

La protección contra las radiaciones en los lugares de trabajo

La importancia del control de la exposición a la radiación interna

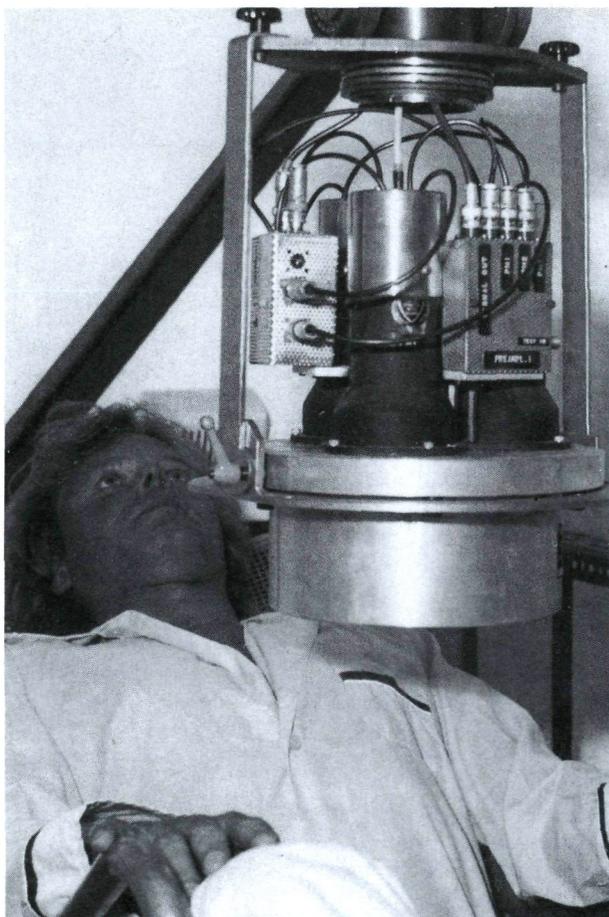
por Franz-Nikolaus Flakus

Los riesgos potenciales de la radiación son inherentes a los múltiples empleos de la radiación ionizante. La protección radiológica en el trabajo tiene entre sus objetivos el de limitar la exposición de los trabajadores tanto a la radiación externa como a la contaminación interna.

El control de la exposición a la radiación interna es una tarea muy compleja que merece atención especial en

El Sr. Flakus es funcionario superior de la División de Seguridad Nuclear del Organismo.

El empleo del contador de la radiactividad corporal es una forma directa de medir la exposición a la radiación.



cualquier programa de protección contra la radiación. Es más difícil vigilar los contaminantes inhalados o ingeridos que medir la radiación externa, y los especialistas en protección radiológica prestan una atención creciente al control de las exposiciones internas. Los informes individuales presentados en el último simposio internacional sobre la contaminación del hombre por radiaciones revelaron un progreso considerable durante el decenio anterior*.

Existen dos enfoques predominantes en la medición directa de la radiación interna, que son básicamente diferentes. Pueden diseñarse costosos equipos contadores de tecnología avanzada para obtener la mayor información posible (por ejemplo, la distribución espacial de la radiactividad en el cuerpo mediante mediciones con detector múltiple y el procesamiento automatizado de los datos). Por otra parte, los especialistas en protección radiológica se han dedicado a la búsqueda de métodos económicos y simplificados, pero exactos.

Los métodos para determinar la contaminación radiactiva en el hombre se están adaptando a las situaciones concretas que surgen en la práctica. Sin embargo, ya es evidente que en problemas complejos, como el trabajo con el plutonio, se deberían sistematizar las investigaciones amplias. En dichas situaciones se hace necesario poner en práctica un programa integrado de control y evaluación para la vigilancia de la exposición interna utilizando todas las técnicas disponibles.

Objetivos de vigilancia

Los planes de vigilancia están determinados por la filosofía de la protección contra los riesgos de la radiación, por los modelos empleados para traducir esa filosofía en un plan de medidas prácticas, y por las mediciones y métodos que son posibles desde una perspectiva realista. Por ejemplo, en la práctica existe una progresión gradual

* El Simposio internacional sobre la "Evaluación de la contaminación radiactiva en el hombre", celebrado en París del 19 al 23 de noviembre de 1984 por invitación del Gobierno de Francia. Este simposio, organizado por el OIEA en cooperación con la Organización Mundial de la Salud (OMS), fue continuación de otros anteriores sobre este tema celebrados en 1964 y 1971. Las actas de la reunión de 1984 (número de serie STI/PUB/674) están ahora disponibles en la División de Publicaciones del OIEA y pueden solicitarse a las direcciones que aparecen en la sección *Keep Abreast* de este número.

en los objetivos de vigilancia según se elevan los niveles esperados de dosis. En los niveles más bajos, el objetivo es lograr que el medio ambiente sea aceptable; en los niveles más altos, el objetivo es evaluar las dosis en relación con el individuo. En la conferencia se propuso un nivel de transición entre estos dos enfoques.

Métodos directos de evaluación

Los métodos directos de evaluación —es decir, conteo corporal total y parcial— fueron el punto focal de dos de las sesiones del simposio. Las consideraciones incluyeron aspectos técnicos como estudios de los resultados de diversos tipos de detectores de radiación y espectrómetros, las geometrías empleadas, la calibración, la optimización de la colocación del detector y esquemas complejos para obtener información multimatriz mediante el procesamiento automatizado de datos. El simposio también abordó las cuestiones de la periodicidad que debe tener la vigilancia y la forma de interpretar los resultados medidos.

Se describieron los resultados de las investigaciones realizadas en cinco laboratorios que trabajaron conjuntamente en el marco de un programa de investigación coordinada del OIEA. Los investigadores analizaron la validez de un maniquí realista del tórax masculino (con pulmones adecuadamente marcados y recubrimientos auxiliares de atenuación) utilizado para calibrar los contadores de rayos X. También se subrayó la necesidad de calibraciones con maniqués realistas que pudieran tomar en consideración la variabilidad anatómica y las distribuciones irregulares de la actividad.

Vigilancia del plutonio

La vigilancia externa de la incorporación de plutonio resulta difícil, y el tema de la contaminación interna con plutonio recibió atención especial durante el simposio. Varios científicos describieron métodos de medición directa e indirecta para este elemento y esbozaron las complejidades de la interpretación de los resultados medidos.

Al tomar la decisión final en relación con el diseño de un sistema de vigilancia directa deben sopesarse diversos factores, entre ellos el tipo de radiación que se ha de medir, el tipo y el número de los detectores y el tiempo necesario para efectuar una sola medición. Uno de los participantes propuso un método (“resolución de masa relativa”) que permite comparar fácilmente diversos diseños. También se presentó un método rápido para evaluar el plutonio en la orina, que acelera las secreciones corporales y, por tanto, combina el análisis con el tratamiento para la contaminación.

Programas de evaluación y experiencias

Se presentaron trece ponencias sobre programas de evaluación de rutina y especiales, y sobre experiencias obtenidas en diversas instalaciones del ciclo del combustible nuclear, hospitales e institutos de investigación.

Uno de los proyectos descritos fue un estudio canadiense realizado para determinar la factibilidad de emplear parámetros de más fácil medición —por ejemplo, los resultados del análisis de orina— para estimar las incorporaciones crónicas en obreros empleados en la fabricación de combustibles a partir del uranio.

En las minas de uranio, hasta el 70% de la “dosis equivalente efectiva” se debe a la inhalación. Por consiguiente, la dosimetría interna que se aplica a los obreros de la minería y el tratamiento del uranio es diferente a la de los obreros de otras instalaciones del ciclo del combustible nuclear.

Una de las ponencias demostró convincentemente que un radionucleido indicador, el cesio-137, puede emplearse con éxito para vigilar las exposiciones a productos de fisión mixta en plantas de reelaboración de combustible nuclear. La evidencia que existe hasta la fecha también establece que los contadores de la radiactividad corporal miden la contaminación interna de distribución uniforme de los emisores gamma con energías superiores a 200 keV correctamente dentro de un 20 por ciento.

Con respecto al personal que trabaja con radisótopos en la medicina, los informes presentados en el simposio mostraron que es probable que los isótopos de yodo sean su fuente de contaminación más frecuente.

Códigos, métodos y modelos

Uno de los científicos explicó que había empleado un programa de computadora para hacer estimados de la cantidad de plutonio que se deposita sistemáticamente durante períodos prolongados. El método utiliza resultados obtenidos de muestras de orina, y es especialmente útil cuando pueden haber ocurrido exposiciones agudas intermitentes. Otro participante sugirió que se ampliara la aplicación de este método a problemas similares.

Un equipo de investigadores describió un código creado para estimar la incorporación inicial de contaminantes radiactivos en los obreros de una central nuclear. Este código emplea datos del recuento de la radiactividad corporal y del bioanálisis.

Estudios sobre la contaminación radiactiva

Como consecuencia de la precipitación radiactiva global provocada por ensayos de armas nucleares, algunos isótopos de plutonio están presentes en cantidades diminutas en los tejidos de la población en general. Se informó acerca de amplias determinaciones de las concentraciones de isótopos de plutonio en tejidos obtenidos en autopsias, y los resultados pueden servir como niveles de base para detectar cambios futuros en la incorporación de plutonio por el hombre.

Se informó sobre un estudio acerca de la incorporación de carbono-14, un emisor puro de radiación beta débil cuya presencia en el cuerpo sólo puede evaluarse mediante análisis de la actividad de secreción. De ese estudio se derivó un modelo que describe la retención de carbono-14, el cual se integró en un modelo más generalizado del metabolismo del carbono. También se informó sobre otro estudio que describe el trabajo realizado para estimar la dosis al hombre causado por el tritio orgánicamente ligado y por el tritio presente en aguas libres.

La contaminación radiactiva también ocurre a partir de la radiactividad natural. Durante varios años se analizó el plomo-210 en muestras de orina de un grupo de obreros que habían trabajado hasta 20 años en las industrias del carbón y de los fertilizantes. Estas investigaciones demostraron que la exposición a largo plazo a radiaciones de bajo nivel puede medirse con seguridad.