

Le catastrofi tossicologiche: l'intervento sanitario

C. LOCATELLI, V. PETROLINI, R. BUTERA, C. GANDINI, D. FASOLA, S.M. CANDURA,
L. MANZO

Introduzione

La catastrofe può essere definita come "l'insorgere di situazioni che comportino grave danno o pericolo di grave danno all'incolumità delle persone e ai beni, e che per la loro natura o estensione debbano essere fronteggiate con interventi tecnici straordinari" (Legge 8.12.1970, n. 996). Numerose catastrofi tossicologiche, talvolta di gravi proporzioni, si sono verificate nei vari periodi storici fino ai giorni nostri; esse comprendono eventi naturali ed eventi connessi con attività umane fra i quali le intossicazioni di massa e gli incidenti chimici rilevanti connessi con attività industriali (Tab. 1).

Tabella 1. Esempi di catastrofi tossicologiche

Evento	Sostanze, luogo, anno	Effetti
Eventi naturali		
• vulcanici	- eruzione del Vesuvio, Pompei ed Ercolano, Italia 79 a.C.	> 2 000 decessi
• non vulcanici	- anidride carbonica, Lago Nyos, Camerun, 1986	> 1 700 decessi
Eventi connessi con attività umane		
• cedimento di impianti	- diossina, Seveso 1976 - metilisocianato, Bhopal, India, 1984 - acido fluoridrico, Texas, USA, 1987	23 000 intossicati 200 000 intossicati, > 2 000 decessi 94 intossicati
• esplosioni e/o incendi	- incendio in ospedale, rep. radiologia, Cleveland, USA, 1929 - incendio in night club, Boston, 1942 - treno in galleria, Salerno, Italia, 1944 - incendio nell'aeroporto di Manchester, UK, 1985 - incendio nella metropolitana di Londra, UK, 1987 - incendio in un club, New York, USA, 1990	125 decessi 498 decessi > 500 decessi 55 decessi 31 decessi 87 decessi
• incidenti di trasporto	- versamento di benzene da autocisterna, Wisconsin, USA 1992	26 intossicati, 80 000 evacuati

(continua)

Evento	Sostanze, luogo, anno	Effetti
• adulterazione cibo/bevande	- triortocresilfosfato, USA, 1930-31	50 000 intossicati
	- metanolo in whiskey, Atlanta, USA, 1951	323 intossicati, 41 decessi
	- metilmercurio (grano), Iraq, 1971	> 400 decessi
	- "toxic oil syndrome", Spagna, 1981	19 000 intossicati
	- vino adulterato con metanolo, Italia, 1986	centinaia di decessi
	- arsenico (carne), Buenos Aires, Argentina, 1987	61 intossicati
• contaminazione ambientale	- smog (SO ₂), valle della Mosa, Belgio, 1930	64 decessi
	- smog (SO ₂), Donora, USA, 1948	centinaia di intossicati, 20 decessi
	- smog (SO ₂), Londra, UK, 1952	eccesso di mortalità di 4000 casi
	- mercurio, baia di Minamata, Giappone, 1951-1974	80 decessi, 700-3000 intossicati
• atti bellici/criminosi	- cloro, fosgene, gas, mostarda, Ypres, Belgio, 1915-18	100.000 decessi, 1,2 mil. di intossicati
	- CO e CN in camere a gas, Europa, 1939-1945	milioni di decessi
	- agenti vari, guerra del Golfo Persico, 1991	migliaia di intossicati
	- sarin in metropolitana, Matsumoto e Tokio, Giappone, 1994-95	19 decessi, più di 6000 visite
• terapie	- Stalinon, Francia, 1954	217 intossicati, 102 decessi
	- talidomide, Europa, 1960	5000 casi di focomelia
	- alcool benzilico, USA, 1981	decessi in neonati prematuri
	- triptofano, USA, 1989 - glicole dietilenico, Haiti, 1996	> 1 500 intossicati 30 decessi (bambini)
• sostanze d'abuso	- scopolamina-eroina, USA, 1995-1996	325 casi di intossicazione
• suicidi di massa	- cianuro, Jonestown, Guyana, 1978	911 decessi
	- fenobarbital ed etanolo, California, USA, 1997	39 decessi

L'incidente chimico rilevante viene definito come un avvenimento connesso allo sviluppo incontrollato di un'attività industriale (ad esempio, emissioni, incendi o esplosioni di grande entità) che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, sia all'interno che all'esterno di uno stabilimento [1, 2, 3]. Esso costituisce la catastrofe tossicologica prevalente nell'ultima metà di questo secolo, correlata allo sviluppo industriale e al crescente numero di sostanze chimiche sintetizzate, prodotte e utilizzate: più di

70.000 sostanze sono oggi disponibili sul mercato miscelate a costituire milioni di formulati, e circa 600 nuove molecole vengono prodotte ogni anno [4].

Un incidente chimico può essere un evento a sé stante (risultato, involontario o deliberato, di attività umane), o secondario a una qualsiasi altra forma di catastrofe, sia essa naturale (ad esempio terremoto, inondazione) oppure tecnologica (ad esempio crollo di diga, incendio), della quale può rappresentare, con tutti i suoi connotati peculiari, una "complicanza". In una società industrializzata, infatti, ogni tipologia di incidente comprende il rischio di liberazione di sostanze chimicamente attive. Gli incidenti chimici, tuttavia, avvengono con maggiore probabilità durante i processi di lavorazione industriale, di stoccaggio o nelle varie fasi di trasporto di sostanze chimiche [2, 5]. Un'indagine condotta in 9 stati degli USA [6] riporta 3.125 incidenti chimici segnalati nel periodo 1990-1992, dei quali 2.391 (77%) sono avvenuti in insediamenti industriali e 723 (23%) durante le fasi di trasporto; globalmente, nell'80% dei casi circa si è trattato di rilascio di singola sostanza chimica. Dati dei Centri Antiveneni inglesi, inoltre, riportano un sensibile incremento annuo degli incidenti chimici, pari al 124% (240 incidenti nel 1994, 537 nel 1995) [7].

Un incidente chimico assume la dimensione della catastrofe quando determina un'alterazione dell'ecosistema tale da eccedere le capacità della comunità di funzionare normalmente [2]. Si tratta di situazioni di eccezionale emergenza che possono coinvolgere la popolazione residente nelle aree circostanti il luogo dell'evento, causare rilevanti danni ambientali e un numero variabile di vittime [3, 8], e che sovraccaricano i normali servizi sanitari e d'emergenza determinando sproporzione tra i bisogni di soccorso e i mezzi disponibili [9, 10]. L'inadeguatezza dei soccorsi immediatamente disponibili rispetto alle necessità generate dall'evento può essere sia di tipo quantitativo (ad esempio mezzi e persone) che qualitativo (specificità dell'intervento e competenza specialistica). Queste situazioni, pertanto, richiedono l'attivazione di mezzi di soccorso straordinari, sia per il loro numero che per la loro natura.

Gli incidenti chimici sono eventi improvvisi, a rapida evoluzione, che hanno caratteristiche così variabili da configurare, nella maggior parte dei casi, delle situazioni uniche, senza precedenti. In tutti i casi si ha liberazione incontrollata di una o più sostanze o di loro derivati (ad esempio prodotti di reazione o decomposizione delle stesse) in una matrice ambientale (aria, acqua, suolo). Nella fase dell'urgenza la natura delle sostanze, i potenziali effetti sulla salute, così come le conseguenze di un'eventuale contaminazione ambientale, possono essere del tutto o in parte sconosciuti. Nell'uomo si possono sviluppare quadri clinici complessi e di difficile inquadramento diagnostico-terapeutico, spesso gravi e caratterizzati da elevata letalità. Per interazioni fra sostanze chimiche si possono verificare effetti variabili (inattivazione, potenziamento, sinergismo, ecc.). In ogni tipo di incendio, ad esempio, si verifica un'esposizione combinata a monossido di

¹ IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health): livello di esposizione immediatamente pericoloso per la vita e la salute.

carbonio e cianuri con potenziamento degli effetti tossici di ciascuna sostanza. Eventi letali, infatti, sono possibili per livelli di esposizione inferiori ai rispettivi IDLH¹, come suggeriscono studi su pazienti deceduti dopo esposizione a fumi di incendio nei quali sono stati rilevati livelli potenzialmente tossici, ma non letali, di entrambe le sostanze [11, 12]. Negli incendi, inoltre, altri composti prodotti dalla degradazione termica aggravano sinergicamente l'ipossia da monossido di carbonio e cianuri per azione termica e irritante diretta sull'apparato respiratorio (lesione delle mucose, broncocostrizione, alterazione della permeabilità capillare, diminuzione della clearance mucociliare) [13].

In tutti gli incidenti chimici, inoltre, la prognosi degli intossicati e la possibilità che si verifichino sequele tardive o esiti permanenti sono fortemente condizionate dalla tempestività della diagnosi e del primo soccorso sul luogo dell'evento, dalla specificità del trattamento (ad esempio impiego ottimale di antidoti), nonché dall'impostazione di un follow-up finalizzato alla precoce rilevazione di effetti tardivi anche di tipo sub-clinico, che possono comparire a distanza di tempo molto variabile, a volte con caratteristiche poco prevedibili.

Accanto all'adozione di misure di prevenzione e di sicurezza sempre migliori, si ritiene oggi che sia assolutamente necessario identificare e preparare piani di intervento specifici che risultino applicabili nelle emergenze chimiche, e che consentano di limitare, nella maggior misura possibile, le conseguenze dell'incidente sull'uomo e sull'ambiente [14, 15, 16, 17, 18, 19]. In tale contesto, nella realtà italiana esistono varie strutture e servizi con competenze definite e specifiche che, se opportunamente addestrati, organizzati e coordinati, possono consentire interventi efficaci e di alta specializzazione in caso di necessità.

Il soccorso sanitario specialistico negli incidenti chimici

La problematica relativa alla gestione del soccorso nelle emergenze chimiche ha assunto, negli ultimi anni, particolare rilevanza. In queste situazioni il soccorso sanitario risulta spesso gravato da ritardi ed errori, conseguenze inevitabili di un'insufficiente pianificazione, nonché da carenze nella specificità dei soccorsi sul luogo dell'incidente e presso le strutture sanitarie locali: tali fattori risultano fra quelli che hanno maggiormente inciso sul bilancio degli incidenti chimici rilevanti avvenuti negli ultimi decenni in varie parti del mondo [20].

Di fatto, i criteri di intervento negli incidenti chimici sono ancora poco standardizzati [2, 9]. Per realizzare interventi mirati in situazioni d'urgenza, elementi essenziali sono il censimento dei rischi chimici e l'elaborazione preventiva di piani specifici di soccorso sanitario. Sulla base delle passate esperienze, inoltre, appare soprattutto evidente che la gestione sanitaria di un incidente chimico, di qualunque dimensione esso sia, il più delle volte richiede competenze multidisciplinari e interventi di alta specialità [21, 22], e pertanto non può essere totalmente delegata a servizi di pronto soccorso o terapia intensiva, dove non di rado mancano le necessarie competenze tossicologiche [21, 23, 24, 25]. È da ritenersi più razionale per ogni aspetto inerente i problemi diagnostici, terapeutici e chimico-

tossicologici, l'intervento sincrono e coordinato delle forze per l'emergenza attiva nel territorio, in collegamento con un Centro Antiveneni specificamente organizzato per la gestione delle emergenze chimico-ambientali [26], in grado sia di guidare il trattamento in urgenza degli intossicati che di intervenire per la valutazione e il controllo degli effetti dell'incidente sull'uomo e sull'ambiente. La possibilità di realizzare interventi specifici dipende quindi in modo cruciale da:

- organizzazione e formazione specifiche dei servizi sanitari per l'emergenza;
- capacità del Centro Antiveneni di integrare gli specifici piani di intervento tossicologico con le procedure già previste per altre emergenze e rese operative dalle forze che stanno intervenendo sul luogo dell'evento;
- collegamento interattivo che si stabilisce fra le strutture per l'emergenza attiva sul territorio e il Centro Antiveneni specialistico in sede remota, oggi possibile attraverso strumenti telematici.

Organizzazione e formazione specifiche dei servizi sanitari per l'emergenza

Il soccorso sanitario in caso di incidente chimico richiede interventi peculiari e specifici in ambito extraospedaliero (in prossimità del luogo dell'evento) e ospedaliero (nelle strutture territorialmente competenti) i quali, se attuati tempestivamente, possono condizionare l'esito dell'intossicazione di massa. Errori diagnostici o terapeutici nelle fasi dell'emergenza, in questi casi, possono avere conseguenze drammatiche su un gran numero di persone affette dallo stesso intossicazione. Si possono rendere pertanto necessari, ad esempio, accertamenti analitici di tipo tossicologico che non rientrano fra quelli eseguibili nella routine ospedaliera.

Per un intervento ottimale è necessario che in ogni nucleo di soccorso sia presente personale sanitario formato in tossicologia clinica di base [25] in grado di mantenere un contatto costante con il Centro Antiveneni di riferimento mediante strumenti adeguati e di valutare correttamente le indicazioni ricevute. Al fine di rendere efficace il proprio intervento, pertanto, è necessario che i servizi per l'emergenza adottino schemi organizzativi e attrezzature specifiche che comprendono:

- formazione del personale all'intervento nelle urgenze ed emergenze tossicologiche;
- protocolli di primo intervento per le emergenze tossicologiche [18] e piani specifici (preparati in collaborazione con le industrie a rischio presenti sul territorio, le forze di Protezione Civile e il Centro Antiveneni di riferimento) nei quali vengano opportunamente definiti i ruoli e i compiti di tutte le figure previste, i mezzi necessari disponibili, le modalità di coordinamento;
- disponibilità di strutture e attrezzature per la decontaminazione nonché di antidoti;
- sistemi di protezione del personale di soccorso [27];
- strumenti per il collegamento telematico con il Centro Antiveneni specialistico [22], unica struttura operativa 24/24 ore in grado di guidare il trattamento degli intossicati e di intervenire per la valutazione e il controllo degli effetti dell'incidente sull'uomo e sull'ambiente.

La successiva acquisizione di idonee capacità operative richiede, come in tutti gli altri settori dell'emergenza, un addestramento continuo all'intervento nelle catastrofi tossicologiche mediante esercitazioni sul campo in simulazioni di incidente.

Ruolo e caratteristiche del Centro Antiveleni

I Centri Antiveleni costituiscono, in tutto il mondo, il riferimento per la consultazione telefonica in urgenza per la diagnosi e la terapia degli avvelenamenti. La maggior parte di essi, tuttavia, pur essendo in grado di affrontare buona parte delle richieste di informazione relative a problematiche routinarie (ad esempio intossicazioni da farmaci), non sempre ha la capacità di intervenire in situazioni insolite, quali gli incidenti chimici, in cui occorre individuare e selezionare in tempi brevi dati critici per la corretta gestione di un'emergenza eccezionale che può coinvolgere la popolazione e comportare un rilevante impatto ambientale [23, 28]. In questi casi l'intervento richiede l'adozione di uno schema scientifico che consenta di fronteggiare molteplici problemi oltre a quelli connessi con l'assistenza immediata delle vittime (Tab. 2), che correli le misure dell'intervento con le concentrazioni e i potenziali effetti delle sostanze liberate nell'ambiente e che si basi sulla valutazione critica di tutte le informazioni disponibili [29, 30, 31].

Per poter fornire indicazioni modellate sulle caratteristiche dell'incidente in atto, il Centro Antiveleni deve poter funzionare come una centrale operativa specialistica in grado di acquisire in modo preciso e tempestivo tutti i dati circostanziali (dinamica, estensione, collocazione topografica, sostanze coinvolte, ecc.) e quelli relativi alla sintomatologia presentata dagli intossicati. Ciò richiede l'istituzione di collegamenti diretti e continuativi tra il Centro Antiveleni e il luogo dell'evento, le aree di primo soccorso e i servizi ospedalieri che consentano di scambiare dati e immagini in tempo reale per supportare adeguatamente e tem-

Tabella 2. Attività ed interventi del Centro Antiveleni in caso di incidente chimico

Attività e interventi nelle prime fasi dell'incidente (minuti/ore dall'evento)

- indicazioni sulle misure da adottare per la protezione dei primi soccorritori
- triage degli intossicati
- guida al trattamento specifico degli intossicati nelle aree di triage e nei reparti definitivi di cura
- elaborazione di mappe di rischio ambientale e definizione dei criteri da adottare per le eventuali misure di evacuazione
- istituzione dei controlli analitici
- organizzazione del monitoraggio ambientale e biologico

Attività e interventi nelle fasi successive dell'incidente (giorni dall'evento)

- applicazione di modelli previsionali sull'impatto a medio o lungo termine delle sostanze tossiche in causa per quanto concerne la salute dell'uomo e la qualità dell'ambiente
- pianificazione del follow-up a medio e lungo termine per i pazienti intossicati

pestivamente le attività sul campo dei soccorritori. Il Centro Antiveleni di riferimento, pertanto, oltre ai requisiti essenziali (ad esempio funzionamento 24/24 ore, dotazione di antidoti), deve possedere alcune caratteristiche specifiche che gli conferiscono il massimo livello di competenza e di efficienza in caso di incidente chimico, quali:

- vaste fonti di documentazione, che consentano di reperire in urgenza il maggior numero di informazioni tossicologiche;
- personale costantemente addestrato alla gestione delle emergenze tossicologiche, anche mediante esercitazioni di simulazione;
- competenze multidisciplinari in vari campi oltre alla tossicologia (medicina d'urgenza, biologia, chimica, igiene industriale e ambientale, medicina del lavoro, ecc.);
- possibilità analitiche in urgenza, anche tramite attivazione di mezzi mobili per il monitoraggio ambientale e biologico sul luogo dell'evento;
- disponibilità di strumenti informatici e telematici.

Mezzi telematici e Centro Antiveleni: attività di telepresenza e teleconsulto

Il collegamento fra il luogo dell'incidente, gli operatori sanitari impegnati nella gestione dell'emergenza sul territorio o negli ospedali, e il Centro Antiveleni è oggi effettuabile mediante l'impiego di tecnologie telematiche per la trasmissione istantanea e contemporanea di voce, immagini e dati. Il Centro Antiveleni di Pavia, Centro Nazionale di Informazione Tossicologica (CNIT) ha recentemente effettuato, per incarico del Ministero della Sanità, uno studio inteso a validare tali tecnologie e a verificarne l'utilità negli incidenti chimici rilevanti. Il loro impiego è stato sperimentato in condizioni operative assimilabili al reale mediante simulazioni di incidenti chimici effettuate presso insediamenti industriali a rischio o in zone ad elevato traffico industriale. Allo studio hanno collaborato i servizi ospedalieri per l'emergenza di nove città italiane (Ferrara, Forlì, Genova, La Spezia, Palermo, Palmi, Piacenza, Rovereto, Viterbo) insieme alle organizzazioni e forze istituzionali preposte alla gestione extra-ospedaliera delle grandi emergenze (Protezione Civile, Forze dell'Ordine, Vigili del Fuoco, 118, ecc.). In questo modo sono stati sperimentati "sul campo" schemi organizzativi e metodologie operative per la gestione di incidenti chimici che sono oggi concretamente applicabili su tutto il territorio nazionale.

Modello operativo per l'intervento sanitario specialistico negli incidenti chimici

Le procedure operative per il trattamento dei pazienti intossicati devono, per prima cosa, potersi integrare completamente con quelle già previste per la gestione aspecifica del soccorso sanitario in situazioni di emergenza per incidenti rilevanti di altra natura. Nondimeno, se si vogliono salvare dei pazienti gravemente intossicati, il trattamento specifico e mirato (decontaminazione, trattamento antidotico, eventuale trattamento depurativo) rappresenta un'esigenza imperativa fin dalle prime fasi del soccorso d'urgenza.

La decontaminazione delle persone coinvolte viene oggi inclusa nel quadro generale dell'organizzazione dei soccorsi [32]. I suoi principi, sviluppati inizialmente in ambito militare, sono stati adattati per rispondere ai rischi radioattivi e chimici, non più esclusivi dei tempi di guerra, ma presenti anche in tempo di pace [33, 34]. Essa deve essere effettuata per tutte le sostanze caustiche e/o dotate di capacità di penetrazione attraverso la cute, e, preferibilmente, nel tempo più breve possibile sul luogo stesso dell'evento. Si basa sull'eliminazione dei tossici per mezzo di rimozione dei vestiti (che deve essere effettuata dal soccorritore in modo ben codificato e ponendo attenzione a non contaminarsi), di polveri adsorbenti, doccia sotto acqua corrente (in genere con uso di sapone liquido o di eventuali soluzioni decontaminanti). Al trattamento, che non richiede squadre specializzate ma personale adeguatamente addestrato, deve far seguito una idonea protezione termica, in funzione delle condizioni ambientali locali e dell'entità del lavaggio.

Nei soggetti che non possono essere rapidamente evacuati dalla zona contaminata, dopo le manovre di decontaminazione, possono essere utilizzate tute pesanti o leggere con scafandro e stivali incorporati per la protezione cutanea e apparecchi respiratori isolanti (a circuito chiuso o aperto) o maschere complete di cartucce filtranti polivalenti per proteggere le vie aeree e interrompere l'inalazione dei tossici.

Fra i trattamenti sintomatici occupa senza dubbio un ruolo privilegiato l'ossigenoterapia, pur con tutte le sue difficoltà logistiche. L'intervento specifico di tipo tossicologico si modifica nel tempo in relazione all'acquisizione di informazioni su:

- sostanze in causa;
- situazioni relative all'incidente;
- condizioni cliniche dei pazienti.

Si tratta di un intervento dinamico, che varia nel tempo. La presenza di un elevato numero di pazienti con la medesima intossicazione richiede:

- lo stesso tipo di intervento terapeutico su un grande numero di persone;
- grandi quantitativi degli stessi farmaci e antidoti;
- disponibilità di strutture tecniche sufficienti per la decontaminazione, la somministrazione di ossigeno e di farmaci e antidoti, tanto nel sito di triage e prime cure che presso gli ospedali.

Una diagnosi esatta è fondamentale fin dal primo momento, poiché un eventuale errore diagnostico-terapeutico si ripercuoterebbe su un grande numero di intossicati con conseguenze disastrose. Per ottimizzare i propri interventi, il modello operativo adottato dal CNIT utilizza applicazioni telematiche che si basano sull'impiego di strumenti semplici e facilmente disponibili, e della rete telefonica digitale. È così possibile collegare in tempo reale il CNIT con i servizi di pronto soccorso (postazioni fisse) e/o il luogo dell'incidente e/o le aree di primo soccorso (postazioni mobili) (Fig. 1). Ciò assicura al CNIT le migliori condizioni per 1) acquisire i necessari elementi circostanziali attraverso inquadrature specifiche o la visione globale delle operazioni di soccorso; 2) inserirsi in modo tempestivo negli eventi; 3) intervenire come guida per il triage delle vittime, sia nella fase extra- che intra-ospedaliera del soccorso, grazie a una migliore e più corretta valutazione cli-

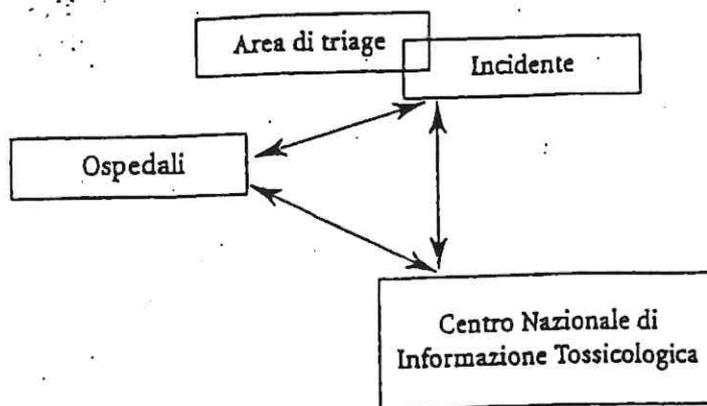


Fig. 1. Schema dei collegamenti

nica dei pazienti; 4) definire la gravità della patologia tossica (ad esempio, acquisizione di immagini che documentano l'estensione delle lesioni); 5) utilizzare e condividere con i soccorritori dati di diversa natura, quali protocolli di intervento o cartelle cliniche e infine, 6) documentare quanto effettuato.

Integrando nel sistema banche dati tossicologiche e software per la valutazione del rischio ambientale, presso il CNIT risulta in tal modo possibile, ad esempio, valutare in via approssimativa le distanze massime alle quali si possono manifestare effetti pericolosi o molesti in caso di rilascio di sostanze tossiche; ciò consente di:

- delimitare l'area interessata dall'emissione;
- definire in tempi brevi le zone da evacuare e i criteri di protezione dei soccorritori in rapporto alle caratteristiche della zona delle operazioni;
- circoscrivere l'area in cui effettuare in emergenza rilevamenti ambientali.

Questi ed altri tipi di intervento, resi oggi possibili dall'impiego di innovative tecnologie per la comunicazione, sarebbero tuttavia di per sé scarsamente utili in un Centro Antiveneni che non abbia caratteristiche di idoneità per tale tipo di attività e che non sia addestrato alla gestione delle emergenze tossicologiche, ad attivarsi come "unità di crisi", a valutare specifiche situazioni di rischio connesse con attività industriali, a elaborare ipotesi di incidente e a testare sul campo, mediante simulazioni, il modello adottato.

Conclusioni

Parallelamente al progresso, si assiste a un aumento dei rischi legati agli incidenti tecnologici rispetto a quelli naturali. Tali rischi hanno assunto, nell'ultimo secolo, connotati nuovi legati alla produzione e all'utilizzo di un numero notevole di sostanze chimiche. I rischi tecnologici maggiori (industrie petrolchimiche e nucleari, trasporti di materiali pericolosi) tendono a svilupparsi più rapidamente delle misure preventive, e la vulnerabilità delle popolazioni, specie con l'inurbamento, aumenta.

Le catastrofi tossicologiche possono essere conseguenza di molteplici cause, non sempre prevedibili, e pertanto non è possibile "abbassare la guardia" nonostante gli impegni profusi in campo preventivo. Di fatto, la nostra civiltà ha probabilmente prodotto dei rischi prima di essere in grado di affrontarli e, paradossalmente, per ciò che concerne la capacità di intervento negli incidenti, sono spesso più noti e affrontabili i rischi prodotti da eventi naturali incontrollabili e inevitabili rispetto a quelli prodotti dall'uomo, dei quali egli stesso non conosce perfettamente gli effetti.

La gestione ottimale del soccorso sanitario in caso di catastrofe tossicologica richiede interventi precisi e coordinati da parte di numerose forze che intervengono nelle situazioni di emergenza. Per un intervento efficace è quindi necessario predisporre piani specifici nei quali vengano opportunamente definiti i ruoli e i compiti di tutte le figure previste, i mezzi necessari e disponibili, le modalità di coordinamento. Questi piani devono essere ben noti tanto alle forze e strutture istituzionali per l'emergenza che intervengono in caso di incidente chimico, quanto a coloro che possono essere chiamati a intervenire per le proprie competenze. Anche i sistemi informatici e telematici oggi disponibili [35, 36] possono essere applicati nella gestione del soccorso sanitario per le urgenze ed emergenze tossicologiche. I benefici della telematica sono particolarmente evidenti per l'assistenza sanitaria in caso di incidente chimico di ampie dimensioni che comporti un improvviso e imprevedibile squilibrio fra risorse assistenziali e bisogni delle vittime e della collettività. Nelle emergenze tossicologiche tale squilibrio è aggravato dalla scarsa disponibilità di competenze specialistiche nel territorio. In tali situazioni, la telemedicina può migliorare l'efficacia e la tempestività del soccorso sanitario e le capacità operative delle strutture ospedaliere periferiche, specie nelle zone decentrate. I contatti telematici adottati dal CNIT si sono rivelati idonei per l'attività di consultazione a distanza e per mantenere i collegamenti tra il Centro, gli ospedali e le altre strutture intervenute nella gestione locale dell'emergenza, permettendo al tossicologo del Centro Antiveneni una veloce comprensione dell'evento; le condizioni dei pazienti sono rapidamente valutate grazie alla trasmissione di immagini che integrano le descrizioni verbali.

Un modello ottimale per l'intervento in caso di incidenti chimici, pertanto, potrebbe risultare dall'integrazione dei piani di intervento dell'industria con quelli dei servizi sanitari deputati alla gestione delle urgenze ed emergenze e di un Centro Antiveneni specialistico, verificandone l'operatività mediante ripetute simulazioni. Collaborazione e cooperazione devono essere tanto più intense quanto maggiore è il rischio stimato e il numero dei lavoratori, e mirate a garantire assistenza sanitaria tempestiva e di elevato livello qualitativo anche in condizioni estreme.

Bibliografia

1. DL 17 agosto 1999, n. 334. Attuazione della Direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose. SO GU n. 228 del 28.9.1999

2. Murray V (1994) The medical management of chemical disasters. *Int J Int Care* 1: 26-31
3. Govaerts-Lepicard M (1990) Definition of a major incident involving chemicals. In: Murray V (ed) *Major chemical disasters. Medical aspects of management*. Royal Society of Medicine Services, London, pp 125-129
4. Morehouse W, Subramaniam MA (1986) *The Bhopal tragedy*. Council on International and Public Affairs, New York
5. Locatelli C (1991) Esperienze di gestione dell'emergenza tossicologica professionale dei Centri Antiveleni. Atti del convegno L'Urgenza Tossicologica Professionale nell'Industria. Cooperazione tra Servizi Sanitari Aziendali e Servizio Sanitario Nazionale. Fondazione Carlo Erba, Milano, pp 60-68
6. Hall HI, Dhara VR, Price-Green PA, Kaye WE (1994) Surveillance for emergency events involving hazardous substances. United States, 1990-1992. *CDC Surveillance Summaries*, July 22, 1994. *MMWR* 43[S2]: 1-6
7. Murray V, Wheeler H (1996) Chemical incidents response by the Medical Toxicology Unit, 1995. XVII International Congress of the European Association of Poison Centres and Clinical Toxicologists, Marseille, Abstracts, p 160
8. Illing HPA (1993) Toxicology and disasters. In: Ballantyne B, Marrs T, Turner P (eds) *General and applied toxicology*. Stockton Press, New York, pp 1417-1448
9. Noto R, Huguenard P, Larcen A (1989) *Medicina delle catastrofi*. Masson, Milano
10. Ferner RE (1993) Chemical disasters. *Pharmac Ther* 58: 157-171
11. NIOSH/OSHA (1985) *Pocket Guide to Chemical Hazards*. NIOSH Publications. US Dept Health and Human Services, Washington, pp 78-210
12. Baud FJ, Barriot P, Toffis V, Riou B, Vicaut E, Lecarpentier Y, Bourdon R, Astier A, Bismuth Ch (1991) Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation. *N Engl J Med* 325: 1761-1766
13. Locatelli C, Candura SM, Maccarini D, Butera R, Manzo L (1994) Carbon monoxide poisoning in fire victims. *Indoor Environ* 3: 16-21
14. Geller RJ, Lopez GP (1999) Poison center planning for mass gatherings: the Georgia Poison Center experience with the 1996 centennial Olympic games. *Clin Toxicol* 37(3): 315-319
15. Burgess JL (1999) Hospital evacuations due to hazardous materials incidents. *Am J Emerg Med* 17(1): 50-52
16. Kim PY, Moon HH (1998) Recent situation of prevention, preparedness and response to chemical accidents in the Republic of Korea. *J Toxicol Sci* 23[S2]: 284-286
17. Barach P, Rivkind A, Israeli A, Berdugo M, Richter ED (1998) Emergency preparedness and response in Israel during the Gulf War. *Ann Emerg Med* 32(2): 224-233
18. Cone DC, Davidson SJ (1997) Hazardous materials preparedness in the emergency department. *Prehosp Emerg Care* 1(2): 85-90
19. Burgess JL, Blackmon GM, Brodtkin CA, Robertson WO (1997) Hospital preparedness for hazardous materials incidents and treatment of contaminated patients. *West J Med* 167(6): 387-391
20. Editorial (1990) Public health lessons from the Bhopal chemical disaster. *J Am Med Ass* 264: 2795-2796
21. Hoffman RS, Goldfrank LR (1991) *Critical care toxicology*. Churchill Livingstone, New York
22. Locatelli C, Gandini C, Butera R, Varango C, Petrolini V, Minuco G, Mazzoleni C, Candura SM, Zanuti M, Manzo L (1998) Il soccorso sanitario specialistico negli incidenti chimici: organizzazione dei servizi di accettazione ed emergenza sanitaria. Atti IV Congresso Nazionale Federazione Italiana di Medicina d'Urgenza e Pronto Soccorso. *L'Antologia*, Napoli, pp 595-603

23. Korte F, Coulston F (1994) Some considerations of the impact of energy and chemicals on the environment. *Regulat Toxicol Pharmacol* 19: 219-227
24. Magos L (1988) Thoughts on life with untested and adequately tested chemicals. *Br J Ind Med* 45: 721-726
25. Locatelli C, Casagrande I, Gandini C, Butera R, Petrolini V, Dematté P, Alberti T, Manzo L (1998b) Tossicologia clinica per medici d'urgenza. Proposta per corsi di base e avanzati nell'ambito della commissione nazionale FIMUPS per la formazione del medico d'urgenza. Atti IV Congresso Nazionale Federazione Italiana di Medicina d'Urgenza e Pronto Soccorso. *L'Antologia*, Napoli, pp 253-257
26. Vale JA, Meredith TJ (1993) Clinical toxicology in the 1990s. *Clin Toxicol* 31: 223-227
27. Locatelli C, Petrolini V, Luppi P, Gandini C, Butera R, Varango C, Candura SM, Manzo L (1998) Rischio professionale di intossicazione per il personale sanitario dell'emergenza: In: Catenacci G, Bartoluggi GB, Apostoli P (eds) III Congresso Nazionale di Medicina Preventiva dei Lavoratori della Sanità. Le collane della Fondazione Salvatore Maugeri, I Documenti, n. 15. PI-ME Press, Pavia, pp 338-341
28. Landrigan PJ (1991) The recognition and control of occupational disease. *J Am Med Ass* 266: 676-680
29. Graham J, Walker KD, Berry M (1992) Role of exposure databases in risk assessment. *Arch Environ Health* 47: 408-420
30. Litowitz T, Oderda G, White JD, Sheridan MJ (1993) Occupational and environmental exposures reported to Poison Centers. *Am J Public Health* 83: 739-743
31. Sexton K, Selevan SG, Wagener DK, Lybarger JA (1992) Estimating human exposure to environmental pollutants: availability and utility of existing databases. *Arch Environ Health* 47: 398-407
32. Nadig RJ (1998) Hazardous materials release and decontamination In: Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS (eds) *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*, 6th ed. Appleton & Lange, Stamford, pp 1499-1506
33. Larcen A, Lambert H, Meyer-Bisch Ch (1987) Les intoxications collectives aiguës par inhalation. *Les intoxication collectives*. Masson, Paris
34. Barriot P, Bismuth Ch, Baud FJ, Chevalier P (1992) Les 3 lignes de défense contre les gaz de combat. *Rev Prat* 179: 1221-1229
35. Preston J, Brown PW, Hartley B (1992) Using telemedicine to improve health care in distant areas. *Hosp Community Psychiatry* 43: 25-31
36. Rossing N (1993) EC Research: telematics for health care and standardization. *Engineering in Medicine and Biology* 12: 70-74

tipo	incubazione	possibile attacco	sintomi	cura	vaccino
<u>ANTRACE</u>	Da 12 ore a 5 giorni	Lo spruzzo con un nebulizzatore è la minaccia più grave, poiché sia l'avvelenamento del cibo sia il contatto cutaneo sono inidonei a provocare una strage	Bernoccoli pruriginosi simili a punture di insetti, linfonodi gonfi, nausea, vomito, difficoltà respiratorie, dolori addominali, emorragia addominale,	terapia antibiotica	Il vaccino usato dall'esercito USA non è disponibile per i civili
<u>BOTULINO</u>	Da 12 a 72 ore	Nebulizzato o attraverso cibo contaminato	Nausea e vomito, difficoltà nella parola, della vista e della deglutizione, paralisi dei muscoli e difficoltà respiratoria	Un'antitossina, disponibile negli USA, ferma il progresso della malattia	Non c'è vaccino disponibile al pubblico; un vaccino sperimentale è disponibile per i militari.
<u>COLERA</u>	Da 12 ore a 5 giorni	Attraverso il cibo o l'acqua; non è contagioso in condizioni igieniche appropriate.	Diarrea, vomito, debolezza, crampi, perdita repentina di fluidi	La reidratazione è essenziale; un assortimento di antibiotici abbrevia il corso della malattia	La fabbricazione negli USA dell'unico vaccino approvato è stata sospesa perché protegge solo la metà delle persone vaccinate
<u>CIMURRO</u>	Da 1 a 14 giorni	Nell'aria	Febbre e mal di testa, rigidità muscolare, dolori al petto, pustole, linfonodi gonfi, polmonite	Un assortimento di antibiotici; la malattia, anche quando trattata, ha un alto tasso di mortalità (50%)	Nessun vaccino

<u>PESTE</u>	Da 1 a 6 giorni	Nell'aria o attraverso il contagio da persona a persona	Febbre, brividi, mal di testa, debolezza, vomito, dolori all'addome, tosse, sangue nell'espettorato, shock settico,	la malattia può essere curata con un assortimento di antibiotici che però devono essere somministrati all'apparire dei sintomi	Nessun vaccino disponibile al pubblico
<u>FEBBRE Q</u>	2-3 settimane	Nell'aria o nel cibo	Febbre, brividi, forte mal di testa, allucinazioni, polmonite, epatite	Terapia antibiotica	Esiste un vaccino, ma non è disponibile al pubblico
<u>VAIOLO</u>	10-14 giorni	Nell'aria o attraverso contagio provocato da un terrorista kamikaze	Febbre alta, mal di testa, vomito, esantema sul viso e sulle braccia,	non c'è cura	Il vaccino esiste ma non è consigliato al pubblico
<u>TULAREMIA</u>	da 1 a 14 giorni	Nell'aria o nel cibo	Febbre, brividi, mal di testa, tosse, letargia, ulcere della pelle, polmonite,	terapia antibiotica	Nessun vaccino disponibile al pubblico

Fonte: giornalistica (rivista Panorama 13/2/2003)