



PRINCIPIOS DE LA INTERVENCIÓN SANITARIA EN INCIDENTES NUCLEARES, RADIOLÓGICOS, BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS (NRBQ)

Juan José Giménez Mediavilla, M^a Carmen Castillo Ruiz de Apodaca
y Alicia González Municio

*Comisión de Actuación frente a Riesgos NRBQ. Servicio SAMUR.
Protección Civil del Ayuntamiento de Madrid. Madrid. España*

RESUMEN

■ Los servicios de emergencia médica extrahospitalarios han evolucionado a lo largo de los últimos 20 años. A pesar de ello todavía quedan incidentes en los que falta unanimidad en las funciones a realizar, o el papel que ocupan dentro de la estructura operativa del incidente. Son los incidentes denominados Nucleares, Radiológicos, Biológicos y Químicos un ejemplo claro. En la Ciudad de Madrid estamos trabajando desde SAMUR – Protección Civil en solucionar los problemas de estos incidentes y conseguir una filosofía de trabajo adecuada. Es por ello por lo que ponemos en marcha equipos especializados de guardia permanente, y dotamos a las unidades del operativo de equipos y formación que facilite su participación en éste tipo de intervenciones. Es necesario adaptar los servicios sanitarios tanto hospitalarios como extrahospitalarios para enfrentarnos a los nuevos retos en los que nos encontramos obligatoriamente involucrados.

Palabras clave: Descontaminación, NRBQ, equipos de protección, punto de refugio seguro, punto de reunión de víctimas.

INTRODUCCIÓN

En el año 1982 empecé mi actividad en los servicios de asistencia sanitaria, en concreto en la 1^a Brigada de Tropas de Socorro de la Cruz Roja Española. Fue entonces cuando descubrí que existían unos sucesos catalogados como atómicos, biológicos y químicos (A.B.Q), ante los que era necesario el uso equipos especiales de protección y la adopción de una filosofía de trabajo ciertamente distinta y singular. Yo me encontraba estudiando Ciencias Biológicas, y el tema me llamó la atención de modo inmediato.

Desde entonces han ocurrido distintos incidentes que han obligado a que éste tipo de intervenciones pasen a formar parte de las respuestas extraordinarias, pero obligatoriamente previsibles, para los servicios de urgencias y emergencias sanitarias.

Otro dato que no podemos olvidar es que los grupos terroristas que en su afán por crear el caos y el miedo, han roto todos los esquemas que pudiéramos plantearnos, teniendo que enfrentarnos a sucesos tan sorprendentes y agresivos como lo fue el ataque con gas SARÍN en el metro de Tokio o de dimensiones tan salvajes como el atentado a las Torres Gemelas, el 7 de julio en Londres o nuestro 11 – M en Madrid. Estos descomunales ataques nos obligan a plantearnos que “todo puede pasar” y que no podemos ni debemos permanecer pasivos ante ello. A nuestro nivel de responsabilidad y competencia, como servicio de emergencias médicas de ámbito municipal, tenemos que poner en marcha todos, y cada uno, de los mecanismos que aseguren una respuesta inmediata ante estos incidentes, así como aquellos otros que garanticen la coordinación con los niveles superiores, inferiores y adyacentes. No existiría justificación alguna ante nuestros ciudadanos de que, en el caso de produjera un suceso accidental o un atentado de estas características, no tuviéramos preparada la respuesta⁽¹⁾.

¿Qué es un incidente NRBQ? Es un suceso en el que se encuentra presente un producto o agente que ocasiona de forma inmediata, o pudiera ocasionar posteriormente, lesiones en nuestro organismo. Éstas pueden ser producidas por emisiones de energía y/o partículas radioactivas; hablaríamos de incidente nuclear o radiológico; por inhalación, ingestión o contacto con un producto químico; hablaríamos de incidente químico; o, por último, puede ser que quien cause el daño sea un microorganismo (virus, bacterias) o productos de su metabolismo (toxinas); estaríamos hablando de un incidente biológico⁽⁵⁾.

Si analizamos ésta definición, nos damos cuenta que engloba a muchos incidentes en los que intervenimos de manera habitual, y que no están recibiendo un tratamiento tan especial y complejo como pudiera parecer en el planteamiento teórico realizado a priori, por tratarse de incidentes NRBQ de menor escala. Es

en ellos en los que tenemos que fijarnos y tomarlos como referencia para generar, diseñar, adoptar, entrenar, evaluar, adaptar y establecer los diferentes procedimientos de actuación que nos permitirán enfrentarnos a incidentes NRBQ de dimensiones mayores y más complejos, cuya resolución sea eficaz. Si conseguimos que de manera habitual nuestras unidades apliquen criterios y establezcan acciones ante incidentes de menor escala, será evidente que el día que tengan que enfrentarse a incidentes de dimensiones mayores, sabrán hacerlo. Sólo habrá que mantener la misma filosofía en todos los casos, independientemente del nivel de complejidad del incidente. El tener "procedimentada" la respuesta, y por supuesto, entrenada en el día a día, nos otorga una larga serie de beneficios y sobre todo, nos conduce a una resolución del incidente de manera exitosa. Entre estas "bondades" que otorga el tener organizada y contrastada la respuesta se encuentra la de minimizar el riesgo que conlleva la actuación en este tipo de incidentes, ya que la mala praxis durante la actuación en los mismos puede generar lesiones sobre las personas intervinientes pertenecientes a los servicios de emergencia. Si se atiende a una persona que ha sido agredida por un spray de los utilizados para defensa personal, sin aplicar criterios de protección, zonificación y descontaminación, a pequeñísima escala, es fácil que los componentes de la unidad que realizan la atención y/o el personal de la urgencia, se vean afectados, si bien con lesiones menores, pero afectados. Imagínense ustedes, lo que ocurriría si este incidente fuera de dimensiones mayores.

El segundo beneficio es el entrenamiento que adquiere así todo el personal (de la dirección y de la base) de un servicio de asistencia a la emergencia, al poner en marcha procedimientos considerados como especiales, que requieren ser necesaria y minuciosamente conocidos para que, con su aplicación, se obtengan los resultados esperados.

El tercer beneficio es que el personal que utiliza los equipos de protección confirma, desde la evidencia, su correcta utilización y la eficacia de los mismos. Si en alguna intervención más compleja o de mayor riesgo utilizan los equipos por primera vez, puede pesar sobre ellos la duda de la eficacia de los mismos o la sensación de inseguridad sobre el correcto uso de ellos. La seguridad la adquieren con la utilización periódica de los equipos en incidentes menores y éste es el mejor pilar existente en el que asentar la seguridad en sí mismo y en el equipo de protección que se utiliza para poder así actuar con tranquilidad.

El cuarto beneficio es el examen que para la coordinación entre los servicios supone éste tipo de incidentes. La puesta en marcha de los procedimientos en incidentes de pequeña escala y su evaluación va a faci-

litar enormemente las tareas de coordinación en incidentes de mayor envergadura, imprescindibles para la correcta resolución de éstos.

El quinto de los beneficios es concienciar a la población sobre las medidas a adoptar en las situaciones de estas características. Para la correcta resolución de incidentes NRBQ, sobre todo para los conceptos de zonificación y descontaminación, es imprescindible la colaboración ciudadana. El conocimiento por parte de la población de la existencia de procedimientos a seguir junto con la confianza en los servicios de emergencia van a ser de vital importancia para que la colaboración de los ciudadanos sea posible.

¿Qué es fundamental para organizar la intervención en incidentes NRBQ y que conlleva a su resolución?. Los conceptos de zonificación, detección, protección y descontaminación.

LA ZONIFICACIÓN

¿Qué es zonificar?. Zonificar es definir el lugar donde se encuentra el producto tóxico o agente agresivo. Esa zona se denomina *zona caliente* o *zona de exclusión*. El acceso debe ser restringido y sólo autorizado al personal que porte equipos de protección que le eviten el contacto con el agente o producto. El perímetro de ésta debe ser lo suficientemente amplio como para asegurar que fuera de ella, la concentración de producto debe encontrarse dentro de los valores normales atmosféricos. Las tareas que se realizan en la misma se centran en el control de la dispersión del producto o agente, la toma de muestras para la identificación completa, el estudio sobre el origen del incidente y la evacuación de afectados y/o heridos.

Para definir ésta zona es muy importante tener en cuenta los factores que van a favorecer a la dispersión secundaria del producto o agente tóxico: el viento, la humedad, la temperatura, la orografía y los sistemas de ventilación, entre otros. Respecto al viento, es recomendable contar *in situ* con un equipo que mantenga monitorizada de manera continua la dirección y la velocidad del mismo. Como norma, se debe ampliar el perímetro de la zona de exclusión en previsión de pequeños cambios en la dirección del viento que, sobre todo en las ciudades, se producen con relativa rapidez. Con respecto a la humedad y la temperatura, son factores que van a favorecer a la dispersión o persistencia del agente o producto, así como a la supervivencia de microorganismos en el caso de una dispersión por aerosoles de éste.

A continuación de la zona caliente o de exclusión y perimetralmente exterior a ella, se encuentra *la zona templada* o *zona de reducción de la contaminación*. Es una zona de riesgo y necesita que los intervinientes estén dotados con equipos de protección por dos motivos:

el primero porque la cercanía a la zona caliente les expone a que una modificación en la cantidad de producto dispersado les puede afectar (por la evolución del incidente en sí o por la acción de los factores ambientales anteriormente mencionados que pueden favorecer la dispersión, debiendo aumentarse el perímetro de la zona caliente y teniendo que retirarse de la zona de modo precipitado). El segundo se debe a la misión específica que se realiza en esta zona: la reducción de la contaminación. Antes de salir de esta zona el material y todas las personas deben ser descontaminadas por lo general, es decir, se les debe retirar el producto y/o agente que puede haberse depositado sobre la superficie de objetos y/o personas.

Desde esta zona se accede a la zona caliente por un único punto de entrada que será formalmente establecido. El punto de entrada y el punto de salida de la zona caliente serán distintos y únicos. En esta zona será instalada un área de control denominada *mesa de seguridad* a la que deben dirigirse todas las personas que accederán a la zona caliente (tareas de estudio y contención del incidente, y rescate de los afectados), así como todas aquellas que permanecerán en el límite de la misma encargadas de recibir y descontaminar a los afectados. La mesa de seguridad estará conformada por responsables de los servicios que tienen asignados efectivos en esos dos grupos de tareas diferenciados. Su misión es la de controlar la identidad y tiempo de permanencia de cada uno de los intervenientes, ya que éste último va a estar limitado en función del tipo de equipo de protección que se utilice, de las características fisiológicas del interviniénte y de la tarea que se realice. Aquí se situarán también, en posición de espera, los relevos del personal que está actuando y los equipos de apoyo a la intervención. Es importante contar con personal preparado para intervenir en situaciones inesperadas.

La tercera zona, exterior a las otras dos, con su inicio definido por el borde exterior de la zona templada es la *zona fría o zona de apoyo*. Aquí no es necesaria la utilización de equipos de protección personal aunque es recomendado, al menos, mantener el nivel más bajo de protección "a la espera" -es decir, preparado para su utilización-. En esta zona se sitúan los puntos definidos para el vestuario de los intervenientes, el almacenamiento de material de reserva, las comunicaciones, los vehículos y el puesto de mando avanzado.^(2,4, 6)

Con respecto al lugar para la atención y el tratamiento de los heridos y/o afectados, no existe una unanimidad de criterios. Las unidades militares, por lo general, defienden el criterio de clasificar las bajas y prestarles la asistencia médica en la misma zona caliente, incluso antes de su traslado a la zona templada para su descontaminación. Para ello utilizan incluso

vehículos, que transportan a los equipos médicos, y son ellos los que determinan el orden de evacuación hasta la zona de reducción de la contaminación.⁽³⁾

El criterio del servicio SAMUR-Protección Civil va encaminado a retirar a los afectados lo antes posible de la zona de contacto con el producto^(1, 2, 4) y conducirla hacia el límite exterior de la zona caliente. Una vez ahí se realiza la primera asistencia médica y se procede a la clasificación, que determinará el orden para la descontaminación. Este lugar exterior a la zona caliente y en el que se agrupa a los afectados se denomina Punto de Refugio Seguro (PRS). En esta misma línea de actuación se manifiestan los equipos civiles de asistencia médica americana y los equipos del SAMU francés -que lo denominan Punto de Reunión de Víctimas (PRV)-. El criterio de ubicar a los heridos y/o afectados en el PRV ó PRS viene determinado por la importancia que tiene retirarles de la zona donde están en contacto con el tóxico para no aumentar los efectos dañinos que éste genera. La clasificación se realiza en este punto, y no en otro, siendo más eficaz al tener concentrados a la totalidad de los afectados. Así mismo, este punto de reunión tiene la ventaja de poder agrupar a los equipos médicos en una misma zona, optimizando así los recursos asistenciales: "con unos pocos atendemos a muchos". En resumen, la filosofía de actuación con los afectados sería la siguiente: retirar del foco de contaminación-agrupar en un lugar seguro- clasificar/determinar el orden de descontaminación-realizar las medidas básicas de descontaminación-realizar las primeras medidas necesarias de asistencia para la supervivencia. El Puesto Médico Avanzado deberá situarse en la zona fría, y es allí donde se continúa la asistencia médica necesaria para estabilizar y poder evacuar de forma ordenada a los afectados. Si bien para el criterio de la realización de la primera asistencia existen dos opciones, para el de la situación del puesto médico avanzado existe sólo una y es en la zona fría. Existe alguna literatura que lo sitúa en la zona templada pero ésta es minoritaria.⁽⁸⁾

Una vez zonificado el escenario de la actuación la intervención queda estructurada de la siguiente manera: *la zona caliente o de exclusión*, donde se controla el producto y/o agente y se realiza la retirada de los afectados y/o heridos. *La zona templada o de reducción de la contaminación* donde se sitúan las líneas para la descontaminación y la mesa de seguridad. En la zona templada pero íntimamente contigua a la zona caliente, se sitúa el PRS ó PRV, donde se realizan la primera asistencia médica y se clasifica a los afectados. *La zona fría o de apoyo*, donde se sitúa la logística, el puesto de mando y el puesto médico avanzado. Si conseguimos una correcta zonificación tendremos más de la mitad del éxito asegurado.

DETECCIÓN

La detección consiste en analizar el aire ambiente o una muestra de producto en estado sólido o líquido. Lo que buscamos es la identificación del producto o agente agresor. Existen multitud de equipos para realizar detecciones.

Todos los detectores tienen su utilidad, si sabemos interpretar los resultados y les otorgamos la fiabilidad para la que están programados. Lo más conveniente es utilizar el criterio de detección confirmada, que se refiere a utilizar simultáneamente dos equipos que detectan un producto siendo diferentes tecnológicamente. Nuestra obligación es saber interpretar los datos que nos aportan los detectores. Para ello es fundamental su utilización periódica, que nos servirá como entrenamiento para su manejo y nos ayudará a la mejor comprensión de su funcionamiento y la mejor interpretación de sus resultados.

Tenemos un grupo de detectores relacionados con la fabricación y manejo de productos químicos. El resultado de la detección nos la pueden indicar en partículas por millón o en porcentaje. Suelen detectar un número limitado de compuestos y basan su funcionamiento en reacciones electroquímicas. Suelen estar ajustados para dar tres niveles de alarma con relación a la inhalación del producto: la primera cuando el tóxico se encuentra en concentración suficiente para generar lesiones si permanecemos inhalando el producto más de 8 horas, o un tiempo mayor de 40 horas a la semana (TLV-TWA). La segunda alarma se activa cuando la concentración del tóxico se encuentra en concentración suficiente para causarnos lesiones si permanecemos en contacto con él más de 15 minutos (TLV-STEL). La tercera se activa cuando el tóxico se encuentra en una concentración tan alta como para generar lesiones de manera inmediata (CL50 por inhalación).

Otra familia de detectores son los que, generalmente, utilizan las Fuerzas y Cuerpos de la Seguridad del Estado o las Fuerzas Armadas. Suelen ser más robustos y de manejo más sencillo. La característica fundamental se basa en la posibilidad de trabajar en la detección de tóxicos industriales y alternarla con la detección de "gases de guerra". Por lo general, la detección de los dos grupos se realiza por el análisis del producto en una cámara de ionización, que genera un elemento radiactivo de baja intensidad. No son tan precisos como los anteriores y se limitan a aportar niveles de alarma (bajo, medio y alto), con un aviso sobre la familia que ha detectado (tóxico químico, tóxico ácido, neurotóxico, vesicante, etc.). Existe un tercer grupo de detectores químicos que agruparía los que nos indican simplemente la presencia de un producto o agente por una sencilla reacción química o enzimática. Suelen ser de uso individual y son utilizados por las Fuerzas Armadas (tiras reactivas, filtros con reactivos incorporados, etc.)

Con respecto a la detección radiológica, el mercado vuelve a ofrecer multitud de equipos. Lo recomendado sería utilizar equipos portátiles que detecten materiales radiactivos en superficies o equipos y que tengan la posibilidad de analizar la presencia de partículas alfa, beta y gamma⁽⁷⁾.

La detección biológica trabaja sobre muestras líquidas. Existen dos grupos: los que necesitan de un afectado para realizar la muestra, ya que la detección se realiza con el análisis de fluidos fisiológicos. Éstos utilizan enzimas o analizan respuestas de antígeno – anticuerpo de una manera más o menos sofisticada. El segundo grupo lo componen los que realizan muestras del aire o de superficies y trasfieren la muestra al medio líquido para su análisis. Por lo general, el problema reside en que los equipos están preparados para detectar agentes biológicos escogidos previamente, por ser los que se han estimado que pueden ser utilizados, o lo han sido ya en ataques biológicos. Tanto para los agentes químicos como biológicos existen *identificadores*. Son equipos sofisticados que realizan un análisis más específico, incluyendo técnicas de cromatografía en capa fina. La identificación biológica suele llevar implícita el cultivo de la cepa en el caso de las bacterias.

¿Quién debe detectar y por qué?. La detección que necesita conocer el personal sanitario tiene dos objetivos: el primero, conocer la presencia de agente y/o producto, así como su concentración, en los escenarios donde realizamos nuestro trabajo. Esto nos permitirá trabajar con seguridad. Y el segundo, conocer rápidamente el tipo de agente y producto para así aplicar el tratamiento específico a los afectados, si es posible, rápidamente.⁽¹⁾ ¿Quiénes son los responsables de la detección y de la posterior identificación del producto o agente, que conllevará incluso medidas legales? Son los equipos de extinción y rescate o los de las Fuerzas y Cuerpos de la Seguridad del Estado. No suele ser tarea de los equipos sanitarios esta misión, exceptuando situaciones de riesgo sanitario.

PROTECCIÓN

Todo ser vivo mantiene una relación físico-química entre su medio interno y el exterior. Sus funciones se desarrollan en condiciones más o menos definidas, manteniendo sistemas de alarma y regulación, cuya misión es compensar esas variaciones. Toda la frontera de nuestro medio interno está protegida frente a la entrada de lo que nuestro organismo considera que es perjudicial. Si una pequeña cantidad de producto extraño consigue pasar a nuestro medio interno es probable que no afecte en exceso al correcto funciona-

miento del mismo, pero cuando la cantidad de productos o agentes extraños es elevada puede producir graves alteraciones y es cuando consideramos que estamos "intoxicados". En el caso de microorganismos se habla de una infección.⁽⁹⁾

Con los equipos de protección lo que intentamos es mantener esa frontera de nuestro medio interno ajena a los agentes o productos que producirían lesiones si la traspasasen.

Los tóxicos pueden atravesar la barrera en el tracto digestivo, si hay ingestión; en el tracto respiratorio, si hay inhalación, y a través de las mucosas y piel, si hay contacto.⁽¹⁾ Por lo general, y ante productos desconocidos, utilizaremos un conjunto de elementos protectores cuya combinación evitará la entrada del agente agresor por cualquiera de las posibles vías. Es la sinergia fruto de la combinación de los elementos lo que crea una protección adecuada. Por ello debemos ser cuidadosos en la combinación de elementos a realizar y ser conocedores de las especificaciones y limitaciones de los mismos. En las situaciones en las que se tiene el conocimiento exacto del agente o producto agresor presente, esto nos va dirigir hacia la elección del tipo de elementos de protección hacia la vía de entrada específica del mismo, realizando una protección específica para el tipo de agente que estamos manejando.

Trajes de protección

Para conocer la protección que nos aporta un traje, tenemos que tener en cuenta dos factores: el tejido y la confección. El tejido es la base con la que va a estar confeccionado el traje y debido a su composición va a aportar distintas características. Las más importantes son la resistencia a la abrasión, la resistencia a la tracción, la resistencia al fuego, la resistencia a la penetración de distintos compuestos y la resistencia a la permeación de los mismos.

Para elegir nuestro tejido, es recomendable que tenga la mayor resistencia a la abrasión y a la tracción, ya que es un valor que nos va a favorecer siempre.⁽⁸⁾

Para poder utilizar el traje, tiene que garantizar que el producto agresor no entre dentro de él ni al ponerse en contacto, ni al poco tiempo después. Estos son los conceptos de penetración y permeación. La resistencia a la penetración se refiere al impedimento físico que el tejido presenta a que un producto lo traspase. Esta resistencia dependerá del estado físico del producto (sólido, líquido o gas Tabla 1.)

Cuando el producto permanece un tiempo en contacto con un tejido, se produce una reacción a nivel molecular entre los dos. Esta reacción lenta, permitirá que el producto atraviese el tejido, a lo que se conoce como permeación. Los tejidos que tienen menos resis-

tencia a la permeación se catalogan como categoría 1, llegando hasta el 6 los que tienen la resistencia a la permeación más alta (más de 480 minutos).

Una vez que hemos elegido el tejido según nuestras necesidades, debemos elegir la confección. Los trajes deben llevar las costuras y cremalleras tan estancas como el tejido. Así pueden estar cosidas, cosidas dobles, pegadas o selladas.

Los traje deben llevar los complementos como botas y guantes, así como cinta para el sellado.

Protección de la vía aérea y digestiva:

Por lo general se habla de equipos de protección respiratoria, ya que es una barrera mucho más delicada y con peor pronóstico en el caso de sufrir lesiones graves. Es también importante destacar que la función de estos equipos es doble ya que son los encargados de evitar la entrada de productos o agentes agresivos, y además deberán garantizar el aporte de oxígeno necesario para la respiración celular, y por tanto la puesta en marcha de nuestro metabolismo aerobio.

Podemos diferenciar los equipos de protección en dos grupos: los que realizan un filtrado del aire inspirado ambiente y los que aportan aire distinto del aire ambiente. Los primeros toman inicialmente la concentración del aire ambiente, y modifican la concentración de sus componentes al atravesar un elemento filtrante. Éste elemento filtrante puede ser un filtro para partículas (físicos), un filtro que produzca una eliminación de ciertos compuestos gracias a una reacción química (químicos), o la combinación de los dos (mixtos). Los filtros físicos se clasifican en P-1 (hasta 4 TLV), P-2 (hasta 12 TLV) y P-3 (hasta 50 TLV), dependiendo de su eficiencia frente al paso de partículas.

Existen semimáscaras formadas por elementos filtrantes catalogadas como FFP; pueden tener una válvula para favorecer el intercambio gaseoso. Siguen la clasificación de FFP-1, FFP-2 y FFP-3; en el caso de tener válvula, la clasificación contiene una V (FFP-3v).

TABLA 1. Tipos de tejidos según criterios de penetración y permeación.

Tipos de Tejidos según la Penetración	Tipos de Tejidos según la Permeación
Clase 1 Estanco a gases	Clase 6 \geq 480 minutos
Clase 2 Estanco a vapores	Clase 5 \geq 240 minutos
Clase 3 Estanco a líquidos a baja presión	Clase 4 \geq 120 minutos
Clase 4 Barrera a pulverización de líquidos	Clase 3 \geq 60 minutos
Clase 5 Barrera a partículas sólidas	Clase 2 \geq 30 minutos
Clase 6 Barrera a salpicaduras limitadas	Clase 1 \geq 10 minutos

Los filtros químicos retienen los productos tóxicos por adsorción, al quedar unidas por los componentes del filtro, absorción por reaccionar químicamente con ellas o por oxidación gracias a la presencia de un catalizador en el filtro.

Existe una clasificación que indica los productos o familias de productos para los que es eficaz un filtro. Cada familia está asociada a una o dos letras, y a una franja de color en el filtro. Además va acompañada de un número (1, 2 ó 3), que indica la cantidad máxima de partículas que es capaz de filtrar. Por ejemplo, si el filtro a utilizar está marcado como K1 con una franja de color verde, nos indica que se puede utilizar con amoniaco a concentraciones de 1000 partículas por millón o el 0,01 del volumen en porcentaje.

Los filtros se pueden colocar en máscaras (cubren boca, nariz y ojos), en semimáscaras (solo cubren boca y nariz) o en capuchas que cubren la cabeza y se utilizan para una evacuación de urgencia.

Existen equipos que llevan incorporado un motor al sistema de filtrado, por lo que entra aire filtrado con presión positiva aumentando la seguridad, ya que mantendrá presión a favor de la salida de aire de la máscara hacia el exterior.

Los problemas que plantea la utilización de filtros son varios: El primero es que el filtro no nos aporta oxígeno, por lo que su utilización está restringido a lugares donde el oxígeno esté por encima de 17%. El segundo es el desconocimiento del tiempo de eficacia del filtro, ya que dependerá de la cantidad de producto y del esfuerzo que realice quién lo utiliza.

Los equipos que aportan aire se pueden diferenciar en dos grupos: los equipos autónomos y los semiautónomos. Los dos tienen como elementos base una máscara, una botella que va en un arnés o en un carro, y el sistema de alimentación desde la botella hasta la máscara.

Los primeros permiten a quién lo utiliza una total libertad, debido a que el equipo va sujeto en un arnés a su espalda. El segundo se basa en la alimentación exterior por medio de una manguera.⁽⁸⁾ Dentro de los equipos autónomos tenemos los de circuito abierto y los de cerrado. Los equipos de circuito abierto son los que el aire de desecho es expulsado fuera de la máscara. En los equipos de circuito cerrado el aire desecharido es reciclado (oxigenado) por un proceso químico para su nueva utilización. En todos los equipos mantendremos por seguridad mayor presión en el interior de la máscara que en el exterior (equipos de presión positiva).

Niveles de protección

La combinación de trajes y complementos, con equipos de protección de la vía aérea marca los distintos niveles de protección. Existen distintas clasificaciones: la normativa Europea habla de nivel 1, 2 y 3. La

Americana de A, B y C. Incluso en España es habitual que existan diferencias entre la nomenclatura entre los equipos de extinción y rescate y los sanitarios.

La única solución a este problema es que los diferentes servicios que intervienen en un incidente de este tipo tengamos un perfecto conocimiento del material que utilizamos todos, y de la distribución de tareas con los equipos de protección adecuados. Para ello debemos realizar: formación conjunta, simulacros periódicos e intervenciones de incidentes sujetas a procedimiento. No es un problema que los bomberos cataloguen de nivel I a su uniforme de intervención y nuestro servicio a la utilización de traje antisalpicaduras y máscara. El problema es que SAMUR-Protección Civil entre en zona caliente con éste equipo; para que esto no ocurra los bomberos, que estarán a cargo de la seguridad en la mayoría de los incidentes, tiene que saber qué consideramos nosotros como nivel I, y para qué lo utilizamos.

Nuestro criterio es denominar nivel I a la protección que permite trabajar a bajas concentraciones de tóxico, resistir salpicaduras de productos químicos, así como evitar el contacto con partículas; por tanto el nivel I de protección está compuesto de cubre botas o botas de protección, traje categoría 5 o 6 para la penetración, guantes de protección química y en la vía aérea máscara o semimáscara con filtro polivalente o mixto. El nivel II estaría compuesto de traje de categoría 2 ó 3 para la penetración, botas de protección, guantes y equipo de respiración autónoma. Consideramos que el uso de equipo de protección respiratoria proporciona mayor seguridad que las máscaras y semimáscaras, a pesar de limitar el tiempo de utilización por el consumo del aire disponible. El nivel III estaría compuesto de traje de categoría 1 para la penetración y 6 para la permeación y equipo de respiración autónoma, ya que los guantes y botas deberán ir formando parte del traje por criterios de penetración.

DESCONTAMINACIÓN

En este tipo de incidentes es probable la existencia de afectados y/o heridos. Ya hemos indicado la necesidad de retirarlos lo antes posible de la zona caliente (1, 2, 3, 4) y de iniciar el tratamiento. Es en este punto donde podemos iniciar las tareas de descontaminación. Inicialmente realizaremos una descontaminación de urgencia, o lo que podemos llamar también las medidas básicas para la reducción de la contaminación: éstas son la retirada de las prendas exteriores, el lavado de la cara y pelo, enjuagado de la boca y sonado de la nariz. Una vez instaladas las líneas, que tienen que tener despliegue inmediato (menos de 30 minutos desde la activación) y con elementos sencillos que nos permitan su instalación en diferentes si-

tios como el metro, un edificio o la vía pública, los afectados y/o heridos pasarán a una descontaminación más minuciosa. Las líneas de descontaminación pueden dividirse en dos tipos; en unas, todos los elementos forman parte de la estructura y por lo general no se pueden separar de ella (alimentación de agua, equipos de ventilación, calefacción...), el segundo tipo son las líneas que están formadas por elementos independientes y que acoplan su estructura al lugar de la intervención (éstas últimas son las utilizadas en nuestro servicio ya que se acomodan mejor a nuestras necesidades). Inicialmente dividiremos los afectados en dos líneas: los que pueden desplazarse por si solos (válidos), y los que se tienen que desplazar en camilla (inválidos). Las líneas deberán contar con un sistema para la distribución y recogida de agua caliente, y carriles para el desplazamiento de afectados en camilla. La descontaminación de afectados y/o heridos se debe realizar en 4 fases: desvestido o retirada de ropa, neutralizado o enjabonado, aclarado y secado / vestido. La retirada de ropa con un procedimiento específico en el que premie el corte de la misma, y con el manejo del paciente como si se tratase de un "encamado", que tan habitualmente manejamos en los hospitales; con los movimientos necesarios y precisos. A los pacientes "válidos" debemos realizar los 4 pasos, pero ellos colaborarán, si bien en la retirada de la ropa debemos intentar priorizar el corte frente a la retirada de la misma para evitar la contaminación.

Con respecto al elemento a utilizar como descontaminante, el criterio mayoritario es la utilización de agua y jabón, o en algunas ocasiones hipoclorito en dilución al 5 o 10%. ^(1, 4) Es importante destacar que

las recomendaciones sobre la descontaminación de personas contaminadas por elementos radiológicos, indica que se intente lavar solo las zonas afectadas (Fig 1.), reservando la ducha para los afectados en los que es imprescindible.⁽⁷⁾

Si encontramos pacientes con heridas debemos proceder a la descontaminación de las mismas; ésta técnica se debe iniciar en el PRS ó PRV. Una vez descontaminadas procedemos a cubrirlas para evitar contaminaciones secundarias.

¿Cuál es el papel del personal sanitario en la intervención?, ¿Qué equipos de protección debe utilizar?. La labor sanitaria se inicia con el tratamiento y clasificación de los afectados en el PRV o PRS. Los afectados y/o heridos que son conducidos hasta allí por los equipos de intervención, estarán contaminados y por tanto generarán a su alrededor una atmósfera cargada de productos tóxicos, bien en forma líquida o por los vapores que emanan de los líquidos que les cubre. La protección deberá ser adecuada para ser resistente a éste tipo de vapores: nivel II o nivel III.

Una vez realizadas las tareas básicas y los heridos están preparados para poder pasar estables por la línea de descontaminación, pasarán a ser descontaminados. El contacto del personal con el contaminado es inevitable, por lo que deberá llevar protección para vapores y líquidos, sobre todo hasta que se han realizado las tres primeras fases: el desvestido, el neutralizado y el aclarado. Posteriormente se realiza el vestido y secado; en ésta fase los afectados tenemos que haber eliminado el producto de la superficie corporal de los afectados, por lo que la protección de puede reducir a un nivel I, es decir para ser resistente a salpicaduras y a concentraciones residuales de productos.

Como reflexión final tenemos una serie de ideas que deben quedar claras sobre todo lo que venimos contando hasta ahora; la primera es que esta filosofía debe funcionar los 365 días del año durante 24 horas. Siempre debemos utilizar criterios de zonificación, protección, detección y descontaminación. Es posible que zoniquemos simplemente retirando al afectado del local donde se ha vertido el producto, que la detección sea visual al ver donde está salpicado, que la protección consista en una semimáscara y un traje antisalpicaduras con guantes y cubre botas, y que la descontaminación sea un lavado, pero todo dentro de una filosofía, que nos va a facilitar la puesta en marcha de los procedimientos en incidentes mayores.

La descontaminación de afectados y víctimas es siempre sanitaria, debiéndose medicalizar la asistencia lo antes posible. El utilizar equipos de protección no implica un desgaste fisiológico inasumible por personal que no lleve a cabo un entrenamiento físico específico (sobre ello se han presentado estudios en el Congreso Nacional de SEMES de Tarragona 2007).⁽¹⁰⁾

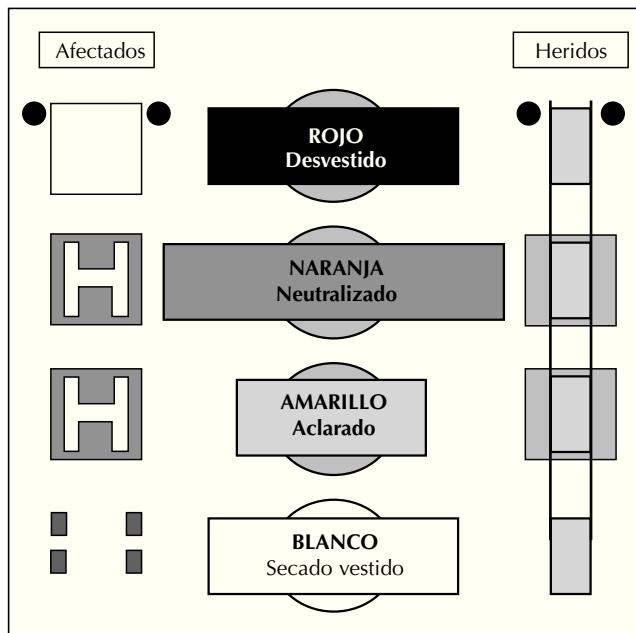


FIGURA 1. Esquema de una línea para la descontaminación de válidos e inválidos.

Bibliografía

1. Santiago, I. Contaminación por Agentes Químicos. *An Sis Sanit Navar*, 2003, 26 (1): 181-190.
2. Cique Moya, A. Zonificación Sanitaria en Incidentes NBQ. *Emergencias*, 2007, 19: 211-221.
3. Nuevos Agentes de Descontaminación Química y Biológica. *Boletín de Observación Tecnológica en Defensa* [en línea], 2005, 6: 11-12. URL disponible en: <http://www.mde.es/dgam/observatorios/boletin6.pdf>.
4. Villalonga Martínez, L. Atención Sanitaria General en Accidentes Químicos, Biológicos y Nucleares (Planificación, Prevención, Descontaminación y Manejo General de la Situación Catástrofica). En: Álvarez Leiva, C; Chuliá Campos, V; Hernando Lorenzo, A. *Manual de Asistencia Sanitaria en las Catástrofes*. Madrid 1992. ELA/ARAN, p:357-364.
5. Villalonga Martínez, L. Agentes Químicos, Biológicos y Nucleares (Estudio General de los Agentes Vulnerantes de Origen Químico, Biológico y Nuclear). En: Álvarez Leiva, C; Chuliá Campos, V; Hernando Lorenzo, A. *Manual de Asistencia Sanitaria en las Catástrofes*. Madrid 1992. ELA/ARAN, p: 249-262.
6. Frederick R Sidell, William C Patrick, Thomas R Dashiell. *Chem-Bio Handbook*, Second Edition. Jane's. USA 2001. P: 31-40, 304-306.
7. Información y Capacitación sobre Emergencias Nucleares: Personal Sanitario. Dirección General de Protección Civil, 1989. P: 61-68.
8. Busto Alarte,J. Urbano Heredero,J. Actuación en siniestros con materias peligrosas. Zonas de protección. En: Fernández Ayuso, D; Aparicio Santos, J. *Manual de enfermería en emergencias prehospitalarias y rescate*. ARAN 2002. p: 473.
9. Davis, B.D; Dulbecco, R. *Tratado de Microbiología*. Salvat. Barcelona 1984. p: 470-471.
10. Guyton, A.C. *Tratado de Fisiología Médica.*, Interamericana. McGraw-Hill, 1992, p:444.