

## Envenenamiento con Polonio-210: Manejo de un evento radiactivo con múltiples afectados

JUAN CARLOS MEDINA ÁLVAREZ\*, JESÚS DÍAZ-GUIJARRO HAYES\*, JUAN CARLOS GÓMEZ DÍEZ\*\*, JAVIER QUIROGA MELLADO\*\*\*

\*Central Middlesex Hospital. London, Reino Unido. \*\*Isolux Corsan. Madrid, España. \*\*\*SAMUR-Protección Civil. Madrid, España.

---

### CORRESPONDENCIA:

Dr. Juan Carlos Medina Álvarez  
A&E Consultant  
Central Middlesex Hospital  
Acton Lane - Park Royal  
NW10 7NS London (England)  
e-mail: juan.medina-  
alvarez@nwlh.nhs.uk

### FECHA DE RECEPCIÓN:

8-5-2007

### FECHA DE ACEPTACIÓN:

6-9-2007

### CONFLICTO DE INTERESES:

Ninguno

En 2006 se detectó el envenenamiento mortal con Polonio-210 (Po-210) de un ciudadano, causando una dispersión de la contaminación que afectó a miles de personas. Las autoridades sanitarias pusieron en marcha un plan especial para controlar los efectos de la contaminación, atender a los posibles afectados y responder a las necesidades de información de la opinión pública. El caso se caracterizó por un retraso en la detección de la liberación, por la suposición de un gran número de afectados con niveles de contaminación desconocidos y por una gran dispersión geográfica de los afectados. Se utilizó con éxito el *triaje* telefónico y las nuevas tecnologías de la información para el manejo de la situación. En el trabajo se revisan las diferentes características de la detección, del modelo de *triaje* y del manejo de la información en este tipo de sucesos. [Emergencias 2008; 20: 54-63]

**Palabras clave:** Manejo. Múltiples víctimas. Radiactivo. *Triaje*. Comunicación pública.

---

### Introducción

Hasta la fecha, toda la formación que el personal sanitario había recibido sobre accidentes radiológicos se basaba en la atención a las víctimas producidas por la liberación accidental o intencionada de este tipo de material, que contaminaba de superficie a profundidad a múltiples personas próximas al lugar de la exposición y que posteriormente se extendía por las zonas adyacentes siguiendo patrones climatológicos y que permanecía contaminando el ambiente por largos periodos de tiempo. El 1 de noviembre de 2006, una nueva fórmula de uso intencional de material radiológico fue puesta en escena tras el posible envenenamiento de una persona con Polonio 210 (Po-210).

Así pues, en esa fecha se detectó el envenenamiento con Po-210 de un ciudadano ruso, residente en el Reino Unido, que causó su muerte y como consecuencia de ello, la contaminación de parte del personal con el que mantuvo algún tipo de contacto, particular o laboral, durante el tiempo que duró la enfermedad. Además, se detectaron rastros de contaminación en diferentes partes

de la ciudad, así como en otros lugares del mundo, relacionados con el mismo suceso.

Este episodio obligó a las autoridades sanitarias británicas a poner en marcha un plan especial con la finalidad de controlar los efectos de la contaminación, atender a los posibles afectados, tanto residentes como foráneos y responder a las necesidades de información de la opinión pública.

El objetivo de este artículo es presentar la forma en que se manejó la respuesta a este tipo de incidente radiactivo por parte de las autoridades sanitarias y revisar los aspectos del manejo de este tipo de sucesos.

### Características del Polonio-210

El Po-210, también conocido como "Radium F", fue descubierto en 1898 por Marie Curie, debiéndole su denominación actual al país de origen de su descubridora: Polonia<sup>1,2</sup>.

El Po-210 presenta una vida media de 138 días, transcurridos los cuales la radiactividad liberada disminuye a la mitad, extinguiéndose totalmente a

los 4 años<sup>3</sup>. Dentro del organismo la semivida de su eliminación se ha establecido en 50 días<sup>4</sup>.

El Po-210 es un elemento radiactivo altamente contaminante con el que convivimos a diario y que tiene un uso industrial. También se encuentra en los cigarrillos de tabaco debido a la utilización de fertilizantes fosfatados para el tratamiento de la hoja de tabaco, habiendo sido identificado como uno de los posibles responsables directos de la producción de cáncer de pulmón en los fumadores<sup>5,6</sup>.

El Po-210 es una fuente emisora de radiaciones "α", las cuales son las responsables de su efecto nocivo para la salud, que se caracterizan por un gran efecto dañino sobre el organismo pero con una escasa capacidad de penetración, siendo detenidas por la piel sana. Así pues, para que el Po-210 pueda causar algún efecto nocivo deberá penetrar en el organismo a través de la vía inhalatoria, digestiva o de soluciones de continuidad de la piel.

Dado que el Po-210 es hidrosoluble, una vez se ha introducido en el cuerpo, se distribuye muy bien a través de la sangre a todo el organismo. Se estima que el 45% del Po-210 introducido en el cuerpo se deposita en el bazo, los riñones y el hígado, un 10% en la médula ósea y el resto distribuido por todo el organismo, pudiendo ser detectado en orina, sudor y heces.

Los efectos nocivos del Po-210 suelen presentarse a largo plazo, habiéndose descrito alteraciones genéticas, cáncer hepático, úlcera gástrica, leucemia e incluso alteraciones cardiovasculares, en mayor medida que el resto de irradiaciones.

Por otra parte, una exposición a altas dosis a este tipo de agente radiactivo produciría un cuadro agudo que podría acarrear la muerte del paciente en pocos días. En este sentido, la *Health Physics Society*<sup>7</sup>, describió el cuadro producido por la ingestión de varios microgramos de Po-210, que se manifestaría en las primeras 24 horas como un cuadro gastrointestinal. Estos síntomas digestivos serían similares a los producidos por las intoxicaciones por alimentos: náuseas, vómitos, diarrea y astenia. A estos les seguiría una fase de latencia y posteriormente un empeoramiento del cuadro que incluiría la pérdida del cabello y una reducción masiva de células blancas de la sangre. Las infecciones y las hemorragias serían las responsables de producir la muerte en estos pacientes.

En este sentido, también se ha descrito que la administración de 0,7 microgramos de Po-120 produciría la muerte de una persona de 70 kilogramos en aproximadamente 20 días<sup>4</sup>.

**Tabla 1.** Conceptos generales sobre medidas de las radiaciones

- La radiación y la contaminación radiológica de materiales se mide en Unidades Internacionales denominadas becquerel (Bq).
- **Dosis de radiación:** Es un término genérico utilizado para referirse al efecto producido sobre un material que ha sido expuesto a la radiación. Se utiliza para referirse a la cantidad de energía absorbida por un material expuesto a la radiación (dosis absorbida) o también al efecto biológico potencial en los tejidos expuestos a la radiación (dosis equivalente).
- **Dosis de radiación absorbida (DRA):** la cantidad de energía absorbida por unidad de masa de tejido. Su unidad de medida es el Gray (1 julio/kg de tejido). Un Gray equivale a 100 rads (antigua medida de radiación).
- **Dosis equivalente de un órgano o tejido (DEO):** la cantidad de energía absorbida por unidad de tejido dependiendo del tipo de radiación. Su unidad de medida es el Sievert, y que se obtiene de multiplicar la DRA por un factor de ponderación. En el caso de radiaciones a este factor de ponderación es la unidad, por lo que la DRA y la DEO serían iguales. Por lo tanto 1 Gray sería equivalente a 1 Sievert.
- **Dosis efectiva (DE):** la cantidad de energía absorbida por unidad de tejido dependiendo de la radiosensibilidad del mismo.

**Tabla 2.** Dosis de radiación de referencia y dosis límites (*CBRN incidents: clinical mangement & health protection. Acute radiation Syndrome v 1.0 July 2005*)

• Dosis media anual producida de forma natural en Reino Unido	2,2 mSv
• Viaje de ida y vuelta Londres – New York	0,1 mSv
• Dosis efectiva anual límite para público general	1 mSv
• Dosis efectiva anual límite para trabajadores	20 mSv
• Radiografía de tórax	0,02 mSv
• TAC cerebral	2 mSv
• TAC pelvis	10 mSv
• Dosis tóxica aguda (total corporal dosis única)	1 Sv
• Dosis letal 50/60 dosis que mataría al 50% de los expuestos en 60 días sin tratamiento (Dosis total corporal):	≅ 4,5 Sv

Por último, en las Tabla 1 y 2 se exponen conceptos básicos utilizados en radiología para cuantificar la interrelación entre la dosis de radiación y su efecto sobre el organismo, así como una comparativa de las dosis de radiación que se reciben en la vida cotidiana.

## Relato secuencial del caso

Supuestamente, el día 1 de noviembre de 2006, a un varón de nacionalidad rusa de 43 años de edad, residente en Londres, le fue administrado, por una vía y en una cantidad aún desconocidas, Po-210. El mismo día por la noche el paciente se sintió indispuesto presentando un cuadro de vómitos y dolor abdominal que le hizo acudir a su médico de cabecera al día siguiente. A los dos días el paciente fue ingresado en su hospital local (Hospital de Barnet). El 17 de noviembre el paciente es trasladado al *University College Hospital*, requiriendo ingreso en la Unidad de Vigilancia Intensiva al día siguiente.

En los primeros momentos, se asumió la hipótesis de que el paciente había sido intoxicado con un metal pesado, barajándose la posibilidad de que fuera Talio. Posteriormente, esta hipótesis fue descartada, tomando cuerpo la posibilidad de que la causa fuera una contaminación con un producto radiactivo, ya que el cuadro clínico que el paciente presentaba era compatible con un síndrome de radiación aguda (SRA)<sup>7,8</sup>, pensándose en esta ocasión en Talio radiactivo. Finalmente, tras diversos análisis se confirmó que el agente causante del proceso era Po-210.

Durante su estancia hospitalaria el paciente desarrolló un cuadro de deficiencia inmunológica que le llevó a la muerte el día 23 de noviembre. A los pocos días se realizó, habiéndose tomado las medidas protectoras antirradiación adecuadas, la preceptiva autopsia en el *Royal London Hospital*.

A partir de ese momento, se asumió por parte de las autoridades la liberación de un producto radiactivo, poniéndose en marcha un plan de contingencia con diversos objetivos: detectar y controlar los diferentes focos de contaminación; proceder a la identificación, valoración y tratamiento de las personas posiblemente contaminadas; y proporcionar a la población general información sobre el suceso y sus riesgos.

Para cumplir estos objetivos, desde el punto de vista sanitario, se designaron como entidades responsables, a la "Health Protection Agency" (HPA: Agencia de Protección de la Salud)<sup>3</sup> y al *National Health Service* (NHS: Servicio Nacional de Salud)<sup>9</sup>, los cuales basaban sus trabajos en los datos aportados por la investigación policial sobre la localización de posibles lugares contaminados y de personas afectadas.

Desde el momento en que, la noticia del fallecimiento del paciente causado por el envenenamiento con un producto radiactivo, tuvo repercusión pública, se generó una preocupación lógica en varios niveles de la población, a saber: en los familiares de los afectados, en las personas que estuvieron en los lugares que fueron identificados como focos de contaminación, en las personas que mantuvieron algún tipo de contacto con los posibles afectados y, por supuesto, en la población general.

El día 27 de noviembre el "Chief Medical Officer of Health Department" emitió una alerta sanitaria a todos los hospitales y centros de salud de Gran Bretaña<sup>10</sup>, informándoles sobre la posibilidad de ser requeridos para atender a personas posiblemente afectadas por un SRA relacionado con el incidente. En la nota interna, remitida vía e-mail, también se dieron las pautas para la sospecha

**Tabla 3.** Sospecha clínica de exposición radiactiva

1. Ante la aparición de una inesperada depresión medular (leucopenia: infección; trombocitopenia: sangrado de encías, epistaxis, hematomas).
2. Quemaduras, eritemas o ampollas sin historia previa de exposición al calor o productos químicos.
3. Repentina y rápida pérdida de pelo especialmente sin historia ocupacional relevante o un cuadro inexplicable de náusea y vómitos con diarrea de 2-4 semanas de evolución.
4. Antecedentes previos de explosión de bombas o de cualquier aparato explosivo dejado intencionalmente.

diagnóstica de este tipo de padecimiento y que se detallan en la Tabla 3.

El día 28 de noviembre, "Thames Water", la empresa encargada de la distribución de agua a la ciudad de Londres, notifica en su página web que no se han encontrado trazas radiactivas en los análisis realizados e informa a la población que la empresa mantiene controles rutinarios como medidas para mantener su seguridad<sup>11</sup>.

El día 29 de noviembre se descubren trazas de Po-210 en dos aviones Boeing 767 de la compañía *British Airways* que se estaban estacionados en el aeropuerto de Heathrow (Londres), así como en otro similar de la misma compañía localizado en Moscú. Dichos aviones, con una capacidad de carga de entre 230-250 pasajeros, dependiendo de la distribución de asientos establecida por la compañía propietaria del avión, habían realizado más de 156 viajes entre Londres y diferentes ciudades europeas en el periodo del 3 al 20 de noviembre. Esto suponía la existencia de entre 37.440 y 46.800 posibles contaminados, todos ellos dispersos entre las 10 ciudades destino principal de los vuelos, entre ellas Madrid y Barcelona.

El día 30 de noviembre, se informa a la opinión pública que rastro de radiactividad derivada del Po-210, se han encontrado en 14 lugares diferentes a lo largo de Londres y que se detallan en la Tabla 4. Muchos de estos locales precisaron ser clausurados por diferentes espacios de tiempo para llevar a cabo los trabajos de descontaminación necesarios.

Entre el 4 de diciembre y el 11 de enero se contabilizaron más de 3.000 llamadas al teléfono del *NHS Direct* y aproximadamente 179 personas habían precisado someterse a investigación clínica mediante la recogida de orina de 24 horas y 27 habían sido remitidos para atención especializada (Figura 1). Entre los que dieron positivo a la determinación de Po-210 se encontraban familiares de la víctima, trabajadores de los hoteles y restaurantes donde estuvo el paciente, personal sanitario que atendió a la víctima y oficiales de policía que intervinieron en las investigaciones.

**Tabla 4.** Lugares de Londres donde se localizaron restos radiactivos de Po-210

Hoteles	Best Western Hotels Sheraton Park Lane Hotel Parkes Hotel Ashdown Park Hotel, E. Sussex
Restaurantes	Rescatori Restaurante Itsu Sushi Bar
Hospitales	Barnet General Hospital Royal London Hospital (Deposito de cadáveres) University College Hospital
Oficinas	7, Down Street 1, Cavendish Place
Otros lugares	Casa de la víctima Emmirates Stadium (Campo del Arsenal CF) Heathrow Airport

El día 11 de enero se hace público que 450 personas en el extranjero han dado positivo a la exposición radiactiva, mientras que las investigaciones sanitarias se extendieron a 48 diferentes países.

Finalmente, a día 15 de marzo de 2006, un total de 17 personas presentaban un cuadro de irradiación con riesgo para la salud, no habiéndose excluido definitivamente la aparición de nuevos casos.

### Descripción del Plan de Contingencia Sanitario

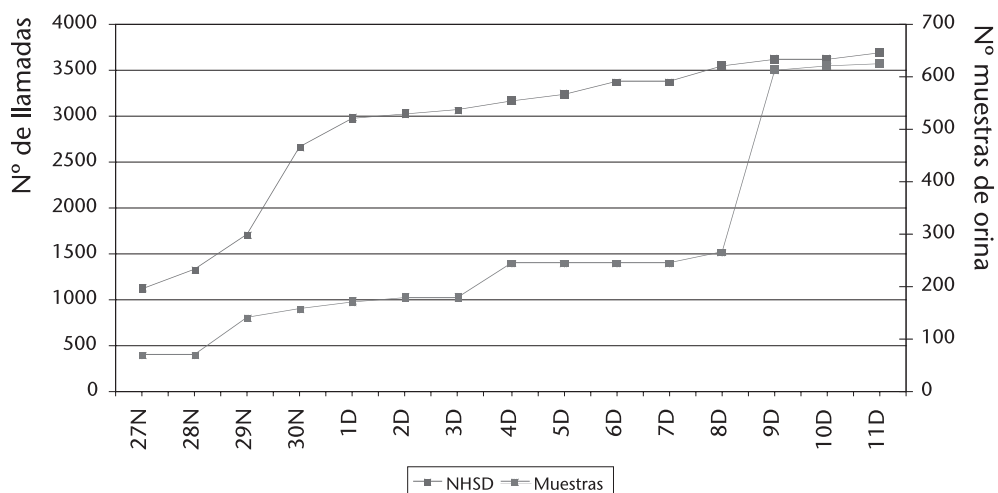
Como ya se ha expuesto con anterioridad, dos fueron las entidades responsables de dar respuesta al suceso desde el punto de vista sanitario: La HPA

y el NHS. A la primera se le asignaron las funciones de información pública, de determinación y de valoración de la dosis de radiación recibida por los posibles contaminados y de orientarles en el tratamiento. Al segundo se le encomendaron las tareas de realizar un *triaje* telefónico de las personas que llamaban al teléfono sanitario *NHS Direct* (NHS-D)<sup>9</sup> con el fin de detectar los posibles contaminados y ponerles en contacto con el primero.

Así pues, los afectados eran detectados y captados por el sistema a través de dos vías: por un lado mediante la información aportada por las investigaciones policiales, y por otro lado, por el acceso directo a cualquiera de las dos agencias responsables, a través de llamada telefónica al teléfono sanitario o vía correo electrónico.

Para garantizar la información general a la población, la HPA comenzó a publicar con carácter periódico en su página web<sup>4</sup>, información referente a diferentes aspectos de la gestión del suceso. Entre ellos, la fórmula establecida para que los afectados contactasen con el sistema y pudieran ser atendidos; los lugares que estaban siendo investigados por sospecha de contaminación radiactiva y aquellos nuevos donde se encontraban rastros radiactivos en las investigaciones policiales, instando a las personas que se encontraban en los lugares contaminados en las fechas del suceso a que contactaran con el sistema sanitario; y, por último, los datos estadísticos sobre la atención que se estaba prestando a la población afectada en ese momento y el riesgo sobre la salud derivada de los datos obtenidos.

Una vez realizada la encuesta telefónica a los posibles afectados que llamaban al teléfono NHS-



**Figura 1.** Evolución de llamadas (Eje Y) y muestras de orina solicitadas (Eje Y') en el incidente con Po-210 entre el 27 de noviembre y el 11 de diciembre de 2006. NHS-D: *National Heart Services Direct*.

**Tabla 5.** Clasificación de los pacientes según los resultados de los análisis de Po-210 y sus consecuencias

Categorización pacientes	Dosis radiación detectada en orina (milibecquerels)	Dosis equivalente (milisieverts)	Probabilidad contacto Po-210 por el evento	Consecuencias sobre salud	Seguimiento
Categoría 1	< 30	< 1*	Mínima o Nula	Nulas	Ninguno
Categoría 2	> 30	1-6	Seguro	Δ 0,03% Posibilidad Cáncer #	
Categoría 3a					
Categoría 3b					> 6

Fuente: *Health Protection Agency*.

\*Dosis límite anual aceptada para la exposición del público general.

#Probabilidad estimada de padecer cáncer terminal en población general es el 25%.

D, los pacientes que resultaban sospechosos de haber estado expuestos, eran requeridos para que aportaran una muestra de orina recogida durante 24 horas para realizar el correspondiente análisis cuantitativo de la presencia de Po-210. Dichos análisis eran realizados por la propia agencia a través de los laboratorios de la *Radiation Protection Division*<sup>3</sup> (RPD: División de Protección Radioactiva).

Se consideraron expuestas a la radiación y, por tanto, tributarias de someterse a un análisis de orina, a todas aquellas personas que en el interrogatorio afirmaran haber estado en los lugares en que se detectó la presencia de Po-210 durante el evento y aquellas que hubieran mantenido contacto con el paciente contaminado durante el periodo previo al diagnóstico de la causa del proceso.

Dado que los datos estimados de las primeras investigaciones apuntaban la probabilidad de tener que valorar, mediante el análisis de sus muestras de orina, a una gran cantidad de afectados, la HPA tuvo que tomar varias decisiones de forma urgente: en primer lugar, adaptar los laboratorios de análisis, tanto cualitativa como cuantitativamente, a las necesidades de análisis previstos como consecuencia del evento; en segundo lugar, establecer una clasificación específica de los resultados, que basada en las dosis de radiación medidas en las muestras, facilitará de la forma más precoz posible la instauración de las medidas diagnósticas o terapéuticas que fueran necesarias, y, en tercer lugar, que aquellos pacientes, en los que la determinación urinaria de Po-210, superara los rangos de seguridad que se establecieron, fueran remitidos a los médicos especialistas de la HPA para su valoración clínica, control y seguimiento.

Para la clasificación de los pacientes se tuvo en cuenta que el Po-210 se encuentra en la naturaleza y puede ser detectado en la orina de personas sanas, presentando rangos de radiactividad entre 5-15 mBq al día. Por ello, se asumió que determinaciones de Po-210 en orina por encima de 30 mBq serían debidas a la exposición a la radiación

originada por el incidente. Como se ha expuesto con anterioridad, a los afectados se les clasificó en categorías según los resultados de las determinaciones de radioactividad en orina y de las dosis equivalentes determinadas con posterioridad y que se exponen en la Tabla 5.

Las personas cuyos resultados de radiación se encuadraban en las categorías 1 y 2, fueron informadas de que el riesgo para la salud consiguiente a la exposición que habían padecido era “no preocupante”, ya que se encontraba dentro de los límites de radiación anual aceptable para el público en general, de acuerdo a las recomendaciones de la “International Commission on Radiological Protection” (ICRP)<sup>12</sup>.

A los pertenecientes a la categoría 3a (entre 1 y 6 mSv) se les informó de que su situación era considerada de bajo riesgo de presentar alteraciones debidas a la radiación, al encontrarse por debajo de la dosis de radiación total anual aceptada por la ICRP para los trabajadores con riesgo de radiación<sup>13,14</sup>. A este grupo de afectados se les comunicó que deberían someterse a un seguimiento médico, similar al establecido por ley para este tipo de trabajadores. Finalmente, para los que por la dosis de radiación detectada se les encuadró en la categoría 3b, se estableció que como consecuencia de la exposición sufrida tendrían que asumir un incremento del riesgo de padecer cáncer del 0,03%. Este incremento se consideró mínimo teniéndose en cuenta que la incidencia de este padecimiento en la población en general es aproximadamente del 25%<sup>3</sup>.

### La detección de la liberación de material radiológico

Barnet et al<sup>15</sup>, basándose en el riesgo del uso terrorista de materiales radiactivos, han clasificado estos eventos en dos grandes grupos: por un lado, los denominados “incidentes radiológicos”

que incluirían todas las liberaciones de material radiactivo de tipo no nuclear y, por otro lado, los "incidentes nucleares" que serían los derivados del uso de material nuclear. En el mismo artículo se describen los diferentes métodos utilizados para su liberación: los "radiológicos" se agrupan en los denominados "radiologic exposure devices" (RED: mecanismos de diseminación radiológica), entre los que se encontrarían la detonación, el aerosol o el spray. Mientras que los "nucleares" requerirían de la utilización de armas nucleares. Actualmente, con los tratados de no proliferación de armas nucleares en vigencia, se acepta que existe una mayor probabilidad real del uso de los primeros. Esta creencia se vio incrementada en los países desarrollados tras los acontecimientos del 11 de septiembre en Nueva York, habiéndose desarrollado planes de emergencia para su manejo<sup>16,17</sup>. Todos ellos se han elaborado sobre la base de que la liberación del material radiológico se realizaría mediante la detonación de un artefacto explosivo o similar, entre ellas las conocidas como "bombas sucias"<sup>17</sup>, el ataque a una central nuclear o al transporte de sus productos, etc.

El envenenamiento con Po-210 de nuestro caso se encuadraría dentro del primer grupo de la clasificación expuesta, con la particularidad de utilizar un método de liberación y de propagación de la radiación distinta a las descritas en un suceso de estas características<sup>15</sup>. El método de dispersión radiológica a través de la contaminación directa de un ser humano, mediante envenenamiento, siguiendo un patrón de propagación similar a una enfermedad biológica es nuevo y hasta la fecha era desconocido.

La ausencia de una detonación como método de liberación de material radiológico complicaría su detección, por lo que ésta se debería basar en el diagnóstico clínico de las víctimas.

Los signos del SRA son dependientes del nivel de radiación absorbido, y podrían ser evidentes en las primeras horas tras la exposición. En este sentido, Koenig et al<sup>18</sup> han descrito que el diagnóstico de las posibles lesiones radioactivas, se podría obtener, hasta en el 85% de los casos, a través de la realización de una historia clínica minuciosa. Lo que aparentemente debería resolver el problema de la detección. No obstante, lo cierto es, que en la mayoría de los accidentes radiológicos estudiados en los que no se conocía previamente la existencia de riesgo radiactivo, la media de tiempo transcurrido entre la liberación del material radiológico y el diagnóstico de las víctimas fue de 22 días<sup>18</sup>. En nuestro caso, esta demora fue de aproximadamente tres semanas.

Como es lógico deducir, la consecuencia derivada de este retraso en la detección, es la ausencia de la toma de medidas de contención de la dispersión radiológica durante el tiempo que dure el mismo. Y por tanto, el aumento del riesgo de exposición de la población que entre en contacto bien con la fuente radiactiva, bien con las personas que estuvieran contaminadas. En nuestro caso en concreto, ésta fue la causa de que se obviara la necesidad del uso de la protección adecuada para evitar la contaminación de las personas con las que la víctima entró en contacto, especialmente el personal sanitario. Lo más peculiar de este aspecto en el caso del Po-210 fue que por el tipo de radiación utilizada, no se precisaban grandes estrategias de protección personal o la utilización de material de protección sofisticado.

La demora en la detección del paciente expuesto a agentes radiactivos mediante los datos clínicos, estaría causada por la inespecificidad sintomática del cuadro clínico desarrollado en las primeras etapas por el SRA<sup>4,15</sup>, lo que reduce su utilidad como índice de sospecha de la liberación, a las ocasiones en las que se tiene conocimiento previo de la exposición.

Por todo ello, la dificultad de sospechar la exposición de las víctimas a material radiológico se ha mostrado como uno de los grandes retos para los servicios sanitarios, incluyendo los servicios de emergencia, que implicaría como consecuencias negativas, entre otras, la demora en la adopción de las medidas protectoras adecuadas, el retraso en el tratamiento de los afectados, el retardo en la comunicación del incidente tanto al personal sanitario encargado de la atención y detección de las víctimas, como a la opinión pública. Esta última traería, además, como corolario una gran inseguridad y alarma en la población, lo que se corresponde con uno de los objetivos que buscan los terroristas.

En un intento de prevenir esta situación y sus consecuencias, cuya sospecha en los países desarrollados se ha incrementado con los acontecimientos terroristas de los últimos años, se han propuesto y ensayado diferentes estrategias. Las dos más importantes serían: el uso de dosímetros por los servicios de emergencia prehospitalarios<sup>15</sup> que atiendan el suceso y la colocación de detectores fijos de radiaciones ionizantes en los departamentos de urgencias de los hospitales, con la finalidad de detectar a los pacientes expuestos en el momento de su llegada, siendo en este caso su resultado insatisfactorio<sup>19</sup>.

Como consecuencia de lo expuesto, en todos aquellos casos en los que no se conozca de forma

previa la liberación de material radioactivo, adquiriría una gran importancia, el conocimiento de la sintomatología derivada de la contaminación radiológica por los servicios de emergencia sanitaria donde pudieran acudir los afectados como método de detección y transmisión de la alerta. Ello requeriría de la existencia de un programa de formación adecuado del personal sanitario<sup>20</sup> y de una cadena de información sanitaria ágil y eficaz para la transmisión de la información.

### El *triaje* en los eventos radioactivos

Los efectos nocivos de la radiactividad se pueden agrupar en dos supuestos, teniendo en cuenta la presencia o no de heridos, como consecuencia del método de liberación del agente radiactivo.

En el primer supuesto –con heridos– el objetivo del *triaje* sería doble: primeramente priorizar la atención de las lesiones, y segundo identificar la posibilidad de contaminación radioactiva de los afectados. Dado que en nuestro caso no se produjeron heridos, este supuesto quedaría fuera del objeto de estudio de este trabajo.

En nuestro caso, el objetivo sería emplear una metodología de *triaje* que pudiera identificar el nivel de exposición del público que estuvo en contacto con las fuentes radiactivas durante el evento. Dado que no existe una metodología específica para ello, en una primera fase de la actuación, sería adecuado clasificar a las víctimas dentro de tres categorías lógicas: a) no afectados, b) expuestos y c) contaminados.

Cone et al<sup>21</sup> basan la diferencia entre la exposición y la contaminación en el concepto de la capacidad de transmisión (“transmisibilidad”) de la radiación tras la exposición. Así pues, en la exposición esta capacidad sería nula, de manera similar a lo que encontraríamos en una persona tras la realización de una prueba radiodiagnóstica, por ejemplo una tomografía computarizada. En este caso no existiría el riesgo de transmitir la radiación a las personas que se encuentran alrededor, ni al personal sanitario que por cualquier motivo, pudiera prestarle asistencia. Por tanto, en estos casos, la descontaminación (interna) tendría como objetivo disminuir el nivel de radiación del individuo para reducir los efectos de las mismas. Por su parte, la “contaminación” implicaría que el afectado se convierte en una nueva fuente de transmisión de la radiación, teniendo capacidad de afectar a las personas que entren en contacto con él, requiriendo que los métodos de descontamina-

ción (interna y externa) actúen también en este sentido. Se ha descrito que este tipo de propagación en los eventos radiactivos es menor que el esperado en la contaminación secundaria producida por agentes químicos<sup>21</sup>.

Siguiendo este esquema, el primer objetivo del *triaje* en un evento radiactivo sería el tratar de identificar a los posibles contaminados con el fin de transformarlos en “expuestos”. Y en segundo lugar, tratar de identificar el nivel de radiación absorbida por los afectados con la finalidad de procurarles el tratamiento adecuado. Estos dos objetivos cobrarían la máxima importancia en las situaciones donde se cumplan las características de catástrofe, es decir, cuando exista un verdadero desbalance entre víctimas y recursos.

En nuestro caso, de todos los afectados en relación con el Po-210, sólo la víctima del envenenamiento reunió las características de la definición de “contaminado”, mientras que el resto de las víctimas cumplirían las definidas para la exposición.

Se ha definido la existencia de una relación directa entre la dosis de radiación absorbida y el tiempo que transcurre hasta la aparición de los síntomas<sup>8,18,20,22</sup>. En nuestro caso, dado que la detección del uso de material radioactivo se realiza a las tres semanas desde la liberación del producto, y que, además, no se habían comunicado nuevos casos similares, era fácilmente deducible que los posibles afectados habrían recibido una dosis de radiación menor a la necesaria para presentar clínica de SRA.

Además, teniendo en cuenta el tipo de agente radiactivo implicado (que presenta poca capacidad de penetración) y la metodología utilizada en la liberación (ingesta o inhalación), también era deducible la cualidad de “expuestos” de los afectados, no requiriendo ninguna medida activa de descontaminación.

Así pues, partiendo de estos dos postulados, el objetivo de *triaje* en este caso, sería detectar los posibles “expuestos” a la radiación, con la finalidad de una vez identificados, poderles introducir dentro del sistema sanitario para determinar el nivel de radiación absorbida y aplicarles el tratamiento adecuado.

Para ello, el uso del teléfono de información sanitaria (NHS Direct) como medio de que los posibles afectados pudieran contactar con el sistema sanitario, realizándose al mismo tiempo la identificación y selección de los posibles contaminados, cubriría las necesidades de *triaje* establecidas.

La elección del teléfono sanitario en este tipo de situaciones vendría determinada por sus caracte-

terísticas propias, tales como universalidad, accesibilidad, confidencialidad, profesionalidad etc., que favorecerían el fácil y rápido acceso de los afectados al sistema sanitario.

La problemática vendría dada por la elección del tipo de teléfono que sería utilizado para cubrir las necesidades de este tipo de eventos, pudiendo establecerse una duda entre el uso de los teléfonos de emergencia sanitaria o los de información sanitaria. En nuestro caso y dado que en Inglaterra el modelo de gestión de la llamada de emergencia es el "despacho" sin ningún tipo de soporte facultativo, su elección para realizar este tipo de *triaje* hubiera sido de dudosa eficacia, ya que no cubriría las expectativas prefijadas. Por ello, se prefirió la designación del teléfono de información sanitaria, de cobertura 24 horas, atendido por personal de enfermería y con el único inconveniente de no ser gratuito.

En nuestro país, el manejo de estas situaciones podría ser cubierto por los teléfonos de los servicios de urgencias sanitarias tipo 061, ya que la información sanitaria estaría comprendida dentro de las funciones a ellos asignados por el Real Decreto 1030/2006, que establece la cartera de servicios comunes del Sistema Nacional de Salud<sup>23</sup>. Además, se beneficiarían de la experiencia adquirida por estos servicios en la realización de la regulación médica, lo que no deja de ser un tipo de *triaje*. El único problema atribuible a su utilización en este sentido podría aparecer en aquellas comunidades donde este teléfono coincide con el teléfono de emergencias sanitarias, donde el elevado número de llamadas recibidas como consecuencia del evento, pudiera dificultar el acceso al mismo de verdaderas llamadas de emergencias médicas. En estos casos la creación de un teléfono específico de información sanitaria o la utilización de medios tecnológicos para la derivación de las llamadas sería un elemento a tener en consideración.

## La información en los incidentes radiactivos

En los incidentes con material radiológico adquiere una gran importancia que la información difundida a la población sobre el suceso, reúna los requisitos de claridad, veracidad y temporalidad, con el fin de afianzar en ella, la credibilidad sobre las entidades responsables de manejar el suceso y la confianza en que la situación de emergencia está bajo control. Consiguiendo esto, se podrían paliar las secuelas psicológicas<sup>24</sup> derivadas del suceso que pudieran producir, entre otros efectos, la asis-

tencia masiva de la población hacia los centros sanitarios en busca de tratamiento, muchas veces innecesario, y que traería como consecuencia un mayor desbordamiento de los mismos<sup>18,25</sup>.

De las múltiples formas descritas para hacer llegar a la población la información sobre el suceso, el uso de las nuevas tecnologías de la información, como el internet, ha alcanzado un auge notorio.

Esta utilidad en el uso de los medios tecnológicos en el campo de la información en general se basa en varios aspectos, que se describen a continuación: por un lado, su capacidad para la recolección, almacenaje y difusión de datos, que ha sido puesta de manifiesto en diversas situaciones de catástrofe<sup>26</sup>. Por otro lado, su accesibilidad y universalidad, facilitando la transmisión de los datos existentes al personal sanitario, a los medios de comunicación y a la población en general. También su versatilidad, ya que la información podría publicarse con funciones y objetivos diferentes.

En este sentido existen múltiples experiencias y publicaciones de la utilización de Internet como medio para proporcionar bien, información general sobre incidentes radiológicos, químicos o biológicos, mediante la elaboración de fuentes de datos genéricas donde poder obtener información sobre los riesgos producidos por los diferentes tipos de agentes, la sintomatología de los cuadros clínicos desarrollados, los tratamientos adecuados de las víctimas y, en general, el manejo de cualquier tipo de incidentes; o bien, para difundir información específica del caso sobre el que se está actuando en concreto<sup>26-28</sup>.

En nuestro caso, se demostró la utilidad del uso de las páginas web<sup>3</sup> de las instituciones implicadas como canales de notificación para mantener informada a la población de la evolución del incidente, tanto en la cantidad y calidad de los afectados, como de la aparición de nuevos focos de contaminación, así como a nivel sanitario, de la transmisión de la alerta y la difusión de datos clínico-terapéuticos sobre el SRA a través de cadenas de correos electrónicos<sup>10</sup>.

La eficacia de estos medios se justificaron por la capacidad de difundir rápida y eficazmente conocimientos sobre patologías inusuales o poco frecuentes en la práctica diaria, o de aquellas en las que el personal sanitario tiene poco conocimiento, como son las que aparecen en este tipo de eventos y por la existencia de Internet en centros de salud y en hospitales está prácticamente generalizada.

Por último, se ha descrito el importante papel que juegan los medios de comunicación en la

transmisión de la información en casos de catástrofe, así como la problemática que generan. Lowrey et al<sup>29</sup>, en un estudio realizado sobre los problemas de comunicación existentes entre las instituciones públicas y los medios de comunicación en el manejo de la información en situaciones catastróficas, detectaron que se basaban, fundamentalmente, en la falta de coordinación en la difusión de la información con los responsables institucionales, la multiplicidad de fuentes origen de la información, la diferente percepción sobre el suceso existente entre los periodistas y los responsables institucionales y el desconocimiento de muchos periodistas, en general, sobre la complejidad del manejo de las catástrofes.

En el caso del Po-210, aunque no se ha descrito la adopción de medidas específicas hacia los medios de comunicación, el uso de la página web como medio unificado de difusión de la información para la prensa, obtuvo unos resultados satisfactorios<sup>3,28</sup>.

Para finalizar, el manejo de la información, según se ha definido, deberá estar integrado dentro de los planes de respuesta a este tipo de eventos, de forma previa al comienzo del suceso, debiendo identificarse claramente en los mismos, la fuente definida como responsable de la comunicación, los medios a utilizar para difundirla a los diferentes niveles implicados y el contenido que debería ser incluido en la información<sup>30</sup>. También se ha preconizado la necesidad de que los gestores de la información deberían estar formados en los métodos de difusión de la información y realizar simulacros de forma conjunta con los medios de comunicación<sup>29,30</sup>.

## Bibliografía

- Curie P, Curie M. Comptes Rendus 1898;126:1101.
- Wikipedia Foundation Inc. The internet encyclopedia Wikipedia ©. 2007. Disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Polonium-210#\\_note-2](http://en.wikipedia.org/wiki/Polonium-210#_note-2). Consultado el 15 de febrero de 2007.
- Health Protection Agency. 2007. Disponible en: <http://www.hpa.org.uk/polonium/default.htm>
- Health Physics Society. Hoja informativa sobre Polonio 210. 2006. (Traducido al español por Mora JC. CIEMAT). Disponible en la web de la Sociedad Española de Protección Radiológica: <http://www.sepr.es/html/>. Consultado el 15 de febrero de 2007.
- Papstefanou C. Radioactivity in tobacco leaves. *J Environ Radioact* 2001;53:67-73.
- Desideri D, Meli MA, Feduzi L, Roselli C. 210 Po and 210 Pb inhalation by cigarette smoking in Italy. *Health Phys* 2007;92:58-63.
- Cervený TJ, Mac Vittie TJ, Young RW. "Acute radiation syndrome in humans" in Armed Forces Radiology Research Institute: "Textbook of military medicine – Medical consequences of nuclear warfare" 1989 [on line]. Disponible en: <http://www.afrr.usuhs.mil>. Consultado 29 marzo 2007.
- US Centre for disease control and prevention: Acute radiation syndrome: Fact sheet for physicians. Atlanta, GA:2006. Radiation Emergencies. Disponible en: <http://www.bt.cdc.gov/radiation/arsphysicianfactsheet.asp>. Consultado el 12 de julio de 2007.
- National Health Service – Direct 2007. Disponible en: <http://www.nhsdirect.nhs.uk>
- Department of health 2007. Disponible en: <http://www.info.doh.gov.uk/doh/embroadcast.nsf/vwDiscussionAll/E65DC564413DD25680257233003D5F25>.
- Thames Water. 2007. Disponible en: [http://www.thameswater.com/UK/region/en\\_gb/content/News/News\\_001262.jsp?SECT=Section\\_Homepage\\_000431](http://www.thameswater.com/UK/region/en_gb/content/News/News_001262.jsp?SECT=Section_Homepage_000431)). Consultado 29 marzo 2007.
- International Commission on Radiological Protection (1996). ICRP Publication 72. Age-dependent Doses to Members of the Public from Intakes of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients. *Annals of the ICRP*, 26(1).
- International Commission on Radiological Protection (1991). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. *Annals of the ICRP*, 21(1-3).
- IRR 99. Working with Ionising Radiation. Ionising Radiations Regulations 1999. Approved Code of Practice and Guidance. Health and Safety Commission, 2000. ISBN 0 7176 1746 7.
- Barnett J, Parker CL, Blodgett DW, Wierzbicka RK, Links JM. Understanding radiological and nuclear terrorism as public health threats: preparedness and response perspectives. *J Nucl Med* 2006;47:1653-61.
- Alexander DA, Klein S. The challenge of preparation for a chemical, biological, radiological or nuclear terrorist attack. *J Postgrad Med* 2006;52:126-31.
- Soller A, Hardeman F. Radiological Dispersion Devices: are we prepared? *J Environ Radioactivity* 2006;85:171-81.
- Koenig KL, Goans RE, Hatchett RJ, Mettler FA Jr, Schumacher TA, Noji EK, et al. Medical treatment of radiological casualties: current concepts. *Ann Emerg Med* 2005;45:643-52.
- Huyete F, Suyama J, Rosen J, Allswede M. Prevalence of radioactive signals from surveillance of an emergency department. *Prehosp Disast Med* 2006;21:276-81.
- Mettler FA Jr. Medical resources and requirements for responding to radiological terrorism. *Health Phys* 2005;89:488-93.
- Cone DC, Koenig KL. Mass casualty triage in the chemical, biological, radiological, or nuclear environment. *Eur J Emerg Med* 2005;12:287-302.
- Hogan DE, Kellison T. Nuclear terrorism. *Am J Med Sci* 2002;323:341-9.
- Ministerio Sanidad y Consumo. RD 1030/2006, de 15 septiembre: "Cartera de servicios comunes del SNS y el procedimiento para su actualización". BOE 222 de 16/9/2006. Madrid 2006:32650-32679.
- Saathoff G, Everly GS Jr. Psychological challenges of bioterror: containing contagion. *Int J Emerg Ment Health* 2002;4:245-52.
- Hildebrand S, Bleetman A. Comparative study illustrating difficulties educating the public to respond to chemical terrorism. *Prehosp Disast Med* 2007;22:35-41.
- Mathew D. Information technology and public health management of disasters – A model for South Asian countries. *Prehosp Disast Med* 2005;20:54-60.

- 27 Word FB, Benson D, LaCroix EM, Siegel ER, Fasiss S. "Use of Internet audience measurement data to gauge market share for online health information services". *J Med Internet Res* 2005;7:e31.
- 28 US Centre for disease control and prevention: Guidance for public health departments and clinicians caring for individuals who may have been recently exposed to polonium 210 (Po-210). Atlanta, 2006. Disponible en: <http://www.bt.cdc.gov/radiation/isotopes/polonium/clinicians.asp> Consultado el 12 de julio de 2007.
- 29 Lowrey W, Evans W, Gower KK, Robinson JA, Ginter PM, McGrick LC, et al. "Effective media communication of disasters: pressing problems and recomendations". *BMC Public Health* 2007 (6);7:97. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/7/97>. Consultado el 12 de Julio de 2007.
- 30 Becker M. Addressing the psychosocial and communication challenges posed by radiological/nuclear terrorism: key developments since NCRP report no 138. *Health Phys* 2005;89:521-30.
- 

## Poisoning with $^{210}\text{Po}$ : management of a multiple victim radioactive incident

Medina Álvarez JC, Díaz-Guijarro Hayes J, Gómez Díez JC, Quiroga Mellado J

In 2006 one person died as a consequence of  $^{210}\text{Po}$  poisoning. This lethal poisoning resulted in spreading of radioactive contamination which affected thousand people. Health authorities developed a special plan to take control over contamination impact, to assist victims and to provide public information. This case was characterized for delayed detection of release, a huge amount of patients with unknown radiation level and a large geographic area of radiation spreading. Triage by phone and new computer and information technology resulted useful in the management of this type of event. The present study evaluates several detection characteristics, triage model and public information management. [Emergencias 2008; 20: 54-63]

**Key words:** Patient care management. Risk management. Elements, radioactive-triage. Information dissemination.