

## La gestione intraospedaliera dei pazienti esposti ad armi chimiche di distruzione di massa

Alessandro BARELLI, Flavio GARGANO e Rodolfo PROIETTI

*Centro Antiveleni, Servizio di Tossicologia Clinica, Istituto di Anestesiologia e Rianimazione, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma*

**Riassunto.** - Le situazioni d'emergenza causate dalle armi chimiche di distruzione di massa creano una nuova dimensione di rischio per gli addetti e gli operatori che gestiscono e trattano vittime umane. La differenza sostanziale tra un incidente con sostanze chimiche e le emergenze "convenzionali" deriva dal rischio di contaminazione per i soccorritori, per altri pazienti, per le strutture e le attrezzature dei Dipartimenti d'Emergenza. Per descrivere le procedure da seguire per trattare il paziente e per proteggere le persone e le attrezzature servono indicazioni accurate e specifiche. Questa rassegna è pensata per rendere i lettori familiari con i concetti, la terminologia e gli aspetti operativi chiave che condizionano la gestione intraospedaliera dei pazienti esposti ad armi chimiche di distruzione di massa.

*Parole chiave:* armi chimiche, *triage*, decontaminazione, centri antiveleni.

**Summary** (*In-hospital management of victims of chemical weapons of mass destruction*). - Emergency situations caused by chemical weapons of mass destruction add a new dimension of risk to those handling and treating casualties. The fundamental difference between a hazardous materials incident and conventional emergencies is the potential for risk from contamination to health care professionals, patients, equipment and facilities of the Emergency Department. Accurate and specific guidance is needed to describe the procedures to be followed by emergency medical personnel to safely care for a patient, as well as to protect equipment and people. This review is designed to familiarise readers with the concepts, terminology and key operational considerations that affect the in-hospital management of incidents by chemical weapons.

*Key words:* chemical warfare agents, triage, decontamination, poison control centers.

### Introduzione

Nell'ambito del rischio bioterroristico, l'esperienza recente con l'antrace ha stimolato la pianificazione e la preparazione per l'emergenza da agenti biologici propriamente detti (batteri e virus) [1-4] mentre la mancanza di esperienza recente con gli aggressivi chimici (fortunatamente l'ultima "casistica" risale all'attacco con il Sarin a Tokio nel 1995) [5, 6] ha prodotto relativamente meno materiale. Non bisogna però dimenticare che gli aggressivi chimici condividono caratteristiche e meccanismo d'azione con molte, ben conosciute sostanze pericolose presenti in ambito industriale. Basti pensare che gli agenti nervini nascono inizialmente come insetticidi e provocano una sindrome clinica del tutto assimilabile a quella causata dagli insetticidi organofosforici. L'esperienza con le sostanze pericolose, soprattutto americana (*haz mat, hazardous materials*) [7] può essere parzialmente utilizzata e adattata alle peculiarità causate dalla intenzionalità dell'attacco terroristico

chimico. La rapidità di insorgenza degli stessi sintomi in un gruppo di persone vicine al punto di rilascio dell'aggressivo chimico consente spesso di riconoscere il problema meglio e prima di quando vengono utilizzati agenti biologici che determinano effetti ritardati. La rapidità d'insorgenza del quadro clinico favorisce la diagnosi ma restringe terribilmente la finestra terapeutica temporale, più ampia nel caso di agenti con effetti ritardati. Purtroppo, a differenza degli incidenti chimici involontari in ambiente industriale, gli attacchi terroristici con sostanze chimiche sono caratterizzati dall'assenza totale di informazioni sulle sostanze utilizzate. Infine, la determinazione in tempo reale mediante test ambientali e di laboratorio risulta particolarmente difficile.

Le situazioni d'emergenza causate da aggressivi chimici creano una nuova dimensione di rischio per gli addetti e gli operatori che gestiscono e trattano vittime umane. La differenza sostanziale con le emergenze "convenzionali" deriva dal rischio di contaminazione per i soccorritori, per altri pazienti, per le strutture e le

attrezzature dei dipartimenti d'emergenza (DEA). In alcuni casi, le procedure di intervento devono essere radicalmente modificate per far fronte a tale peculiarità.

È universalmente riconosciuto che la decontaminazione dei pazienti debba essere effettuata sul luogo dell'incidente, nel più breve tempo possibile e prima del trasporto verso gli ospedali. L'esperienza di Tokio e considerazioni sufficientemente ovvie suggeriscono, invece, che l'arrivo nei DEA di pazienti contaminati non è un evento che è possibile escludere al 100%. Anche discutendo sulle ipotizzate basse possibilità che ciò possa avvenire (a Tokio la maggior parte delle vittime raggiunsero gli ospedali con mezzi propri!), è sufficiente un solo paziente contaminato e contaminante per mettere a rischio molte altre persone e rendere inagibile un intero DEA per tempi significativamente lunghi.

I DEA devono quindi essere preparati per la protezione degli operatori, dei pazienti e delle altre persone presenti all'interno dell'ospedale senza perdere di vista il miglior trattamento possibile per i pazienti contaminati.

Per assicurare ai pazienti il trattamento appropriato al momento giusto e allo stesso tempo per garantire una protezione ottimale dei soccorritori, il personale del DEA deve capire e conoscere le procedure di decontaminazione e i dispositivi di protezione individuale (DPI); nessuno di questi argomenti è incluso nell'addestramento professionale standard. Il personale deve inoltre essere a conoscenza delle risorse comunitarie che possono essere invocate ed utilizzate in caso di emergenza.

Purtroppo il *curriculum* formativo standard del personale dei DEA non include una trattazione dedicata delle procedure di decontaminazione e dei DPI. È necessaria una formazione accurata, specifica e concisa per descrivere le procedure che devono essere adottate dal personale del DEA per trattare in modo sicuro i pazienti, per proteggere le apparecchiature e le attrezzature, per proteggere se stessi, altro personale e altre persone dal rischio di contaminazione secondaria [8].

Naturalmente, il personale sanitario dei DEA deve conoscere e saper riconoscere le sindromi tossiche causate dalle armi chimiche; tali conoscenze ed esperienze sono l'elemento fondamentale per la diagnosi e il riconoscimento del tipo di aggressivo chimico.

### **Il ruolo degli ospedali nella pianificazione dell'emergenza chimica**

Il rischio di un incidente chimico o di un attacco con aggressivi chimici esiste ovunque, dove più dove meno. Anche se le probabilità reali sono poche, l'incidente chimico ha una tale potenzialità nel mettere

fuori uso una intera struttura sanitaria d'emergenza da far rabbrivire qualsiasi responsabile di dipartimento o direttore sanitario. Dipartimenti d'emergenza perfettamente attrezzati e funzionanti possono essere chiusi temporaneamente per il solo arrivo di uno o due pazienti contaminati [9]

È universalmente riconosciuto che la decontaminazione dei pazienti debba essere effettuata sul luogo dell'incidente, nel più breve tempo possibile e prima del trasporto verso gli ospedali. Quindi, perché un ospedale dovrebbe essere coinvolto nel gestire pazienti contaminati?

La segregazione e la decontaminazione delle vittime in prossimità del luogo dell'incidente ha lo scopo di impedire che persone contaminate accedano liberamente agli ospedali. Tale processo, per quanto ottimizzato, presenta una serie di problemi:

- la latenza tra l'esposizione e l'arrivo delle squadre di emergenza;
- le difficoltà nell'identificazione dell'aggressivo chimico utilizzato;
- le difficoltà nell'identificare le vittime contaminate;
- le priorità imposte dal *triage*;
- l'impatto di panico sulle persone colpite;
- il grande numero di persone esposte e potenzialmente contaminate.

Dopo il deliberato rilascio di Sarin nella metropolitana di Tokio nel 1995, queste difficoltà determinarono il significativo fatto che ben l'85% delle vittime raggiunsero gli ospedali con mezzi privati e fuori dal controllo dei sistemi d'emergenza [5, 6]. Fortunatamente, il Sarin, a causa della sua elevata volatilità, crea pochi problemi di contaminazione secondaria. Inoltre, le vittime di Tokio furono esposte prevalentemente se non esclusivamente a vapori tossici, il che riduce al minimo i rischi di contaminazione secondaria e limita molto le indicazioni alla decontaminazione.

### **Punti chiave e problemi della pianificazione ospedaliera**

L'esperienza attualmente esistente nel trattamento dei pazienti contaminati da sostanze chimiche proviene quasi totalmente dagli incidenti industriali e dai militari. Purtroppo, nessuno dei due settori è facilmente applicabile ai DEA degli ospedali civili [10, 11].

Nella Tab. 1 sono riassunte le principali differenze tra incidenti industriali con sostanze pericolose e deliberati attacchi con aggressivi chimici.

Anche i protocolli militari non possono essere applicati senza modificazioni alla popolazione civile [12]. Nella Tab. 2 sono riassunte le principali differenze tra vittime contaminate militari e civili.

**Tabella 1.** - Differenze tra incidenti industriali e attacchi con armi chimiche

	<b>Incidente Industriale</b>	<b>Attacco deliberato</b>
Identificazione precoce della sostanza	Probabile	Improbabile
Numero di soccorritori protetti	Basso	Alto
Numero delle vittime	Spesso basso	Probabilmente alto
Tipo di protezione	Mirata	Generica

Occorre quindi una pianificazione della risposta all'attacco chimico basata sulle caratteristiche degli attacchi terroristici e fruibile in ambito civile.

I punti chiave della pianificazione ospedaliera possono essere identificati in:

- *pre-triage*: precoce riconoscimento dell'evento;
- protezione del personale;
- controllo del panico e dello stress;
- *triage* primario;
- decontaminazione;
- *triage* secondario;
- diagnosi;
- terapia medica;
- gestione del materiale e delle acque contaminate;
- coordinamento con agenzie e istituzioni.

#### *Riconoscimento precoce dell'evento*

Negli eventi inattesi è fondamentale riconoscere i pazienti contaminati prima che accedano al DEA. Per far questo occorre personale della sicurezza addestrato che presidi le entrate dell'ospedale e del DEA. Ogni accesso deve essere controllato e ogni caso sospetto deve essere immediatamente notificato al personale del DEA; chiameremo questo controllo di base degli accessi *pre-triage*. Il personale di sicurezza deve avere a disposizione i DPI nel caso si renda necessaria una qualche gestione di vittime contaminate.

Alcuni elementi sono utili per sospettare un attacco terroristico con sostanze chimiche:

- esplosione con danni minimi o nulli alle strutture;
- storia di apparecchi diffondenti vapore o fumo;
- molte vittime riferenti gli stessi sintomi;
- molte vittime senza segni di trauma o altre cause;
- storia di strani odori, liquidi, apparecchiature spray;
- animali morti;
- DPI abbandonati.

La notificazione di uno o più casi sospetti determina l'attivazione immediata del piano d'emergenza chimico: i DPI devono essere immediatamente accessibili, le attrezzature per la decontaminazione devono essere operative; il tutto in 3-5 minuti al massimo [13].

Un punto altamente controverso è: è ipotizzabile e realistico mantenere costantemente attivo un controllo degli accessi o il sistema di *pre-triage* deve funzionare solo in risposta all'allarme diffuso dal 118? Esistono

DEA che per collocazione topografica o per maggiore coinvolgimento nel sistema d'emergenza extraospedaliero sono più a rischio di ricezione di pazienti contaminati? Una risposta certa a queste domande non è disponibile. Certamente la bontà della comunicazione tra sistemi di Emergenza sul territorio e DEA è un punto chiave e irrinunciabile della pianificazione.

#### *Protezione del personale*

Nella Tab. 3 sono riportate le caratteristiche dei quattro livelli di protezione respiratoria, oculare e cutanea. Dati specifici e lavori scientifici per stabilire l'adeguato livello di protezione da adottare in ospedale non sono disponibili. Anche una recente ed estesa rassegna operata dall'"Institute of Medicine" americano non ha prodotto risultati definitivi [14]. Ciò nonostante, c'è sufficiente consenso tra i ricercatori e gli operatori del settore che il livello C è adatto per il personale dei DEA. In particolare è sufficiente a proteggere il personale che accetta e decontamina all'esterno vittime contaminate sopravvissute al trasporto in ospedale [15-18]. Il livello C fornisce protezione cutanea e oculare solo a liquidi e solidi e presuppone quindi che la dispersione nell'ambiente dell'agente chimico sia terminata. Questo è praticamente sempre ciò che accade in ambiente ospedaliero tranne nella sfortunata evenienza che l'ospedale sia il target stesso dell'attacco. Per quanto riguarda la protezione respiratoria, i respiratori ad aria purificata, che utilizzano cioè dei filtri per depurare l'aria inspirata, devono essere dotati di filtri combinati per gas, vapori e polveri ad alta

**Tabella 2.** - Differenze tra vittime contaminate militari e civili

	<b>Vittime militari</b>	<b>Vittime civili</b>
Omogeneità della popolazione	Si	No
Condizioni fisiche e atletiche	Buone	Miste
Disciplina e addestramento	Si	No
Disponibilità DPI	Si	No

DPI: dispositivi di protezione individuale.

**Tabella 3.** - Livelli di protezione respiratoria, oculare e cutanea

	A	B	C	D
Respirazione: sistemi	Respiratore isolante-autonomo	Respiratore isolante-autonomo o con fonte remota	Respiratore ad aria purificata	No o mascherina
Respirazione: protezione	Gas, vapori, aerosols, carenza O <sub>2</sub>	Gas, vapori, aerosols, carenza O <sub>2</sub>	Gas, vapori, aerosol selezionati	No
Cute: sistemi	Incapsulamento totale, scafandro stagno	Tuta con cappuccio sigillata	Tuta con cappuccio sigillata	Camice, grembiule
Cute: protezione	Gas, vapori, liquidi, solidi, schizzi	Liquidi, solidi, schizzi	Liquidi, solidi	No

efficienza; ciò permette di coprire l'eventualità più frequente che è quella in cui non si hanno dati certi di identificazione della sostanza. Il tipo di maschera più adeguata è il "pieno facciale" (Fig. 1).

La scelta del materiale della tuta è quanto mai difficile in quanto esistono molti tipi di materiale resistente alle sostanze chimiche [19]. I test industriali sui materiali, basati sul tasso di permeazione dopo esposizione a prodotto puro, non sono direttamente applicabili alle possibili esposizioni del personale ospedaliero [20]. L'esposizione del personale del DEA può essere causata solo da sostanze poco volatili che rimangono sulla cute e sui vestiti delle vittime e la concentrazione delle sostanze pericolose in queste condizioni risulta assai inferiore a quella a cui fa riferimento il test del materiale. Ciò giustifica l'uso di materiale meno resistente e meno costoso. Indumenti protettivi con grado di protezione tipo 3 (a tenuta di liquidi) e tipo 4 (a tenuta di spruzzi, spray) possono essere considerati adeguati.

Il personale deve essere precedentemente addestrato per l'uso dei DPI. L'uso scorretto dei DPI può essere molto pericoloso e le maschere antigas possono causare la morte se utilizzate in modo improprio [21, 22].

I tempi di lavoro e le condizioni devono essere attentamente monitorizzati per tenere sotto controllo i problemi causati dai DPI: fatica, stress da calore, difficoltà di movimento, difficoltà di comunicazione. Se i tempi si allungano deve essere previsto il rimpiazzo degli operatori. I pazienti decontaminati possono essere trattati utilizzando le precauzioni universali standard.

#### *Controllo del panico e dello stress*

In un scenario da massiccio afflusso di pazienti è probabile che il numero delle persone affette da stress e panico superino quello dei pazienti

sintomatici, secondo un rapporto oscillante tra 5:1 a 16:1 [13, 23, 24]. Occorrono quindi risorse per supportare psicologicamente sia i pazienti che il personale. Il controllo delle persone in preda al panico e allo stress necessita di una gestione ferma e autoritaria da parte del personale della sicurezza. I megafoni possono risultare particolarmente utili anche considerando che le maschere diminuiscono e alterano la voce. Cartelli direzionali e indicazioni chiare sono utili per il contenimento e l'indirizzamento delle persone.

#### *Triage primario*

Tutti i contaminati o sospetti tali segnalati dal pre-*triage* vengono sottoposti, prima della decontaminazione, ad un primo rapido *triage* da parte di personale sanitario protetto. Il *triage* primario ha lo scopo di individuare due classi di pazienti:

- pazienti che necessitano o possono necessitare di assistenza medica durante la decontaminazione; saranno sottoposti a cosiddetta decontaminazione passiva da parte di personale sanitario protetto;
- pazienti in buone condizioni, deambulanti e che non necessitano di assistenza medica; potranno decontaminarsi in modo autonomo o con minima assistenza e controllo.

Nel *triage* primario occorrerà prestare particolare attenzione a eventuali segni e/o sintomi che annunciano un deterioramento delle condizioni cliniche (mal di gola, tachipnea, tosse, ecc.).

Prima di iniziare la decontaminazione si procede ad una rapida identificazione e registrazione delle vittime (nome, cognome, data di nascita), si assegna un numero identificativo, si appone un braccialetto impermeabile (con numero identificativo), si assegnano due buste di plastica pesante (con numero identificativo) una trasparente più grande per i vestiti e una non trasparente più piccola per i valori.



Fig. 1 . - Maschera "pieno facciale".

### *La decontaminazione*

La prima questione in discussione riguarda il tipo di attrezzatura da decontaminazione indicata per un DEA. Le unità interne comportano grossi problemi di aerazione, stagnazione, eliminazione delle acque contaminate nonché rischi di contaminazione interna; queste possono essere scartate fatta eccezione per condizioni molto particolari non estendibili alla maggioranza dei DEA. Strutture fisse parziali o prefabbricate possono essere considerate. In Israele, durante la Guerra del Golfo, erano state montate delle docce fisse alla struttura di copertura di un parcheggio per auto, al lato del DEA[25].

Le unità di decontaminazione esterna sono certamente la soluzione più facilmente gestibile in quanto prevengono completamente la contaminazione degli ambienti interni e non comportano problemi di ventilazione e stagnazione degli ambienti. La collocazione, la manutenzione e l'attivazione di una tenda da decontaminazione comportano comunque dei problemi che devono essere considerati preventivamente. La tenda deve essere collocata nelle strette vicinanze del DEA in modo da consentire un facile passaggio dei pazienti decontaminati. Allo stesso tempo non deve ostacolare la normale attività assistenziale e, possibilmente, non deve essere troppo in vista creando curiosità e, peggio, ansia nei pazienti e nel personale. Le tende da decontaminazione di ultima generazione sono

autonome per l'elettricità mentre necessitano comunque di una presa d'acqua ad alta portata. Considerato l'alto valore dell'attrezzatura (non inferiore ai 50000 euro per tende a comparti multipli), la tenda deve essere presidiata in modo continuativo per evitare furti e manomissioni. Poiché auspicabilmente e realisticamente la tenda resterà inutilizzata per la stragrande maggioranza del tempo, occorre una costante e periodica attivazione e manutenzione allo scopo di mantenere efficienti tutte le componenti. La collocazione all'esterno comporta la necessità di riscaldamento nei mesi freddi e di illuminazione per attività notturne.

Un aspetto non trascurabile è la privacy delle vittime da decontaminare che devono spogliarsi, o essere spogliate, completamente; in particolare la separazione tra sessi deve essere garantita. È significativa la denuncia, coronata da successo, sporta da due donne decontaminate dai vigili del fuoco senza rispetto della privacy [26].

È importante garantire un flusso continuo delle vittime in fase di decontaminazione evitando accuratamente affollamenti e interruzioni della progressione attraverso la sequenza. Ciò a causa del sempre possibile peggioramento delle condizioni cliniche delle vittime. Incoraggiare le vittime in buone condizioni a lavarsi da sole è molto importante e facilita la decontaminazione passiva delle vittime in cattive condizioni.

Una tenda da decontaminazione di ultima generazione prevede due corridoi laterali per le vittime autonome e un corridoio centrale, più largo, per i pazienti barellati che vengono adagiati nudi su tavole in plastica che scorrono su un supporto centrale.

La sequenza della decontaminazione è la seguente:

- risciacquo abbondante con acqua tiepida;
- lavaggio con sapone liquido ipoallergenico;
- risciacquo con acqua tiepida;
- risciacquo finale con acqua dopo aver superato

tutte le docce in uso.

Tale sequenza può essere considerata un sorta di protocollo universale di decontaminazione [19] applicabile in tutte le situazioni, fatto salve rarissime eccezioni come i metalli puri e i corrosivi in cui si richiede una fase a secco precedente a quella con acqua (rimozione delle particelle grossolane, spazzolamento delicato) [17, 27].

I pazienti incapacitati devono essere lavati passivamente dal personale prestando attenzione alle pliche cutanee, ai genitali, alla schiena, al cuoio capelluto, alla pulizia della tavola su cui sono adagiati. La temperatura dell'acqua deve essere regolabile in quanto se troppo calda causa vasodilatazione periferica e favorisce l'assorbimento del tossico. Bisogna evitare di strofinare e spazzolare troppo energicamente con spazzole rigide per non causare lesioni cutanee e mucose favorendo l'assorbimento [28, 29]. Spugne e asciugamani monouso sono adatti allo scopo.

È tradizionalmente riportato che una soluzione diluita (0,5%) di ipoclorito di sodio è indicata per favorire l'idrolisi e l'ossidazione dei nervini e le mostarde [30-32]. Ciò non trova oggi riscontro poiché per ottenere l'inattivazione del tossico sono necessari 15-20 minuti [30]. Inoltre l'ipoclorito di sodio, anche se diluito, può causare danno tissutale su ferite aperte, negli occhi, su tessuto nervoso esposto [29, 33].

Un problema significativo è rappresentato da eventuali vittime contaminate che necessitano di un immediato supporto delle funzioni vitali, ad esempio, pazienti contaminati in arresto respiratorio o cardiaco. Questi pazienti pongono le squadre d'emergenza di fronte al ben noto dilemma della sicurezza e dei rischi del soccorritore. L'esigenza immediata di assistere respiro e circolo che si scontra con l'urgenza di decontaminare e il rischio di contaminazione secondaria. Una possibile risposta a questo dilemma deriva dalla considerazione che il livello di protezione C, in assenza di contaminazione ambientale, consente di effettuare le manovre di base di supporto della vita (BLS) come la ventilazione con pallone autoespandibile e il massaggio cardiaco esterno. Dopo rapida valutazione della durata dell'arresto, è accettabile considerare delle rapide manovre rianimatorie di base (BLS), possibilmente contemporanee alla svestizione della vittima, prima di procedere ad altrettanto rapida decontaminazione passiva. I codici rossi, non in arresto cardiorespiratorio, potranno essere invece subito e velocemente decontaminati ed essere poi affidati alle terapie di sostegno avanzate, impossibili da parte di personale in protezione C.

#### *Triage secondario*

I pazienti decontaminati vengono gestiti in modo standard secondo gli usuali schemi di *triage*. È possibile che si debbano gestire molti pazienti senza sintomi o con segni minimi. È bene quindi prevedere la disponibilità di spazi per osservare persone in buone condizioni e che non necessitano di alcuna terapia (sale d'aspetto, sale riunioni, bar, ecc.).

#### *Diagnosi*

La diagnosi corrisponde all'identificazione della sostanza utilizzata per l'aggressione che si basa su criteri clinici e strumentali. La diagnostica clinica, cioè il riconoscimento della sindrome tipica, è l'aspetto primario e irrinunciabile. Considerando tutte le possibili sostanze tossiche teoricamente utilizzabili per un attacco terroristico, 4 sindromi tossiche tipiche devono essere tenute a mente e ricercate [34]:

1) la sindrome colinergica, tipica degli agenti nervini e degli insetticidi organofosforici caratterizzata dal quadro vagale-muscarinico con fascicolazioni e blocco muscolare da iperpolarizzazione;

2) la sindrome asfittica sistemica, tipica del cianuro e di altri asfissianti sistemici (idrogeno solforato) caratterizzata da compromissione multiorgano in assenza di deficit respiratorio primario, con diminuzione della differenza AV di O<sub>2</sub> e aumento della lattacidemia;

3) la sindrome irritativa respiratoria, tipica del cloro e del fosgene caratterizzata da insufficienza respiratoria irritativa di vario grado;

4) la sindrome irritativa cutanea (vescicatoria) tipica delle mostarde solforate, del fosgene e della lewsite caratterizzata da ustioni cutanee e oculari di vario grado.

I rilevatori ambientali di sostanze chimiche sono utilizzati sia in ambito militare che industriale. Ci si può chiedere che importanza possano avere questi strumenti in ambito ospedaliero. Il costo di tale apparecchi è elevato e l'addestramento all'uso è lungo e impegnativo: anche gli strumenti portatili devono essere utilizzati seguendo protocolli rigidi. Alcuni strumenti forniscono dei falsi positivi con i profumi, vapori di gasolio e altri contaminanti non tossici [35]. Al contrario, le basse temperature e sostanze non utilizzate a scopo militari forniscono falsi negativi. In definitiva, l'uso dei rilevatori ambientali allungherebbe e complicherebbe le procedure di decontaminazione e terapeutiche.

#### *Terapia medica*

Il trattamento successivo dipenderà dalle condizioni cliniche dei pazienti e dalla natura del tossico; il tradizionale approccio all'intossicato acuto secondo lo schema A = Antidoto; B = Base supportivo; C = Cambia assorbimento (Decontaminazione); D = Depurazione sarà applicabile anche con gli aggressivi chimici.

Il trattamento di base e supportivo sarà indicato dalle condizioni cliniche e mirato al sostegno delle funzioni vitali. Particolare importanza riveste la gestione delle secrezioni bronchiali, del bronco-spasmo, della tosse, dell'insufficienza respiratoria, del dolore (soprattutto oculare), delle convulsioni, delle aritmie, dell'ipotensione.

Potrebbero essere necessari molti posti di terapia intensiva con ventilazione meccanica, facilmente eccedenti le possibilità dell'ospedale. Il coordinamento e la collaborazione con altri ospedali e con il 118 è un elemento indispensabile per la gestione del problema.

Almeno due delle quattro classi tradizionali di aggressivi chimici richiedono un trattamento antidotico specifico: i nervini e il cianuro. Le indicazioni saranno poste di volta in volta in collaborazione stretta con il tossicologo clinico, se disponibile, o con il Centro antiveleni. Gli antidoti dei nervini, ossime e atropina, sono relativamente familiari ai medici d'urgenza e il loro uso non comporta rischi particolari ma anche pochi pazienti

possono rapidamente esaurire le scorte di un intero ospedale. La pralidossima è disponibile in fiale da 200 mg; la dose iniziale nell'adulto è di 1-2 g seguita da una dose di mantenimento di 500 mg/ora che può essere necessaria anche per alcuni giorni. Conseguentemente un caso severo adulto può richiedere 60 fiale di pralidossima al giorno. Da una ricognizione eseguita negli ospedali romani intorno alla Pasqua 2004, risultava che nessun ospedale romano possedeva più di 60 fiale di pralidossima e che quindi nessun ospedale avrebbe potuto trattare più di un paziente grave e per un solo giorno!

In confronto agli insetticidi organofosforici, gli agenti nervini, a causa della loro maggiore idrosolubilità, provocano una sindrome più acuta ma a più rapida risoluzione [36-38]. Per questo motivo, le megadosi di atropina, spesso necessarie nelle gravi intossicazioni da insetticidi organofosforici, sono meno tipiche nelle sindromi da nervini [38, 39]. Ciò nonostante, non è strano che siano necessari 40-50 mg di atropina al giorno. Considerando la maggiore disponibilità di atropina negli ospedali, tale fabbisogno è meno probabile che metta crisi le scorte di farmaco dell'ospedale; è comunque consigliabile tenere sotto monitoraggio i consumi e le scorte.

Uno schema di protocollo generale operativo per la gestione intraospedaliera di pazienti contaminati è mostrato nella Fig. 2.

*Gestione delle acque contaminate*

L'impatto ambientale delle acque contaminate e scaricate nel sistema fognario è un problema che non può passare inosservato. Al momento non è disponibile nessuna linea guida o protocollo istituzionale sull'argomento. Le moderne tende da decontaminazione includono un serbatoio per le acque reflue di grandi dimensioni (3000 litri) ma l'eliminazione delle acque contaminate comporta un impegno finanziario pesante. Per questi motivi, ci si chiede se possa essere accettabile scaricare le acque reflue dalla decontaminazione direttamente nel sistema fognario.

Un attacco terroristico con armi chimiche su larga scala produce di per sé un impatto ambientale negativo e la percentuale di sostanza tossica veicolata dai pazienti che giungono in ospedale è sicuramente una piccola frazione del totale. Inoltre alcuni autori affermano che tra il 75 e il 90% del tossico viene rimosso dai pazienti spogliandoli [19, 37]; la quota rimanente sulla cute è minima e, diluita abbondantemente, può probabilmente essere scaricata direttamente nel sistema fognario senza un significativo impatto ambientale. In questo caso sarà consigliabile informare le autorità locali responsabili del sistema fognario.

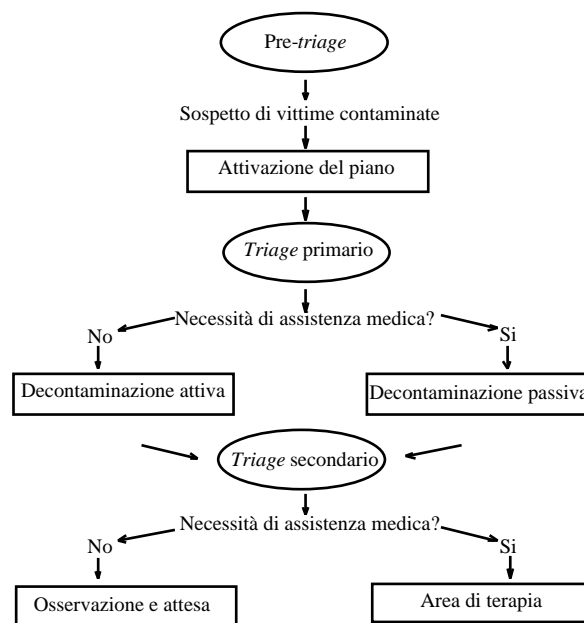
*Coordinamento con agenzie e istituzioni*

Gli ospedali e i DEA sono quindi un punto cruciale del sistema integrato di allerta e intervento in caso di incidente chimico e devono quindi essere a pieno titolo coinvolti nella pianificazione e nella preparazione. Il coordinamento e la comunicazione tra gli ospedali e le altre strutture-istituzioni coinvolte (Sistema 118, Protezione Civile, Vigili del Fuoco, Ministero della Salute, Forze dell'Ordine, ecc.) è un punto focale che può essere trattato con il coinvolgimento del personale sanitario in regolari riunioni con le altre strutture.

**Conclusioni**

Fino ad oggi, gli ospedali sono stati coinvolti in minima parte nei piani d'emergenza per le armi di distruzione di massa [38]. Un fattore importante è che i finanziamenti governativi sono stati principalmente indirizzati ai servizi tradizionali di emergenza sul territorio come il 118, i Vigili del Fuoco, le Forze dell'Ordine. A causa della mancanza di fondi, gli amministratori degli ospedali sono riluttanti a coinvolgere le loro strutture.

L'arrivo nei DEA di pazienti contaminati non è un evento che è possibile escludere al 100%. Anche ammettendo le limitate possibilità che ciò possa avvenire, è sufficiente un solo paziente contaminato e contaminante per mettere a rischio molte altre persone e rendere inagibile un intero DEA per tempi significativamente lunghi.



**Fig. 2.** - Schema di protocollo generale operativo per la gestione intraospedaliera di pazienti contaminati.

Oltre a possibili e probabili deficit di decontaminazione-segregazione delle vittime sul luogo dell'incidente, altri fattori possono determinare un incontrollato e inaspettato afflusso di pazienti contaminati presso i DEA. I difetti di comunicazione tra settori pubblici e privati e tra componenti del sistema di allertamento e di emergenza, ad esempio, sono alla base di difetti di conoscenza dei DEA con conseguente impreparazione ad accogliere pazienti contaminati.

La conoscenza dei possibili xenobiotici causa della contaminazione delle vittime è un aspetto fondamentale del problema. In passato, l'esistenza di banche dati in linea ha sottolineato l'esigenza di disporre di informazioni in tempo reale sulle caratteristiche tossicologiche delle sostanze chimiche coinvolte negli incidenti chimici e industriali [39]. Va sottolineato, tuttavia, che ogni possibile sforzo teso ad aumentare le conoscenze degli operatori sanitari risulta vano se non inserito in un complesso progetto coinvolgente tutti gli aspetti della risposta sanitaria all'emergenza chimica.

In Italia, tale problematica non è passata inosservata. Il Piano Sanitario Nazionale 2003-2005 [40], redatto dal Ministero della Salute, include tra gli obiettivi generali un capitolo chiamato: "Pianificazione e risposta sanitaria in caso di eventi terroristici ed emergenze di altra natura". Nel capitolo viene dato giustamente risalto al fatto che "Gli episodi di bioterrorismo sono diventati un rischio più plausibile per molti Paesi occidentali, ivi inclusa l'Italia". Il capitolo prosegue stressando il principio che "... il Sistema 118, gli Ospedali e le ASL, i dipartimenti di prevenzione, i laboratori diagnostici, i Centri Antiveneni e le Agenzie regionali per l'ambiente, unitamente all'ISS ed all'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL), sono alcuni dei soggetti che devono collaborare per sviluppare un'adeguata rete di difesa e protezione sanitaria".

In tema di pianificazione degli interventi, viene citato un "documento di Piano" che, in linea con il Piano nazionale di difesa da attacchi terroristici di tipo biologico, chimico e radiologico (emanato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e non di dominio pubblico), tratta la minaccia biologica, chimica e radiologica. Tale documento contiene una parte, operativa, in cui vengono enunciate considerazioni di massima di tipo organizzativo in base alle quali possono essere sviluppate in sede locale le procedure di intervento più idonee.

La preparazione per ridurre al minimo le vittime di un attacco chimico dipende in modo critico dalla disponibilità di risorse a livello locale. È molto probabile che risorse remote non possano essere disponibili sul luogo dell'evento in tempo utile per

ridurre sostanzialmente la mortalità di un attacco chimico o per impedire la dispersione della popolazione. Allo stesso tempo, l'integrazione degli ospedali nei piani di preparazione e di risposta risulta essere aspetto strategico. Al momento i Centri Antiveneni operanti sul territorio nazionale e formalmente riconosciuti dall'ISS e dal Ministero della Salute, non hanno ricevuto nessuna indicazione ufficiale sul piano di emergenza in caso di attacco chimico.

Il Piano di Difesa Nazionale - Settore Sanitario non è stato comunicato, formalmente, ai Centri antiveneni. Il "Documento di Piano", citato nel Piano Sanitario Nazionale 2003-2005, non è stato diffuso e non se ne conoscono in dettaglio i contenuti. Alla mancanza di strategie ufficiali istituzionali, corrisponde la mancanza di stanziamenti economici, indispensabili per la formazione del personale e l'acquisto dei DIP, delle attrezzature per la decontaminazione, degli antidoti rari.

La maggior parte degli ospedali italiani, se non tutti, non sono quindi preparati a gestire pazienti contaminati. In questo l'Italia è accomunata agli altri stati industrializzati [41].

Ricevuto il 4 ottobre 2004.

Accettato l'8 marzo 2005.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Haynes V, Coates J. Motive unclear for 2 charged in germ plot. *Chicago Tribune* February 22, 1998:E98.
2. Torok TJ, Tauxe RV, Wise RP, et al. Large community outbreak of salmonellosis caused by intentional contamination of restaurant salad bars. *JAMA* 1997;278:389-95.
3. Horowitz S. B'nai B'rith package contained common bacteria. *Washington Post* April 2, 1997:B2.
4. Bioterrorism alleging use of anthrax and interim guidelines for management - United States, 1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1999;48:69-74.
5. Okumura T, Takusa N, Ishimatsu S, et al. Report on 640 victims of the Tokyo subway Sarin attack. *Ann Emerg Med* 1996;28:129-35.
6. Nozaki H, Aikawa N, Shinozawa Y, et al. Sarin gas poisoning in the Tokyo subway. *Lancet* 1995;345:980-1.
7. US Department of Health and Human Services. *Managing hazardous materials incidents*. Washington, DC: Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 1992.
8. Sorokin E. Mystery mail sickens, briefly shuts Fairfax ER. *Fairfax Journal* May 2, 1997: A11.
9. Cone D, Davidson S. Hazardous materials preparedness in the emergency department. *Prehosp Emerg Care* 1997;1:85-90.
10. Occupational Safety and Health Administration. *General description and discussion of the levels of protection and protective gear*. Washington DC: OSHA; 1989.



11. El Sanadi N, Grove C, Takacs M, Daly S, Ellenberger D. A hospital-based, hazardous materials decontamination and treatment unit. *J Prehosp Disaster Med* 1993;8:337-40.
12. Cancio LC. Chemical casualty decontamination by medical platoons in the 82d Airborne Division. *Mil Med* 1993;158:1-5.
13. Burgess J, Kirk M, Borron S, Cisek J. Emergency department hazardous materials protocol for contaminated patients. *Ann Emerg Med* 1999;34:205-12.
14. Access to PPE. In: *Chemical and biological terrorism. Research and development to improve civilian medical response*. Washington, DC: National Academy Press; 1999. p. 35-6.
15. Centers for Disease Control and Prevention. CDC recommendations for civilian communities near chemical weapons depots. *Fed Reg* 1995;60:33307-18.
16. Protective measures and handling of casualties. In: *Treatment of chemical agent casualties and conventional military chemical injuries*. Washington, DC: US Government Printing Office; 1990. (FM 8-285, NAVMED P-5041, AFM 160-11).
17. Sullivan J, Krieger G. *Hazardous materials toxicology*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1992.
18. Shapira Y, Bar Y, Berkenstadt H, Atsmon J, Danon Y. Outline of hospital organization for a chemical warfare attack. *Isr J Med Sci* 1991;27:616-22.
19. Cox R. Decontamination and management of hazardous materials exposure victims in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1994;23:761-70.
20. Noll G, Hildebrand M, Yvorra J. Personal protective clothing and equipment. In: Daly P (Ed.). *Hazardous materials*. Stillwater: Fire Protection Publications, Oklahoma State University; 1995. p. 285-322.
21. Rivkind A, Barach P, Israeli A, Berdugo M, Richter E. Emergency preparedness and response in Israel during the Gulf War. *Ann Emerg Med* 1997;30:513-21.
22. Karsenty E, Shemer J, Alschech I, et al. Medical aspects of the Iraqi missile attacks on Israel. *Isr J Med Sci* 1991;27:603-7.
23. Bleich A, Dycian A, Koslowsky M, Solomon Z, Wiener M. Psychiatric implications of missile attacks on a civilian population: Israeli lessons from the Persian Gulf War. *JAMA* 1992; 268:613-5.
24. Knudson GB. Nuclear, biological, and chemical training in the US Army Reserves: mitigating psychological consequences of weapons of mass destruction. *Mil Med* 2001;166:63-5.
25. Adler J. *Missile attacks on Israel during the Gulf War*. Handout prepared for: National Disaster Medical System Conference on Lifesaving Intervention; May 4-7, 1997; Tampa, Fla. Disponibile all'indirizzo: <http://www/ndms.dhhs.gov>.
26. Gong E, Dauber W. Policewomen win settlement. *Seattle Times* July 11, 1996:B1.
27. Borak J, Callan M, Abbott W. *Hazardous materials exposures*. Englewood Cliffs, NJ: Brady Publications; 1991. p. 145.
28. Stokes J, Banderet L. Psychological aspects of chemical defense and warfare. *Mil Psychol* 1997;9:395-415. ISI.
29. Sidell F. What to do in case of the unthinkable chemical warfare attack or accident. *Postgrad Med* 1990;88:70-84.
30. Zatchuk R (Ed.). *Textbook of military medicine*. Washington, DC: US Dept of Army, Surgeon General and the Borden Institute; 1997.
31. *Medical management of chemical casualties handbook*. Aberdeen, Md: US Army Medical Research Institute of Chemical Defense; 1995.
32. *Medical management of biological casualties handbook*. Fort Detrick, Md: US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases; 1996.
33. Gold M, Bongiovanni R, Scharf B, Gresham V, Woodward C. Hypochlorite solution as a decontaminant in sulfur mustard contaminated skin defects in the euthymic hairless guinea pig. *Drug Chem Toxicol* 1994;17:499-527.
34. Kales SN, Christiani DC. Acute chemical emergencies. *N Engl J Med* 2004;350:800-8.
35. Sullivan F, Wang R, Jenouri I. Principles and protocols for prevention, evaluation, and management of exposure to hazardous materials. *Emerg Med Rep* 1998;19:21-32.
36. Sidell FR. Clinical effects of organophosphorous cholinesterase inhibitors. *J Appl Toxicol* 1994;14:111-3.
37. Barbera J, Macintyre A. Urban search and rescue. *Emerg Med Clin North Am* 1996;14:399-412.
38. Waeckerle JF. Domestic preparedness for events involving weapons of mass destruction. *JAMA* 2000;283:252-4.
39. Magalini SI, Barelli A. The "EMER.CHEM" project: computerised management of hazardous materials incident. *Przegl Lek* 1996;53(4):225-6.
40. Ministero della Salute. *Piano Sanitario Nazionale 2003-2005*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.ministerosalute.it/psn/psnHome.jsp>.