
**ACCIONES DE RESPUESTA MÉDICA EN
EMERGENCIAS QUÍMICAS**
Diego González Rafael Pérez

CONTENIDO

Introducción	1
I. Generalidades	1
Factores de riesgo de accidentes químicos	1
Consecuencias de los accidentes químicos	2
Características de los accidentes químicos	3
II. Acciones de respuesta médica	4
Tratamiento no específico	7
Tratamiento específico	7

INTRODUCCIÓN

La amplia producción, almacenamiento, transporte y utilización que en la actualidad se da a los productos químicos, lo cual se justifica por el avance tecnológico de nuestras sociedades hace que el riesgo potencial de que ocurran accidentes que involucren sustancias peligrosas esté latente casi en todo momento.

En nuestra Región la industria química se ha desarrollado a un ritmo acelerado y en muchos países representa uno de los principales factores de desarrollo económico. Sin embargo no ha existido a un ritmo paralelo el establecimiento de programas de prevención, preparación y respuesta a las emergencias producidas por accidentes que involucren productos químicos, incluyendo la preparación del sector salud para enfrentar los efectos de este tipo de evento.

Si tenemos en cuenta las particularidades que tienen los accidentes químicos, que los diferencia de otros tipos de desastres y entre las que sobresalen el alto potencial de riesgo de contaminación secundaria, el efecto tóxico sobre un gran número de personas con la producción de intoxicaciones masivas, el rápido desarrollo del proceso tóxico en los afectados, que pueden presentarse de forma explosiva o después de transcurrido un corto período de tiempo y la gran diversidad en el grado y la dinámica con que se presentan las manifestaciones clínicas de la intoxicación, hace suponer que las acciones de respuesta médica en este tipo de accidentes va a tener sus características especiales. El objetivo fundamental de esta presentación, es abordar algunos de estos aspectos, incluyendo las áreas en que puede subdividir el sector salud, equipamiento médico necesario, medicamentos y antídotos que se requieren tener como botiquín antitóxico para casos de emergencia etc.

I. GENERALIDADES

El término **ACCIDENTE O EMERGENCIA QUÍMICA** es usado para referirse a un evento o circunstancia que resulte en la emisión no controlada de una o varias sustancias peligrosas para la salud humana y/o el ambiente, con costos económicos importantes. Este suceso puede surgir de varias maneras y algunos de los tipos mas frecuentes son:

- Incendio/explosión en una instalación donde se manipula o produce sustancias potencialmente tóxicas.
- Accidentes en almacenes que contienen grandes cantidades de varios productos químicos.
- Accidentes durante el transporte de químicos.
- Mal uso de productos que resulten en la contaminación de alimentos, del agua, del ambiente, etc.
- Manejo inadecuado de desechos, tales como disposición no controlada de productos tóxicos, la falla en los sistemas de disposición de desechos o accidentes en plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Secundarias a un desastre natural.

FACTORES DE RIESGO DE ACCIDENTES QUÍMICOS

El término riesgo asociado a una sustancia química, se define como la probabilidad de que dicha sustancia produzca daños a un organismo bajo condiciones específicas de exposición. De igual manera si

lo asociamos a los accidentes que involucran sustancias peligrosas sería la probabilidad de la ocurrencia de este tipo de evento con sus efectos correspondientes sobre la salud y/o el ambiente.

Varios factores contribuyen a la ocurrencia de emergencias químicas y su impacto sobre la salud pública. Estos factores relacionan tanto los agentes químicos involucrados como a los receptores. Para que se presente un accidente con sustancias peligrosas, éstas deben estar en situaciones en las que puedan liberarse, explotar o incendiarse. Los fenómenos naturales como los sismos pueden iniciar una emisión pero generalmente los errores humanos, las fallas de equipos o los factores relacionados con instalaciones peligrosas son los propiciantes de la ocurrencia del evento, cuyas consecuencias van a depender de las características propias de la(s) sustancia(s) involucrada(s) tales como toxicidad aguda y a largo plazo, corrosividad, inflamabilidad, explosividad, etc. y la cantidad que es emitida.

Si una emisión de sustancia química va a tener impacto en la salud pública, los individuos deben estar expuestos a los agentes químicos, al fuego o a los efectos de una explosión. Generalmente los trabajadores en la escena de un accidente son quienes están en un mayor riesgo desde el principio. Los primeros en la respuesta (ejemplo bomberos, policías u otro personal de rescate) también pueden estar en peligro si tienen protección inadecuada. Un grupo de alto riesgo y que es frecuentemente olvidado son los trabajadores de la salud, quienes pueden estar expuestos lejos del lugar de la emisión si los afectados no han sido debidamente descontaminados antes de ser transportados a las instalaciones médicas. Las comunidades lejanas al sitio del accidente pueden también verse afectadas indirectamente por la contaminación de agua y alimentos.

La distancia a la cual se encuentran los residentes de una comunidad, las condiciones climáticas, la vegetación, las fuentes de agua potable y otras en la zona del accidente con frecuencia son factores críticos en la determinación de efectos a la salud humana y el ambiente.

CONSECUENCIAS DE LOS ACCIDENTES QUÍMICOS

Las consecuencias de un accidente químico están condicionadas por los factores anteriormente mencionados, a los que se suma la efectividad de las medidas que se tomen para reducirlas al máximo y están dirigidas fundamentalmente a la salud, al ambiente y a las propiedades.

Efectos sobre la salud

Los efectos sobre la salud de un accidente que involucra sustancias químicas pueden ser el resultado de la exposición directa o indirecta al producto peligroso o productos de su degradación.

Pueden producirse

- **Efectos agudos**, los cuales a su vez pueden ser locales (si el daño se produce en el sitio de contacto del producto con el cuerpo humano, generalmente piel, ojos, boca, tracto respiratorio, por ejemplo los daños irritativos producidos por la inhalación de vapores de amoníaco o las lesiones destructivas de piel y mucosas producidas por ácidos y álcalis) o sistémicos (una vez que la sustancia es absorbida y distribuida en el organismo y el daño se manifiesta en un lugar distante al sitio de penetración por ejemplo la depresión del sistema nervioso central producida por los hidrocarburos volátiles, la neuropatía periférica producida por metales, etc). Los efectos agudos tienen un amplio rango de variabilidad en

dependencia del tipo de sustancia y pueden afectar diferentes órganos y sistemas por lo que las manifestaciones pueden ser expresión de daño neurológico, respiratorio, gastrointestinal, hepático, renal, etc.

- Efectos a largo plazo, los cuales son producidos por la permanencia durante un tiempo prolongado de una sustancia emitida al ambiente, que causa contaminación de fuentes de agua, del suelo y los alimentos, por lo que la exposición a la misma va a ser repetida. Entre los efectos a largo plazo se pueden mencionar la carcinogénesis, mutagénesis, teratogénesis, enfermedades respiratorias, encefalopatías crónicas, etc.

Además de los efectos a la salud que pueden ser observados en accidentes químicos por la exposición a la sustancia, hay que tener en cuenta que pueden aparecer:

- lesiones de tipo traumáticas (fracturas múltiples, hemorragias, ruptura de órganos, muerte súbita, quemaduras y otras) como resultado de explosión y/o incendio;
- aparición de un conjunto de reacciones psicológicas resultantes del estrés tales como depresión, ansiedad, confusión, etc.;
- aparición de enfermedades transmisibles, por desplazamientos de la población potencialmente expuesta a zonas carentes de servicios adecuados, desabasto de agua potable o deterioro de las condiciones sanitarias;

Efectos sobre el ambiente

- Contaminación del ambiente abiótico: suelos, aire, aguas superficiales y subterráneas.
- Muerte de diversos organismos sensibles: aves, peces, y otros organismos acuáticos, plantas, microorganismos del suelo, hongos, mamíferos.
- Contaminación de alimentos.

Efectos económicos

La ausencia de registros centralizados que lleven el control de los costos que implica un accidente químico impiden calcular la cantidad exacta que se destina a ese efecto. Sin embargo se ha calculado que solamente el auxilio de la población afectada que implica gastos importantes por concepto de medicamentos (incluyendo antídotos, los cuales son altamente costosos), equipamiento médico especial, transporte, alimentación, etc, la reconstrucción de viviendas y otras instalaciones, con recursos provenientes de otras naciones y de las fuentes locales combinadamente representa un gasto del orden de miles de millones de dólares cada año.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACCIDENTES QUÍMICOS

- Los accidentes con materiales peligrosos varían desde los relativamente confinados a un lugar específico hasta los que se expanden al punto en que es probable que pongan en peligro a la comunidad entera.

- Todas las víctimas de un accidente químico "puro" sufrirán el mismo tipo de efecto nocivo. Solo la magnitud del daño será diferente.
- Puede haber una zona tóxica que solamente podrá ser penetrada por personal usando debidamente el equipamiento de protección personal. Las ambulancias y otro personal médico nunca deben entrar a tales zonas.
- Las víctimas expuestas a químicos pueden constituir un riesgo para el personal de rescate, quienes podrán contaminarse al contacto con ellas. Por consiguiente una descontaminación temprana debe de preferencia efectuarse antes de que las víctimas sean atendidas por personal médico y además los responsables de brindar esta atención deben conocer como evaluar y manejar las afecciones médicas que presentan las víctimas contaminadas y saber protegerse a sí mismos del riesgo potencial que se deriva de la contaminación secundaria.
- Los hospitales (y otras instalaciones para tratamiento) y las vías de acceso a ellas pueden encontrarse dentro de la zona tóxica de manera que el acceso sea bloqueado y no puedan recibirse nuevos pacientes en un período considerable. Los planes por tanto deberían diseñarse de manera que se cuente con instalaciones médicas temporales en escuelas, centros deportivos, tiendas de campaña, etc.
- El conocimiento general de las propiedades y efectos de muchos productos químicos puede no ser completo, por consiguiente deben identificarse sistemas efectivos para obtener información esencial del (o los) químico(s) involucrados y brindar esta información a los grupos de rescate y otras personas que lo necesiten.
- Puede ser necesaria la realización de estudios toxicológicos ambientales y/o en fluidos biológicos de pacientes contaminados, por lo que debe identificarse los laboratorios con capacidad para realizar este tipo de investigaciones.

II. ACCIONES DE RESPUESTA MÉDICA

La respuesta a un accidente químico exige una coordinación multiinstitucional y además multidisciplinaria y la ausencia de esta coordinación puede repercutir muy negativamente o empeorar los efectos que se producen a causa del accidente. Los servicios de salud desempeñan un importante papel en la respuesta y en la mayoría de los países de la Región existen sistemas bien establecidos para actuar en caso de emergencias provocadas por desastres naturales, sin embargo, en muchos casos estos sistemas no están preparados adicionalmente para enfrentar de forma adecuada los accidentes que involucran materiales peligrosos.

El sector médico puede subdividirse en varias áreas de responsabilidad. Estas incluyen:

- Rescate y salvamento de pacientes.
- Clasificación (Triage) de pacientes.
- Tratamiento y estabilización de pacientes.

- **Transportación de pacientes y distribución a instituciones médicas.**
- **Recursos médicos.**

Rescate y salvamento de pacientes

En las actividades de rescate y salvamento, hay que tener en cuenta algunos aspectos relacionados con el foco de contaminación:

- **Se denomina Foco de Contaminación Química al territorio que se encuentra bajo la influencia, los efectos destructivos y la contaminación que producen los factores que intervienen en los accidentes que involucran sustancias químicas peligrosas.**
- **Es muy difícil delimitar el territorio que incluye un foco de contaminación química, ya que en el mismo intervienen las características geográficas del terreno, condiciones meteorológicas (dirección y velocidad de los vientos predominantes), carácter de las edificaciones, tipo de población (urbana y rural), tipo y cantidad de sustancias químicas, propiedades tóxicas y concentraciones capaces de provocar alteraciones de la salud.**
- **En el FCQ es característico la masividad y simultaneidad en la aparición de las víctimas, así como también, las posibilidades de abarcar al mismo tiempo un amplio territorio.**
- **Las vías de penetración de las sustancias tóxicas en el organismo: inhalatoria, digestiva, piel y mucosas.**
- **La toxicidad de las sustancias que puede variar desde extremadamente elevada y producir intoxicaciones graves en dosis muy pequeñas y por tanto requerir de una rápida atención médica, a sustancias con baja toxicidad.**
- **El tratamiento de pacientes no debe ser conducido en el área de contaminación. Si el rescate de un paciente de ésta área es necesaria, debe ser realizado por el grupo de operaciones de materiales peligrosos.**
- **El riesgo de contaminación secundaria.**
- **Para prevenir exposiciones innecesarias cualquier involucrado en el proceso de rescate debe ser considerado contaminado.**
- **Como regla general el personal médico no debe estar involucrado en el control directo o manejo de liberaciones de materiales peligrosos.**

Clasificación (Triage) de pacientes

El triage es un proceso que consiste en la evaluación y clasificación de las condiciones de personas expuestas y la designación de prioridades para descontaminación, tratamiento y transporte a instituciones de salud.

Es un proceso continuo y debe realizarse a intervalos regulares, tomando en consideración que la condición de los pacientes puede variar drásticamente en los diferentes puntos de la cadena de tratamiento por ejemplo cuando recibe una terapia específica o en dependencia de la disponibilidad de recursos.

El objetivo principal del triage es proveer la mejor asistencia posible a un número grande de pacientes, con los recursos disponibles. Durante accidentes químicos a gran escala el número de pacientes supera las capacidades de atención inmediata del personal médico y donde hay buena disponibilidad de recursos (personal, materiales, medicamentos, transporte, etc) todos los afectados deben recibir cuidados óptimos, sin embargo en situaciones donde los recursos no son suficientes, puede ser necesario retardar la terapia de personas severamente dañadas brindando solamente tratamiento de soporte (en virtud de que va a requerir muchos recursos) y dirigir la atención principal a los mas levemente dañados y con mayor posibilidad de sobrevivir.

La clasificación de los dañados después de una exposición a químicos sigue los mismos principios que cualquier otro tipo de accidente. Las bases para la clasificación por sintomatología son las mismas que se utilizan usualmente. Sin embargo un grupo especial puede ser identificado como "grupo químico": son los expuestos a algunos tipos de sustancias cuya sintomatología no es inmediata, pudiéndose retardar hasta horas en que aparezca, como por ejemplo, la exposición a gases irritantes como óxidos de nitrógeno o la exposición a productos químicos que se absorben a través de la piel.

Numerosos sistemas están disponibles para priorizar pacientes para tratamiento y transporte a un hospital. Los más usados son códigos de color y/o numéricos que categorizan el estado del paciente y la prioridad de tratamiento. Estos sistemas están basados en 5 niveles de prioridad:

- | | |
|-----------------------|--|
| Prioridad I: | Paciente en estado crítico. Tratamiento y transporte inmediato son requeridos. |
| Prioridad II: | Paciente con daños moderados y severos. Transporte de emergencia es requerido pero puede dilatarse hasta que hallan sido removidos los pacientes de prioridad I. |
| Prioridad III: | Pacientes con daños ligeros o sin daños. No es necesario transporte de emergencia. La evaluación y el tratamiento en consultoría con el hospital es suficiente. |
| Prioridad IV: | Pacientes no viables. No requieren transporte y solo tratamiento de soporte. |
| Prioridad V: | Pacientes asintomáticos, pero que se espera el desarrollo de un cuadro clínico. Necesitan observación, probablemente tratamiento inmediato y transporte a facilidades médicas. |

Una buena clasificación de los pacientes por prioridades es necesaria en una emergencia ya que una operación de transporte masivo solo dificultaría las actividades básicas del hospital interfiriendo con su objetivo primario que es la atención de pacientes severamente dañados.

Tratamiento

La zona de tratamiento debe estar localizada donde pacientes y personal médico estarán seguros de exposiciones tóxicas. El área debe también proveer buen acceso para los vehículos de transporte. En accidentes con gran número de pacientes el área de tratamiento debe subdividirse en zonas, correspondientes con los niveles de prioridad establecidos en el triage.

El examen inicial de un paciente contaminado químicamente debe determinar:

- Cuáles de los daños están relacionados con sustancias tóxicas;
- Qué partes del cuerpo han sido más severamente expuestas;
- Ruta de entrada.

El tratamiento de un paciente intoxicado en un accidente sigue los mismos principios básicos del tratamiento de cualquier intoxicado aislado y va a depender del estado del paciente, del tipo de sustancia química, de la vía de entrada y de la disponibilidad de recursos. Los principios básicos del tratamiento de un intoxicado son:

TRATAMIENTO NO ESPECIFICO

Puede definirse como el conjunto de medidas:

- Para el mantenimiento de las funciones vitales: Incluye reanimación cardiorrespiratoria, tratamiento de las convulsiones, corrección de desbalances hidroelectrolíticos, etc.
- Para eliminar la sustancia tóxica en la vía de entrada y disminuir la absorción, son los llamados procedimientos de descontaminación.
- Para eliminar la sustancia tóxica absorbida, es la llamada terapia de eliminación activa.

TRATAMIENTO ESPECIFICO

- Antidototerapia.

El paciente contaminado debe ser liberado de toda la ropa y esto debe ser realizado antes de entrar a la sección de tratamiento para evitar la contaminación innecesaria del personal médico. La simple remoción de la ropa del paciente reduce el potencial de contaminación del personal de rescate y personal hospitalario en un 85%. Toda la ropa debe ser adecuadamente empaquetada en bolsas de seguridad.

Si la condición de los pacientes indica peligro para la vida, las medidas de soporte cardíaco y soporte de traumas debe priorizarse a los procedimientos de reducción de la contaminación. Si la descontaminación no ha sido completada, estos procedimientos deben ser realizados con adecuado equipamiento de protección personal.

Un listado de equipamiento y antidotos mas frecuentemente utilizados en accidentes químicos aparece en los anexos. Una buena planificación que incluya el análisis de los accidentes más frecuentes que ocurren en un país determinado y los que pudieran ocurrir en base a inventarios de instalaciones peligrosas y sustancias químicas debe incluir la creación de botiquines antitóxicos con la inclusión de los antidotos necesarios.

Transportación

La transportación de personal en un accidente químico constituye un verdadero riesgo tanto para el personal que transporta como para el equipamiento. Es por esto que algunas medidas deben ser tomadas para disminuir al mínimo las consecuencias que esto puede traer. Por ejemplo el uso de ropa de protección personal.

Durante el transporte se debe brindar asistencia a las funciones vitales de los pacientes transportados y utilizar medidas apropiadas para este fin (oxígeno, fluidos parenterales, reanimación cardiovascular, etc.). En algunos casos se pueden utilizar antidotos durante el transporte como es atropina en caso de intoxicación por sustancias organofosforadas.

Los hospitales que van a recibir intoxicados deben ser previamente contactados, para que estén preparados y puedan establecer contactos con Centros de Información Toxicológica en caso de que existan para recibir información sobre asistencia médica especializada de acuerdo al tipo de tóxico.

El oficial de transportación es responsable por el volumen de pacientes y su distribución y transporte a áreas hospitalarias. Esto requiere coordinación con el comando médico, el oficial de tratamiento y las facilidades médicas receptoras. Los incidentes con materiales peligrosos pueden rápidamente saturar las capacidades de los locales de tratamiento médico; por consiguiente el oficial de transportación debe cuidadosamente monitorear el estado de facilidades médicas y sus capacidades para aceptar pacientes.

Dada la posibilidad de contaminación del transporte y el personal que realiza el traslado de los pacientes es necesario mantener una adecuada protección en esta actividad.

Recursos Médicos

Una de las actividades de mayor importancia en la planeación de la respuesta a un accidente químico es prever los recursos médicos que son necesarios para la atención de víctimas. En los anexos aparece un listado de antidotos, medicamentos y equipamiento requerido.

Conclusiones

En la respuesta a un accidente químico, de la organización con que esta se realice depende totalmente el éxito de las acciones y la minimización de sus consecuencias. Es por esto que resulta de interés vital la fluidez de la comunicación entre el comando médico y el comando del incidente, así como la planificación de las acciones de respuesta médica.

Tabla 1. Lista de antídotos

Antídoto	Principal Indicación	Otras Indicaciones Posibles
Nitrito de Amilo [*]	Cianuro (A2)	
Atropina ^{* #}	Síndrome Colinérgico (A1)	
Gluconato de Calcio u otras Sales Solubles de Calcio	Ácido, Hidrofluorico, Fluoruros, Oxalatos (A1)	Antagonistas del Calcio (B3)
Diazepam [*]	Organofosforados (A2)	Cloroquina (A2)
Edetato Dicobaltico [*]	Cianuro (A1)	
Dimercaprol ^{* #}	Arsénico (B3)	Oro (C3), Mercurio Inorgánico (C3)
Hidroxocobalamina [*]	Cianuro (A1)	
Cloruro de Metiltioninio (Azul de Metileno) [#]	Metahemoglobinemia (A1)	
Obidoxima [*]	Insecticidas Organofosforados (B2)	
Oxígeno [*]	Cianuro, Monóxido de Carbono, Hidrógeno Sulfurado (A1)	
Oxígeno-Hiperbarico	Monóxido de Carbono (C2)	Cianuro, Hidrógeno Sulfurado, Tetracloruro de Carbono
Hexaciano ferrato/Férrico de Potasio (Azul de Prusia C177520) [#]	Talio (B2)	
Pralidoxima [*]	Insecticidas Organofosforados (B2)	
Nitrito de Sodio ^{* #}	Cianuro (A1)	
Tiosulfato de Sodio ^{* #}	Cianuro (A1)	Bromatos, Cloratos, Yodo
Succimero (DMSA)	Antimonio, Arsénico, Bismuto, Cadmio, Cobalto, Cobre, Oro, Plomo, Mercurio (orgánico e inorgánico) (B2)	Mercurio (elemental), Platino, Plata (C3)
Unithiol (DMPS) Dimercaptopropanosulfonato	Cobalto, Oro, Plomo, Mercurio (inorgánico), Níquel (C2)	Cadmio, Mercurio (orgánico) (C3)

- * Listado en la Lista Modelo de Drogas Esenciales de la OMS (1992)
- * Evaluado o en proceso de evaluación por grupos de expertos
- * Disponible sólo en Francia

Fuente: Curso Regional sobre Planificación, Prevención y Respuesta de los Accidentes Químicos en América Latina y el Caribe. México 1993.

Tabla 2. Equipo médico básico necesario para el tratamiento de emergencia del paciente intoxicado

<p>* Mantenimiento de la función respiratoria: Oxígeno Laringoscopios Catéteres oro y nasotraqueales Sistema de ventilación Bolsa de ventilación Equipo de traqueostomía Ventilador mecánico portátil</p>
<p>* Mantenimiento de la función cardio-circulatoria Monitor cardíaco Desfibrilador Electrocardiógrafo Marcapaso externo</p>
<p>* Tratamiento sintomático y específico: Fármacos Fluidos y electrolitos Antídotos seleccionados</p>
<p>* Descontaminación Equipo portátil de lavado Material de lavado ocular Material de lavado gástrico Soluciones para lavados</p>
<p>* Otro material necesario: Recipientes para muestras químicas Material para muestras biológicas Catéteres Material de curación Bolsas de plástico Material de limpieza Equipos de protección personal</p>

Fuente: Curso Regional sobre Planificación, Prevención y Respuesta de los Accidentes Químicos en América Latina y el Caribe. México 1993.