

más amplio que plantea la contaminación de la población en general. Una cierta cantidad de sustancias radiactivas debe eliminarse como desechos; otra se desprende siempre en el curso de las operaciones corrientes. Hay que velar por que la contaminación resultante quede bien controlada a fin de que no constituya un riesgo para la salud pública. Después de haber examinado el reactor "Diorit", el grupo de expertos declaró que las escasas cantidades de sustancias radiactivas que de vez en cuando podrían desprenderse no serían en absoluto peligrosas. Hizo observar, además, que a medida que evolucionara el proyecto y la forma de funcionamiento del reactor sería necesario proceder a evaluaciones periódicas de su seguridad con objeto de garantizar la observancia de las normas iniciales.

Proyectos ulteriores

Las autoridades suizas han expresado su reconocimiento a los expertos por la labor efectuada y al Organismo por la asistencia prestada en las diferentes etapas de la evaluación. Han pedido al Organismo que tome las disposiciones necesarias para efectuar

evaluaciones análogas de los proyectos suizos de reactores generadores; el Organismo ha iniciado ya las gestiones oportunas. Además, algunos otros gobiernos han solicitado información sobre la posibilidad de recibir ayuda del OIEA en esa esfera; es posible que la evaluación de la seguridad de los reactores llegue con el tiempo a convertirse en una de las principales actividades del Organismo. Los grupos de expertos que el OIEA tiene el propósito de reunir para estudiar las cuestiones relativas a la ubicación y protección de los reactores aportarán una contribución valiosa a las actividades encaminadas a resolver los problemas técnicos que suscita la cuestión de la seguridad.

En último término, el éxito de estas actividades dependerá en gran medida de que los Estados Miembros reconozcan la importancia de una evaluación apropiada de la seguridad de los reactores y de que estén dispuestos a someter sus proyectos al Organismo para que éste los evalúe. Ciertos signos revelan que esto está ya ocurriendo. Conviene hacer observar que los países que han presentado al Organismo solicitudes en este sentido figuran entre los más adelantados en tecnología nuclear.

EL EXPERIMENTO DE VINCA

En el Instituto Boris Kidric de Vinca, ciudad próxima a Belgrado (Yugoeslavia), se realizará bajo los auspicios del Organismo Internacional de Energía Atómica un importante experimento con objeto de determinar los efectos biológicos de dosis agudas e intensas de irradiación. El experimento permitirá conocer con más precisión que hasta ahora las dosis de radiación neutrónica y gamma recibidas por algunas personas durante el breve período que el reactor de potencia cero de Vinca estuvo funcionando sin control el 15 de octubre de 1958. Seis de las personas irradiadas se sometieron en París a un prolongado y meticuloso tratamiento médico, aplicándoseles un método completamente nuevo para combatir las radiolesiones. Si es posible determinar con más exactitud la intensidad de la irradiación que sufrieron se podrá comprender mejor la relación existente entre las dosis de irradiación y sus efectos, e incluso quizá se pueda perfeccionar el método de tratamiento para su aplicación general.

El experimento que ahora se prepara consistirá en poner de nuevo en marcha el reactor y en hacerlo funcionar a una potencia controlada exenta de riesgos. El Organismo reunirá un grupo de expertos encargado de medir la intensidad de la irradiación y de determinar más exactamente las dosis recibidas por las personas afectadas.

El Organismo y la Comisión Federal de Energía Nuclear de Yugoslavia han concertado recientemente

te un acuerdo para efectuar el experimento. La Comisión pondrá el reactor a disposición del Organismo, que introducirá en él ciertas modificaciones y efectuará las operaciones de dosimetría. Una vez terminado el experimento se dejará el reactor en el mismo estado en que lo hayan facilitado las autoridades yugoeslavas.

La Comisión Francesa de Energía Atómica colaborará en el proyecto con equipo y personal especializado. Las 6 toneladas y media de agua pesada que se necesitarán como moderador las prestará gratuitamente el Reino Unido. Se encargará de los experimentos un grupo de expertos que actuará bajo la dirección técnica del Laboratorio Nacional de Oak Ridge (Estados Unidos). El Organismo publicará un informe científico completo sobre los resultados obtenidos.

El accidente ocurrido el 15 de octubre de 1958 despertó general interés, sobre todo por el nuevo tratamiento médico que bajo la dirección del Dr. Henri Jammot se dispensó a las personas irradiadas en el Hospital Curie de París. El Instituto Boris Kidric ha publicado los detalles auténticos del accidente*.

* Véase el número de marzo de 1959 del Boletín del Instituto Boris Kidric y el número de abril de 1959 de la revista Nucleonics.

El reactor en que se produjo el accidente es un conjunto crítico desprovisto de blindaje protector, alimentado con uranio natural y moderado y refrigerado con agua pesada. La velocidad de fisión se regulaba graduando el nivel del moderador. El accidente ocurrió durante un experimento efectuado con objeto de determinar la velocidad de fisión espontánea del combustible a diferentes niveles subcríticos del moderador. Debido a una serie de circunstancias el agua pesada alcanzó y rebasó durante algunos minutos el nivel crítico, lo que originó una emisión intensa de neutrones y de rayos gamma.

Seis personas que se encontraban en la proximidad inmediata del reactor recibieron dosis muy elevadas de radiación neutrónica y de rayos gamma. Otras dos personas que se hallaban algo más alejadas sufrieron también dosis de irradiación superiores a las admisibles.

Tratamiento de los lesionados en París

Las personas irradiadas recibieron los primeros auxilios en el Instituto Boris Kidric y a continuación fueron trasladadas al Centro de Medicina del Trabajo de Belgrado. El mismo día se comunicó el accidente al Dr. Henri Jammet, Jefe del Servicio de Higiene Radiofísica y de Radiopatología de la Fundación Curie de París, quien se ofreció a tratar en su Centro a las seis personas más afectadas. Los pacientes fueron trasladados en avión a París el día siguiente. De las seis personas, una se curó con un tratamiento de tipo corriente con transfusiones de sangre. En cambio, se vio que un tratamiento de esta naturaleza sería inadecuado para los otros cinco enfermos que habían sufrido dosis de irradiación extraordinariamente elevadas. Las radiaciones habían destruido los tejidos hematopoyéticos de su médula ósea y en consecuencia el número de glóbulos blancos de su sangre disminuyó de manera radical. Para regenerar su tejido hematopoyético se administraron a los enfermos inyecciones de médula ósea donada por personas cuya sangre era lo más semejante posible a la suya, lo que se determinó mediante minuciosos análisis.

Este método ya se había ensayado antes con carácter experimental, pero no había dado resultados concluyentes. Presenta, entre otras, la dificultad de que la médula ósea inyectada provoca la creación de anticuerpos; el organismo del enfermo se niega a incorporar la sustancia extraña. Sin embargo, el tratamiento tuvo en este caso un éxito notable. Aunque el enfermo que probablemente había recibido la dosis más elevada sucumbió antes de que el tratamiento produjese efecto, los otros cuatro se recuperaron gradualmente. La médula ósea inyectada comenzó a generar nuevos glóbulos blancos y la composición de la sangre volvió a ser casi normal. Según una hipótesis, la propia dosis excesiva de irradiación impidió la creación de anticuerpos, facilitando así la incorporación de la médula inyectada en el organismo de los enfermos.

Aunque se carezca por el momento de un informe completo y fidedigno sobre el tratamiento de los pacientes yugoeslavos, se sabe ya lo suficiente para



Edificio del reactor de Vinca (foto: Comisión de Energía Nuclear de Yugoslavia)

afirmar que el experimento es un acontecimiento decisivo en la historia de la medicina. Como se ha afirmado en repetidas ocasiones, el injerto de médula ósea puede ser un medio de incalculable valor para combatir los efectos de las irradiaciones excesivas causadas por accidentes nucleares. También puede ser eficaz para tratar los trastornos hematológicos provocados por enfermedad de la médula ósea. La inyección de médula ósea tal vez permita combatir ciertos efectos nocivos de las dosis intensas de rayos X en el tratamiento del cáncer; ello aumentaría extraordinariamente el valor terapéutico de los rayos X.

Dosis de irradiación

Es seguro que el éxito del tratamiento de los pacientes yugoeslavos intensificará las investigaciones y los experimentos en esta materia, pero el valor de la experiencia obtenida sería mucho mayor si se conociese exactamente la intensidad de la irradiación sufrida. Si se consigue determinar las dosis exactas será posible establecer una relación entre ellas y los efectos observados en los enfermos durante su tratamiento. Esta relación, aparte de su valor para la investigación radiobiológica en general, ayudaría a perfeccionar el método de tratamiento de las radiaciones aplicado en el Hospital Curie.

Según un informe publicado por el Instituto Boris Kidric, se calcula que las personas afectadas sufrieron una dosis global media en todo su organismo de 683 rems de radiación neutrónica y de rayos gamma. El rem es una unidad de radiación ionizante que tiene aproximadamente el mismo efecto biológico que un roentgen de rayos X. Teniendo en cuenta que una dosis de 400 a 500 rems se considera letal en el 50 por ciento de los casos, es de suponer que las dosis recibidas hubieran originado un desenlace fatal de no apelarse al tratamiento revolucionario administrado en el Hospital Curie.

(continúa en la página 19)

En la medida de lo posible, los grupos de expertos del Organismo han conservado, cuando menos en lo esencial, las disposiciones fundamentales de los reglamentos nacionales e internacionales ya en vigor y han tratado de llegar a una solución intermedia entre las fórmulas adoptadas en los distintos textos. Al mismo tiempo, han estimado necesario proponer algunas nuevas disposiciones en vista de la rápida expansión en número e importancia de las expediciones de sustancias radiactivas. Han tratado de evitar restricciones injustificadas, garantizando al propio tiempo el mismo grado de seguridad que los reglamentos vigentes y mejorándolo en los casos en que era necesario. Se ha procurado también armonizar las normas a fin de que, en su esencia y como requisitos mínimos de seguridad, fuesen aplicables a todas las modalidades de transporte. La finalidad de la labor de los grupos de expertos ha consistido no sólo en elaborar normas sino en armonizarlas y simplificarlas.



Expertos de 21 países asistieron a la reunión organizada el mes pasado en Viena por el OIEA para estudiar los problemas de responsabilidad civil por accidentes originados por buques de propulsión nuclear. De derecha a izquierda: el Sr. Albert Lilar, Vicepresidente del Consejo de Ministros de Bélgica y Presidente del Comité Marítimo Internacional, que presidió la reunión; el Sr. Anatol Nikolaiev, Subdirector del Departamento de Tratados del Ministerio de Relaciones Exteriores de la Unión Soviética; el Sr. Sterling Cole, Director General del OIEA; y el Sr. Clarence Morse, de la Administración Marítima del Departamento de Comercio de los Estados Unidos

(continuación de la página 6)

Aunque esta conclusión es correcta en principio, la investigación científica ha de basarse en datos más precisos sobre las dosis de irradiación. Por ello, los cálculos deberán comprobarse mediante mediciones directas. Tal es el objeto del experimento de dosimetría que se efectuará en Vinca.

El proyecto forma parte del programa de investigaciones del Organismo en materia de seguridad y protección de la salud. Después de firmar el acuerdo relativo al proyecto, el Director General del Organismo, Sr. Sterling Cole, y el Subsecretario de Estado para la Comisión Federal de Energía Nuclear de Yugoslavia, Sr. Slobodan Nakićenović, facilitaron un comunicado conjunto en el que manifiestan: "La firma de este acuerdo permitirá obtener datos valiosos para estudiar los efectos de las radiaciones en el hombre y para comprender mejor ciertos métodos terapéuticos completamente nuevos. La importancia que la determinación exacta de las dosis recibidas por las personas afectadas reviste para la medicina y las autoridades competentes de los Estados Miembros del Organismo indujo al Director Ge-

neral a proponer hace algunos meses la ejecución de los experimentos. Las autoridades yugoeslavas, conscientes del interés que estos experimentos presentan para otros países y deseosas de facilitar la acción internacional por conducto del Organismo, decidieron secundar su iniciativa y cooperar sin reservas en el proyecto, aunque esto obliga a interrumpir el programa fijado para el reactor de potencia cero de Vinca. El experimento de dosimetría que se realizará en el Instituto Boris Kidric es un buen ejemplo de solidaridad internacional y de acción concertada en materia de seguridad y protección de la salud. Estamos persuadidos de que será de gran utilidad para la humanidad entera."

El Sr. Cole añadió: "Como representante del Organismo deseo reiterar nuestra sincera gratitud al Sr. Nakićenović, al Gobierno de su país y al Instituto Boris Kidric por lo favorablemente que han examinado esta delicada cuestión, por su cooperación para hacer posible el experimento, y por su esperanza -que es también la nuestra- de obtener gracias a él numerosos conocimientos de inapreciable valor para el tratamiento de las personas expuestas accidentalmente a grandes dosis de irradiación."