UN EXPERIMENTO UNICO EN SU GENERO

MEDICION DE DOSIS DE RADIACION EN VINCA

Recientemente se ha llevado a cabo bajo los auspicios del Organismo Internacional de Energía Atómica una empresa científica verdaderamente excepcional que puede contribuir de manera significativa a aumentar los conocimientos sobre los efectos de las radiaciones en el hombre y sobre las medidas que conviene adoptar para perfeccionar la protección radiológica. Por primera vez en la historia de la utilización de la energía atómica con fines pacíficos, un equipo internacional de científicos ha realizado un experimento con objeto de determinar las dosis exactas de radiaciones recibidas a raíz de un accidente ocurrido en el funcionamiento de un reactor.

El experimento se llevó a cabo en Vinca (Yugoeslavia), lugar en que seis personas recibieron en octubre de 1958 fuertes dosis de radiación neutrónica y gamma durante el breve período que el reactor de potencia cero allí instalado estuvo funcionando sin control. Una de esas personas sucumbió, pero las cinco restantes fueron tratadas con éxito en el Hospital Curie, de París, bajo la dirección del Dr. Henri Jammet. Para tratar a cuatro de ellas fue preciso injertarles médula ósea de personas sanas con el propósito de combatir los efectos de las radiaciones en los tejidos hematopoyéticos. *

Como se recordará, este tratamiento despertó vivo interés en los círculos científicos y médicos. Inmediatamente se advirtió que si fuera posible establecer una relación entre los efectos producidos en las personas irradiadas, que se sometieron a una observación minuciosa antes del tratamiento, y las dosis exactas de radiación recibidas, se podrían obtener informaciones cuantitativas de inmensa utilidad sobre las consecuencias biológicas de las dosis de radiación agudas y elevadas. Por razones obvias, los efectos de las radiaciones en el hombre no pueden determinarse por experimentación directa. Por otra parte, es de capital importancia establecer una clara relación cuantitativa entre las dosis de radiación y sus efectos en el hombre. La obtención de datos precisos sobre esta relación puede contribuir además a generalizar el método de tratamiento seguido en el Hospital Curie.

La ocasión era, pues, única. Los efectos producidos se habían estudiado atentamente; todo hacía pensar que las dosis recibidas por cinco de las personas irradiadas eran próximas o incluso superiores a las que corrientemente se consideran como letales. Un conocimiento más preciso de esas dosis permitiría establecer una relación entre ellas y los efectos de la irradiación, por una parte, y los resultados del tratamiento administrado, por otra.

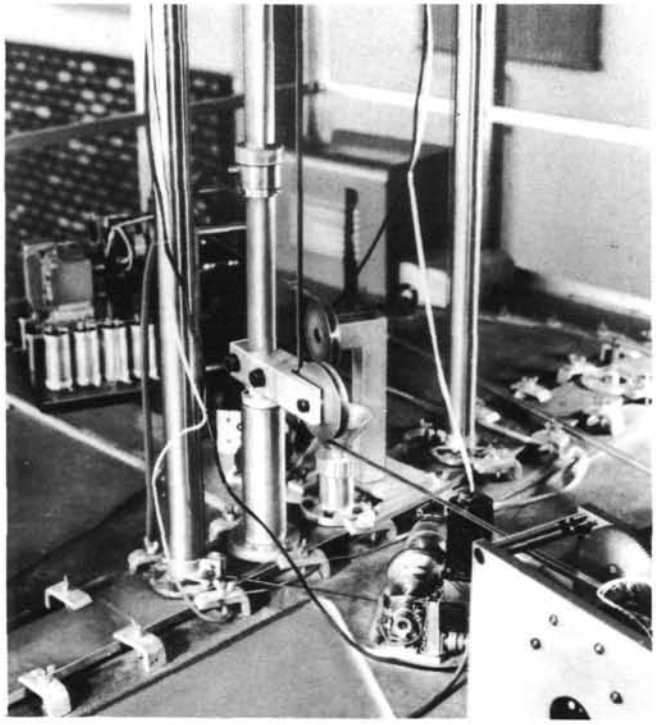
Teniendo presente estas consideraciones, el Director General del Organismo propuso a las autoridades yugoeslavas que se ejecutara en Vinca un experimento de dosimetría del que se encargaría un equipo internacional de científicos. Las autoridades de Yugoeslavia aceptaron la propuesta y ofrecieron al Organismo su participación activa en la operación. El Organismo concertó el 2 de febrero de 1960 un acuerdo oficial con la Comisión Federal de Energía Nuclear de Yugoeslavia, en virtud del cual el Organismo se encargaba de organizar y llevar a cabo el experimento, para lo que debía poner de nuevo en servicio y hacer funcionar el reactor adoptando medidas de seguridad apropiadas y utilizando aparatos especiales de medición.

Consultas y disposiciones preparatorias

El Organismo celebró amplias consultas con las autoridades competentes de diferentes países; gran número de estos países y de instituciones científicas se declararon dispuestos a colaborar en el proyecto. No obstante, para la ejecución eficaz del experimento se estimó conveniente limitar en la medida de lo posible el número de participantes. Yugoeslavia aceptó poner el reactor y los laboratorios del Instituto Boris Kidric de Vinca a disposición del Organismo, así como facilitar consultores, personal, instrumentos y servicio.

Con el fin concreto de ejecutar este experimento, se convino que algunos expertos del Centro Nuclear de Saclay (Francia) adaptasen el equipo regulador del reactor y se encargasen de ponerlo en marcha y de hacerlo funcionar. La Junta de Energía Atómica del Reino Unido ofreció gratuitamente el agua pesada (6,5 toneladas, por un valor aproximado de 400 000 dólares) necesaria como moderador para el reactor. Expertos en higiene radiofísica del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (Estados Unidos), especializados en esta clase de experimentos, se ofrecieron a ejecutar las mediciones y a proporcionar el equipo necesario para tal objeto. Un científico británico provisto de algunos aparatos de medición se unió al grupo americano. El Instituto Boris Kidric de Vinca se encargó de numerosos e importantes preparativos, tanto en el reactor como en los locales donde está instalado, y añadió a los muros del reactor el blindaje protector necesario para poder hacerlo funcionar a una potencia muy superior a la normal, pues ello se estimó conveniente para facilitar las mediciones. El Instituto proporcionó consultores y técnicos para la ejecución del experimento y prestó considerable asistencia administrativa, así

* *En el artículo que lleva por título «El experimento de Vinca», publicado en el último número del Boletín (Vol. 2, No 2, abril de 1960), se dan algunos detalles relativos al tratamiento de los lesionados e información de carácter general sobre el experimento de Vinca.*



Vista parcial del mecanismo de accionamiento de las barras reguladoras, en la parte superior del reactor

como amplios servicios de organización e instalación del material, indispensables para realizar el experimento de manera expedita y eficaz.

El agua pesada expedida desde Harwell se recibió en Vinca a fines de marzo. A principios de abril llegaron 12 expertos franceses, bajo la dirección del Dr. Jacky Weill y del Sr. Jacques Furet, así como los instrumentos enviados desde Saclay. El grupo americano, integrado por siete especialistas en higiene radiofísica dirigidos por el Dr. George S. Hurst y el Dr. Rufus H. Ritchie, llegó también a Vinca a primeros de abril con un equipo altamente especializado, en el que figuraban cuatro maniquíes o muñecos de material plástico que representaban otras tantas personas y que se llenaron con una solución salina.

Puesta en servicio y funcionamiento

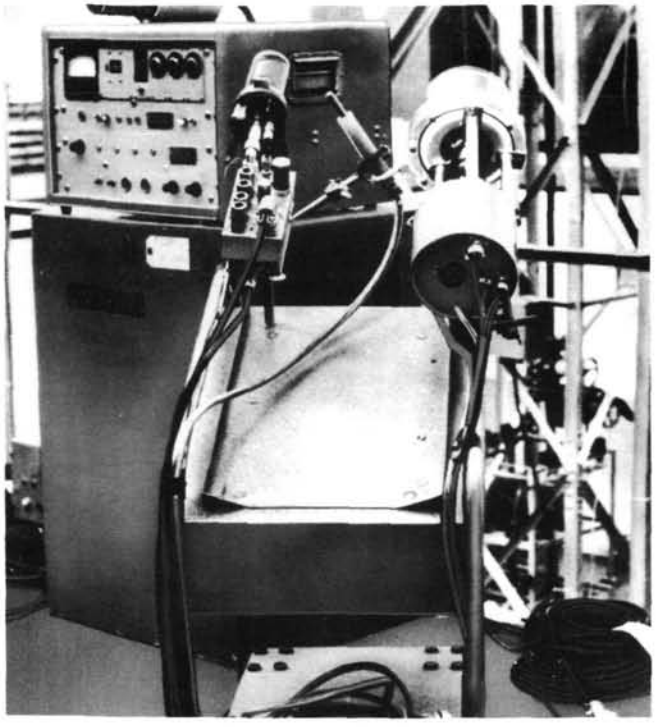
El cuadro de mandos y el equipo auxiliar de regulación del reactor, proyectados y construidos en Saclay en el plazo de cinco semanas, se instalaron en Vinca en quince días. Una vez ultimados estos preparativos, los expertos franceses realizaron en menos de un día la pesada labor de transvasar 6,5 toneladas de agua pesada de los bidones que la contenían al dispositivo de moderación del reactor. Este, que había permanecido fuera de servicio desde que acaeció el accidente en octubre de 1958, alcanzó por segunda vez la criticidad a las 18.09 horas del 20 de abril. Se comprobó el nivel crítico del agua en el reactor, así como el buen funcionamiento y la eficacia de las barras reguladoras y del dispositivo de mando a distancia. Los resultados fueron satisfactorios y en la noche de ese mismo día se hizo alcanzar al reactor una potencia de 5 watios, durante ocho breves períodos consecutivos, con miras a ejecutar el experimento de dosimetría. El 22 de abril el reactor funcionó a una potencia de 1 kilowatio, y el 25 de abril a una potencia de 5 kilowatios, con lo que se dio por concluido el experimento.

En la operación se aplicaron los más modernos y precisos métodos de dosimetría elaborados en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge. En los puntos en que habían estado situadas las personas lesionadas se efectuaron mediciones simultáneas de las dosis neutrónica y de rayos gamma. Se estudiaron los efectos de las radiaciones en la solución salina de los maniquíes colocados en dichos puntos. En particular, fue preciso analizar la distribución energética de las radiaciones, pues los efectos biológicos de los neutrones y de los rayos gamma son diferentes. Interesaba determinar ante todo la razón entre los diferentes componentes de las radiaciones, ya que su conocimiento puede contribuir a la evaluación de las dosis exactas. Durante el tratamiento de los pacientes ya se había determinado la dosis de uno de los componentes, a saber, los neutrones lentos. Si se estableciera ahora la importancia relativa de los componentes, podrían determinarse asimismo las dosis de neutrones rápidos y de rayos gamma, pues la razón existente entre ellos no resulta afectada por la potencia a que funcione el reactor.

Cooperación internacional

Los científicos encargados de la preparación y ejecución del experimento dieron a conocer detalles del mismo en una conferencia de prensa celebrada en Vinca el 27 de abril, en la que también participó el Dr. Henri Jammet. El Sr. G. W. C. Tait, Director de la División de Salud y Seguridad del OIEA, abrió la conferencia de prensa con una exposición general del experimento. Describiendo algunas de sus

Técnico francés determinando la pureza del agua pesada



Detector de radiaciones, uno de los aparatos de dosimetría enviados desde Oak Ridge (Estados Unidos)

particularísimas características dijo: "Ha puesto de relieve la solidaridad internacional en una esfera extraordinariamente delicada, en la que el experimento realizado representa un importante paso inicial. La operación promete revestir verdadero interés para la ciencia y sus resultados se comunicarán a todos los países Miembros del Organismo Internacional de Energía Atómica y de las Naciones Unidas. Los lazos entre los centros de Harwell, Saclay, Oak Ridge y el Instituto Boris Kidric son ahora más estrechos que nunca; el Organismo ha realizado uno de sus proyectos más importantes, cuya ejecución no ha dejado de presentar sus dificultades."

En respuesta a una pregunta, el Sr. Tait dijo que las circunstancias que concurrieron en el accidente de Vinca habían sido únicas por la oportunidad que ofrecieron de adquirir conocimientos valiosos. El Dr. Hurst manifestó que se han investigado parcialmente algunos otros accidentes y en ciertos casos no ha sido posible obtener información suficiente para realizar un estudio detallado. Añadió que en los laboratorios de Oak Ridge (Estados Unidos) se había registrado en junio de 1958 un accidente que hubiera permitido efectuar investigaciones análogas a las realizadas en Vinca.

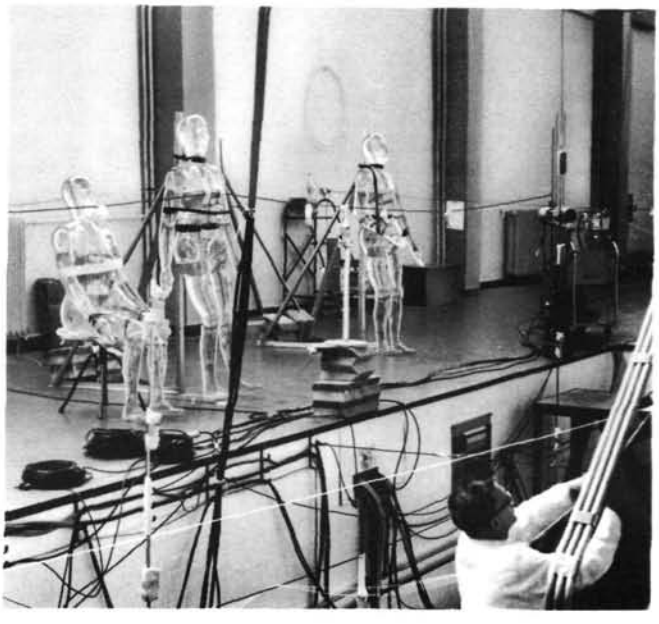
Describiendo las modificaciones introducidas en el reactor por los expertos franceses, el Dr. Weill dijo que antes de que se ejecutara el experimento, el reactor no podía funcionar a la potencia necesaria para la operación de dosimetría que se quería efectuar. Para el experimento se necesitaban ante todo dos cosas: aumentar la seguridad de funcionamiento e instalar los dispositivos de regulación necesarios para hacer trabajar al reactor a potencias varias veces superiores a su potencia nominal.

Un periodista preguntó si las condiciones en que se había realizado el experimento eran exactamente iguales a las que prevalecían en el momento del accidente, en octubre de 1958. El Dr. Hurst explicó que no era menester reconstruir el accidente en detalle porque los métodos de dosimetría no dependen de ello. Además, seguramente hubiera sido imposible reconstruir exactamente la situación debido a ciertos factores desconocidos, en particular los relacionados con la posición exacta de las personas lesionadas. El Dr. Weill afirmó que lo interesante era determinar la naturaleza o composición de las radiaciones, es decir, la razón entre neutrones y rayos gamma. El Sr. Tait añadió que el objeto del experimento era obtener datos científicos concretos y puso en duda la conveniencia de reproducir las condiciones materiales del accidente, aunque ello hubiera sido posible. Asimismo, el Sr. Ritchie hizo observar que era importante tener la seguridad de que la configuración del local del reactor fuera exactamente la misma que al ocurrir el accidente, porque la dispersión en los muros, suelo y objetos del local influye en la distribución de los neutrones térmicos (lentos) y ello podría alterar la relación con la dosis ya establecida durante el tratamiento de los pacientes.

Importancia del experimento desde el punto de vista médico

Los periodistas formularon al Dr. Jammet algunas preguntas sobre la importancia del experimento desde el punto de vista de la medicina. Este explicó

Los maniquíes colocados en posición para el experimento



que las consecuencias médicas se habían estudiado atentamente en las personas afectadas por el accidente; se trataba ahora de determinar las dosis reales de radiación a las que esas personas estuvieron expuestas. Señaló que, desde el punto de vista de la medicina, se trataba también de encontrar métodos de tratamiento adecuados para cada caso concreto. Los pacientes yugoeslavos no habían recibido todos la misma clase de tratamiento ni los resultados fueron idénticos. No debe hacerse creer al público que la terapia aplicada por el orador puede utilizarse como remedio eficaz en todos los casos. Existen siempre factores desconocidos y el problema estriba en adaptar el tratamiento a las necesidades específicas de cada caso. No obstante, el experimento de Vinca constituye sin duda alguna una contribución importante, "un nuevo sillar, me atrevería a decir, en el edificio de nuestras investigaciones médicas".

A la pregunta de si la Fundación Curie ha previsto el tratamiento de casos análogos en lo futuro, el Dr. Jammet respondió que confiaba no tener muchas oportunidades de poner en práctica sus conocimientos en esta materia; es de esperar que los casos de radiolesión no sean ni frecuentes ni numerosos. Ahora bien, no todos los casos son idénticos y el tratamiento tendrá que variar. Además, hay pacientes que no requieren tratamiento alguno y otros en que toda terapia es inútil. Por ello, el Hospital Curie no ha establecido planes de tratamiento fijos. El Dr. Hurst dijo que el método aplicado a los pacientes yugoeslavos no se había ensayado en otros enfermos irradiados. Las personas lesionadas en el accidente de Oak Ridge recibieron una dosis algo menor y no se estimó indicado someterlas a tratamiento de esta índole. En otros accidentes acaecidos en los Estados Unidos, la irradiación había sido tan intensa que el tratamiento habría resultado inútil.

Comentando la importancia del experimento en general, el Dr. Hurst afirmó que desde que se inició la era atómica se había manifestado considerable preocupación por los efectos de las radiaciones en el hombre, pero hasta ahora se habían tenido escasas oportunidades de establecer una relación cuantitativa entre las dosis de radiación y sus consecuencias. Deben aprovecharse todas las ocasiones de determinar esta relación para poder fijar los límites de tolerancia aplicables a las diferentes actividades relacionadas con la energía atómica.

MEDIDAS DE PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES

Las medidas de seguridad en las operaciones atómicas poseen excepcional importancia, debido a que los riesgos que se presentan tienen un carácter bastante especial. Es cierto que los riesgos normales en la industria pueden muy bien originar catástrofes; no obstante, su naturaleza es bien conocida y pueden precaverse aplicando métodos que es relativamente sencillo formular y poner en vigor. Los riesgos de irradiación inherentes a la mayor parte de las actividades nucleares son mucho más complejos; cabe la posibilidad de que no se observen no ya sus efectos, sino ni siquiera su presencia, hasta que se produce el daño. Sólo puede conseguirse una protección adecuada contra estos riesgos mediante la adopción de medidas especiales de seguridad.

Desde un comienzo, el Organismo Internacional de Energía Atómica viene estimando que la protección contra las radiaciones constituye una de sus responsabilidades primordiales. En la actualidad, todos reconocen las posibilidades de contribuir al bienestar humano que encierra la energía atómica, y es inevitable que las actividades encaminadas a su aprovechamiento se extiendan sin cesar. Ahora bien, sería una amarga ironía que estos progresos se realizasen a expensas de la salud y la seguridad de los seres humanos. Por esta razón, el Organismo, al mismo tiempo que fomenta las aplicaciones de la energía atómica al servicio del progreso económico y social, debe tratar de adquirir la seguridad de que esas aplicaciones no han de constituir una amenaza para la salud y la herencia biológica del hombre.

Este objetivo es tal vez demasiado vasto para lograrlo mediante el esfuerzo de una sola organización; no obstante, el Organismo debe procurar, por lo menos, que las actividades para las que presta su asistencia se desarrollen sin causar daños innecesarios a la vida humana o a bienes. Lo que importa recordar es que, por muy insidiosos que sean los peligros de la radiación nuclear, gran parte de los posibles daños pueden evitarse adoptando medidas de seguridad adecuadas.

Desde luego, no es posible suprimir las fuentes de peligro. La emisión de radiaciones ionizantes se rige por leyes naturales inmutables, y las sustancias que las emiten son indispensables para las operaciones atómicas; en realidad poco ha podido hacerse hasta ahora para reducir o modificar en medida considerable los efectos de las radiaciones. Lo que puede, y debe, hacerse es asegurar que las personas no se vean expuestas a las radiaciones de un modo o en un grado que pueda resultar nocivo.

Esta es la finalidad fundamental de toda reglamentación de protección radiológica. Ahora bien, la formulación y la aplicación precisas de esta reglamentación dependen de factores técnicos y de orga-