	0,342	-0,055	0,042	0,097	SI	0
3	0,222	0,232	0,046	0,018	0,064	SI	0
4A	0,268	0,260	-0,030	0,027	0,057	SI	0
4B	0,268	0,279	0,042	0,015	0,057	SI	0
5	0,329	0,306	-0,071	0,117	0,188	SI	0
6	0,318	0,224	-0,297	0,023	0,320	SI	0
7	0,315	0,287	-0,088	0,013	0,101	SI	0
8	0,211	0,211	-0,001	0,060	0,061	SI	0
9	0,307	0,280	-0,088	0,145	0,233	SI	0

Tabla 1. Evaluación según la norma ANSI 1311 (2001).

asignada en el CIEMAT, el valor medio de las lecturas netas comunicadas por el Laboratorio, M_{ij} , es decir, el valor de la lectura bruta restándole el fondo acumulado durante el periodo de tránsito, los parámetros evaluadores, B, S y Q, calculados de acuerdo con las expresiones (1), (2) y (3) y si cumple o no con los requisitos de la NORMA ANSI 1311, indicando en la última columna el número de puntos que presentan una desviación superior a 0,4. El laboratorio 4 presentó dos modelos de dosímetros que se han designado como A y B.

En la figura 1, y para una mejor visualización de los resultados, se muestran los valores de Q, B y S para cada laboratorio. Para indicar si cada laboratorio subestima o sobreestima la dosis equivalente ambiental se ha asignado a Q el signo de B, de tal modo que las barras dirigidas hacia arriba (B con signo positivo) corresponden a casos de sobreestimaciones, mientras que las barras dirigidas hacia abajo (B con signo negativo) corresponden a casos de subestimación.

Se representa como:



EVALUACIÓN DE RESULTADOS SEGÚN LAS CURVAS DE TROMPETA

En la tabla 2 se indica para cada laboratorio participante, la dosis equivalente ambiental de referencia en mSv asignada en el CIEMAT, el valor medio de las lecturas netas comunicadas por el laboratorio, el valor medio del cociente de las lecturas individuales de los 10 dosímetros del grupo y el

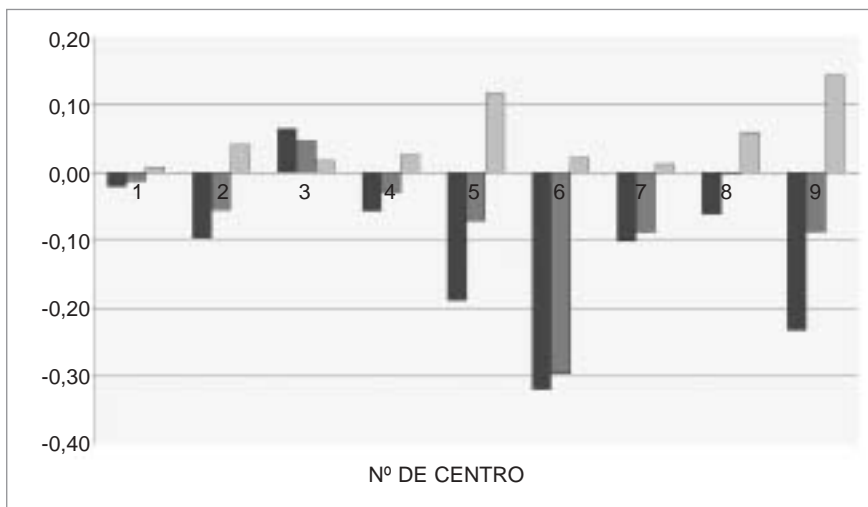


Figura 1.



Laboratorio	Valor Referencia (mSv)	Lectura Dosímetros (mSv)	PARÁMETROS EVALUADORES					
			\bar{R}_i	$(R_i)_{max}$	$(R_i)_{min}$	Límite Superior	Límite Inferior	CUMPLE
1	0,342	0,338	0,987	1,000	0,971	1,777	0,365	SI
2	0,362	0,342	0,944	1,036	0,901	1,767	0,378	SI
3	0,222	0,232	1,046	1,079	1,016	1,856	0,253	SI
4A	0,268	0,260	0,970	1,018	0,928	1,821	0,304	SI
4B	0,268	0,279	1,042	1,062	1,014	1,820	0,304	SI
5	0,329	0,306	0,929	1,103	0,814	1,784	0,356	SI
6	0,318	0,224	0,703	0,736	0,660	1,790	0,348	SI
7	0,315	0,287	0,912	0,925	0,886	1,791	0,345	SI
8	0,211	0,211	0,999	1,076	0,858	1,865	0,238	SI
9	0,307	0,280	0,912	1,238	0,717	1,796	0,339	SI

Tabla 2. Evaluación según las curvas de trompeta.

valor convencionalmente verdadero, \bar{R}_i , es decir, la respuesta media del grupo de los 10 dosímetros, el valor máximo del cociente de las lecturas individuales de los 10 dosímetros del grupo y el valor convencionalmente verdadero, $(R_i)_{max}$, el valor mínimo del cociente de las lecturas individuales de los 10 dosímetros del grupo y el valor convencionalmente verdadero, $(R_i)_{min}$, el límite superior de la curva trompeta para la dosis equivalente de referencia, el límite inferior de la curva trompeta para la dosis equivalente de referencia y si se cumple o no con los límites de tolerancia de las curvas trompeta.

Se presenta, en la figura 2, para cada centro la representación gráfica de las curvas de trompeta para $H^*(10)$, asociando un color distinto a cada centro. Se indica encima de los puntos de cada laboratorio el número asociado al mismo.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los valores de referencia o valores de $H^*(10)$ impartidos a los dosímetros de

los diferentes laboratorios estaban comprendidos entre 210 y 360 μSv aproximadamente. Para las lecturas brutas correspondientes a esos valores, el "fondo acumulado durante el período de tránsito" ha representado el realizar correcciones en el rango comprendido entre un 9 % y un 35 %. El "fondo acumulado por día de tránsito" varía entre 2,1 y 3 μSv a excepción

del laboratorio 2, que presenta un valor de 1,1 μSv .

El análisis de la tabla 1 pone de manifiesto que el conjunto de los nueve laboratorios presenta un valor de $Q < 0,4$ y que ocho de ellos presentan un valor de $Q < 0,3$ y que cinco de ellos presentan prácticamente un valor de $Q \leq 0,1$. La repetibilidad de las medidas es buena en general ya que siete de

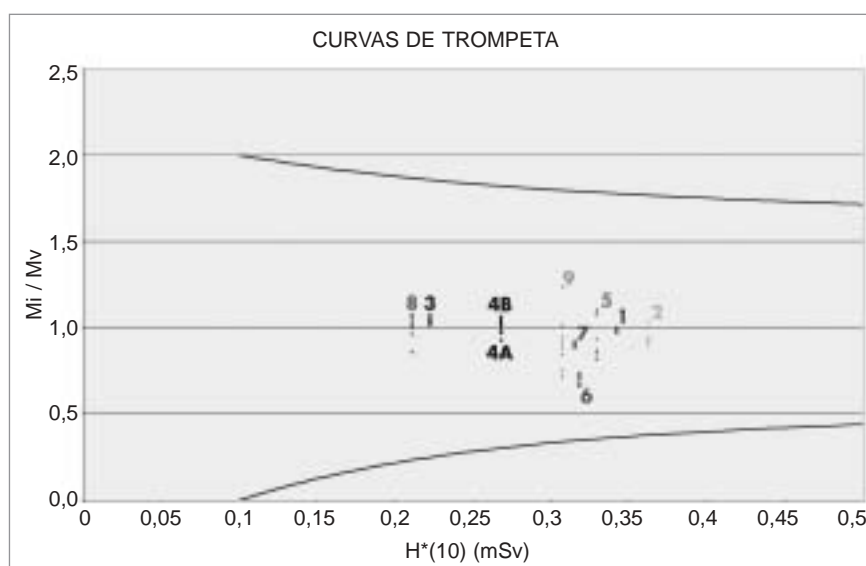


Figura 2.

los laboratorios presentan un valor de $S \leq 0,10$ y los dos restantes presentan un valor de S entre 0,1 y 0,15. Cabe destacar que 6 laboratorios presentan un valor de $S \leq 0,05$.

En cuanto al defecto de ajuste del sistema dosimétrico para la energía del ^{137}Cs , se puede considerar bueno en general ya que ocho de los nueve laboratorios presentan un valor de $|B| \leq 0,10$. La excepción la presenta un laboratorio con $B=0,3$.

Si el análisis se realizara por laboratorios podríamos señalar que los resultados globales de los laboratorios 1,3,4 y 8 han sido muy buenos y buenos los de los laboratorios 2 y 7. El laboratorio 6 presentan una buena repetibilidad en tanto que la desviación relativa de la dosis viene a ser de un 30 %. Lo contrario cabe decir de los laboratorios 5 y 9 al presentar una trazabilidad aceptable y unas repetibilidades del orden del 12 y del 15 % respectivamente.

En lo que respecta a la evaluación de los resultados según las curvas de trompeta, el análisis de la figura 2 muestra que todos los puntos de los nueve laboratorios participantes cumplen sin reservas con este procedimiento de evaluación.

Si deseáramos comparar los resultados globales de la campaña del año 95 [7] con los de la presente campaña, se puede señalar que la mejora ha sido significativa en el porcentaje de laboratorios con valores de Q y de B inferiores a 0,1. Para Q se ha pasado de un 16 % a un 67 %. Para B se ha pasado de un 50 % a un 89 %. De hecho, si se descarta un laboratorio, los resultados de la presente campaña mostrarían una mejoría todavía más significativa.

REFERENCIAS

1. International Commission on Radiation Units and Measurements. *Measurements of Dose Equivalents from External Photon and*

Electron Radiations, ICRU Report 47 (International Commission on Radiation Units and Measurements, Bethesda, Maryland), 1992.

2. ISO 4037-3. "X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy", Part 3: Calibration of area and personal dosimeters and the measurement of their response as a function of energy and angle of incidence (International Organization for Standardization), 1999.

3. A.N.S.I. - N° 1311 "American National Standard for Dosimetry Personnel dosimetry performance. Criteria for testing". New York (1983).

4. A.N.S.I. - N° 1311 "American National Standard for Dosimetry Personnel dosimetry performance. Criteria for testing". (2001).

5. J.Böhm y P. Ambrosi, "Mandatory type test of solid state dosimetry systems as an appropriate aid to quality assurance in individual monitoring". Rad. Prot. Dosim. 34, 124-126 (1990)

6. I.C.R.P. 60 "International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the ICRP, Publication 60, Annals of the ICRP 21, 1-3, Pergamon Press, New York (1991).

7. A. Broset y A. González, *Análisis de los Resultados de la Campaña de Intercomparación de Medidas en la Energía del ^{137}Cs para los Laboratorios de Dosimetría Ambiental Autorizados por el CSN*, Documento Interno DT-MRI-9603. CIEMAT. 1996

www.sepr.es

¡¡¡ Nueva WEB de la SEPR !!!

La Protección Radiológica en la red

visítala

Aplicación de métodos de análisis numérico en un sistema de dosimetría personal por termoluminiscencia

J.M. Gómez Ros¹, A. Delgado¹ y E. Fantuzzi²

¹CIEMAT - ²ENEA

RESUMEN

En este trabajo se presentan las principales características de los métodos utilizados para el análisis numérico de las curvas de termoluminiscencia (TL), así como sus ventajas para la dosimetría por termoluminiscencia (TLD) en comparación con los procedimientos estándar. Se propone un protocolo para la utilización de diferentes tipos de métodos de análisis numéricos para dosimetría personal. Los resultados presentados demuestran la posibilidad de aplicar métodos simples de análisis numérico para simplificar los procedimientos de trabajos con LiF GR 200 sin necesidad de tratamiento térmico previo, utilizando un perfil de calentamiento consistente en una única etapa hasta 240°C.

ABSTRACT

The main features of the methods for computerised glow curve analysis are presented in this communication together with a description of their advantages for TLD in replacement of standard procedures. A protocol for the employment of different kinds of computerised methods for personal dosimetry is proposed. The new results now presented demonstrate the possibility, using a very simple computerised analysis, of working with LiF GR-200 without any pre-heat or annealing simplifying the working procedures, now reduced to the simplest possible: a single step readout up to 240°C.

Introducción

Los métodos y técnicas de análisis numérico de curvas TL tienen un claro potencial para mejorar la realización de TLD, que sigue sin estar explotado para trabajos prácticos. En particular la dosimetría personal, cuyos resultados deben cumplir criterios de calidad específicos, puede beneficiarse de un manejo más exacto de las normalmente complejas curvas TL, incluyendo diversos picos con diferentes propiedades y también con diferente interés para dosimetría, especialmente sus diferentes intensidades y estabilidades térmicas.

La mayoría de los denominados "procedimientos estándar" para TLD fueron propuestos en la década de los años 70 con el objetivo de obtener una respuesta suficientemente estable para los periodos de integración usuales, de uno a tres meses, en dosimetría perso-

nal y ambiental. En su mayor parte estos procedimientos consistían en un tratamiento térmico más o menos complejo aplicado antes o después de la irradiación, pero que tenía un mismo objetivo: la modificación de la estructura "natural" de la curva TL tratando de eliminar los picos inestables a bajas temperaturas favoreciendo así la presencia de picos de alta temperatura con mejor estabilidad a largo plazo. En estas etapas iniciales de la utilización de TLD, la física que existía detrás de las emisiones de luz activadas térmicamente en los materiales empleados para dosimetría no se entendía correctamente y, por lo tanto, esos procedimientos estándar eran fundamentalmente de naturaleza fenomenológica, presentando diferencias importantes entre laboratorios. Desde estos inicios, y en paralelo con un aumento impresionante en el uso práctico de

TLD, se ha realizado un esfuerzo investigador significativo que ha llevado a clarificar muchas de las características de los procesos físicos de la TL en materiales dosimétricos, particularmente LiF:Mg,Ti y más recientemente también LiF:Mg,Cu,P. Teniendo en cuenta el conocimiento existente, los viejos procedimientos estándar deberían ser revisados, racionalizados y simplificados. Si se lograra, esta simplificación sería excelente para la TLD, considerada en algunas ocasiones como un método dosimétrico complejo.

Los métodos de análisis de curvas TL son un resultado práctico de las mencionadas actividades de investigación realizadas. La forma de la curva TL no es arbitraria y puede presentarse en términos de unos pocos parámetros físicos, tal y como pronosticaron los modelos cinéticos TL que describían la cinética de excitación y recombinación

de los portadores de carga atrapados inducidos por radiación. Estos modelos proponían expresiones analíticas para los picos de TL dependientes del orden de cinética correspondiente a un pico y material particular. Los parámetros físicos, normalmente denominados *parámetros de atrapamiento*, son la energía de activación, E , y el factor de frecuencia, s , que describen de forma intuitiva la profundidad de la trampa y la probabilidad de escape de la carga atrapada. Por lo tanto, un pico TL puede describirse de forma analítica por la expresión correspondiente a sus tipos de cinéticas y por el valor de E y s . Adicionalmente, el número de cargas atrapadas, n , también es necesario para describir adecuadamente no sólo la forma del pico o el perfil, sino también la intensidad del pico.

Evidentemente, tales expresiones analíticas pueden incorporarse a métodos de ajuste de curvas, con los parámetros de atrapamiento como parámetros libres. Estos métodos pueden aplicarse a los ajustes de curvas TL complejas, separando los picos individuales y produciendo una serie de valores de mejor ajuste para los parámetros de cada uno de los picos. Adicionalmente, las áreas bajo los picos, que constituyen la información dosimétrica usual, pueden calcularse para cada componente del pico de forma independiente y sin que existan interferencias con los otros picos, incluso en curvas con picos muy solapados tales como las curvas TL de LiF TLD-100. Aunque estos métodos se desarrollaron inicialmente para el estudio de las propiedades de estado sólido de los materiales que mostraban TL, se reconoció muy pronto su aplicación en dosimetría.

La posibilidad de separar nitidamente la contribución de los diferentes pi-

cos de la curva TL ha sido la base para las diversas aplicaciones dosimétricas. Mediante su uso los tratamientos térmicos complejos mencionados anteriormente podrían simplificarse enormemente o incluso ser eliminados por completo. Otras ventajas se han ido poniendo de manifiesto a medida que se han comenzado a utilizar los diversos tipos de métodos de análisis numérico de curvas TL para prácticas dosimétricas. Por ejemplo, la exactitud y la estimación individual del nivel de fondo de los instrumentos, muy importante para la medida de dosis bajas, o la posibilidad de implementar criterios de calidad internos para identificar anomalías, mejorando por tanto de forma sustancial la fiabilidad de la TLD. De este modo, los métodos de análisis numérico tienen las características de los sistemas expertos, incorporando al proceso de evaluación el conocimiento adquirido en actividades de investigación sobre la física de TL. Una gran ayuda para extender los métodos de análisis de las curvas TL (GCA) a la dosimetría práctica ha sido la impresionante mejora que ha tenido lugar en los últimos años en el rendimiento y precio de los ordenadores personales. Hoy en día incluso los códigos GCA de ordenador más complejos pueden ejecutarse en los PCs existentes en cualquier laboratorio o servicio y producir los resultados del análisis completo en fracciones de segundo. Así, las ventajas mencionadas anteriormente se pueden conseguir con un tiempo adicional insignificante en los actuales procedimientos de trabajo motivados por la incorporación de la etapa de análisis.

Este trabajo presenta nuevas evidencias sobre las ventajas reales de los métodos de análisis numérico para do-

simetría personal, simplificando los procedimientos convencionales de trabajo. Los nuevos resultados presentados han sido obtenidos en un proyecto de colaboración entre el Ciemat y los Servicios de Dosimetría de tres instituciones europeas: ARCS (Austria), SKC-CEN (Bélgica) y ENEA (Italia). En una comunicación previa, presentada en el 13 Solid State Dosimetry Conference (Atenas, 2001) y que ha sido publicada en el libro de resúmenes de la Conferencia [1], se demostró la posibilidad de evitar el calentamiento externo para LiF:Mg,Ti, fundamentalmente con datos obtenidos en los laboratorios del ARCS. Los datos que se presentan en este trabajo han sido obtenidos en el ENEA con LiF:Mg,Cu,P y permiten concluir que utilizando una evaluación con métodos de análisis numérico relativamente sencillos de las curvas TL, la lectura puede simplificarse eliminando cualquier tipo de etapa de precalentamiento, reduciéndose a un calentamiento lo más sencillo posible: una única etapa de calentamiento de hasta 240°C. El estudio de los datos del SCK-CEN está actualmente realizándose, pero los resultados preliminares son muy positivos para la utilización de métodos de análisis numérico en las condiciones de trabajo de este Servicio, usando un calentamiento muy rápido.

MÉTODOS DE ANÁLISIS NUMÉRICO PARA TLD

Los métodos de análisis de curvas TL descritos en el apartado anterior, resolviendo los picos individuales en una curva TL compleja, son los métodos de análisis más complejos y sofisticados. Una descripción de este tipo de métodos puede encontrarse en la referencia 2, donde se presentan los resultados



de una intercomparación internacional de programas para análisis de curvas TL. Ejemplos de las ventajas derivadas de su uso para dosimetría práctica están en las referencias 3 y 4, ambas del grupo del CIEMAT, que están relacionadas con la dosimetría postal para radioterapia. Además de las ya mencionadas ventajas de la resolución de los picos, que permiten trabajar únicamente con los picos más adecuados, el uso de estos métodos de análisis numérico puso de manifiesto el potencial de los valores ajustados para los parámetros de atrapamiento como indicadores de la calidad de la medida.

De los estudios de investigación sobre las características de los materiales TLD, se han obtenido los valores para sus parámetros, los cuales son universalmente aceptados y pueden tomarse como referencia para los valores ajustados en la curva TL. Un buen acuerdo con los valores de referencia significaría que esa medida particular es correcta y que las señales recogidas corresponden genuinamente a la TL inducida por radiación. Por el contrario, una discrepancia apreciable significaría problemas en la medida, que han de ser investigados antes de emitir un resultado de dosis. Incluso pequeñas anomalías en la lectura, la presencia de contaminación en los detectores, errores en su manejo o ligeras filtraciones de luz en la cámara de calentamiento, se reflejan en la estructura de la curva TL y en los resultados anómalos producidos por su análisis.

Hay que recordar que la TLD inicialmente no era aceptada como un método legal para dosimetría en algunos países, ya que se consideraba un método destructivo que no permitía reevaluar una medida para comprobar si había algún error en ella. Los métodos

de análisis de las curvas TL son la mejor respuesta posible a este problema, ya que permiten identificar sin ambigüedades las señales inducidas por la radiación y detectar la existencia incluso de anomalías pequeñas, dando lugar a una TLD prácticamente inmune a artefactos de medida y por tanto mejorando significativamente su fiabilidad dosimétrica.

No obstante, los métodos para resolver los picos que se basan en procedimientos de ajuste requieren una relación señal-ruido mínima para producir resultados fiables, particularmente para curvas TL que presentan un gran solapamiento en sus picos, como es con frecuencia el caso de los materiales usados en TLD, especialmente LiF TLD-100. En términos de dosis absorbida, nuestra experiencia es que los métodos para resolver picos pueden utilizarse de forma segura para dosis 10 veces superiores a la mínima dosis medible, para LiF TLD-100 esto significa una dosis superior a 200 μ Gy. La tasa de calentamiento también es un parámetro que hay que considerar, ya que se sabe que, dependiendo del grosor del detector TL, los calentamientos rápidos tienden a favorecer el solapamiento de los picos a causa de que no se puede evitar el gradiente de temperatura en los detectores debido a su mala conductividad térmica. Para LiF TLD-100, grosores no superiores a 1 mm, y calentamientos de hasta 15°C/s pueden producir curvas TL que pueden ser analizadas sin problemas. Calentamientos más rápidos pueden tener problemas.

Estos requerimientos pueden cumplirse bien en aplicaciones médicas que implican dosis altas o relativamente altas y que no requieren normalmente la evaluación de un gran número de dosímetros en un tiempo corto. Sin embar-

go, para dosimetría personal y ambiental la situación es algo diferente ya que se deben medir dosis bajas o muy bajas y con frecuencia deben evaluarse un gran número de detectores, lo que implica calentamientos rápidos para alcanzar la alta productividad requerida, principalmente en los servicios de dosimetría personal.

Los métodos de análisis numérico también pueden adaptarse a estas condiciones de trabajo y el grupo del CIEMAT ha propuesto una aproximación diferente para el análisis por métodos numéricos de las curvas TL, descrito en la referencia 5. Se ha adaptado a la relación señal-ruido característica de medidas en el rango más bajo de dosis y por lo tanto es especialmente aplicable a dosimetría personal y ambiental. Los métodos de análisis de curvas TL simplificados no resuelven los picos, sino que analizan el perfil general de la curva TL que está fijado por el material del dosímetro y los procedimientos de preparación y lectura utilizados. Se han desarrollado e implementado diversas variedades de este tipo de análisis de curvas TL para LiF TLD-100 y LiF GR-200 y diferentes métodos de calentamiento y perfiles [6, 7].

De forma esquemática, los objetivos de los métodos simplificados son:

- i) Determinar la región de la curva TL con información dosimétrica buena, la llamada "Región de interés dosimétrico" (RDI).
- ii) Determinar la contribución de fondo de los instrumentos a la curva TL (BKG).
- iii) Calcular las áreas de la RDI y el BKG y aplicar diferentes factores de corrección tales como factores de sensibilidad individual y factores de calibración.

iv) Aplicar criterios de calidad de medida y conformidad, que produzcan advertencias cuando estos criterios no se cumplan.

Para alcanzar estos objetivos los métodos simplificados llevan a cabo un análisis de las curvas TL buscando puntos específicos asociados a puntos matemáticos singulares, máximos, mínimos o puntos de inflexión, y la secuencia en la que se encuentran. El límite entre los picos de alta y baja temperatura puede asociarse a uno de estos puntos, principalmente al mínimo, y así es sencillo discriminar las contribuciones no deseadas de los picos inestables de baja temperatura, sin necesidad de recurrir a tratamientos térmicos que llevan mucho tiempo. El fondo instrumental puede ser importante en medidas a dosis bajas. Los métodos simplificados determinan su contribución en una curva TL mediante interpolación de las señales presentes en la primera y la última región de la curva TL, antes y después de que se hayan registrado las señales TL. Esa contribución se resta, produciendo la TL neta en donde se calcula el área de la RDI. Esta área es la información dosimétrica que hay que convertir en la dosis mediante la calibración.

Es importante destacar que la estimación individual de la contribución del fondo en la misma curva TL, a partir de la cual se obtiene la información dosimétrica, es muy importante para la exactitud de las medidas a dosis bajas. La estimación individual es superior a los procedimientos convencionales basados en una media estadística del fondo determinada utilizando segundas lecturas o grupos adicionales de dosímetros no irradiados.

Con los métodos simplificados para el análisis de las curvas TL también parece posible establecer criterios de calidad internos para detectar de forma automática la presencia de anomalías. Aunque su definición aún sigue investigándose, está claro que la secuencia de máximos y mínimos, es decir la secuencia de picos en la curva TL, puede utilizarse para ese propósito. El fondo estimado también puede compararse con valores de referencia para detectar niveles anómalos que podrían indicar la presencia de contaminación o lecturas defectuosas.

APLICACIÓN EN DOSIMETRÍA PERSONAL

Los programas actuales para el análisis de curvas TL, tanto el que resuelve los picos como los métodos simplificados están bien desarrollados y pueden ser incorporados sin dificultad a los procedimientos de los Servicios de Dosimetría Personal, utilizando lectores bien manuales o automáticos. Debido al insignificante tiempo requerido para el procesamiento, el nuevo paso del análisis puede incorporarse incluso en el paso de medida, realizando el análisis automáticamente para todas las curvas TL medidas, o como un paso separado específico para el análisis de los datos medidos.

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los resultados obtenidos en dosimetría personal corresponden a dosis muy bajas, no mucho mayores a la dosis causada por el fondo radioactivo natural durante el periodo de integración. Para estas curvas de TL los métodos simplificados son la mejor elección, y por lo tanto se propone el uso de estos métodos para el análisis rutinario para todas las curvas TL medi-

das. Ocasionalmente, pueden detectarse dosis más altas requiriendo en algunos casos investigación, en particular si están en conflicto con los límites de dosis para trabajadores profesionalmente expuestos. En estos casos el uso de métodos de análisis para resolver picos individuales puede proporcionar un mayor grado de confianza en los resultados de dosis, utilizando, como se ha propuesto anteriormente, los valores ajustados para los indicadores de la integridad y calidad de la medida. Las dosis personales que requieren investigación, para la mayoría de los materiales, están dentro del rango que puede ser bien analizado por los métodos de resolución de picos. Este es el caso para LiF TLD-100 y también para el más sensible LiF GR-200.

Por lo tanto, ambos métodos, el de resolución de picos y los simplificados, tienen un papel en el funcionamiento de un Servicio de Dosimetría Personal. Los métodos simplificados realizando los análisis rutinarios o el primer análisis de las curvas TL medidas para cada dosímetro personal, un primer análisis que debería ser suficiente para la mayoría de los casos. Los métodos de resolución de picos pueden utilizarse para los casos en los que se estime una dosis alta para un dosímetro, realizando un segundo análisis más detallado para apoyar la investigación de las circunstancias en las que se ha recibido esa dosis. También debe tenerse en cuenta que algunas veces la aparición de una dosis más alta de lo esperado puede ser causa de litigio, y que la demostración de la idoneidad e integridad de la medida será el primer dato que soliciten los jueces. El análisis de estas curvas TL y la conformidad de los valores ajustados para los parámetros de atrapamiento con los valores



de referencia científicamente aceptados, es una prueba insuperable de esa integridad.

SIMPLIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN DOSIMETRÍA PERSONAL

Los métodos de análisis numérico para las curvas TL no sólo proporcionan un modo refinado de extraer información dosimétrica útil a partir de las curvas TL. También tienen potencial para poder simplificar los procedimientos de trabajo TLD que, como se ha dicho anteriormente, fueron adoptados antes de que estuvieran disponibles los métodos de análisis de las curvas TL. El calentamiento externo en un horno o las etapas de calentamiento previas a la lectura, usados en procedimientos anteriores para modificar la curva TL eliminando los picos de bajas temperaturas, no son necesarios si se utilizan los análisis de curvas TL. Para LiF TLD-100 y para LiF GR-200, y para el rango de dosis normalmente cubierto en dosimetría personal, el ciclo de medida puede reducirse a un único paso de lectura. Los hornos externos se utilizarán únicamente para "poner a cero" de forma simultánea un gran número de dosímetros mediante su calentamiento hasta una temperatura suficientemente alta.

Para demostrar la viabilidad de todas estas ideas, hace unos años comenzó un proyecto de colaboración entre el grupo de dosimetría del Ciemat, y los Servicios de Dosimetría Personal del ARCS, SCK-CEN y ENEA. Estos servicios emplean diferentes materiales y procedimientos. ARCS emplea LiF TLD-100 con tratamiento térmico previo externo y calentamiento lineal. SCK-CEN

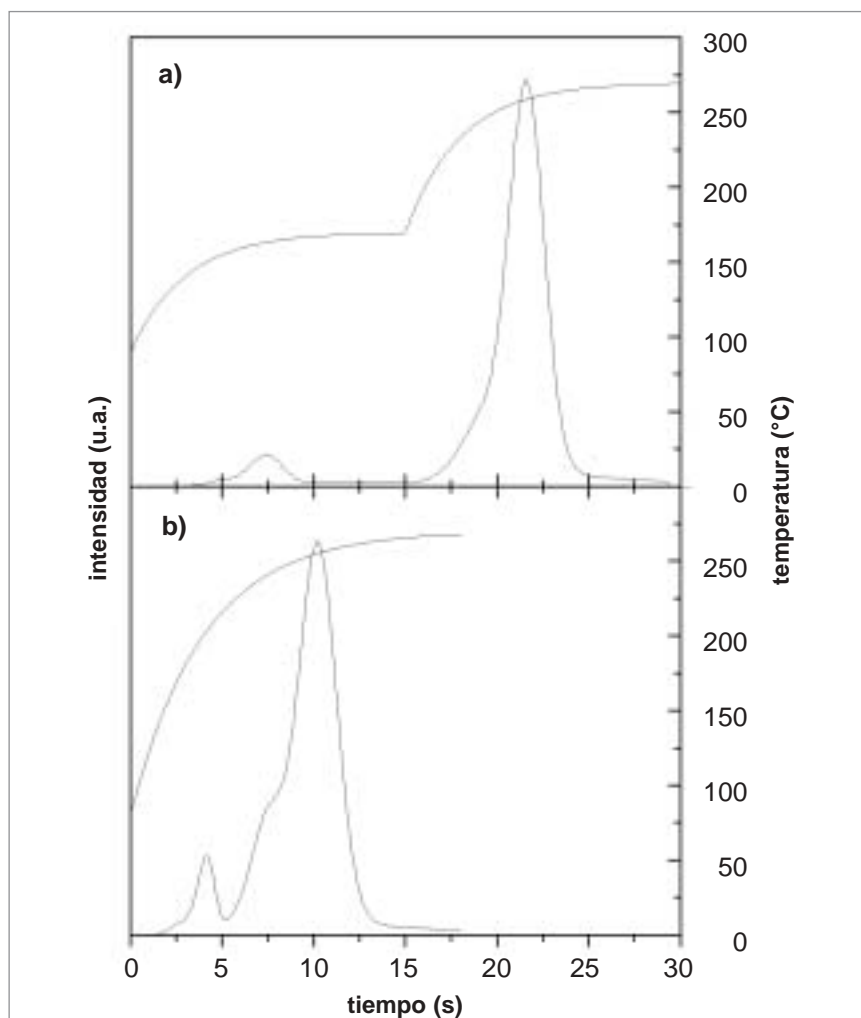


Figura 1: Comparación de las curvas TL y perfiles de calentamiento resultantes de: a) calentamiento en dos pasos; b) calentamiento en un paso.

utiliza LiF TLD-100 y un calentamiento rápido mediante gas caliente sin tratamiento térmico externo. ENEA utiliza LiF GR-200, sin tratamiento externo pero usando una lectura en dos pasos, incluyendo precalentamiento para eliminar los picos de bajas temperaturas. Los tres servicios emplean una evaluación convencional integrando toda la luz emitida durante la lectura, en el caso de ENEA durante el segundo paso o paso de lectura, una vez que los picos de baja temperatura han sido borrados.

En la primera parte del proyecto se demostró de forma convincente que mediante el uso de análisis simplificados de la curva TL el calentamiento externo utilizado en ARCS no era necesario. Se pueden obtener resultados de dosis similares o incluso ligeramente mejores sin calentamiento, tal y como se demostró comprobando la linealidad y reproducibilidad. Los resultados obtenidos pueden encontrarse en la referencia 1. Los nuevos datos presentados en este trabajo corresponden a ENEA, mientras que el trabajo con los

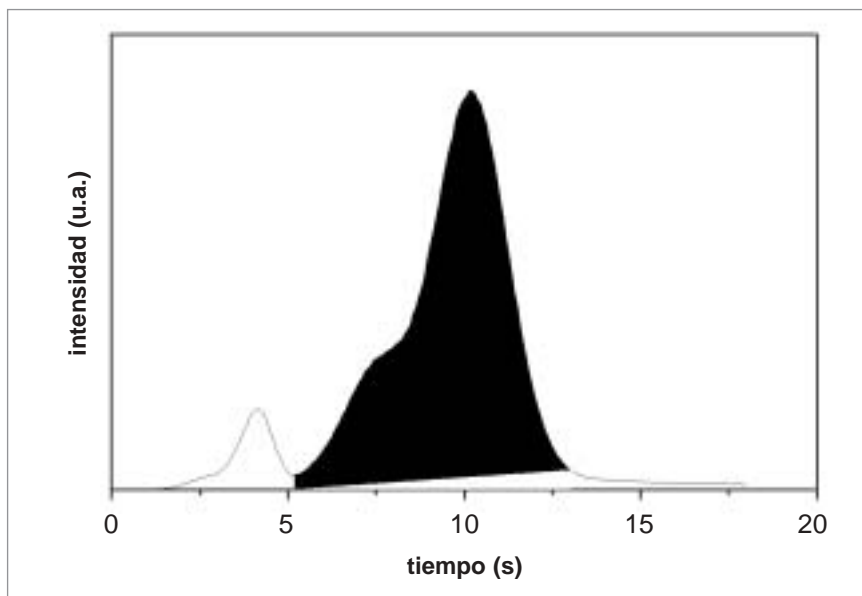


Figura 2: Análisis simplificado de la curva TL de GR-200.

datos del SCK-CEN sigue en proceso, pero con resultados preliminares muy buenos.

La figura 1 presenta un ejemplo de los datos obtenidos en ENEA con el esquema convencional de trabajo. El material utilizado es LiF GR-200, un material muy sensible, cerca de 40 veces más sensible que el tradicional LiF TLD-100, y por lo tanto muy adecuado para medidas de dosis muy bajas. Se emplea sin calentamiento externo y la lectura consta de dos pasos, como puede verse en la figura. El paso inicial es un precalentamiento hasta 170°C de 15 segundos de duración, seguido de un segundo paso, el paso de lectura, calentando hasta 270°C durante 16 segundos. La máxima temperatura se mantiene durante cerca de 10 segundos para asegurar que los detectores están completamente limpios y listos para una nueva utilización. Por lo tanto, cada detector requiere 31 segundos para su lectura. El calentamiento no es exactamente lineal sino que se puede asumir una tasa de calentamiento media de cerca de

25°C/s. Esto es un calentamiento más bien rápido. En la figura puede verse la emisión del pico de baja temperatura, pico 2, durante la etapa de precalentamiento, seguido de la emisión de los picos de alta temperatura, picos 3 y 4, durante la fase de lectura. Como se ha mencionado, la información dosimétrica es la integración de las señales recogidas durante la etapa de lectura entre los límites fijados. Por motivos de claridad la curva presentada corresponde a una dosis relativamente alta de 1 mSv.

En la figura 1b se presenta la curva TL para el mismo material y lector pero obtenida usando una única etapa de calentamiento. El calentamiento es de hasta 270°C, también a 25°C/s con una duración total de 18 segundos y manteniendo la máxima temperatura de nuevo 10 segundos. Puede observarse que la curva TL se registra lógicamente de forma continua y que el pico 2, a pesar de la alta tasa de calentamiento empleada, está muy bien separado del resto de los picos. Esto significa que este pico puede fácil-

mente ser identificado y su contribución discriminada por métodos simplificados de análisis.

La figura 2 muestra el análisis de la curva que se presentó en la figura 1b. En negro está la región de interés dosimétrico (ROI), incluyendo únicamente la contribución de los picos 3 y 4. El fondo instrumental para LiF GR-200 se describe en la referencia 7. Este procedimiento no sólo estima el fondo sino que también minimiza la contribución de los picos de alta temperatura que no pueden borrarse fácilmente y que pueden perturbar la medida de dosis muy bajas. El pico 2 se mantiene fuera de la ROI, por lo tanto mejorando la estabilidad a largo plazo de la respuesta. Claramente el paso de precalentamiento ya no es necesario y su propósito puede alcanzarse fácilmente por métodos de análisis numérico de las curvas TL. El tiempo total de procesamiento, lectura, se reduce entonces en un factor 1,7, un importante ahorro de tiempo que mejora la eficacia del Servicio.

La figura 3 muestra el resultado de un ensayo de linealidad para el mismo grupo de dosímetros irradiados a diferentes dosis en el rango de 50 a 1.000 µSv.

En resumen, los métodos numéricos para el análisis de las curvas TL que se encuentran en las condiciones reales de los servicios de dosimetría personal permiten una gran simplificación de los procedimientos de trabajo, ahorrando tiempo y esfuerzos, y también mejorando el rendimiento alcanzado en la operación diaria de los Servicios que utilizan TLD. Están en marcha nuevos experimentos y pruebas para extender estas ventajas a otras condiciones de trabajo y materiales de TLD.

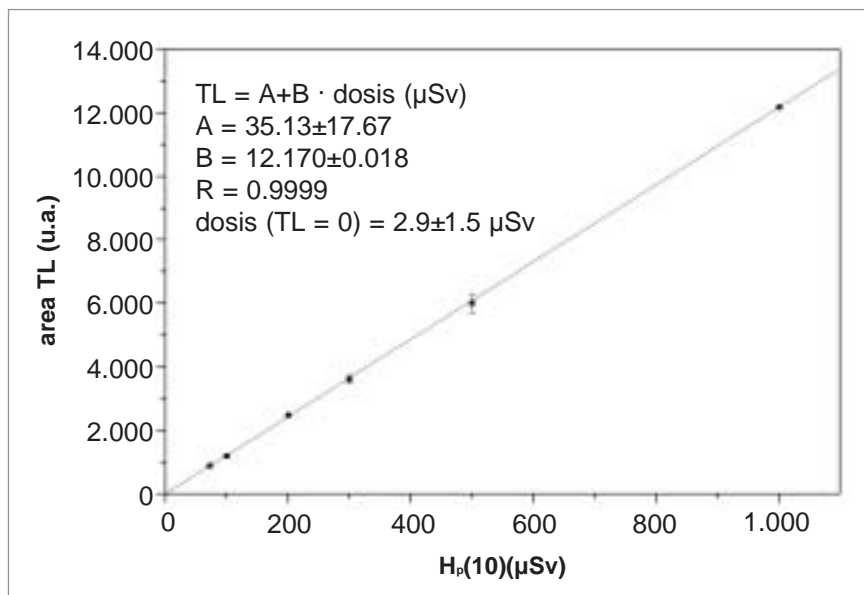


Figura 3: Resultados del ensayo de linealidad en el rango de dosis 50-1000 μSv . La línea recta es el ajuste lineal: $TL=A+B \cdot \text{dosis}(\mu\text{Sv})$.

REFERENCIAS

1. Delgado A., Gómez Ros J.M., Stadtman H., Osorio V., Fantuzzi E., Vanhavere F. Pilot

Study on the Application of Computerised Glow Curve Analysis in TL Based Personal Dosimetry Services. Radiat. Prot. Dosim. 101:

191-196; 2002.

2. Bos A.J.J., Pijters T.M., Gómez Ros J.M., Delgado A. An Intercomparison of Glow Curve Analysis Computer Programs: II Measured Glow Curves. Radiat. Prot. Dosim. 51: 257-264; 1994.

3. Muñiz J.L., Delgado A., Gómez Ros J.M., Broset A. Application of Glow Curve Analysis Methods to Radiotherapy Mailed Dosimetry with LiF TLD-100. Phys. Med. Biol. 40: 253-268; 1995.

4. Muñiz J.L., Delgado A. A Study of LiF GR-200 for Radiotherapy Mailed Dosimetry. Phys. Med. Biol. 42: 2569-2576; 1997.

5. Delgado A., Gómez Ros J.M. Computerised Glow Curve Analysis: A Tool for Routine Thermoluminescence Dosimetry. Radiat. Prot. Dosim. 96: 127-132; 2001.

6. Delgado A., Gómez Ros J.M. A Simple Method for Glow Curve Analysis Improving TLD-100 Performance in the Dose Region Below 100 μGy . Radiat. Prot. Dosim. 34: 233-235; 1990.

7. Delgado A., Gómez Ros J.M., Muñiz J.L. Computerised Analysis of LiF GR-200 TL Signals: Application to Dose Measurements in the μGy Range. Radiat. Prot. Dosim. 60: 147-153; 1995.

Widening the Radiation Protection World



11th INTERNATIONAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION

May 23-28,
2004 Madrid, Spain



Technical Secretary:
VIAJES MAPFRE CONGRESOS
IRPA'11

Sor Angela de la Cruz, 6
E-28020 Madrid (Spain)

Tel.: (34) 915 812 778

Fax: (34) 915 815 175

congresos.viajes@mapfre.com

www.irpa11.com

NOTA TÉCNICA

Recomendaciones del Presidente del OIEA extraídas de la Conferencia Internacional sobre la protección del medio ambiente contra los efectos de la radiación ionizante

**Documento IAEA-J9-CN-109.
Traducido por Almudena Real. CIEMAT.**

INTRODUCCIÓN

La Conferencia internacional sobre la protección del medio ambiente frente a los efectos de las radiaciones ionizantes (la Conferencia) se celebró en el City Conference Centre "Norra Latin" de Estocolmo, del 6 al 10 de octubre de 2003. Fue organizada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), en colaboración con el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los efectos de la radiación atómica (UNSCEAR), la Comisión Europea y la Unión Internacional de Radioecología (IUR), siendo el anfitrión el Gobierno sueco a través de la Autoridad sueca de Protección Radiológica (SSI).

Estocolmo tiene una historia impresionante como sede de reuniones sobre protección radiológica y del medio ambiente. En 1928, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) fue fundada en Estocolmo. En 1972, se celebró en esta ciudad la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente humano y en 1996 se

celebró en Estocolmo la primera reunión internacional sobre radiación ionizante y protección del medio ambiente natural. La Conferencia continuó con esta tradición.

El principal objetivo de la Conferencia era promover el desarrollo de una política internacional coherente sobre la protección del medio ambiente frente a los efectos atribuibles a la exposición a la radiación ionizante. Era la culminación de una serie de reuniones sobre el tema organizadas por, o realizadas en colaboración con, el OIEA. La Conferencia ha revisado desarrollos recientes y ha considerado sus implicaciones para el trabajo futuro en el desarrollo de guías en el ámbito nacional e internacional.

El OIEA y las organizaciones colaboradores han interrelacionado responsabilidades en lo que respecta a la protección radiológica del medio ambiente. El OIEA tiene responsabilidades estatutarias únicas con la familia de las Naciones Unidas para establecer estándares de seguridad frente a la

radiación, y por tanto aquellos relacionados con la protección del medio ambiente, y también para la aplicación de los estándares cuando sea requerido por cualquier Estado¹. El mandato de UNSCEAR dentro del sistema de las Naciones Unidas es estimar fuentes y efectos de exposición a radiación ionizante e informar de sus estimaciones a la Asamblea General de Naciones Unidas. UNSCEAR publicó una revisión sobre los efectos de la radiación ionizante en el medio ambiente en 1996, y recientemente ha iniciado un nuevo programa de trabajo en esta área. Para el establecimiento de los estándares internacionales de seguridad frente a la radiación, el OIEA se basa en las estimaciones de UNSCEAR y en las recomendaciones sobre protección radiológica de la ICRP.

La Comunidad Europea (CE) tiene competencia en protección radiológica, bajo el Tratado de Euratom de 1957, y proporciona estándares básicos de seguridad mediante Directivas que son obligatorias en los Estados

¹ El OIEA ha establecido un programa para desarrollar estándares que aborden específicamente la protección tanto de humanos como de otras especies. El programa incluye diversos mecanismos para que se lleve a cabo su aplicación.

Miembro de la Unión Europea. En vista de la creciente conciencia en muchos Estados Europeos sobre la necesidad de un sistema que demuestre la protección explícita del medio ambiente, la CE ha financiado y continúa financiando investigación científica en esta área- por ejemplo los proyectos FASSET (Framework for Assessment of Environmental Impact) y EPIC (Environmental Protection from Ionizing Contaminants in the Arctic), cuyos resultados finales fueron presentados en la Conferencia. La IUR es una organización científica no gubernamental para radioecologistas profesionales que promueve el intercambio de información entre científicos involucrados en investigación medioambiental y la gestión de contaminantes².

La World Nuclear Association (WNA), representante de las empresas dedicadas a las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, acogió con agrado el liderazgo mostrado por el OIEA y la ICRP para tratar la mejor manera de ocuparse de la cuestión de proteger a las especies no humanas. Subrayó el acuerdo general entre los expertos de que el actual sistema de protección radiológica ha sido, en la práctica, protector para el medio ambiente. La WNA además afirmó el reconocimiento de la industria nuclear de la importancia suprema de la "camaradería medioambiental" y el compromiso continuo de la industria de operar en concordancia con altos estándares medioambientales.

La World Wildlife Foundation (WWF), un grupo medioambiental no gubernamental, resaltó la importancia de adoptar una aproximación holística a largo plazo para la gestión del medio ambiente- una aproximación que considera los impactos acumulados en ecosistemas procedentes de la radiación y de otros contaminantes. En el futuro, la carga to-

tal de actividades en un área o región debe convertirse en un tema de importancia creciente en la toma de decisiones, donde los temas clave a considerar son la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible.

RECOMENDACIONES

General

En la actualidad existen mecanismos reguladores rigurosos para restringir tanto la liberación de radionucleidos como su acumulación en el medio ambiente. En el actual sistema, la protección radiológica del medio ambiente se alcanza mediante la restricción de las descargas de sustancias radiactivas en el medio ambiente. Los límites de descargas están actualmente fijados siguiendo un proceso de optimización obligada de la protección. Esto asegura que los miembros del público reciben dosis de radiación considerablemente menores que los límites de dosis individuales para humanos establecidas internacionalmente. A la hora de definir los límites de descargas, actualmente se asume que, si los seres humanos están protegidos adecuadamente, otras especies estarán protegidas al nivel de población. Sin embargo, hay situaciones en las que esta aproximación es insuficiente para proteger especies diferentes al hombre, el ejemplo más obvio son aquellos medio ambientes en los que el hombre no está presente. La consideración explícita de los posibles impactos en especies no humanas reforzaría por lo tanto la base conceptual de la protección radiológica. Además, también abordaría los requerimientos adicionales que surgen de la legislación sobre conservación de la naturaleza. Estas conclusiones han llevado al establecimiento de nuevos programas de trabajo

por parte de la ICRP y el OIEA, y a la reciente aparición de la publicación N° 91 de la ICRP.

La principal conclusión de la Conferencia fue que es el momento para lanzar una serie de iniciativas internacionales con objeto de consolidar la aproximación actual para controlar las descargas radioactivas en el medio ambiente, mediante una consideración explícita de la protección de especies diferentes a la humana. El proceso previsto para lograr esto es el siguiente:

1. UNSCEAR debería continuar proporcionando los descubrimientos sobre fuentes y efectos de las radiaciones ionizantes que puedan utilizarse como base científica autorizada para futuros esfuerzos internacionales en la protección radiológica del medio ambiente.

2. La ICRP debería continuar emitiendo recomendaciones sobre protección radiológica, incluyendo recomendaciones específicas para la protección de especies no humanas.

3. El OIEA debería establecer los compromisos internacionales adecuados, incluyendo los estándares internacionales, y los mecanismos para que se apliquen en todo el mundo, con objeto de restringir las descargas de materiales radioactivos en el medio ambiente a lo largo del tiempo, para que no sólo los humanos sino también los componentes bióticos del medio ambiente estén adecuadamente protegidos. El OIEA debería continuar fomentando el intercambio de información mediante la organización de conferencias internacionales sobre el tema.

4. El compromiso de una comunidad amplia de grupos interesados ("stakeholders"), incluyendo organizaciones intergubernamentales como la Agencia de la Energía Nuclear (NEA) de la OECD y organizaciones no gubernamentales tales

² La IUR está implicada en el trabajo de desarrollar un sistema para la protección del medio ambiente, ha promovido el intercambio de información y ha identificado prioridades en la investigación de relevancia.

como IUR, WNA y WWF, es esencial para identificar posibles carencias en el sistema de protección radiológica del medio ambiente que se está desarrollando y para aumentar el entendimiento y la aceptación de las recomendaciones relevantes.

5. Organizaciones regionales, tales como la CE y organismos nacionales competentes, desean incorporar esos compromisos internacionales en requerimientos reguladores regionales y nacionales, de la forma más conveniente.

La Conferencia tomó nota de la recientemente adoptada Convención Conjunta (Joint Convention sobre "Safety of Spent Fuel Management" y sobre "Safety of Radioactive Waste Management", normalmente conocida como "Joint Convention"), del sistema del OIEA de estándares de seguridad internacional, y de los diversos mecanismos existentes en el ámbito internacional para la aplicación de estos instrumentos, todos los cuales proporcionan un marco adecuado para formalizar una aproximación internacional para restringir descargas de materiales radioactivos en el medio ambiente.

La Conferencia reconoció que los elementos de dicha aproximación deberían ser prácticos y simples, evitando la carga excesiva a los reguladores y operadores, debería permitir que los grupos interesados estén implicados y la armonización del sistema de la ICRP para la protección radiológica de humanos con aproximaciones análogas para otros contaminantes. Por otra parte, la aproximación debería tener en consideración las actuales iniciativas nacionales e internacionales dirigidas a la conservación de la naturaleza en general.

Con las consideraciones mencionadas en mente, la Conferencia recomendó que, bajo la tutela del OIEA, se prepare un *plan de acción internacional sobre la protección del medio ambiente contra*

los efectos nocivos atribuibles a la exposición a radiación y se remita a los gobiernos para su aprobación. Todas las organizaciones internacionales relevantes y los expertos senior de los Estados deberían ser invitados a contribuir en la preparación de dicho plan de acción.

Implicación de los grupos interesados

Hubo distintas opiniones de cómo deberían estar implicados los grupos interesados. Se enfatizó la importancia de asegurar una representación legítima de grupos interesados. La implicación de los grupos interesados es especialmente valiosa para tener en cuenta la especificidad de condiciones locales. Un proceso de éxito con los grupos interesados requiere: procedimientos bien definidos que estén claros para todos los participantes; un equilibrio en los representantes; confianza y diálogo abierto entre las partes y accesibilidad a los recursos. Un mayor entendimiento de los intereses y motivaciones de las otras partes es valioso incluso cuando no se puede alcanzar un acuerdo pleno.

Estudio de casos

Los estudios de casos (estudios prácticos) tienen un valor particular durante el desarrollo de cualquier sistema para protección radiológica. Los resultados de estos estudios proporcionan conocimientos concretos para la consideración más abstracta de los principios, estándares y metodologías. Se presentaron tres estudios de casos muy diferentes, pero todos manifestaron muchos rasgos en común en lo relativo a las aproximaciones utilizadas: estaban basados en un conjunto de datos de monitoreo existentes para componentes del ecosistema abiótico y biótico; consideraron los organismos que estaban presentes antes de seleccionar una serie de organismos representativos para el análisis; cada uno de los

estudios se refirió a los valores de tasa de dosis establecidos en UNSCEAR 1996 para propósitos de comparación. Aunque se identificaron ciertas carencias, los tres estudios mostraron que los controles que se habían aplicado, a operaciones pasadas y en el presente en los sitios estudiados, parecían haber protegido de forma adecuada a los ecosistemas de esos emplazamientos en la mayoría de los casos. Sin embargo, un caso, relativo a un escenario de descarga potencial para una mina de uranio, condujo a una situación en la que la protección del medio ambiente, y no la de los humanos, determinaría el nivel de descarga apropiado.

Coherencia y consistencia con las aproximaciones para contaminantes no radioactivos

Es importante la consistencia entre las aproximaciones utilizadas para regular los materiales radioactivos y aquellas aplicadas en caso de contaminantes no radioactivos. Las ventajas incluyen que sea factible para el operador y el regulador, y que sea entendido por el público. Los sistemas para el análisis del impacto de radionucleidos en el medio ambiente que están actualmente siendo desarrollados son en muchos aspectos similares a los utilizados para contaminantes no radioactivos. Se presentaron ejemplos de aproximaciones reguladoras para contaminantes no radioactivos, las cuales consideran bioacumulación, persistencia y toxicidad de las materias. Se revisaron las diferentes aproximaciones aplicadas en distintos países clasificándose en: aproximación basada en el riesgo; aplicación del principio de precaución y la aproximación del ecosistema.

Construyendo sobre el conocimiento actual

La revisión de la investigación científica reciente y de su aplicación en el

desarrollo de un sistema internacional para la protección del medio ambiente frente a los efectos de la radiación ionizante sugiere una serie de prioridades para el trabajo futuro:

- La aplicación de los modelos de transferencia medioambiental existentes y de parámetros para estimar las dosis a biota no humano (la aplicación de relaciones alométricas recibió una atención particular). Debe desarrollarse una base de datos relevante de una forma transparente y consistente.

- Ha de continuar el desarrollo de magnitudes dosimétricas apropiadas y de unidades relacionadas con la biota que tengan en cuenta la interacción de la radiación ionizante con los tejidos y los diferentes efectos de distintos tipos de radiación para procesos biológicos relevantes.

- El desarrollo de modelos dosimétricos para una serie de geometrías de exposición aplicadas a animales y plantas de referencia que tengan en consideración la distribución espacial y temporal, de forma apropiada.

- La obtención de información adicional sobre los efectos biológicos de la radiación a tasas de dosis crónicas relevantes para el medio ambiente, prestando especial atención a la falta de datos relacionados con morbilidad, mortalidad, capacidad reproductora y mutaciones, en los animales y plantas de referencia definidos por la ICRP.

- Desarrollo de métodos que permitan la extrapolación de los efectos observados en individuos a poblaciones y ecosistemas.

- El desarrollo de una aproximación que tenga en consideración los efectos combinados de radiación y otros agresores, construido sobre el actual conocimiento presentado en el informe de UNSCEAR de 2000.

- El desarrollo adicional de la aproximación de los animales y plantas de re-

ferencia para analizar el impacto de las radiaciones ionizantes en la biota, así como mantener el desarrollo de estándares internacionales de seguridad frente a radiación.

- Investigación sobre la posibilidad de definir niveles de concentración de actividad medioambientales, que tuvieran en cuenta tanto la protección del medio ambiente como del público.

Propuestas de la ICRP y Estándares de seguridad internacionales

La Conferencia fue consciente de las propuestas que han sido desarrolladas por la ICRP para desarrollar un sistema dirigido a analizar el impacto de la radiación ionizante en especies no humanas. Este trabajo es parte de una revisión global de las recomendaciones de la ICRP que es de esperar que esté completa en el 2005. Se estuvo de acuerdo en que los niveles de fondo de radioactividad natural proporcionan una base valiosa para realizar comparaciones.

La Conferencia apoyó la manera mediante consulta en la que se ha desarrollado el marco para la protección radiológica del medio ambiente. La Conferencia fue informada sobre las aproximaciones que están siendo consideradas en el OIEA para un plan de acción que desarrolle las bases para los estándares de seguridad especialmente dirigidos a la protección del medio ambiente.

Aún aceptando que siguen existiendo carencias significativas en el conocimiento y que es necesario continuar con la investigación, la Conferencia aceptó que había una base de conocimiento adecuada para continuar y apoyó fuertemente el desarrollo de un sistema para la protección radiológica del medio ambiente. La ICRP y el OIEA tienen papeles importantes que jugar, y es vital que el sistema se desarrolle realizando con-

sultas y de una manera inclusiva. La Conferencia apoyó la aproximación basada en el desarrollo de animales y plantas de referencia y resaltó que incluso podría servir como base para análisis específicos de lugares concretos.

La Conferencia apoyó el desarrollo inicial de un "road map" que podría mostrar los objetivos y los componentes esperados del sistema y describir los papeles a desempeñar por las diferentes organizaciones. Se estuvo de acuerdo en que el sistema necesita estar basado en el mejor conocimiento disponible en la actualidad, ser flexible, aplicable en diferentes contextos y capaz de acomodar nueva información científica que vaya surgiendo. Se enfatizó la necesidad de comunicar las bases del sistema a los que toman las decisiones y al público en general.

La Conferencia reconoció que, si bien es importante que haya un sistema internacional global consistente, las decisiones sobre la gestión de los riesgos deben tomarse en el ámbito nacional y tener en cuenta el valor medioambiental percibido de ecosistemas individuales. Se hizo notar que dichas decisiones también pueden verse influidas por la naturaleza del medio ambiente, y no sólo por la biota presente.

Comunicación con el público

A la hora de considerar la regulación de las descargas de sustancias radioactivas, es necesario tener en cuenta factores de alarma, que influyen en la percepción del riesgo del público. Sin embargo, acciones tales como información continuada, monitorización y análisis podrían reducir el miedo del público si son comunicadas de forma adecuada.

Debe darse más consideración a promover una comunicación eficaz con el público en temas relacionados con la protección radiológica del medio ambiente.



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

LA GESTIÓN DE LAS EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS RECIBE ATENCIÓN EN FISA-2003, LA CONFERENCIA INTERNACIONAL QUE CELEBRA LA UNIÓN EUROPEA SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD NUCLEAR

Es bien sabido que la protección radiológica y la seguridad nuclear constituyen actividades complementarias. La protección de las personas contra los efectos de las radiaciones ionizantes constituye el objetivo fundamental de la primera, mientras que la prevención y mitigación de las liberaciones incontroladas de radiactividad – los llamados términos fuente – se encuentran en la esencia de la segunda. La gestión de los llamados accidentes severos en las instalaciones nucleares se encuentra en el gozne que separa la seguridad nuclear de la protección radiológica en el caso de las emergencias radiológicas. No es por tanto extraño que en FISA-2003 se presentase este importante aspecto. Las conferencias FISA, que se celebran cada dos años, analizan los frutos de la investigación sobre seguridad nuclear, que patrocina la Unión Europea, sin que falten referencias a aspectos concretos de la protección radiológica.

La Unión Europea, a través del quinto programa marco de Euratom sobre investigación en seguridad nuclear ha promocionado tres programas de investigación significativos en el área de la gestión de accidentes severos en centrales nucleares. En el programa SAMOS, con participación de Iberinco y Tecnatom, se ha intentado racionalizar y cuantificar las llamadas *Guías de gestión de los accidentes severos* (GGAS),

con el objetivo de predecir con antelación suficiente el estado de la instalación a medida que transcurre una situación de emergencia. En el proyecto OPSAM, en este caso sólo con participación de Iberinco, se intenta hacer óptimas las medidas de gestión de los accidentes y así reducir el llamado término fuente. Finalmente, en el proyecto STERPS, desgraciadamente sin participación española, se trata de predecir y caracterizar el término fuente para que por las autoridades responsables se tomen con antelación medidas de emergencia para hacer óptima la protección de las personas.

Esta investigación, realizada con los métodos informáticos y las metodologías más avanzadas, constituye un buen ejemplo de cooperación entre expertos de seguridad nuclear y de protección radiológica en un tema de vital importancia para la salud y seguridad radiológicas de la población.

Comité de Redacción

V JORNADAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DEMOSTRACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS

Coincidiendo con la finalización del Plan de I+D de ENRESA 1999-2003, se van a celebrar en Tarragona durante los próximos días 1 al 4 de diciembre de 2003, las "V JORNADAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DEMOSTRACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS" en las que se presentarán los principales resultados y avances en el campo de la Gestión de Residuos Radiactivos. Las Jornadas están divididas en sesiones de ponencias y pósters, así como de una visita a la instalación de Vandellós I. Estas jornadas se celebran periódicamente y en ellas se presentan los principales objetivos, de-

sarrollos y logros alcanzados en la ejecución de los Planes de I+D de ENRESA. En este caso se presentarán los relativos al Plan de I+D 1999-2003. Las jornadas se desarrollarán en XI sesiones, en las que se presentarán de forma clara y concisa las actividades más relevantes de las distintas líneas del citado Plan, en forma de sesiones o de posters. Las sesiones están dedicadas a las diferentes líneas de I+D en curso incluyendo una dedicada a los programas de I+D en la gestión de residuos radiactivos en Europa (Suecia, Finlandia, Francia y Suiza). Desde el punto de vista de la Protección Radiológica deben destacarse la sesión dedicada a la Protección Radiológica, propiamente dicha, y a la restauración ambiental y la referente a la biosfera. En la primera, se presentan las actividades desarrolladas en el área del medio ambiente sobre transferencia y comportamiento de los radionúclidos en diferentes medios y sobre técnicas para la dosimetría interna, sin olvidar la evolución de los criterios de seguridad radiológica y protección del medio ambiente. En la segunda, se tratan aspectos tan actuales como el cambio climático y la modelización de la biosfera, con aplicaciones específicas a la Península Ibérica. En total, se presentarán más de 80 ponencias orales y 70 posters se espera la asistencia de más de 150 participantes, pertenecientes a los diferentes organismos, instituciones y universidades que participan en los proyectos de I+D de ENRESA, además de personal de la propia ENRESA.

Comité de Redacción

PROYECTO EUROPEO FASSET SOBRE "PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE FRENTE A RADIACIONES IONIZANTES"

El proyecto FASSET (Framework for ASSESSment of Environmental Impact),

del que ya se informó en el número 31 de la revista Radioprotección, ha finalizado en noviembre de este año. El proyecto, financiado por el V Programa Marco de la Unión Europea, tenía como objetivo general desarrollar criterios para un sistema de protección del medio ambiente contra las radiaciones ionizantes. Para conseguir este objetivo, el proyecto se estructuró en tres grupos de trabajo de carácter técnico sobre: dosimetría; factores de transferencia; y efectos biológicos de las radiaciones ionizantes en especies no humanas. Un cuarto grupo de trabajo fue el encargado de integrar la información generada por los grupos antes mencionados y desarrollar el sistema para la protección del medio ambiente.

El trabajo realizado por el grupo de dosimetría, ha definido una serie de modelos dosimétricos que pueden aplicarse para estimar dosis de radiación en especies no humanas. Los resultados obtenidos por este grupo de trabajo se han recogido en el informe "Development of dosimetric models for assessing radiation exposures to biota", que puede consultarse en la página electrónica de FASSET (www.fasset.org).

El grupo de trabajo encargado del estudio de los modelos de transferencia de radionucleidos en el medio ambiente, ha definido un grupo de organismos, radionucleidos y ecosistemas de referencia que faciliten la valoración del impacto de potenciales liberaciones al medio ambiente de compuestos radiactivos. Los resultados obtenidos en este grupo se recogen en dos informes técnicos, que también se pueden consultar en la página electrónica de FASSET.

En relación con el grupo encargado de los efectos biológicos radioinducidos, su trabajo ha consistido en recoger y revisar de forma crítica toda la información disponible en la literatura científica sobre efectos producidos por la radiación ionizante en especies no humanas. Con la información revisada se ha elaborado una base de datos sobre efectos, (FRED: FASSET Radiation Effects Database) que puede descargarse para su uso en la página electrónica

de FASSET. La base de datos está realizada en Access y permite hacer búsquedas siguiendo distintos criterios (especie, efecto biológico, o rango de dosis y tasa de dosis de interés). El trabajo realizado por este grupo también se recoge en un informe que puede consultarse, al igual que los anteriores, en la página electrónica de FASSET.

El trabajo desarrollado en el proyecto FASSET ha proporcionado un sistema básico para la valoración del impacto de los radionucleidos en el medio ambiente. El proyecto también ha identificado carencias en el conocimiento básico sobre los efectos producidos por exposición crónica en diferentes organismos no humanos y problemas asociados con la estimación de la exposición en estos organismos. Las carencias identificadas van a permitir definir las líneas de investigación futuras más relevantes en el tema de protección del medio ambiente frente a radiaciones ionizantes. España ha participado en el proyecto a través de los programas de Impacto radiológico ambiental y Dosimetría de radiaciones del CIEMAT.

Comité de Redacción

PROYECTO DEL VI PROGRAMA MARCO DE LA UNIÓN EUROPEA ERICA ("ENVIRONMENTAL RISK FROM IONISING CONTAMINANTS: ASSESSMENT AND MANAGEMENT")

El proyecto ERICA, recientemente aprobado para su financiación por el VI Programa Marco de la Unión Europea, tiene como objetivo proporcionar y aplicar una aproximación integrada a los aspectos científicos, de gestión y sociales, relacionados con los efectos medioambientales de la contaminación ionizante, con énfasis en la biota y los ecosistemas. El producto fi-

nal del proyecto será la aproximación integrada ERICA para evaluar y gestionar los riesgos originados por la radiación ionizante en el medio ambiente. Se dará especial importancia a su aplicación en casos reales.

En el proyecto ERICA participan dieciséis instituciones (entre las que se encuentra el CIEMAT) de siete países europeos (Suecia, Noruega, Reino Unido, Francia, Finlandia, Alemania y España). El proyecto será coordinado por el Instituto de Protección Radiológica (SSI) de Suecia que también coordinó el proyecto FASSET, que ha sentado las bases para este nuevo proyecto.

Los objetivos científicos del proyecto ERICA se alcanzarán realizando estudios experimentales, teóricos y "de despacho", dirigidos a proporcionar nuevos datos que cubran las carencias de conocimiento actualmente existentes en las siguientes áreas: análisis de fuentes y riesgos; análisis de exposición; dosimetría y relaciones dosis-efecto a tasas de dosis bajas y en presencia de otros contaminantes. Adicionalmente, se desarrollarán metodologías para la caracterización de los riesgos, basadas en parte en estudios teóricos sobre la extrapolación de los datos sobre efectos para individuos a poblaciones y ecosistemas y, en parte, basadas en estudios experimentales. Uno de los objetivos de ERICA es desarrollar una herramienta de trabajo integrada y práctica, la cual se aplicará a estudios de casos concretos. El sistema de valoración desarrollado durante el proyecto FASSET se aplicará a una serie de estudios de casos, con objeto de identificar áreas en las que se necesite un desarrollo más extenso del sistema. Se pretende asimismo desarrollar guías para los grupos interesados en el tema. Al final del proyecto, está previsto organizar una reunión para demostrar a los usuarios finales como puede aplicarse en situaciones concretas el sistema de valoración desarrollado.

Comité de Redacción

Tarjeta TIERI: mejora de la calidad asistencial en radiodiagnóstico pediátrico

RADIOPROTECCIÓN (Nº 36, junio 2003) ha informado puntualmente de la puesta en marcha del proyecto TIERI (Tarjeta Infantil de Exposición a Radiaciones Ionizantes en exploraciones con fines médicos), presentado formalmente por el Viceconsejero de Ordenación Sanitaria de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid en el acto de apertura de las Jornadas sobre la Calidad en los Procedimientos Médicos con Radiaciones Ionizantes, celebradas el 31 de marzo y 1 de abril de 2003, en el Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid.

No puede entenderse la Tarjeta TIERI desvinculada de otras iniciativas impulsadas durante este año 2003 desde la Dirección General de Calidad, Acreditación, Evaluación e Inspección de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, tales como la distribución gratuita de la Guía de Protección Radiológica 118, "Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen", en los centros sanitarios públicos y privados con objeto de mejorar los procedimientos clínicos en relación con las radiaciones ionizantes, y la búsqueda de la participación y del consenso de los profesionales que intervienen en estos procedimientos clínicos mediante la celebración de las citadas Jornadas sobre la Calidad.

En este sentido, la publicación del Real Decreto 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas obliga a obtener la información diagnóstica anterior para la toma de decisión de la necesidad de la prueba diagnóstica y la limitación de los estudios y proyecciones, evitando la exposición innecesaria de

los pacientes, siendo esto especialmente relevante en las poblaciones vulnerables, como son los niños.

El proyecto para la implantación de la Tarjeta Infantil TIERI es un instrumento para la mejora de la calidad de la asistencia sanitaria en los pacientes pediátricos. Se basa en la concienciación de los familiares (padres y tutores) de los niños sometidos a exploraciones diagnósticas con radiaciones ionizantes, en relación al registro y seguimiento de estas exploraciones.

Además de su empleo como documento que relaciona al paciente con el médico prescriptor, influye en la coordinación entre éste y el especialista en radiología, ya que su formato garantiza la identificación del paciente y la información clínica necesaria para la realización de una prueba diagnóstica concreta y el ajuste de la exploración a la talla y peso del paciente en esa fecha, posibilitando a ambos una valoración global de los antecedentes radiológicos del paciente.

Finalmente, la Tarjeta pretende evitar tres de las causas de utilización innecesaria de las exploraciones con radiaciones ionizantes:

1º) La repetición de pruebas ya realizadas, que eventualmente podrían ser desconocidas para el clínico en el momento de la valoración de la necesidad de la prueba.

2º) La petición de pruebas con demasiada frecuencia, antes de que la enfermedad haya podido evolucionar o resolverse y/o antes de que los resultados puedan servir para modificar el tratamiento, y

3º) El exceso de pruebas complementarias con radiaciones ionizantes (véase la Guía de Protección Radiológica 118, editada por la Comisión Europea).

Por ello, hemos considerado que la Tarjeta sirve para garantizar la protección radiológica del paciente.

El objetivo de la Dirección General de Calidad para 2003 ha sido diseñar la Tarjeta TIERI y la información comple-

mentaria que la acompaña, y el estudio de viabilidad de la implantación, a través de la convocatoria de un Grupo de Trabajo, integrado por Técnicos, especialistas en Radiología y en Radiofísica hospitalaria, que ha estudiado su utilización en fase piloto en siete Hospitales correspondientes a seis áreas de salud elegidas priorizando el criterio de especialidad en la atención pediátrica. Se han elaborado dos tipos de protocolos para el estudio piloto:

1) Protocolo de tratamiento del paciente, que incluye el seguimiento dosimétrico individualizado, de un paciente tipo definido, sometido a alguna de las tres exploraciones (Rx de tórax, Rx de columna total y medición de miembros inferiores) en condiciones determinadas a lo largo de un periodo de tiempo definido.

2) Protocolo de valoración de la calidad de imagen, aplicado de forma complementaria a la determinación de los parámetros físicos de las exploraciones.

El estudio piloto se ha desarrollado según la programación durante seis semanas a partir del 28 de abril. A lo largo de este periodo se ha realizado un esfuerzo de información personalizada a las familias y una comunicación permanente con los principales médicos prescriptores de las exploraciones y los servicios de urgencias y consultas externas directamente o a través de sesiones informativas intrahospitalarias.

Los resultados están siendo tabulados y documentados con vistas a la realización de un informe global que será evaluado y discutido en el Grupo de Trabajo TIERI constituido al efecto y, eventualmente, si así se estima necesario, por un grupo independiente de expertos. Esta fase se pretende concluir antes de finalizar este año 2003, con la presentación del primer borrador del documento de síntesis de resultados.

El documento final del Proyecto deberá ser evaluado en el primer trimestre de 2004, considerando los siguientes aspectos:

- Revisión de los pros y contras de la implantación de la Tarjeta TIERI con carácter general, ampliando su aplicación de forma progresiva en la población infantil y si así se estima incluyendo las técnicas de diagnóstico de medicina nuclear. En principio, se ha descartado la aplicación en radioterapia.

- Revisión de las necesidades de recursos y medios para la correcta información a la población y a los profesionales sanitarios sobre la Tarjeta TIERI.

- Informe sobre la viabilidad de este formato de Tarjeta TIERI en el futuro.

Todos los que hemos participado en el Grupo de Trabajo y en el estudio de implantación durante la fase piloto consideramos que el Proyecto TIERI es una iniciativa de mejora de la calidad de la asistencia sanitaria que repercute desde la población infantil en toda la sociedad y que garantiza la correcta utilización de los recursos disponibles para el diagnóstico con radiaciones ionizantes.

Madrid, 14 de noviembre de 2003

Alfonso García Lorente
Coordinador del Grupo de Trabajo
TIERI

Curso Radiología digital hoy

Hospital Universitario de La Princesa

Los días 24, 25 y 26 de noviembre se ha celebrado en el Hospital Universitario de La Princesa un curso titulado "Radiología Digital hoy". Este curso fue organizado por los Servicios de Radiodiagnóstico y de Radiofísica y Protección Radiológica del Hospital Universitario de La Princesa, y estaba dirigido a facultativos, técnicos y DUEs.

La radiología digital es una tecnología que cada vez se va imponiendo en un mayor número de Servicios de radiodiagnóstico. Tiene ventajas innegables, pero no es menos cierto que la formación de los profesionales implicados en la obtención de la imagen es esencial, para poder beneficiarse de todas las ventajas que esta nueva tecnología presenta, sobre todo en el tema de las dosis a los pacientes.

Los objetivos del curso entre otros fue-

- ron conseguir que los alumnos conozcan los fundamentos teóricos de la Radiología Digital, tanto directa como indirecta, poniendo de manifiesto cuales son los parámetros básicos en Radiología Digital. También se han descrito conceptos sobre; procesado de la imagen digital, características de los sistemas de visualización, cómo influyen algunos parámetros en las dosis a pacientes y en la calidad de imagen, los controles de calidad que se deben realizar y cuales deben ser responsabilidad más directa del TER.

- También se dedicó un tema a la mamografía digital y aquellos requerimientos que deben exigirse a la misma.

- El último tema versó sobre el funcionamiento de la teleradiología inter - intranet en los aspectos que son de un mayor interés.

- Las clases teóricas se complementaron con dos clases prácticas que sin duda fueron de gran interés para los asistentes.

- Este curso ha sido validado por la Agencia de Acreditación Pedro Laín Entralgo, y dado que no se ha podido admitir a todos los alumnos que lo solicitaron, es posible que se realicen versiones posteriores.

Comité de Redacción

NOTICIAS

de l

MUNDO

La Conferencia General del OIEA adopta una resolución para fortalecer la cooperación internacional en la seguridad nuclear, la protección radiológica, el transporte seguro y la gestión de residuos radiactivos

Durante la 47ª reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, el pasado 19 de Septiembre, y en el curso de la décima reunión plenaria de dicha Conferencia, se adoptó una importante resolución encaminada a reforzar la colaboración internacional en todos aquellos aspectos significativos relacionados con la seguridad nuclear, la protección radiológica, el transporte seguro de sustancias nucleares y materiales radiactivos y la gestión segura de los residuos radiactivos.

El documento, que está escrito en el lenguaje formal que utiliza dicho organismo en sus resoluciones, expone en

- diez páginas el contenido de tal resolución, que incluye una relación de antecedentes, nueve apartados específicos que se refieren a: Aspectos generales, el programa de redacción de normas del propio Organismo, los aspectos relacionados con la seguridad de las instalaciones, los temas relativos a la seguridad radiológica, la seguridad en la gestión de los residuos radiactivos, la clausura segura de las actividades nucleares, la educación y el entrenamiento, la respuesta internacional ante emergencias radiológicas, así como la obligación de informar durante la próxima reunión ordinaria de la Conferencia General sobre el progreso realizado en tales aspectos. El documento incluye también apartados relativos a la revisión del *Código de buena conducta* del OIEA sobre la seguridad y protección de las fuentes radiactivas y la seguridad en el transporte.

- En lo que se refiere a la llamada seguridad radiológica o protección radiológica, el documento refrenda el *Plan internacional de actuación referente a la protección radiológica de los pacientes*, que nació en la conferencia de Málaga, y crea un Comité de Dirección de

tal Plan, cuya primera reunión tendrá lugar en Madrid a principios de 2004 en fecha aún no determinada. También se refiere al *Plan internacional de actuación para la protección radiológica ocupacional*, entre otros aspectos de interés.

En lo que se refiere a la educación y el entrenamiento en protección radiológica, el documento reconoce la extraordinaria importancia de esta actividad, agradece a los países, entre ellos España, que están haciendo notables esfuerzos en este tema y pide que el Organismo continúe con su plan de actuación y asistencia, así como con el desarrollo de métodos de educación y entrenamiento a distancia.

Como es sabido, las resoluciones del OIEA no son obligatorias para los Estados miembro, aunque se han de cumplir en todas aquellas actividades en las que el OIEA asista a otros países. En todo caso, las resoluciones obligan moralmente a los Estados miembro a cumplir con los objetivos marcados en tales resoluciones que aprobaron los propios Estados miembro.

Comité de Redacción

Reunión anual de la Comisión Internacional de Protección Radiológica celebrada en Buenos Aires (Argentina) del 2 al 6 de noviembre de 2003

El presidente de la Comisión Principal de la ICRP, Prof. R. Clarke, presentó el último borrador de las nuevas recomendaciones de ICRP que se espera publicar en el año 2005.

Se destacó que en el borrador se clarifican las magnitudes dosimétricas, se mantienen los límites de dosis, el sistema se completa, de una forma simplificada, con "restricciones de dosis" para cada fuente y una disminución de la cantidad de valores numéricos, se especifica una nueva definición de "individuo" del público, simplificando el concepto de grupo crítico para exposiciones prolongadas.

Por otra parte se aclara el concepto de optimización y la forma de aplica-

ción del sistema de protección con énfasis en la protección del paciente para las aplicaciones médicas. Asimismo, se destaca la inclusión de las fuentes naturales y una nueva política para la protección del medio ambiente (especies no humanas).

Entre otros aspectos puede destacarse que el factor de riesgo para efectos hereditarios disminuye. Algunos factores de ponderación de tejidos se podrán modificar después de revisar los estudios epidemiológicos. No se recomendará recalcular las dosis efectivas con carácter retrospectivo aunque se modifiquen los factores de ponderación de algunos órganos.

Un aspecto importante es que no se difundirán nuevos documentos borradores y la presentación oficial se efectuará en el Congreso Internacional IRPA-11 (Madrid, mayo 2004).

Los presidentes de los cuatro Comités de la ICRP presentaron un resumen del trabajo realizado hasta ahora y de los temas que pretenden abordar próximamente.

Posteriormente se inició la reunión de los Comités en grupos independientes.

A continuación se describe lo tratado en los Comités 3 y 4 referidos a las aplicaciones médicas y a la aplicación de las recomendaciones de ICRP.

Comité 3 (Protección en Medicina)

El Dr. Mettler, Presidente del Comité, recordó que debe activar su grupo de trabajo sobre formación y acreditación en protección radiológica (PR) en las instalaciones médicas.

Se comenta también el próximo informe de ICRP sobre protección en los posibles nuevos escenarios derivados de acciones de terrorismo que está coordinando Abel González.

El Dr. M. Rehani propuso una posible actualización de la publicación sobre tomografía computarizada (CT) incluyendo los nuevos equipos multicorte, procedimientos intervencionistas con CT, cribado con CT y la problemática de la auto-prescripción. Presentó un resumen con los puntos clave que podría contener el nuevo documento y consideró que no debería ser un anexo del ya publicado, sino un documento independiente. El Dr. H. Ringertz sugirió incluir los aspectos de

optimización de procedimientos en pediatría.

Se informó de la publicación en español (realizada conjuntamente por la SEPR de España y la SAR de Argentina) del documento de ICRP sobre irradiación durante el embarazo. También se informó de la traducción al idioma chino del documento de accidentes en radioterapia.

El Prof. S. Mattsson informó sobre la actualización del documento de dosis a los pacientes derivadas de la utilización de radiofármacos, elaborado por el correspondiente del grupo de trabajo. Se comentó que las compañías farmacéuticas dan escasa información sobre sus productos, aunque posteriormente suelen adoptar los datos y recomendaciones que publica la ICRP.

Se discutió el documento de gestión de dosis en radiología digital (coordinado por E. Vaño), proponiendo varias correcciones de relativa poca envergadura. Sorprendió que únicamente se hubieran recibido comentarios de dos organizaciones durante el tiempo de comentarios públicos en la página electrónica de ICRP. Se acordó sugerir al Dr. J. Valentin (secretario general de ICRP) que se mejore la distribución de los borradores para comentarlos. El Dr. A. Wambersie (presidente de la Comisión Internacional de Magnitudes y Unidades Radiológicas, ICRU) propuso algunas correcciones al anexo de magnitudes y unidades para hacerlo compatible con los borradores de dicha organización. Se acordó destacar algunos de los puntos clave de cada uno de los capítulos al inicio del documento. El documento fue aprobado por el Comité 3. Se introdujeron las modificaciones sugeridas y se distribuyó la nueva versión a la Comisión Principal.

Se discutió posteriormente el documento sobre alta de pacientes después del tratamiento con radionucleidos no encapsulados.

El Dr. L. Pinillos presentó el documento sobre prevención de accidentes con equipos de braquiterapia de alta tasa de dosis. Se comenta que este documento, inicialmente pensado para médicos, puede también ser de utilidad para gestores. El Dr. J. Liniecky sugirió que toda la sección de introducción del documento, de carácter muy general, pase a ser un anexo. A propuesta de E. Vaño

se incluyó una recomendación para informar de los accidentes a la Administración Sanitaria.

El Dr. J.M. Cosset presenta el documento sobre la pérdida de fuentes en tratamientos de braquiterapia en cáncer de próstata (incluyendo la incineración en caso de muerte). Este documento se cambia de nombre para tener un objetivo más amplio: protección radiológica en implantes permanentes de braquiterapia. Se incluirá un capítulo sobre precauciones frente a la posibilidad de engendrar hijos.

El Dr. Hiraoka presentó un resumen sobre algunos accidentes en instalaciones de radioterapia ocurridos en Japón. El Dr. Cosset manifestó que los errores en sobredosis del 7% en radioterapia pueden ser detectados desde un punto de vista clínico. En los casos que se describen en Japón, existieron sobredosis entre el 10 y el 28%. El Dr. Hiraoka destacó la carencia de físicos médicos en Japón (únicamente hay 100 en todo el país).

Posteriormente el Comité 3 pasó a discutir el último borrador de las nuevas recomendaciones generales de la ICRP que se espera publicar en el año 2005.

Algunos aspectos del nuevo borrador considerados problemáticos por el Comité 3 fueron discutidos posteriormente con el Prof. R. Clarke y con Erik Holm.

Se sugiere que se incluyan recomendaciones sobre los aspectos de educación y formación en protección radiológica.

Posteriormente el Comité 3 pasó a analizar las posibles líneas de trabajo para los próximos años. Se plantearon los siguientes temas:

- Radioterapia: Protección ocupacional en braquiterapia; Radiocirugía.

- Medicina Nuclear: PET y CT; Protección radiológica en la preparación de radiofármacos.

- Radiodiagnóstico: Formación (ya aprobado y en curso); PR en pediatría y CT; PR en cardiología; CT screening.

- Otros: Médico legales; Implicaciones de las nuevas recomendaciones en medicina

Comité 4 (Aplicación de las recomendaciones de la Comisión)

El trabajo fundamental de este Comité, presidido por Annie Sugier, es

- tuvo dirigido a la discusión de los aspectos fundamentales de las "Nuevas recomendaciones 2005".

- Se analizaron cuidadosamente varios conceptos y las aportaciones realizadas por el Comité a las diferentes partes de las mismas, que fueron sintetizadas por la Presidenta e incluidas en el borrador, en base a los resúmenes producidos por el Grupo de trabajo sobre "Optimización y definición del individuo". En especial llevó mucho tiempo la definición y uso de los valores de restricción de dosis proponiendo que se exponga de una manera simplificada con la utilización de ciertos valores clave y la utilización del fondo natural de radiación para fines de comparación.

- En base a las discusiones se acordó transmitir a la Comisión Principal trece comentarios clave sobre diferentes aspectos del borrador.

- A continuación se presentaron los documentos de base preparados por los dos grupos de trabajo que serán publicados de manera independiente a las recomendaciones.

- El Dr. W. Weiss presentó para consideración del Comité el informe borrador sobre "Optimización de la protección radiológica". En el mismo se discuten los siguientes aspectos claves: la justificación como prerequisite a la optimización, el punto final de la misma, su relación con la distribución de las dosis individuales y aspectos prácticos. Restan todavía aspectos a desarrollar sobre la desagregación de la dosis colectiva para el caso del público, la posible utilización en la práctica de una matriz y la participación en el proceso de optimización de los grupos interesados ("stakeholders").

- El Dr J. Till presentó el borrador del informe sobre "Caracterización del individuo del público para evaluar el cumplimiento de los criterios de dosis" (David Cancio es miembro de este Grupo de Trabajo). En el mismo se incluyen como aspectos claves la identificación realista de los grupos críticos, el tratamiento de las incertidumbres y una nueva aproximación sopesando a lo largo de la vida a los distintos grupos de edad en la noción del "individuo" para situaciones de emisiones rutinarias. Restan todavía por elaborar detalles y ejemplos de esta nueva aproximación haciendo notar las lecciones aprendidas del pasado y el alcance

- para la aplicación a exposiciones presentes o que ocurrirán en el futuro.

- Por otra parte, también se presentó un análisis de los conceptos relativos al "Alcance del control regulador" elaborados en un grupo que coordinó T. Wrixon. Este tema es objeto de muchas discusiones y aquí el Comité tratará de tender un puente entre las Recomendaciones de ICRP y los aspectos reguladores de la exención.

- Finalmente el Dr. T. Kosako presentó el trabajo, todavía preliminar sobre la "Protección de las tripulaciones de vuelos espaciales". Al respecto se ha propuesto crear un grupo conjunto con el Comité 2 para este tema.

- Respecto a los trabajos para los próximos años se han mencionado: crear un Grupo de Trabajo sobre la protección de las poblaciones que viven en territorios contaminados, completar los desarrollos sobre el uso de matrices para la dosis colectiva, la participación de grupos interesados para la optimización, las exposiciones médico-legales, los materiales naturalmente radiactivos (NORM), la gestión de la protección de especies no humanas, revisar y actualizar las recomendaciones sobre emergencias y sobre las exposiciones potenciales.

*Eliseo Vañó y David Cancio
Miembros de la ICRP*

(El contenido de este informe es responsabilidad de los autores)

Congreso en Perú

Durante los días 9 al 13 de Noviembre de 2003 se ha celebrado en Lima (Perú) el VI Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear (Congreso regional IRPA) y el III Congreso Iberoamericano de Sociedades de Protección Radiológica.

Al evento han asistido participantes de casi todos los países hispanos incluida España y representantes del OIEA, IRPA, GRIAPA y OPS.

La organización local ha estado a cargo de la Sociedad Peruana de Radioprotección y del Instituto Peruano de Energía Nuclear y la internacional a cargo del GRIAPA y de la FRALC.

A lo largo del Congreso se han analizado temas que van desde la radiación natural al papel de los organismos reguladores pasando por la formación, el terrorismo o la protección en las exposiciones médicas. Todo ello se ha tratado tanto en las sesiones científicas como en las mesas redondas y conferencias magistrales.

Asociado a la celebración de este evento ha habido una serie de cursos que han permitido la actualización de conocimientos a un gran número de profesionales de la región y que se han podido celebrar al contar con la colaboración del GRIAPRA, OPS y Sociedades de la FRALC. Podemos destacar los siguientes:

- Control de calidad en mamografía.
- Control de calidad en tomografía.
- Control de calidad en medicina nuclear.
- Intervención médica en accidentes radiológicos.
- Implementación práctica de sistemas de calidad en instalaciones radiactivas.
- Actualización sobre Seguridad radiológica en Medicina.
- Actualización sobre Seguridad radiológica en la industria.

Ha sido por tanto una reunión científica que ha permitido de manera clara el conocimiento del estado del arte no solo en la región y que ha facilitado el contacto entre los diversos países para así llegar a un verdadero intercambio de conocimientos y prácticas.

Comité de Redacción

Se celebra en la sede del OIEA la primera reunión de la convención conjunta para la gestión segura del combustible gastado y de los residuos radiactivos

(Viena 2 a 14 de Noviembre de 2003)

La Convención conjunta para la gestión segura del combustible gastado y

de los residuos radiactivos se adoptó en Septiembre de 1997 en una conferencia diplomática que tuvo lugar en la sede del Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) de Viena. La Convención persigue alcanzar y mantener, en el ámbito internacional, unos niveles altos de seguridad en todas las actividades relacionadas con la gestión del combustible gastado y de los residuos radiactivos, proteger al individuo y su medio ambiente contra posibles daños radiológicos y prevenir los accidentes y mitigar sus consecuencias asociadas.

La primera reunión para la revisión y evaluación del nivel de seguridad en la gestión del combustible gastado y residuos radiactivos en los países de las partes contratantes tuvo lugar en Viena entre el 2 y 14 de Noviembre de 2003. La delegación española estuvo representada por todas las instituciones con responsabilidad en la gestión segura de los residuos radiactivos en nuestro país, Ministerio de Economía, Consejo de Seguridad Nuclear y Enresa. Además, España aportó a la organización un experto nacional que actuó como presidente en uno de los grupos de trabajo. El informe español fue acogido con satisfacción y en términos generales la delegación española fue felicitada por los niveles de seguridad demostrados por el sistema español, por la calidad de su informe y por la excelente defensa del mismo.

Los resultados de esta primera revisión han sido satisfactorios, si bien solamente han ratificado la convención treinta y tres países. Las partes contratantes han demostrado estar dotadas de las instituciones, conocimientos y tecnologías necesarias para la gestión segura del combustible gastado y de los residuos radiactivos. Se ha comprobado con satisfacción un gran avance en los países de Europa del Este, países emergentes como Corea se están dotando de los medios e infraestructuras necesarias para una gestión segura de los residuos radiactivos que se generan en sus ambiciosos programas nucleares y países como Canadá, España, Francia, Finlandia, Suecia, y USA se consolidan como líderes mundiales en lo que a gestión segura de residuos radiactivos se refiere.

Comité de Redacción

La Universidad Nuclear Europea celebra su primera Asamblea general

Durante años, los profesores encargados de las enseñanzas nucleares en las más prominentes universidades europeas, incluyendo la Universidad Politécnica de Madrid, han expresado su preocupación por el declive que se observa a lo largo de la última década en el número de vocaciones nucleares. A tal fin, a lo largo de los últimos cinco años, prominentes profesores responsables de las enseñanzas nucleares se han venido reuniendo con el objetivo de analizar la situación y encontrar soluciones para mantener el conocimiento nuclear que se requiere en Europa. A tal fin buscaron y obtuvieron ayuda económica en el quinto Programa Marco de Investigación de Euratom y dieron cuenta de sus actividades en la Conferencia FISA-2001 y más recientemente en FISA-2003, así como en seminarios apropiados.

En este momento, de acuerdo con las autoridades académicas implicadas, y con el respaldo de la Unión Europea, la Agencia de la Energía Nuclear de la OECD y el Organismo Internacional de la Energía Atómica, tales universidades han creado una asociación, llamada ENEN (European Nuclear Education Network), registrada formalmente en Francia, que se ha comenzado a llamar la Universidad Nuclear Europea, con el objetivo de impartir enseñanzas nucleares, hasta el nivel de Master en Ingeniería Nuclear, en plena colaboración entre las universidades que forman parte de la asociación y con el reconocimiento mutuo de titulaciones.

En este momento no se han publicado descripciones detalladas de las enseñanzas que se ofrecen, pero es cierto que los distintos aspectos de la formación e investigación en temas relacionados con la protección radiológica no serán olvidados.

El entrenamiento práctico en el seno de la industria tampoco se ha olvidado. A tal fin se ha creado el proyecto NEPTUNO, que engloba tanto a las instituciones académicas incorporadas en ENEN, como a las más salientes

empresas nucleares europeas, incluyendo Tecnatom. También se ha enunciado que NEPTUNO será en parte subvencionado con fondos del programa de seguridad nuclear del sexto Programa Marco de Euratom. *RADIOPROTECCIÓN* desea los mayores éxitos a la nueva Universidad Nuclear y el mejor y más fructífero desarrollo del proyecto NEPTUNO.

Comité de Redacción

Nuevo grupo de trabajo de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, ICRP, sobre "Animales y plantas de referencia"

Actualmente, no hay un criterio o política internacional unánime que trate de forma explícita la protección del medio ambiente frente a radiaciones ionizantes, a pesar de que sí existen acuerdos y leyes internacionales sobre la protección contra la contaminación en general, incluyendo la radiación. El actual sistema de protección de la ICRP ha proporcionado de forma indirecta protección al hábitat humano. La falta de una base técnica para la valoración y la ausencia de criterios o estándares que hayan sido aprobados en el ámbito internacional, hace muy difícil determinar o demostrar si el medio ambiente está, o no, protegido de una forma adecuada de los potenciales impactos de la radiación en distintas circunstancias.

En el año 2000, la Comisión creó un Grupo de Trabajo para tratar el tema de la protección del medio ambiente. El Grupo elaboró un informe en junio de 2003 que fue adoptado por la Comisión. En dicho informe se trata el papel que la Comisión podría tener en esta importante área. La Comisión ha decidido que es necesaria una aproximación sistemática para la valoración radiológica en especies no humanas, con objeto de proporcionar la base científica que apoye la consideración de los efectos de la radiación en el medio ambiente. Esta decisión de desarro-

llar un sistema para la valoración de los efectos de la radiación en especies no humanas tiene como objeto cubrir una carencia conceptual en protección radiológica y clarificar cómo el sistema propuesto puede contribuir a lograr las metas sociales de protección del medio ambiente, mediante el desarrollo de una política de protección basada en principios científicos. El sistema propuesto no pretende establecer estándares reguladores. Más bien la Comisión recomienda un sistema que pueda ser una herramienta práctica para proporcionar recomendaciones y orientación y para ayudar a los reguladores y operadores a demostrar conformidad con la legislación existente.

El sistema de la ICRP se diseñará de forma armónica con la aproximación propuesta para la protección de los seres humanos. Para lograr esto, se desarrollarán una serie de magnitudes y unidades, así como grupos de modelos dosimétricos de referencia, de datos de referencia sobre dosis por unidad incorporada y de organismos de referencia. Como primer paso, la Comisión desarrollará un pequeño grupo de animales y plantas de referencia, además de las bases de datos de relevancia correspondientes para que sirvan de base para un entendimiento e interpretación fundamental de las relaciones existentes entre exposición y dosis y entre dosis y determinadas categorías de efectos. Este concepto es similar al de valores de referencia (hombre de referencia) utilizado en la protección radiológica de las personas, ya que se pretende utilizar como base para los cálculos y la toma de decisiones. El objetivo es que cada organismo de referencia sirva como punto de partida para evaluar los riesgos a los organismos con ciclos de vida y características de exposición similares. Puede recogerse información relevante en el ámbito local para cualquier animal o planta, pero posteriormente deberá demostrarse que cada uno de esos grupos de datos está relacionado de alguna manera con los organismos de referencia. Las magnitudes de dosis relacionadas con los efectos se establecerán utilizando "rangos", niveles de consideración derivados, de una manera similar a los niveles de peli-

gro que han sido considerados para las personas. Dicha información podría entonces servir como base a partir de la cual los organismos nacionales pudieran desarrollar, si fuera necesario, aproximaciones numéricas más aplicadas y específicas a la evaluación y gestión de los riesgos en especies no humanas, a medida que vayan surgiendo necesidades nacionales.

Un reto considerable para la ICRP será la integración de cualquier sistema para la protección del medio ambiente con el sistema utilizado para la protección de las personas, teniendo además en cuenta que éste último actualmente está sometido a una revisión en profundidad.

A principios de este año la ICRP decidió crear un nuevo grupo de trabajo sobre "Animales y plantas de referencia". Los objetivos de este grupo de trabajo son:

- Definir parámetros que permitan valorar los efectos de la radiación en especies no humanas.
- Seleccionar y definir animales y plantas de referencia para recomendar a la ICRP.
- Desarrollar un grupo de modelos dosimétricos de referencia y derivar niveles de consideración para animales y plantas de referencia.
- Llegar a un acuerdo sobre un grupo de magnitudes y unidades que pudieran ser sugeridas para su uso en animales y plantas de referencia.

El grupo de trabajo ya ha sido constituido y está previsto que presente un informe a la ICRP en el año 2005.

Comité de Redacción

Symposium internacional sobre auditorías clínicas

Durante el pasado mes de mayo tuvo lugar en Tampere (Finlandia), "The International Symposium on Practical Implementation of Clinical Audit. For Exposure to Radiation in Medical Practice". El Symposium fue financiado y apoyado por la Comisión Europea

(Directorate-General Environment, Directorate C – Environment and Health, ENV.C4 – Radiation Protection, Luxembourg). Su organización corrió a cargo del "Ministry of Health and Social Affairs y la Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)" finlandeses.

El Symposium proporcionó el marco de discusión sobre el significado de las Auditorías Clínicas e intercambiar diferentes puntos de vista y experiencias sobre la implementación práctica de este concepto introducido por la Directiva 97/43 del EURATOM, que los estados miembros deben de implementar de acuerdo a los procedimientos nacionales.

La Auditoría Clínica es una herramienta de extraordinaria importancia para la mejora de la calidad en los procedimientos médicos que utilizan radiaciones ionizantes (Radioterapia, Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear).

La participación española contó con la presencia de la Sociedad Madrileña de Radiofísica Hospitalaria, de una representación de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid y del Hospital Universitario San Carlos de Madrid.

En cuanto a la ponencia de la Sociedad Madrileña se presentó la experiencia de las Jornadas de Calidad celebradas el pasado mes de Marzo, donde se subrayaba la necesidad básica de establecer líneas de colaboración entre los usuarios profesionales involucrados en las áreas de Radioterapia, Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear y la Administración al objeto de abordar sincronizadamente los problemas de implementación de los Programas de Garantía de Calidad (PGC) en curso en todos los centros hospitalarios. Asimismo se propuso que de forma previa a la introducción del Sistema de Control Garantía de Calidad, debiera asegurarse que las unidades afectadas por la Directiva, cumplieran con los requerimientos mínimos tanto en recursos humanos como de equipamiento de acuerdo con las recomendaciones de la EFOMP y otras organizaciones, así como con la Directiva MED.

Tanto las comunicaciones al Symposium como las conclusiones fueron y son de gran importancia, revelando el

imparable proceso de la implantación de los Programas de Garantía de Calidad y la puesta en marcha de las Auditorías Clínicas como herramienta de control de la cumplimentación de los PGC y de la Directiva MED en última instancia.

Una información extensa de los contenidos del Symposium (comunicaciones y conclusiones) podrán ser accesibles en breve a través de la web www.clinicalaudit.net.

Dr. L. Núñez
Sociedad Madrileña de Radiofísica Hospitalaria

X Aniversario de la Sociedad Portuguesa de Protección Contra Radiaciones

Nuestra sociedad hermana de Portugal, la Sociedad Portuguesa de Protección Contra Radiaciones (SPPCR), ha celebrado el décimo aniversario de su constitución con la organización, los pasados días 20 y 21 de noviembre de 2003, de sus X Jornadas Portuguesas de Protección contra Radiaciones, que contaron con el patrocinio científico de numerosas instituciones y organismos científicos y profesionales portugueses. Igualmente, fueron invitados a participar la Sociedad Brasileña de Protección Radiológica, así como por parte española la SEPR junto a una representación del Consejo de Seguridad Nuclear y del CIEMAT.

Contando con una asistencia de aproximadamente 50 personas, en las Jornadas se presentaron 30 trabajos relacionados con los variados ámbitos de la protección radiológica, y en particular, los siguientes:

- Efectos biológicos y sanitarios de:
 - las radiaciones ionizantes,
 - los ultrasonidos,
 - la resonancia magnética, y
 - los campos electromagnéticos, con especial atención a los producidos en las comunicaciones móviles.
- Tratamientos médicos para dañados por las radiaciones.

- Dosimetría experimental y numérica.

- Protección radiológica en las aplicaciones médicas de las radiaciones.

- Protección contra fuentes naturales de radiación:

- radiación cósmica,
- radionucleidos naturales liberados en la minería del uranio.

- Transporte de material radiactivo.

- Vigilancia radiológica medioambiental.

- Sistemas de apoyo a la evaluación y toma de decisiones en caso de liberación radiactiva al medio ambiente.

Por parte española, el Director Técnico de Protección Radiológica del CSN, Juan Carlos Lentijo, presentó el modelo español para la protección radiológica del público y la vigilancia medioambiental, así como la protección y vigilancia de la exposición a fuentes naturales de radiación. El Jefe de la Unidad de Dosimetría de Radiaciones del CIEMAT, Antonio Delgado, presentó las actividades de dicho organismo de investigación en el campo de la dosimetría externa, interna y numérica, indicando las posibles áreas de colaboración hispano-lusa en esta área. Eduardo Gallego, profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, presentó el sistema MOIRA, desarrollado en el ámbito del IV Programa Marco de Investigación Europeo, para servir de apoyo a la decisión en caso de contaminación radiactiva de ecosistemas acuáticos. El Prof. Gallego, actual Tesorero de la SEPR y Secretario del Comité del Programa del Congreso IRPA11, actuó además como representante oficial de ésta, realizando una breve presentación del estado y perspectivas de la organización de IRPA11. Numerosos colegas de la SPPCR se despidieron con un "¡hasta Madrid en mayo de 2004!".

Comité de Redacción

PUBLICACIONES

Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency

IAEA. EPR-METHOD (2003), 269 pp.; 2003



Esta publicación proporciona un recurso práctico para la planificación de emergencias, y realiza, en parte, funciones asignadas a la OIEA en la Convención sobre la Ayuda en el

Caso de un Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica. De ser usado con eficacia, ayudará a los usuarios a desarrollar una capacidad de respuesta a una emergencia nuclear o radiológica.

Radioactive Waste Management Glossary 2003 Edition

IAEA. STI/PUB/1155, 54 pp.; 0 figures; 2003



Este glosario actualizado sirve para proporcionar una fuente de los términos que comúnmente son usados o tienen significados especiales en el campo de la gestión de los residuos radiactivos. El glosario incluye los

nuevos términos que se han utilizado en la década pasada y términos cuyos significados se han cambiado. Los términos

que se han incluido todos han sido aceptados internacionalmente.

Medical Preparedness and Response

IAEA. EPR-MEDICAL-T-2002/CD, 2003



La radiación es utilizada extensamente en medicina, industria, agricultura y en la investigación ya que pro-

porciona beneficios inestimables.

Sin embargo, las fuentes de radiación pueden ser perdidas o robadas y pueden causar daños a la gente que esta expuesta a ellas. Tales incidentes de exposición son raros pero es importante que los médicos tengan el medio de identificarlos. Esto es de vital importancia, por la preocupación sobre el empleo potencial malévolo de las fuentes radiactivas. Existe una experiencia previa de las exposiciones accidentales pasadas y a menudo las víctimas de estos casos de emergencias radiactivas no son conscientes que ellos pueden haber estado expuestos a la radiación

Incluso si las consecuencias de la exposición para la salud son atendidas inmediatamente por médicos especializados, un diagnóstico apropiado puede ser que no sea inmediato. La carencia de conocimiento sobre los efectos clínicos de la irradiación es uno de los motivos principales por lo que muchos daños accidentales no son reconocidos suficientemente temprano para prevenir remotas exposiciones y asegurar el tratamiento más eficaz.

Este material educativo está basado en un curso de formación del IAEA-WHO sobre Preparación Médica y Respuesta a Emergencias Radiológicas, proporcionando el conocimiento de los efectos y las consecuencias de la exposición a la radiación a las autoridades

en el campo de la salud y a los médicos.

Assessing Radiation Doses to the Public From Radionuclides in Timber and Wood Products

IAEA. TECDOC Series No. 1376

En esta publicación, una metodología genérica ha sido desarrollada para que puede ser usado tanto para la selección como las evaluaciones de nivel específicas de la dosis al público causado por el tratamiento industrial y/o el empleo doméstico de madera contaminada con radionuclidos de semiperiodos físicos largos en condiciones naturales de áreas históricamente afectadas por emisiones radiactivas. La metodología también puede ser aplicada para determinar las concentraciones de actividad de radionuclidos de semiperiodos físicos largos en la madera, que no causaría la exposición del público, siguiendo apropiadas normas radiológicas.

Safety Indicators for the Safety Assessment of Radioactive Waste Disposal

IAEA. TECDOC Series No. 1372

Los proyectos para eliminar los residuos radiactivos han levantado un número de problemas únicos y sobre todo filosóficos, principalmente debido a los largos periodos de tiempo que tienen que ser considerados. Mientras hay acuerdo general sobre los conceptos de evacuación y sobre el acercamiento al establecimiento de aquellas instalaciones adecuadas, el acuerdo general tiene que ser alcanzado en varias cuestiones. Para asistir en la promoción de la discusión entre expertos internacionales y en el acuerdo general que se desarrolla, la OIEA estableció un Grupo de Funcionamiento bajo el Consejo asesor de Dirección Internacional de gestión de residuos (INWAC). Esta publicación es el sexto informe de este grupo de funcionamiento.

Selection of Efficient Options for Processing and Storage of Radioactive Waste in Countries with Small Amounts of Waste Generation

IAEA. TECDOC Series No. 1371

Esta publicación ayudará en la decisión, en países que usan la energía nuclear para usos no nucleares, a organizar sus prácticas de gestión de residuos. Se describen las metodologías, criterios y opciones para la selección de tecnologías apropiadas para procesar y almacenar los residuos radiactivos generados por estos usos. Se hace una revisión tanto de factores técnicos como de no técnicos importantes para la toma de decisiones y la planificación, y para la puesta en práctica de actividades de gestión de residuos y las instalaciones adecuadas en el país, se indican recomendaciones prácticas para la selección de tecnologías particulares para escalas diferentes de gestión de residuos.

Short-term Counter measures in Case of a Nuclear or Radiological Emergency

Publicado en septiembre de 2003 por la NEA con número 03600, ISBN: 92-64-02140-X

Disponible en la Web:
<http://www.nea.fr/html/rp/reports/2003/nea3600-short-term.pdf> (en PDF).

La planificación, preparación y gestión de una emergencia nuclear son elementos esenciales en el programa de energía nuclear de cualquier país. Una implantación apropiada y a tiempo de medidas a corto plazo puede, en el caso de emergencias nucleares que impliquen la emisión de material radiactivo, reducir considerablemente las dosis recibidas por el público cercano a una central nuclear.

Este informe resume la información existente en temas de planificación y preparación de emergencias en países

membros de la NEA sobre la implantación de actuaciones a corto plazo tales como evacuación, refugio y profilaxis yódica de la población. La información presentada podría utilizarse para un mejor entendimiento y para comparar enfoques, procedimientos, prácticas y decisiones existentes a nivel nacional, que pueden variar entre países debido a diferencias en los hábitos de comportamiento y necesidades sociales. Este informe podría ayudar, además, a los países interesados en realizar una armonización internacional en este tipo de actuaciones.

Effluent Release Options from Nuclear Installations - Technical Background and Regulatory Aspects

Publicado en octubre de 2003 por la NEA con número 03690, ISBN: 92-64-02146-9

Disponible en la Web en:
<http://www.nea.fr/html/rp/reports/2003/nea3690-effluent.pdf> (en PDF).

Las emisiones de efluentes radiactivos desde instalaciones nucleares se han reducido sustancialmente en los últimos años. Al mismo tiempo, acuerdos y declaraciones internacionales e intergubernamentales, así como las políticas nacionales, continúan buscando una optimización y reducción de tales emisiones. Sin embargo, debido a la inquietud social respecto a los niveles de radioactividad en el medioambiente, la gestión de la emisión de efluentes desde instalaciones nucleares permanece en la agenda de discusiones públicas.

Este informe proporciona información técnica básica sobre diferentes opciones para la gestión y regulación de emisiones de efluentes radiactivos desde instalaciones nucleares durante el proceso de operación normal. Esto contribuiría a discusiones nacionales e internacionales en este área y sería de particular interés tanto para las autoridades reguladoras como para los operadores de plantas del ciclo nuclear.

NCRP Report No. 143. Management Techniques for Laboratories and Other Small Institutional Generators to Minimize Off-Site Disposal of Low-Level Radioactive Waste. 2003

Este informe ofrece las opiniones del Consejo sobre técnicas para reducir al mínimo la disposición fuera de sitio de los residuos radiactivos de baja actividad. El informe consta de 230 páginas que consisten en nueve secciones, un apéndice, un listado de siglas usadas en el Informe, y un Glosario. Los títulos de las nueve secciones son: (1) Sumario, (2) Introducción, (3) Legislación Aplicable y Regulaciones, (4) Tendencias en la gestión de residuos radiactivos de baja actividad, normas generales para el Desarrollo y la Puesta en práctica de un Programa de Minimización Eficaz, (6) guías para la Selección de Métodos de Minimización de residuos, (7) Métodos de Minimización de residuos y Ejemplos, (8) Diseño de instalaciones para minimización de residuos y (9) Cuestiones no resueltas que tienen impacto desfavorable en la minimización de los residuos.

IAEA Quality Control Atlas for Scintillation Camera Systems

Los profesionales de medicina nuclear tratan con imágenes medicas diariamente. Sin embargo, ocasionalmente pueden no darse cuenta de posibles problemas de las mismas como anomalías y artefactos debidos a una limitada información disponible o falta de experiencia. A veces, aún cuando se ve que una imagen es incorrecta, es demasiado tarde para tomar una acción correctora, por ejemplo en el



caso de imágenes realizadas con hidratación del cristal en diferentes estadios. Se ha editado este atlas de control de calidad bajo los auspicios de la OIEA para proporcionar un compendio de ejemplos de posibles errores y problemas de imagen, a los profesionales de medicina nuclear, mediante proyectos de cooperación técnica. Se recogen en este volumen cerca de 250 imágenes típicas de cámaras de centelleo (imágenes normales así como otras mostrando imágenes anormales y con artefactos), catalogadas y con explicaciones de las causas y soluciones de cada problema concreto. Se pretende que este atlas sea usado como una guía de la realización correcta de medidas de control de calidad y análisis de diferentes situaciones y problemas así como la prevención de estos.

Se espera que este atlas sea especialmente útil a físicos, médicos, técnicos especialistas y a los servicios técnicos de medicina nuclear. Se encuentra disponible en CD-ROM, INTERNET y editado como libro.

Fuente: prólogo de la publicación.
*Rafael Plaza Aparicio. Radiofísico.
 Hospital Universitario La Paz.*

The Regulator's Evolving Role and Image in Radioactive Waste Management

Lessons Learnt within the NEA Forum on Stakeholder Confidence Publicado en octubre por la NEA con el número 04428, ISBN: 92-64-02142-6

Disponible en la Web en:
<http://www.nea.fr/html/rwm/reports/2003/nea4428-regulator-role.pdf> (in PDF).

Las demandas sociales modernas sobre la gestión del riesgo y la adopción generalizada de procesos de toma de decisiones prudentes han influido en la imagen y el papel de los reguladores. Los instrumentos legales hacen reflexionar y animan una nueva serie de mejoras y un nuevo entendimiento de cómo las autoridades reguladoras podrían servir mejor al interés público, en el campo de la

gestión de residuos radiactivos a largo plazo (long-term radioactive waste management, RWM).

Este informe, basado en el trabajo del Forum de la NEA sobre la confianza en los agentes sociales, presenta las conclusiones sobre la importancia de los reguladores y examina el papel de éstos en un proceso de toma de decisiones robusto y transparente. En este documento, se proporcionan observaciones internacionales detalladas sobre el papel de los organismos reguladores, características de los procesos de regulación, atributos que ayudan a mejorar la confianza del público y enfoques a las comunicaciones de los reguladores.

NRPB-W33: Doses in Radiation Accidents Investigated by Chromosome Aberration Analysis XXIII. Review of Cases Investigated, 2000-2002

D. C. Lloyd, A. A. Edwards, J. E. Moquet and P. A. Hone. Febrero 2003.

Durante tres años, del 2000 al 2002, 42 personas sospechosas de haber recibido sobreexposiciones a radiación ionizante fueron enviadas al NRPB para realizar una investigación utilizando análisis citogenéticos. De esas personas, 32 estaban relacionadas con usos industriales de radiación, 2 eran trabajadores de centrales nucleares y 4 estaban asociadas con radiación utilizada en centros de investigación, de educación o de salud. No se encontraron evidencias de exposición a radiación en 22 personas, tal y como lo indicaban los valores de dicéntricos o translocaciones en los cromosomas de linfocitos de sangre periférica. Los casos más serios investigados fueron consecuencia de un error médico, en donde a un paciente con hipertiroidismo se le administró una dosis completamente ablativa para el tiroides de I-131 y de un incidente en el que tres hombres recibieron 2-3 Gy ya que dormían próximos a una fuente industrial de radiografía gamma no blindada.

NRPB-W43: CONDO: Software for Estimating the Consequences of Decontamination Options Report for CONDO version 2.1 (with Associated Database Version 2.1).

T. Charnock, J. Brown, A. L. Jones, W. Oatway and M. Morrey. Mayo 2003.

A la hora de tomar decisiones sobre si llevar a cabo medidas de descontaminación tras un accidente, es necesario disponer de información sobre sus posibles consecuencias, en términos de dosis, recursos necesarios, escala de tiempos y residuos que se generarán. CONDO ha sido desarrollado para permitir estimar las consecuencias de las opciones de descontaminación. Los resultados obtenidos permiten a los que toman las decisiones hacerse una idea de la magnitud y escala del problema que se está tratando e identificar aquellas opciones que deberían ser excluidas en estudios posteriores y aquellas para las que se necesita una investigación más detallada. La versión 1.0 de CONDO proporcionaba información general, basándose en los datos ofrecidos de forma limitada por los usuarios y valores que contenía la base de datos por defecto. La versión 2.1 de CONDO extiende la aplicabilidad y flexibilidad de la versión 1.0 de CONDO al ampliar el rango de datos contenido en la base de datos, e incorporando, un modelo dinámico para estimar el comportamiento de los radionucleidos y la dosis externa en áreas ocupadas. Esta publicación describe la versión 2.1 de CONDO, junto con los contenidos de su base de datos asociada (versión 2.1) y la metodología de cálculo.

La protección de trabajadoras gestantes expuestas a radiaciones ionizantes

Bajo este título, el Foro constituido por: El Consejo de Seguridad Nuclear y las



sociedades españolas de Protección Radiológica y Física Médica ha publicado recientemente dos trípticos divulgativos: uno de ellos, dirigido a profesionales médicos (servicios de Ginecología-Obstetricia, Médicos Especializados, de Prevención de Riesgos Laborales etc.); y el otro, a las propias trabajadoras. El objetivo de ambos documentos es proporcionar información condensada y accesible a todos, al tiempo que veraz, sobre el tema de la gestación y el trabajo con radiaciones ionizantes que, con frecuencia, ha creado confusión y situaciones de ansiedad. El derecho a la trabajadora a conocer la magnitud del riesgo y la conveniencia de ser adecuadamente informada por su médico, hacen muy necesario este tipo de publicaciones objetivas y fáciles de comprender.

Tras una breve definición de los efectos biológicos, se describen los efectos a considerar en las distintas etapas del embarazo, para concluir que la dosis umbral para efectos deterministas es muy superior a la que se recibe habitualmente en los servicios de Radiodiagnóstico, Radioterapia y Medicina Nuclear y, en lo que atañe a efectos estocásticos o probabilísticos, que la dosis de 1 mSv es despreciable y mucho menor que la tasa espontánea de cáncer en la población infantil.

Para solicitudes de los trípticos dirigir-se a la secretaria de las Sociedades antes indicadas; Capitán Haya nº 60, 1º, 28020, Madrid o al CSN, Justo dorado, 11, 28040 Madrid. (correo electrónico: peticiones@csn.es)

Como complemento de estos documentos y dentro del ámbito de últimas publicaciones divulgativas del CSN, se cita: "La protección de las trabajadoras gestantes expuestas a radiaciones ionizantes en el ámbito hospitalario", elaborado por el grupo de trabajo compuesto por: Belén Fernández (Hospital General de Asturias, Oviedo); Emilio Casal (Centro Nacional de Dosimetría, Valencia); Mª Jesús Manzanar (Hospital Doce de Octubre; Madrid) e; Ignacio

Amor, Gloria Martí y Mª Dolores Rueda, del Consejo de Seguridad Nuclear.

El contenido del documento, que tiene en cuenta relevante bibliografía, trata sobre: Riesgos derivados de una exposición prenatal; límites y restricciones aplicables a la exposición ocupacional de trabajadoras expuestas gestantes; consideraciones acerca de los puestos de trabajo en el ámbito hospitalario; los requisitos de control y vigilancia dosimétrica y

de la información a trabajadoras expuestas junto con una introducción, y consideraciones finales.

Esta publicación puede solicitarse a la dirección de correo electrónico antes citada.

*Carlos Juerga Cabrerizo
Residente de Radio física Hospitalaria
(tercer año)
Hospital Universitario La Paz (Madrid)*

CONVOCATORIAS

ENERO:

- **Curso de dosimetría interna.**
Duración: 28 horas CIEMAT, Madrid, España. Enero de 2004 Información: ana.calle@ciemat.es

- **International Symposium on Nuclear Oncology (ISNO-2004).** Del 19 al 23 de enero de 2004. Porto Alegre, Brasil. Organizado por la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA) en colaboración con la "World Federation of Nuclear Medicine and Biology (WFNMB)", la "Asia & Oceania Federation of Nuclear Medicine & Biology (AOFNM&B)", la "Association of the Latin American Societies of Nuclear Medicine & Biology (ALAS-BIMN)", el "World radiopharmaceutical Therapy Council (WRPTC)" y la Society of Nuclear Medicine (SNM). Más información en <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Meetings/Meetings2004.asp>

FEBRERO:

- **International Workshop on Environmental Contamination from Uranium Production Facilities and Remediation Measures.** Del 11 al 13 de febrero de 2004. Lisboa, Portugal. Organizado por el Instituto Tecnológico e Nuclear Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear (Portugal). Coorganizado por el OIEA. Más información en la página electrónica <http://www.itn.pt/EC-UPF/>

- **Curso de radiocirugía.** Del 16 al 20 febrero de 2004 se celebrará la tercera edición del curso monográfico de Radiocirugía en la sede de la Universidad Internacional de Andalucía "Antonio Machado" de Baeza (Jaén). El número de plazas está restringido a 50 y la matrícula se gestiona directamente desde la propia Universidad a la que se puede acceder, bien por su web: www.uniaam.uis.es o bien a través del teléfono 953 74 27 75.

- **International Workshop on Radiation Health Effects at Low Doses or Low Dose Rates.** Del 16 al 18 de febrero de 2004. Neuherberg, Alemania. Organizado Organizado por el GSF. Más información en la dirección electrónica: <http://www.gsf.de/institute/ISS/workshop.lowdose>

ABRIL:

- **National Council on Radiation Protection and Measurements, 40th Annual Meeting.** 14 y 15 de abril de 2004. Arlington, Virginia, EEUU. Organizado por el NCRP (National Council on Radiation Protection). Los interesados pueden contactar con el NCRP, 7910 Woodmont Avenue, Suite 800, Bethesda, MD 20814-3095, USA. Teléfono: +1 301 657 2652. Fax: +1 301 907 8768 Correo electrónica: ncrp@ncrp.com. Más información en la página electrónica www.ncrp.com

Índice de artículos de RADIOPROTECCIÓN 2003

AUTORES	TÍTULO	NÚMERO
AVILÉS, P.; CASTELLANO, I.A.; y OTROS	Variación de la dosis en Tomografía Computarizada.	Nº 35 Vol. 2003
SÁNCHEZ, G.	Método de resolución analítica de modelos biocinéticos con un gran número de compartimentos. Aplicación a la solución de los modelos de la ICRP 66 y 78.	Nº 35 Vol. 2003
MORCILLO, M.A.	Modelos biocinéticos de radionucleidos en animales de experimentación.	Nº 35 Vol. 2003
CARRERAS, J.L.	El futuro de la medicina nuclear	Nº 36. Vol X 2003
ÁLVAREZ, C; y RAMÍREZ, Mª L.	Autorización de instalaciones de tomografía por emisión de positrones. Experiencia adquirida.	Nº 36. Vol X 2003
MARTÍ-CLIMENT, J.M.; y GARCÍA-VELLOSO, M.J.	Protección radiológica del paciente en la tomografía por emisión de positrones	Nº 36. Vol X 2003
RUIZ, J.A.; PRIETO, C; y GONZÁLEZ, L.	Protección radiológica en instalaciones de tomografía por emisión de positrones	Nº 36. Vol X 2003
CARRASCO, J.L.; JIMÉNEZ, J.M.; y REBOLLO, A.C.	Protección radiológica operacional en la técnica del Ganglio Centinela	Nº 36. Vol X 2003
GÓMEZ PERALES, J.J.; DÍAZ PRADA, J.I.; y ÁLVAREZ MIR, F.	Tratamiento de RBMA mediante tecnología Plasma	Nº 37. Vol X 2003
ORTIZ, T; y ONDARO, M.	Aspectos de protección radiológica del desmantelamiento de CN Vandellós I	Nº 37. Vol X 2003
CORRECHER, V; y DELGADO, A.	Cálculo de la dosis total absorbida por cuarzo en condiciones retrospectivas	Nº 37. Vol X 2003
RIVAS BALLARÍN, M.A. y OTROS	Protección radiológica en tratamientos metabólicos con ¹⁵³ Sm. Experiencia de un año	Nº 37. Vol X 2003
GONZÁLEZ, A. Mª; BROSED, A. y SALAS, R.	Análisis de los resultados de la campaña de intercomparación de medidas en la energía del ¹³⁷ Cs, para los laboratorios de dosimetría ambiental.	Nº 38. Vol X 2003
RUIZ, P; RIVAS, M.A.; y OTROS	Almacén central de residuos radiactivos: una experiencia de cuatro.	Nº 38. Vol X 2003
GÓMEZ ROS, J.M.; DELGADO, A; y FANTUZZI, E.	Aplicación de métodos de análisis numérico en un sistema de dosimetría personal por termoluminiscencia.	Nº 38. Vol X 2003
VANÓ, E.; BEZARES, M.; y LÓPEZ, P.	Protección radiológica y calidad en las exposiciones médicas. Sugerencias para su promoción y coordinación.	Nº 38. Vol X 2003

ENTREVISTAS

AUTORES	TÍTULO	NÚMERO
ESTEBAN BOLEA, Mª TERESA.	Presidenta del Consejo de Seguridad Nuclear	Nº 36. Vol X 2003
ARRANZ, LEOPODO	Presidente del Comité Organizador de IRPA	Nº 37. Vol X 2003

NOTA TÉCNICA

AUTORES	TÍTULO	NÚMERO
MODELELL I FARRÉ, I.	Sondas Intraoperatorias	Nº 36. Vol X 2003
REAL, A.	Recomendaciones del Presidente del OIEA extraídas de la Conferencia Internacional sobre la protección del medio ambiente contra los efectos de la radiación Ionizante.	Nº 38. Vol X 2003