

# La Comisión Internacional de Protección Radiológica: Reseña histórica

*La CIPR revisa sus recomendaciones básicas*

por el Dr. H. Smith

A las pocas semanas de que Roentgen descubriera los rayos X, se hizo evidente las posibilidades de esta técnica para el diagnóstico de las fracturas, pero los efectos nocivos agudos (pérdida del cabello, eritema y dermatitis) hicieron que el personal de los hospitales se percatara de la necesidad de evitar la sobreexposición. Poco tiempo después del descubrimiento del radio y sus aplicaciones médicas, se dieron a conocer efectos graves y nocivos similares. A pesar de estas observaciones, no se hizo una coordinación adecuada para proteger al personal expuesto a los rayos X y a las radiaciones gamma provenientes del radio.

Desde principios de los años veinte, el British X-ray and Radium Protection Committee y la American Roentgen Ray Society propusieron recomendaciones generales para la protección radiológica. En el Primer Congreso Internacional de Radiología celebrado en 1925, se reconoció la necesidad de cuantificar la exposición. En consecuencia, el Comité Internacional de Protección contra los Rayos X y el Radio adoptó el roentgen como unidad de exposición a los rayos X y a las radiaciones gamma.

Las recomendaciones sobre los límites de exposición evolucionaron gradualmente en el decenio siguiente y en 1937, se consideró que una persona sana podía tolerar una exposición profesional a los rayos X y a las radiaciones gamma de hasta 0,2 roentgen por día de trabajo sin que se manifestaran lesiones cutáneas, anemia, o disminuyera la fecundidad. Durante la celebración del Sexto Congreso Internacional de Radiología en 1950, se creó la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) y su organización afín, la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas (CIUMR), a partir de los comités ya existentes. Cada comisión estaba compuesta por 12 miembros y un presidente. Para hacer frente a la importante expansión del trabajo con fuentes de radiaciones y materiales radiactivos, la CIPR estableció cinco subcomités. Las primeras recomendaciones de la CIPR se publicaron en 1951. En ellas la Comisión reiteró su opinión anterior de que las lesiones cutáneas, las cataratas, la anemia y la disminución de la fecundidad figuraban entre los efectos nocivos de la exposición a la radiación e incluyó además las enfermedades malignas en los hijos de las personas irradiadas. La tasa de dosis permisible recomendada era entonces 0,3 roentgen por semana de trabajo para los rayos X y las radiaciones gamma penetrantes; 1,5 roentgen por semana de trabajo para las radiaciones que afectaban únicamente los tejidos superficiales, y 0,03 roentgen por semana de trabajo para los neutrones.

---

El Dr. Smith es Secretario Científico de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

## Recomendaciones de los años cincuenta

Para ese entonces se aceptó que el roentgen no era apropiado como unidad de exposición. En 1953, la CIUMR recomendó que en los límites de exposición se tomara en consideración la energía absorbida por los tejidos e introdujo el rad (dosis de radiación absorbida) como unidad de dosis absorbida (o sea, la energía transmitida por la radiación a una unidad de masa de tejido). En 1954, la CIPR introdujo el rem (roentgen equivalente humano) como unidad de dosis absorbida, considerada por la forma en que los diferentes tipos de radiación distribuyen la energía en los tejidos (denominada dosis equivalente en 1966). Los límites de dosis semanales de rayos X y radiaciones gamma recomendados en relación con los órganos críticos (reconocimiento de una radiosensibilidad tisular variable), que aún se expresaban en roentgen, pero que se abreviaban con una R, eran de 0,6 R para la piel y 0,3 R para los órganos hematógenos, las gónadas, y el cristalino del ojo (con límites menos restrictivos para la radiación con baja penetración en los tejidos). Las recomendaciones de 1959 denotan una mayor comprensión del fundamento biológico de la lesión tisular radioinducida. En ellas se incluyó una fórmula relacionada con la edad para los trabajadores mayores de 18 años a fin de calcular la dosis máxima permisible (DMP) para las gónadas, los órganos hematógenos y el cristalino del ojo: una dosis máxima semanal de 0,1 rem que se usaría para fines de planificación y diseño; la aceptación de que la exposición no se producía necesariamente a una tasa constante, pero que la exposición profesional de una persona no debería exceder de 3 rem en un período cualquiera de 13 semanas consecutivas; en cuanto a los trabajadores no expuestos profesionalmente a las radiaciones, una dosis máxima anual de 1,5 rem para los órganos críticos; y respecto de los miembros del público, un límite de dosis anual de 0,5 rem. Quedaba implícito en el uso de estos límites de dosis que no ocurriría ninguna lesión corporal apreciable debida a la radiación durante toda la vida de la persona, aunque estuviera expuesta al límite por decenas de años.

## Recomendaciones de los años sesenta

Entre las recomendaciones revisadas en 1964 se incluía el uso del factor de calidad (Q), el cual depende únicamente de la transferencia lineal de energía (TLE) de la radiación y no de la eficacia biológica relativa (EBR), que es una relación de dosis absorbidas de diferentes radiaciones que producen el mismo efecto biológico. Se reconoció además el aumento de la radiosensibilidad del feto y se recomendó que las mujeres en edad de procrear no estuvieran expuestas profesional-

mente a más de 1,3 rem en un período de 13 semanas, y que todas las pruebas radiológicas del bajo vientre que no fueran imprescindibles se limitaran a los 10 días siguientes al inicio de la menstruación, en que el embarazo es improbable.

Las recomendaciones de 1966 establecieron la necesidad de prevenir los efectos agudos de la radiación y limitar a un nivel aceptable el riesgo de cáncer y de anomalías genéticas en los descendientes de padres irradiados. Esta recomendación entraña la aceptación de una relación lineal dosis-respuesta para el cáncer y las anomalías genéticas sin una dosis umbral, pero con un efecto de tasa de dosis. A la sazón, la DMP expresada sobre una base anual (las dosis trimestrales debidas a la incorporación total de materiales radiactivos se limitaban a la mitad de la DMP) era de 5 rem para una irradiación uniforme de todo el cuerpo o de las gónadas o la médula ósea roja, que son los tejidos más radiosensibles; 30 rem para la piel, el tiroides y los huesos; 75 rem para las extremidades; y 15 rem para los demás órganos. Los límites de dosis anuales para los miembros del público equivalían a la décima parte de los límites fijados para los trabajadores.

Para entonces, la estructura de la Comisión había quedado bien establecida y se crearon los comités sobre los efectos de la radiación, la exposición interna (ahora normas secundarias) y la exposición externa (ahora la protección en medicina), y la aplicación de las recomendaciones de la Comisión.

#### Recomendaciones y objetivos de los años setenta

Entre 1959 y 1977 se publicaron numerosos informes sobre el fundamento científico de la protección radiológica, la vigilancia de los radionucleidos incorporados, y la aplicación de las recomendaciones. Con todo, las recomendaciones básicas no se revisaron hasta 1977 como reflejo de la evolución de las ideas expresadas en los informes iniciales. En el informe, se consideró necesario limitar la incidencia de casos de cáncer mortal y anomalías genéticas graves radioinducidas en los descendientes ("efectos estocásticos", cuya probabilidad estadística de ocurrencia en cualquier nivel de radiación está en relación con la dosis) hasta un nivel aceptado por la sociedad. Este nivel debería ser al menos comparable, en el caso de los trabajadores, con la incidencia observada en las industrias que aplican estrictas normas de seguridad, y para evitar otros efectos dañinos ("efectos no estocásticos", cuya gravedad aumenta con la dosis y para los que hay una dosis umbral por debajo de la cual pueden evitarse los efectos). Estos objetivos podrían lograrse si se cumplieran los siguientes requisitos:

- no adoptar ninguna práctica, a menos que produzca un beneficio neto positivo;
- procurar que las exposiciones tengan el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales; y
- no permitir que la dosis equivalente individual exceda los límites recomendados para las circunstancias específicas definidas por la Comisión.

Para determinar una estimación de los riesgos estocásticos, a partir de las revisiones realizadas por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Ionizantes

(UNSCEAR) y el Comité sobre los Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes (BEIR) de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, se supuso que cada órgano o tejido contribuía a determinada fracción del riesgo total (que se calcula en  $1,65 \times 10^{-4}$  por rem, o  $1,65 \times 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$  en el sistema de unidades SI, tras la irradiación de todo el cuerpo). La dosis equivalente efectiva establecida para la susceptibilidad a las lesiones de los diferentes tejidos (como se definió en una declaración posterior en 1978) se utilizó para calcular la contribución de la dosis del órgano o del tejido a la dosis equivalente de todo el cuerpo. Para un trabajador expuesto a la acción de las radiaciones, el límite de la dosis efectiva equivalente anual de radiación uniforme era de 5 rem (50 milisievert). Para los miembros individuales de la población, se consideró que el límite de 0,5 rem (5 milisievert), como se aplica a los grupos críticos, ofrecía un grado de seguridad adecuado, ya que la aplicación de este límite era probable que diera por resultado dosis equivalentes efectivas anuales medias inferiores a 0,05 rem (0,5 milisievert).

#### Ultimos acontecimientos

La Comisión está revisando actualmente las recomendaciones básicas que presentó en 1977, y las contenidas en diversas declaraciones y enmiendas posteriores, así como en otros informes de la CIPR.

El objetivo de la revisión es examinar y actualizar estas declaraciones de política para lograr su coherencia y elaborar un conjunto único de recomendaciones básicas lo más claras e inequívocas posible, respaldadas por explicaciones y referencias de la información científica actual. Se espera terminar esta revisión de las recomendaciones en 1990, después del trabajo preliminar que realizarán los comités de la Comisión y varios grupos de trabajo ad hoc. Esta labor abarca la revisión y una nueva evaluación de todo el sistema de limitación de dosis, incluidos los valores de los límites de dosis.

En este sentido, podemos citar, por ejemplo, el trabajo que desarrollan el UNSCEAR y el comité BEIR, así como el comité sobre efectos biológicos de la Comisión para evaluar el riesgo de cáncer. Se espera que los resultados de varios estudios estén disponibles en menos de dos años.

Como los datos sobre los riesgos de cáncer y los trastornos hereditarios aún distan mucho de ser concluyentes, la Comisión esperará el resultado de las evaluaciones generales de sus fuentes de información epidemiológica que se llevan a cabo actualmente, antes de juzgar las consecuencias para la revisión de su sistema de limitación de dosis. Mientras tanto, será prudente seguir las recomendaciones actuales sobre la limitación de dosis como estaba previsto que se interpretarían. Cuando ello se haga, en la mayoría de los casos el valor de los límites de dosis no será el factor decisivo en la restricción de las dosis; por lo tanto, para llegar a un juicio definitivo sobre los límites de dosis se puede esperar por la revisión científica general sin graves consecuencias. Se prepara también un examen sobre la repercusión de la nueva dosimetría en la estimación del riesgo de retraso mental grave causado por la exposición del feto a la radiación durante su desarrollo *in utero*. Este efecto podría aparecer entre las 8 y

15 semanas posteriores a la fecundación, y, con menos sensibilidad, entre las 16 y 25 semanas, pero sin una sensibilidad apreciable para la inducción de estos efectos en otros períodos del embarazo. La CIPR publicó un documento en el que se estima que la ausencia de una dosis umbral es la causa de estos efectos en el período inicial comprendido entre las 8 y 15 semanas, aunque indicó márgenes de fiabilidad relativamente amplios para esta estimación. Esta cuestión sigue siendo objeto de examen.

Al decidir la revisión de sus recomendaciones básicas, la Comisión tiene que lograr un equilibrio entre el deseo de incorporar la información más reciente y la idea de la protección radiológica con el requisito de mantener un sistema de limitación estable. Por este motivo, en intervalos de 10 a 15 años se producen nuevos conjuntos de recomendaciones básicas. Así, cabe prever que cualquier nueva recomendación que se elabore hacia 1990 no se aplicaría hasta principios del siglo XXI.



### Conferencia General del OIEA (1988), 19 a 23 de septiembre de 1988

Con ocasión de la trigésima segunda reunión ordinaria de la Conferencia general del OIEA, se reunieron en Viena, del 19 a 23 de septiembre, representantes gubernamentales de alto nivel procedentes de los 113 Estados Miembros del OIEA. Los principales puntos inscritos en el Orden del Día provisional fueron:

- *El presupuesto ordinario y los recursos extrasupresupuestarios del OIEA para 1989.* En conformidad con lo recomendado por la Junta de Gobernadores del OIEA, en su reunión de junio de 1988, el presupuesto ordinario para 1989 suporía gastos por valor de 157,5 millones de dólares de los EE.UU., lo que representa un crecimiento cero en términos reales. Además, la Junta recomendó que se fijara la cifra de 42 millones de dólares de los EE.UU. como objetivo para las contribuciones voluntarias al programa de asistencia técnica del Organismo.

- *Medidas para reforzar la cooperación internacional en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.* El informe de la Junta de Gobernadores y del Director General del OIEA, preparado para la Conferencia General, abarcó temas tales como la responsabilidad por daños nucleares, la revisión de las normas de seguridad nuclear del OIEA (NUSS), la comunicación de información relacionada con la seguridad nuclear, la protección de las instalaciones nucleares contra los ataques armados (que también fue objeto de una propuesta de inclusión en el Orden del Día como punto suplementario), y la situación de las convenciones internacionales de que el Organismo es depositario. Se trata de la *Convención sobre la protección física de los materiales nucleares*, la *Convención sobre la pronta notificación de accidentes nucleares*, la *Convención sobre asistencia en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica* y la *Convención sobre responsabilidad civil por daños nucleares* (Convención de Viena).

- *Capacidades y amenaza nucleares de Israel.* Se preparó un informe del Director General en relación con una resolución aprobada por la Conferencia General en 1987. En esa resolución se pidió, entre otras cosas, que Israel "sometiera todas sus instalaciones nucleares a las salvaguardias del OIEA".

- *Capacidades nucleares de Sudáfrica.* En 1987 la Conferencia General, entre otras cosas, resolvió considerar, en su reunión ordinaria de 1988, la recomendación de la Junta de Gobernadores del OIEA de suspender a Sudáfrica en el ejercicio de los privilegios y derechos de Miembro del Organismo, y adoptar una decisión al respecto.

#### Reuniones especiales

Se programaron varias reuniones especiales en relación con la Conferencia:

- *Reunión científica especial sobre protección radiológica.* Se programaron cuatro sesiones para examinar cuestiones actuales, el control de fuentes radiactivas, las actividades del OIEA en esta esfera, y el intercambio de información sobre protección radiológica. Los oradores que pronunciaron discursos introductorios en la sesión

de apertura fueron: B. Lindell, ex Director del Instituto estatal de protección radiológica de Suecia; R.H. Clarke, Director de la Junta nacional de protección radiológica del Reino Unido; D.J. Beninson, Director de Licenciamiento, Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina; O. Ilari, Jefe Adjunto de la División de protección radiológica y gestión de desechos, Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE); y L.A. Buldakov, Director Adjunto del Instituto de biofísica, Ministerio de Salud de la URSS. El Presidente de la reunión, quien también actuó como Relator ante la Conferencia General, fué Sir Edward Pochin, ex Presidente de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR). Se programó también una reunión conjunta de funcionarios especializados en seguridad nuclear y protección radiológica.

- *Reunión de funcionarios superiores especializados en seguridad nuclear.* Se programó una reunión de funcionarios superiores de órganos de reglamentación y seguridad nucleares, que se celebró en sesiones informales a puerta cerrada, en las que se examinaron los principios básicos de seguridad para centrales nucleares, la seguridad operacional y la gestión de accidentes graves. Para presidir las correspondientes sesiones, fueron elegidos M. Laverie, de Francia, L. Zech, de los EE.UU., y S. Havel, de Checoslovaquia.

- *Conferencia sobre la relación entre el Convenio de París y la Convención de Viena,* organizada conjuntamente por el OIEA y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE). Los Gobiernos estaban llamados a adoptar un Protocolo Común que estableciera un vínculo entre estos dos instrumentos internacionales de responsabilidad civil por daños nucleares.

- *Encuentro periodístico sobre las salvaguardias del OIEA y la no proliferación nuclear.* Antes de la Conferencia General se celebraron una serie de reuniones de información especiales y discusiones en grupo, a las que asistieron expertos internacionales y periodistas invitados. En la lista de participantes figuraban el Director General del OIEA, Sr. Jon Jennekens, el Jefe interino del Departamento de relaciones internacionales del Comité Estatal para la Utilización de la Energía Atómica en la URSS, Sr. Mikhail Ryzhov, uno de los miembros superiores de ERC Internacional, de los EE.UU., Sr. Myron Kratzer, el ayudante del Director de Relaciones Internacionales del Commissariat à l'énergie atomique, de Francia, Sr. Bertrand de Galassus, el Director de Relaciones Internacionales del Ministerio Federal de investigaciones y tecnología, de la República Federal de Alemania, Sr. Reinhard Loosch, el Director General del Centro de investigaciones Ohrai, Instituto de investigación de la energía atómica del Japón, Sr. Mitsuho Hirata, el Director General del organismo encargado de la energía atómica de Indonesia, Sr. Djali Ahimsa, y el asesor especial de la Junta federal del Instituto de tecnología, de Suiza, Sr. Peter Tempus.