

Estas cifras astronómicas pudieran muy bien ser un límite para la expansión de la energía nucleoelectrica en esos países. Las perspectivas de conseguir fondos no son muy esperanzadoras, y es poco probable obtener las condiciones favorables concedidas en el pasado para algunos reactores nucleares.

En vista de estas dificultades financieras no parece muy probable que, en lugar de centrales pequeñas, se adquieran centrales de mayor potencia que la necesaria, que ya están en venta, y se hagan funcionar a potencia reducida. Esta forma de proceder podría resultar económica a largo plazo y permitiría adquirir inmediatamente reactores ya disponibles. Pero es poco probable que se acuda a ella porque agudizaría los problemas de financiamiento inicial. Además, una vez conectada a la red una central nuclear grande, se tendería a hacerla funcionar a plena potencia debido a sus reducidos gastos de explotación. Si la potencia de la central nuclear representa una parte importante de la total de la red, podría quedar gravemente reducida la fiabilidad del sistema.

Planes del OIEA para el futuro

En vista de las recomendaciones formuladas por el Grupo de expertos reunido en noviembre de 1974, el Organismo va a reunir el 30 de junio de 1975 un grupo técnico integrado por expertos de los países que construyen reactores, para preparar un catálogo de las características que deben poseer los reactores de pequeña y mediana potencia. Este catálogo contendrá datos técnicos actualizados y, en la medida de lo posible, cálculos realistas de costos.

El catálogo podrá servir como base de nuevas discusiones a los Estados Miembros que preparen programas de energía nucleoelectrica. Durante la Conferencia General (septiembre de 1975) habrá oportunidad también para examinar la posibilidad sugerida por el Grupo de expertos con respecto a la acción concertada de varios compradores que se interesen por los SMPR.

Si los compradores se interesasen por unas seis o diez unidades esencialmente idénticas, ello haría que fuese mayor el número de modelos disponibles. Esta cooperación entre los compradores en potencia contribuiría también probablemente a mantener los gastos de inversión dentro de límites razonables.



SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE LOS ADELANTOS EN DOSIMETRIA BIOMEDICA, VIENA, 10 A 14 de MARZO

Al Simposio asistieron 139 participantes de 31 países y cinco organizaciones internacionales, así como 15 observadores, y se presentaron 49 memorias en 10 sesiones.

Dosimetría en ciencias biológicas

Las aplicaciones de las radiaciones en medicina y biología han aumentado en extensión y diversidad, de forma que las ciencias radiológicas se han convertido en un factor importante para la investigación y el ejercicio de la medicina. La precisión con que se determine la dosis en todos los puntos interesantes del medio absorbente es de suma importancia para las aplicaciones y el desarrollo de los métodos biomédicos y radiológicos. Ello ha suscitado, como consecuencia de la eficacia de las investigaciones en radioterapia clínica, preocupación por la seguridad de los enfermos y la exactitud del diagnóstico radiológico, y ha dado origen a los ensayos e investigaciones clínicos sobre el empleo de radiaciones fuertemente ionizantes en biología y medicina.

Desde el último Simposio del OIEA sobre el empleo de técnicas dosimétricas en la agricultura, la industria, la biología y la medicina, celebrado en Viena en 1972, es cada vez más patente la rapidez de los progresos en cuanto a métodos e instrumentos empleados en dosimetría biomédica. Por tales razones, se ha organizado este Simposio como esfuerzo concertado dedicado al examen de los problemas, desarrollo y ámbito de las futuras investigaciones en dosimetría aplicada a las ciencias biológicas.

FUENTES NEUTRONICAS Y DOSIMETRIA DE CAMPOS MIXTOS

En la reunión se examinó primeramente la dosimetría neutrónica puesto que la mayoría de las memorias presentadas estaban dedicadas a este tema. Esto indica claramente la creciente importancia práctica que están adquiriendo las fuentes neutrónicas en los estudios experimentales de radioterapia clínica. Se pasó revista a la dosimetría de campos radiatorios mixtos y se examinaron los conceptos radiodosimétricos, en una tentativa para definir los parámetros que mejor describen cada campo. En algunos casos, concretamente cuando se trata de campos en los que la dosis se compone aproximadamente en partes iguales de neutrones y rayos gamma, existen diversas técnicas que permiten la exactitud necesaria. En cambio, en el caso de los campos producidos por aceleradores, en los que el componente gamma de la dosis es solamente en pequeña fracción de la dosis neutrónica, es muy frecuente que la descripción de los mismos por medio de dos parámetros peca de inexactitud.

Varias memorias demostraron que, a pesar de sus dificultades intrínsecas, el sistema de dosimetría óptimo sigue siendo el de cámaras de ionización acopladas.

El empleo de diodos de silicio para dosimetría de neutrones rápidos y la conductividad térmicamente estimulada por irradiación neutrónica de detectores de polietileno representan técnicas que, sin duda, alcanzarán gran valor en el futuro.

Se dedicó una amplia sesión a examinar los avances en radioterapia por captura neutrónica, tema que ha provocado renovado interés en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, el Japón y los Estados Unidos. Actualmente, esta técnica se aplica sobre todo al tratamiento de pacientes con tumores cerebrales (principalmente glioblastoma); se introducen compuestos de ^{10}B en las lesiones, se practica una retracción quirúrgica en el cráneo y se irradia la región operada con neutrones térmicos durante largos períodos. La coordinación de trabajos tan delicados como la localización de los compuestos de boro en el tumor, las intervenciones quirúrgicas inherentes al tratamiento y los cálculos dosimétricos necesarios para llevarlo a término, es una labor compleja que requiere los servicios de un amplio equipo de expertos de alto nivel.

ACTIVIDADES DE DESARROLLO DE LA DOSIMETRIA

Desde hace varios años se efectúan investigaciones para conseguir dosímetros de estado sólido y químicos que permitan realizar corrientemente medidas dosimétricas exactas y precisas. Para lograr esto sin necesidad de análisis complicados, instrumentos complejos o medios enojosos por su fragilidad, se ha prestado particular atención a los dosímetros de igual naturaleza que la materia irradiada. Se describieron diversos sistemas a base de productos químicos y colorantes que no perturban sensiblemente la fluencia de las radiaciones en un maniquí. La aparición de nuevos dosímetros plásticos teñidos con radiocromo, con secciones eficaces de absorción de energía de rayos X, rayos gamma y electrones y con respuestas a la irradiación aproximadamente análoga a las de los músculos y huesos humanos, hace esperar una amplia aplicación en los estudios con fines terapéuticos. La disponibilidad de detectores delgados facilita enormemente las medidas en la superficie de contacto entre tejido hueso, aunque la baja sensibilidad impide todavía el uso de tales detectores para la vigilancia corriente de los pacientes.

Se presentó un informe sobre el estado actual de la dosimetría por corrientes termoexcitadas en cristales de alúmina sensibles a la luz ultravioleta; las pruebas realizadas parecen confirmar características de sensibilidad, estabilidad y atenuación suficientes para que el sistema sea de utilidad en vigilancia radiológica individual y del medio ambiente.

RADIOTERAPIA

Se puso de manifiesto que los métodos de dosimetría en radioterapia y de planificación del tratamiento se han perfeccionado progresivamente para definir mejor la dosis en función del volumen tratado, y se dieron a conocer algunos aspectos de la difusión y transporte de los campos gamma y de electrones en un medio de dispersión. Los enfoques basados en el transporte y en las claves de Monte Carlo son útiles para diversos problemas de irradiación con rayos gamma, electrones y neutrones, de los que podrían deducirse datos para programas de planificación del tratamiento menos complicados.

Una nueva ilustración de la tendencia hacia instalaciones de planificación del tratamiento automatizadas combinadas con sistemas de adquisición de datos fue la descripción de un sistema integrado de dosimetría por ultrasonidos y computadora para uso en radioterapia.

Se discutieron las considerables dificultades inherentes a la determinación de la dosis recibida por el paciente y a la planificación del tratamiento cuando se prescribe un campo de gran extensión en terapia electrónica, así como los problemas referentes a la combinación de las determinaciones dosimétricas con el programa de fraccionamiento de las dosis para optimizar el plan de tratamiento.

METROLOGIA

Se está desarrollando una estructura, basada en la Convención del Metro, que a través de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas y de los laboratorios de patrones primarios llega hasta los laboratorios dosimétricos regionales y nacionales de patrones secundarios.

Se examinaron los programas nacionales de metrología del CEN (Grenoble), de la OHM (Budapest) y del BARC (Bombay). Se consideró de capital importancia advertir y reducir los errores sistemáticos inherentes al establecimiento de un patrón primario de exposición y a los métodos utilizados para calibrar los dosímetros patrones secundarios.

El Profesor Lidén (Suecia, en representación de la CIUMR) anunció una decisión de la CIUMR, largamente esperada, referente a la utilización de unidades estándar internacionales en dosimetría biomédica. La CIUMR redactó una Declaración sobre unidades, en julio de 1974, que se remitió para su examen al Comité Consultatif des Unités (CCU). Como consecuencia, el Comité International des Poids et Mesures (CIPM) propuso que la 15ª Conférence Générale de Poids et Mesures (CGPM) adoptase el becquerel (Bq) como unidad de actividad de los radionucléidos igual a la inversa del segundo, s^{-1} , y el gray (Gy) como unidad de dosis absorbida igual al julio por kilogramo. Si se acepta esta propuesta se prevé un período de transición de diez años para la adopción en exclusiva de las nuevas unidades.

Esta xerorradiografía de las metástasis en el fémur de una rata ilustra una técnica de interés para los radiólogos especialistas en diagnóstico. Foto: J.W. Boag, Institute of Cancer Research, Surrey, Reino Unido. ▶



DIAGNOSIS

La física y la dosimetría radiológicas sirven cada vez más para mejorar la instrumentación de diagnóstico y los sistemas de obtención de imágenes con el fin de reducir los riesgos del paciente sin disminuir por ello la fidelidad de la imagen. Se discutió el problema desde diferentes puntos de vista tales como tecnología de las fuentes, adelantos en las técnicas y sistemas de obtención de imágenes, control radiológico de los haces productores de imágenes y dosimetría de los pacientes.

Se examinaron la xerorradiografía y la ionografía, técnicas de gran interés para los radiólogos especialistas en diagnóstico a causa de la nitidez que puede conseguirse frecuentemente sin medios de contraste. Se examinó el aumento de contraste en los bordes, razón de la calidad particular de las imágenes electrostáticas, así como los adelantos realizados para conseguir radiografías útiles para fines clínicos.

Se presentó una nueva fuente de fluorescencia X que puede tener útiles aplicaciones tanto en dosimetría como en diagnóstico, basada en un tubo de rayos X con un ánodo de tipo pozo.

En el pasado, el análisis de los sistemas de obtención de imágenes en el campo de las frecuencias espaciales ha proporcionado conocimientos útiles para mejorar la calidad de las imágenes. La importancia de este enfoque queda demostrada por el hecho de que pueden conseguirse reducciones en la exposición del paciente sin detrimento de la información para el diagnóstico.

La aparición de la radioterapia con electrones de alta energía y rayos gamma creó numerosos problemas de naturaleza teórica y práctica que afectaban gravemente a la exactitud de la dosimetría clínica, pues la comparación de las determinaciones teóricas y experimentales del factor de conversión C_E , que es proporcional al promedio de la razón de poder de frenado agua/aire, mostraba que el margen de concordancia era del uno por ciento.

La aplicación de las razones de poder de frenado en dosimetría clínica no exime al personal dosimétrico de la necesidad de considerar factores tales como los errores derivados de las dimensiones finitas de la cámara de ionización en un medio absorbente, especialmente en una región de elevado gradiente de dosis.

Se examinaron otras cuestiones referentes a la dosimetría clínica, tales como las desviaciones con respecto a las condiciones de Bragg-Gray, la calibración calorimétrica de los dosímetros químicos, el uso de detectores de silicio, y el papel de las constantes fundamentales.

DETERMINACION DE LA DOSIS

Tanto en protección radiológica como en medicina nuclear, es cada vez más importante evaluar con exactitud la dosis recibida por los tejidos, y el lograrlo entraña grandes dificultades teóricas y experimentales. Se presentó un modelo de cálculo que analiza las energías específicas en los núcleos celulares debidas al ^{239}Pu . Este problema es de importancia para estimar los riesgos a que está sometida la población debido a las emisiones de los reactores.

Se presentó un estudio de la dosis de radiación absorbida como resultado de los radiofármacos que se administran con mayor frecuencia, y se estimó para 1975 la dosis genética y somáticamente significativa.

Se informó sobre un importante trabajo experimental encaminado a verificar las hipótesis utilizadas en dosimetría pulmonar en el caso de cargas pulmonares relativamente insolubles debidas a emisores energéticos beta-gamma.