

PROBLEMAS DE SALUD DERIVADOS DE LA CONTAMINACIÓN RADIACTIVA: UN DESAFÍO PARA LA SALUD PÚBLICA EN EL MEDIANO PLAZO

HEALTH PROBLEMS DERIVED FROM RADIOACTIVE CONTAMINATION: A MEDIUM TERM PUBLIC HEALTH PROBLEM

La energía nuclear está siendo utilizada en muchos países como fuente de energía desde hace ya varias décadas. El riesgo de una catástrofe por desastres naturales, fallas humanas o escasas medidas de seguridad es latente.

En marzo del año 2011, con el terremoto y tsunami que afectó las costas de Japón, se produjo también el mayor desastre nuclear después de Chernobyl en 1986. La planta nuclear de Fukushima se vio gravemente dañada. Las primeras fallas técnicas se registraron el mismo día que se produjo el sismo, viernes 11 de marzo, con la paralización de los sistemas de refrigeración de dos reactores y de cuatro generadores de emergencia. A consecuencia de estos incidentes surgieron evidencias de una fusión del núcleo parcial en los reactores 1, 2 y 3, explosiones de hidrógeno que destruyeron el revestimiento superior de los edificios que albergaban los reactores 1, 3 y 4 y una explosión que dañó el tanque de contención en el interior del reactor 2. También se sucedieron múltiples incendios en el reactor 4. Además, las barras de combustible nuclear gastado almacenadas en las piscinas de combustible gastado de las unidades 1-4 comenzaron a sobrecalentarse cuando los niveles de dichas piscinas bajaron. En junio de 2011, se confirmó que los tres reactores activos en el momento de la catástrofe habían sufrido la fusión del núcleo (1, 2); liberando material radiactivo a la atmósfera en una pluma de humo que tardó varias semanas en disiparse. Dicho material radiactivo estaba compuesto principalmente de plutonio 239-240-241, cesio 134-137, yodo 131 y estroncio 90. La vida media de dichos elementos fluctúa entre 50 días y 89 años. Una grieta en la estructura del reactor liberó material radiactivo al mar, haciendo que el contenido en yodo radiactivo y otros elementos fuese en algunos momentos en las aguas circundantes

**DRA. MURIEL
RAMÍREZ**

Departamento de
Salud Pública
Facultad de Medicina
Universidad Católica
del Norte
mramirezs@ucn.cl

de hasta 7,5 millones de veces superior al límite legal, y que el cesio estuviese 1,1 millones de veces por encima de esos límites. Los primeros intentos de sellar la grieta con cemento y otros métodos fracasaron (3). La compañía Tokyo Electric Power Company TEPCO, a inicios de abril, empezó a verter al mar 11.500 toneladas de agua contaminada radiactivamente para liberar espacio dentro de la central, con el objeto de albergar otras aguas aún más contaminadas del interior de los reactores (3).

Estudios realizados por científicos japoneses (4, 5) evidenciaron que las concentraciones de plutonio en muestras de tierra extraídas en un radio de 30 kilómetros de la planta, eran hasta 100 veces mayores que las concentraciones alcanzadas por la bomba de Nagasaki. Una semana después del accidente se pudieron detectar en California partículas radiactivas procedentes de Japón, que habían atravesado el océano Pacífico (6). Algunos días después se detectó yodo radiactivo en Finlandia,(6) si bien en ambos casos se descartaba que los niveles de radiación detectados fuesen peligrosos (7).

El *sievert* (símbolo Sv) es una unidad que mide la dosis de radiación absorbida por la materia viva, corregida por los posibles efectos biológicos producidos. Las dosis anuales que recibimos naturalmente alcanzan a 2 mSv. La dosis entre 50-250 mSv es el límite para trabajadores de prevención y emergencia, respectivamente; una dosis simple de 5.000 mSv es letal. En el accidente de Fukushima se liberaron alrededor de 2.200 mSv por hora a la atmósfera. Se desconoce la cantidad que ha sido vertida al océano; sin embargo, se ha hablado de más de 11.500 toneladas de agua contaminada en los primeros días después del desastre (3).

Desde el punto de vista de efectos en la salud, el accidente de Chernobyl ha generado diversos estudios y publicaciones acerca de los efectos de la radiación en las poblaciones aledañas y en trabajadores que realizaron limpieza del área de la emergencia.(8, 10) Asimismo, en los Países Bajos se han realizado diversos estudios de los efectos de la radiación producto de la exposición, a mediano y largo

plazo, y de la liberación de humos radiactivos a la atmósfera, investigando la forma en que pudiera haberlos afectado. Lo anterior también generó redes de monitoreo ambiental en alimentos, así como normativas en relación a la protección radiológica y prevención del consumo de alimentos y aguas contaminadas con radiación (13).

Además de los efectos agudos que produce la exposición a radiación, estos estudios describen los efectos crónicos, tales como: mutaciones genéticas por alteración del ADN, cánceres de diferente origen (dependiendo del tipo de material radiactivo y sus efectos en órganos blanco), malformaciones congénitas (hipocefalia, entre otros), cataratas (12), retardo de crecimiento y problemas de aprendizaje (9). Efectos de tipo cardiovascular (infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares) también han sido descritos en estudios de cohortes de trabajadores expuestos a altas dosis de radiactividad después de 20 años de seguimiento (9).

En los días que siguen a la falla de Fukushima, los administradores de la planta (TEPCO) deciden que es necesario evitar la explosión nuclear de los reactores y comienzan a enfriarlos con agua; generando así alrededor de 200-300 toneladas diarias de agua contaminada, la cual continúa siendo almacenada en estanques de 300-400 toneladas cada uno. A más de dos años del tsunami, sobre mil estanques ya han sido completados y se encuentran actualmente al 90% de la capacidad de almacenamiento. Parte de esta agua contaminada está siendo vertida directamente al océano Pacífico; ya sea por filtración del subsuelo como por arrastre de aguas lluvia.

La situación descrita se ve empeorada cuando el 20 de agosto de este año [2013] se informa sobre fugas mayores de agua contaminada desde los estanques; se trata de 200 toneladas diarias de agua radiactiva que está siendo vertida directamente al océano Pacífico... Una real bomba atómica de tiempo.

¿Qué se espera? Aumento progresivo de la radiactividad en el mar, traslado de los bolsones de radiactividad con las corrientes marinas. En un lapso de 3 a 6 años todo el océano Pacífico podría estar contaminado. Es

obvio que existirá en el mediano plazo grave contaminación de pescados y mariscos. Conociéndose el ciclo del agua, lo más probable es que se genere lluvia ácida (radiactiva) en las tierras cercanas a la costa, contaminando así las aguas de riego y consecuentemente toda la cadena alimentaria. De esta forma, existe una alta probabilidad de que en un par de décadas estemos frente a una epidemia de cánceres de tiroides, cánceres óseos, leucemias, cáncer de mama, cataratas, malformaciones congénitas... especialmente en población infantil. Los pocos estudios que existen hasta el momento en relación a desastres nucleares se basan en datos recabados en poblaciones expuestas a altas dosis (trabajadores o poblaciones que se encontraban en radios cercanos a las fuentes contaminantes). Pocos estudios hay en relación a exposición crónica de poblaciones en bajas dosis y menos aún en relación a contaminación del mar o acuíferos. Lamentablemente los países del Cono Sur de la costa del Pacífico tienen escasas posibilidades de desarrollar investigación en relación a radiactividad y sus efectos. Es más, incluso en países como Chile –que ostenta un mayor desarrollo y buenos indicadores de salud y un adecuado funcionamiento del sistema de salud en comparación con sus países vecinos– no existe una red nacional de vigilancia y registro de tumores malignos, que permita conocer la situación base previo a la exposición ambiental a radiación que se acerca.

Grande es el desafío entonces. Se hace necesario tomar conciencia de la situación y adelantarse a montar sistemas de vigilancia de radiación ambiental, en aguas y en alimentos; crear normativas respecto a seguridad alimentaria, mejorar las capacidades de fiscalización y restricción de consumo de agua y alimentos contaminados. Es muy necesaria la creación de un sistema de registro de cánceres, mejorar el acceso a servicios de diagnóstico y tratamiento para dichos problemas. Iniciativas como las tomadas por los países escandinavos podrían servir de modelo para este desarrollo (13, 14). En Hungría, por ejemplo, a finales de los años ochenta se conforma una red nacional de monitoreo radiológico ambiental por parte del Ministerio de Agricultura y Desa-

rollo (*Radiological Monitoring Network of the Ministry of Agriculture and Regional Development*). La estrategia considera la toma de muestras de agua, alimentos de consumo humano, alimentos para animales y bio-monitoreo de cesio radiactivo; implementándose con un programa de monitoreo apoyado por una red de 19 laboratorios regionales y cuatro laboratorios de control de calidad; asimismo, se norman estándares de niveles de radiación para alimentos de animales, aguas y alimentos para la población, definiéndose como niveles aceptables de consumo en condiciones normales en 0,1 mSv/año (14).

De más está mencionar que, a los efectos en la salud, se suman los efectos no sanitarios, que podrían generar a nivel social la contaminación radiactiva de las aguas marinas, agua dulce y toda la cadena alimentaria; afectándose la economía de sectores como pesca, agrícola y turismo.

BIBLIOGRAFÍA

1. CNN Wire Staff. 3 nuclear reactors melted down after quake, Japan confirms [en línea]. *CNN*, 7 de junio de 2011 [consultado 13.07.2011]. Disponible en: <http://edition.cnn.com/2011/WORLD/asiapcf/06/06/japan.nuclear.meltdown/>
2. Melt-through' at Fukushima? Govt report to IAEA suggests situation worse than meltdown [en línea]. *Yomiuri*, 8.06.2011 [consultado 8.06.2011]. Disponible en: <http://windowsforum.com/threads/melt-through-at-fukushima-govt-report-to-iaea-suggests-situation-worse-than-meltdown.68554/>
3. Reinoso J. Japón reforzará los controles de radiactividad sobre productos marinos [en línea]. *El País*, 5 de abril de 2011 [consultado 5.04.2011]. http://internacional.elpais.com/internacional/2011/04/05/actualidad/1301954404_850215.html
4. Zheng J, Tagami K, Watanabe Y, Uchida S, Aono T, Ishii N et al. Isotopic evidence of plutonium release into the environment from the Fukushima DNPP accident. *Sci Rep.* 2012; (2). doi:10.1038/srep00304

5. Zheng J, Tagami K, Uchida S. Release of plutonium isotopes into the environment from the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident: what is known and what needs to be known. *Environ Sci Technol*. 2013 Sep; 3; 47(17): 9584-95. doi: 10.1021/es402212v. Epub 2013 Aug 14.
6. En California detectan material radiactivo procedente de Japón [en línea]. CNN México, viernes 18 de marzo de 2011 [consultado en abril de 2013]. Disponible en: <http://mexico.cnn.com/mundo/2011/03/18/en-california-detectan-material-radiactivo-procedente-de-japon>
7. En directo: el OIEA asegura que no existen riesgos por radiación fuera de la zona de evacuación de Fukushima [en línea]. Público.es, 23 de marzo 2011 [consultado en abril 2011] Disponible en: <http://www.publico.es/internacional/367683/en-directo-el-oiea-asegura-que-no-existen-riesgos-por-radiacion-fuera-de-la-zona-de-evacuacion-de-fukushima>
8. Cardis E, Hatch M. The Chernobyl accident: an epidemiological perspective. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. 2011 May; 23(4): 251-260.
9. Saenko V, Ivanov V, Tsyb A, Bogdanova T, Tronko M, Demidchik Y, Yamashita S. The Chernobyl accident and its consequences. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. 2011 May; 23(4): 234-43. doi: 10.1016/j.clon.2011.01.50.
10. Moysich KB, Menezes RJ, Michalek AM. Chernobyl-related ionising radiation exposure and cancer risk: an epidemiological review. *Lancet Oncol* 2002; 3: 269-79.
11. Kirichenko VA, Kirichenko AV, Werts DE. Consequences and countermeasures in a nuclear power accident: Chernobyl experience. *Biosecur Bioterror*. 2012 Sep; 10(3): 314-20. doi: 10.1089/bsp.2012.0019.
12. Abdelkawi S. Lens crystallin response to whole body irradiation with single and fractionated doses of gamma radiation. *Int J Radiat Biol*. 2012 Aug; 88(8): 600-6. doi: 10.3109/09553002.2012.695097.
13. Varga B, Tarján S, Süth M, Sas B. Radionuclide monitoring strategy for food-chain in Hungary. *J Environ Radioact*. 2006; 86(1): 1-11.
14. Beata Varga. Regulations for radioisotope content in food- and feedstuffs. *Food and Chemical Toxicology*, 46 (2008): 3448-3457.