

Gestione del paziente contaminato da materiale radioattivo e organizzazione del percorso ospedaliero

Alfredo Muni*, Aldo Becciolini°, Antonio Santoro^, Angelo Di Giorgio^^, Ornella Testori*, Hamed Rouhanifar*, Roberto Zoccola*, Daria Valentini§, Donatella Bianchi**, Giovanni Lombardi***, Dalio Cecconi°, Ivo Casagrande°°

*SOC di Medicina Nucleare, Ospedale Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo di Alessandria

°Laboratorio di Radiobiologia, Dipartimento di Fisiopatologia Clinica, Università di Firenze

^Brigadiere Generale Medico coordinatore del Master di II livello "Medicina NBC", Università di Firenze

^^Tenente Colonnello Medico, Istituto geografico militare, Firenze

§SOS di Fisica Sanitaria, Ospedale Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo di Alessandria

**ARPA Piemonte, Centro Regionale Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti, Sede di Alessandria

***COE 118, Ospedale Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo di Alessandria

°°DEA, Ospedale Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo di Alessandria

SINTESI

L'organizzazione preposta ad affrontare le emergenze radiologiche in caso di incidente nucleare o attacco terroristico deve essere attentamente pianificata.

È possibile disegnare un percorso all'interno degli ospedali sede di DEA (Dipartimento di Emergenza e Accettazione) di II livello per il paziente contaminato che tenga conto delle risorse presenti all'interno della struttura ospedaliera e delle raccomandazioni suggerite da società scientifiche come la AIMN (Associazione Italiana di Medicina Nucleare e imaging molecolare) e la SNM (Society of Nuclear Medicine).

L'Azienda Ospedaliera Nazionale "Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo" di Alessandria è un moderno ospedale che espleta funzioni di riferimento sovrazonale per la presenza di numerose strutture operative a elevata specializzazione.

In questo contesto e in un ospedale sede di DEA di II livello si inseriscono tre strutture idonee a svolgere un ruolo di primo pia-

no nel soccorso del paziente potenzialmente contaminato da materiale nucleare: il Dipartimento di Emergenza ed Accettazione con la Struttura Complessa di Medicina e Chirurgia d'Accettazione e d'Urgenza, la Struttura Complessa di Medicina Nucleare e la Struttura Semplice di Fisica Sanitaria.

Per tanto l'Ospedale di Alessandria è sede elettiva per l'accoglienza di pazienti potenzialmente contaminati da sostanze radioattive, per la dosimetria dei pazienti trasportati, per le operazioni di decontaminazione in appositi locali del DEA e per l'eventuale ricovero e cura in camere di degenza protetta.

Partendo dalle strutture suddette e da una necessaria collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) provinciale abbiamo pianificato l'organizzazione rivolta alla gestione dei pazienti non convenzionali, contaminati da materiale radioattivo.

Introduzione

La popolazione italiana è soggetta a rischio di incidente nucleare per la presenza di siti nucleari interni ed esterni al territorio nazionale. La possibilità che si verifichi questo incidente è data da centri che impiegano reattori nucleari a bassa potenza a scopo di ri-

cerca, ma lo scenario più grave è l'eventualità che si verifichi un incidente in una centrale nucleare analogamente a quanto avvenne a Chernobyl nel 1986. Anche se le centrali nucleari italiane sono inattive, nei Paesi stranieri confinanti ne sono ubicate ben 13 a meno di 200 km dai nostri confini (Francia 6, Ger-

mania 2, Svizzera 4, Slovenia 1). Resta poi la possibilità di atti terroristici sul territorio nazionale (bombe sporche) con spargimento nell'ambiente di contaminanti nucleari. A titolo di esempio, l'esplosione in area urbana di un dispositivo a dispersione radiologica caricato con 1 kg di ^{239}Pu produce una dose efficace impegnata superiore a 100 mSv entro un raggio dall'esplosione compreso tra 600 m e 2 km, a seconda delle condizioni atmosferiche^{1,2}.

In Piemonte, a Trino Vercellese e a Saluggia (rispettivamente a 30 e 50 km da Alessandria), sono presenti una centrale nucleare in fase di chiusura e smantellamento e un reattore di ricerca non più in attività, oltre a un impianto per il ritrattamento di elementi di combustibile irraggiato che ha prodotto negli anni passati un grosso quantitativo di rifiuti radioattivi attualmente stoccati all'interno dell'area. A Bosco Marengo (a 12 km da Alessandria) vi è un impianto che ha fabbricato in passato combustibile per le centrali nucleari italiane ed attualmente in via di disattivazione.

La possibilità che si verifichino incidenti sul lavoro in questi impianti con contaminazione interna o esterna del personale lavorante è minima ma reale.

Nella nostra realtà territoriale, gli attori principali del primo soccorso al paziente potenzialmente contaminato sul luogo dell'evento sono i Vigili del Fuoco (VVF) del Comando Provinciale e il Servizio di Emergenza Territoriale (SET) 118 che si occuperebbero dell'eventuale trasporto e stabilizzazione dei feriti fino all'area di decontaminazione (area NBCR) del Dipartimento di Emergenza ed Accettazione (DEA) dell'Ospedale di Alessandria.

I piani di intervento nazionale e locale per affrontare l'emergenza nucleare

Piano nazionale

I Paesi membri dell'AIEA (Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica) hanno sottoscritto due convenzioni che riguardano la pronta notifica di incidenti nucleari e la mutua assistenza nei casi di grave emergenza nucleare. L'Unione Europea ha fissato le modalità per uno scambio di informazioni circa la gestione dell'emergenza (Agenzia Internazionale ECURIE). Dal 1996 è attivo un piano nazionale emanato dal Dipartimento della Protezione Civile per far fronte agli incidenti che possono comportare ricadute radioattive sul territorio italiano e fuori confine.

Il piano è strutturato in tre parti³:

- parte generale, dove sono raccolte le informazioni sulla conoscenza del territorio, delle reti di monitoraggio esistenti, dell'elaborazione di scenari di rischio;

- pianificazione, in cui si individuano gli obiettivi da conseguire;
- piano di intervento concernente l'assegnazione delle varie responsabilità nei livelli di comando e di controllo dell'emergenza.

Il piano prevede controlli come quello delle condizioni meteorologiche, l'adozione di provvedimenti restrittivi a carico delle derrate alimentari, l'intensificazione delle misure effettuate dalle reti nazionali di rilevamento della radioattività.

Ad esempio per quel che riguarda la regione Piemonte il sistema di monitoraggio è costituito da 26 centraline provviste di sensori Geiger-Muller⁴ che forniscono ogni 30 minuti dati sui livelli di radioattività ambientale.

Gli organi decisionali in caso di attivazione del piano sono i Prefetti delle Province e il Presidente della Regione interessate dall'evento calamitoso nonché il Presidente del Consiglio dei Ministri coadiuvato dal Comitato Operativo della Protezione Civile. Il Presidente del Consiglio si avvale della consulenza della Sezione Rischio Nucleare della Commissione Nazionale per la previsione e la prevenzione dei grandi rischi.

La struttura tecnica è costituita dal Centro di Elaborazione e Valutazione Dati (CEVaD) che è istituito presso l'Agenzia per la Protezione Ambiente e Territorio (APAT) in ottemperanza al Dlgs 230/1995. Durante l'emergenza le reti di rilevamento regionali della radioattività ambientale inviano i dati raccolti al CEVaD che le trasmette alla Presidenza del Consiglio dei Ministri tramite il Dipartimento della Protezione Civile⁴. Il CEVaD ha il compito di seguire l'andamento spazio-temporale della contaminazione nucleare sulla base dei dati raccolti dalle reti di rilevamento della radioattività ambientale, di valutare la situazione sulla base delle informazioni che provengono dal luogo dell'incidente e di stimare l'impatto che l'evento può avere sulla popolazione.

Il Centro può essere attivato sia dal Prefetto, per eventi che si verifichino nel territorio di propria competenza, sia dal Dipartimento di Protezione Civile in tutti quei casi in cui è richiesta una mobilitazione su scala nazionale.

Le strutture operative territoriali in caso di calamità sono: VVF, Sistema Sanitario Nazionale, Carabinieri, Polizia, Guardia di Finanza, Forze Armate, Croce Rossa Italiana, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale.

Piano Locale

Il piano locale per l'emergenza radiologico/nucleare ha subito di fatto una sostanziale revisione negli anni 2003-2005 a seguito dell'innalzato livello di ri-

schio legato al terrorismo internazionale. L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 2003 n. 1 (GU 29 marzo 2003) ha affidato al Capo del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile le competenze e le risorse per l'adeguamento dei piani di Difesa Civile ai nuovi rischi. A cascata è stata effettuata la revisione dei piani Nazionali⁵ e Provinciali di Difesa Civile relativamente a tutti i rischi di attentati convenzionali e "non convenzionali" con armi di distruzione di massa, compresi nell'acronimo NBCRE (Nucleare, Biologico, Chimico, Radiologico, Esplosivi) e in tali piani è stato integrato e sviluppato il dispositivo locale di risposta all'emergenza.

Nelle realtà provinciali il piano ha coinvolto i vari organi deputati alla gestione dell'emergenza (VVF, Pubblica Sicurezza, Emergenza Sanitaria Territoriale 118, Croce Rossa, Forze Armate, ARPA, APAT), sotto il coordinamento dell'Ufficio Territoriale di Governo nella figura del Prefetto (a differenza dei piani di Protezione Civile che sono sotto la direzione dei Sindaci).

La revisione dei piani (coperti in parte da segreto militare, e in gran parte con contenuto riservato) ha riguardato:

- l'individuazione degli obiettivi sensibili e la loro protezione;
- il coordinamento delle sale operative di emergenza per l'individuazione degli indicatori di sospetto attentato;
- il coordinamento operativo sul campo tra le funzioni di pubblica sicurezza (varie forze di polizia), di soccorso tecnico (Vigili del Fuoco) e soccorso sanitario (118);
- le dotazioni straordinarie per la gestione degli eventi NBCR e l'addestramento al loro utilizzo;
- l'effettuazione di esercitazioni teoriche e pratiche congiunte tra le organizzazioni di soccorso e il loro coordinamento da parte della sala operativa provinciale della Prefettura, responsabile unico dell'attivazione del Piano.

I due compiti che, relativamente a tutti gli eventi NBCR, competono all'emergenza sanitaria territoriale 118, con procedure praticamente identiche per le varie tipologie di attentato, sono:

- il soccorso sanitario vero e proprio con i modelli organizzativi di maxiemergenza adottati in Regione Piemonte dal sistema *Major Incident Medical Management and Support* (MIMMS);
- la decontaminazione sanitaria e di massa.

Nella nostra Provincia il Sistema 118 è dotato di un capannello con tenda di decontaminazione in grado di trattare (dal punto di vista nucleare, chimico, biologico) 90 persone deambulanti/ora, ovvero 60 deambulanti + 12 barellati/ora. Nella Regione esistono altre 3 unità analoghe in grado di aumentare le capaci-

tà operative, con tempi di attivazione successivi.

Il piano prevede la delimitazione di un'area calda, *hot zone*, contaminata, da parte del Nucleo Provinciale NBCR dei VVF con proprio strumentario di rilevamento e misurazione. Le operazioni di salvataggio in tale area sono svolte esclusivamente da parte del personale dei VVF, non hanno alcuna caratteristica di soccorso sanitario, ma solo di trasporto verso l'area di decontaminazione.

Ai margini dell'area calda, ma in area non contaminata, viene montata da parte del 118 l'unità di decontaminazione in cui opera il personale adeguatamente addestrato e protetto con idonei dispositivi di protezione individuali (DPI) dai rischi di contaminazione secondaria (l'area diventerà pertanto "area tiepida"). Solo ad avvenuta decontaminazione, controllata strumentalmente dai VVF, le vittime verranno avviate alla successiva valutazione e trattamento sanitario nel posto medico avanzato allestito in "area fredda" non contaminata e successivamente ospedalizzate.

Alle forze di PS competono il contenimento delle vittime nell'area calda per evitare contaminazione secondaria e le successive indagini sull'evento.

A livello ospedaliero manca un riferimento normativo specifico per la gestione delle emergenze nucleari. In mancanza di una pianificazione delle stesse si corre il rischio che le infrastrutture dell'ospedale vengano sommerse da numerose richieste. Nonostante l'intervento sul territorio delle varie componenti legate al soccorso, si può prevedere l'arrivo in DEA di molte persone⁶ che accorrono perché ferite o solo perché potenzialmente contaminate. Per questa evenienza è necessario predisporre dei piani per far fronte a un massiccio afflusso di feriti in caso di attacco terroristico o incidente nucleare tanto quanto predisporre sistemi di sorveglianza e risposte da riservare alla popolazione soggetta a eventi di questo genere, inusuali per la sanità pubblica.

L'organizzazione e la risposta sanitaria dell'Ospedale di Alessandria in caso di feriti contaminati da materiale radioattivo

Il piano di emergenza ospedaliero

La risposta ospedaliera all'emergenza NBCR rientra nel Piano di Emergenza per Massiccio Afflusso di Feriti (PEIMAF) di cui si estrapola la parte di specifico interesse⁶.

Le strutture coinvolte nella gestione del paziente contaminato

Il personale ospedaliero direttamente coinvolto nell'emergenza sanitaria del

paziente non convenzionale contaminato da materiale radioattivo afferisce a 3 strutture.

Il *Dipartimento di Accettazione ed Emergenza* con la Struttura Complessa di Medicina e Chirurgia d'Accettazione e d'Urgenza è dotato di area di decontaminazione NBCR, di personale medico dedicato all'emergenza (17 unità), di personale infermieristico di area critica (34 unità) e di personale OSS (Operatori Socio Sanitari, 15 unità). L'area NBCR è uno spazio ampio 125 m² ed è organizzato in modo da permettere agli operatori di muoversi agevolmente attorno al paziente. Le pareti sono rivestite da materiale lavabile e non impregnabile da agenti chimici o radioattivi, lo spazio è costituito da due box per pazienti in barella e da un box-doccia per deambulanti. All'interno dei box esiste un sistema di aspirazione continua con filtri in uscita per sostanze chimiche in modo da non inquinare l'ambiente esterno. Il sistema di aerazione è separato da quello generale (Figura 1).

Accanto vi è un magazzino per i dispositivi di protezione individuale, i detergenti, le bombole d'aria. Per la decontaminazione dei pazienti nei box è presente acqua calda distribuita da apposite docce con tubo flessibile. Sono presenti all'interno i connettori per ossigeno, vuoto, aria compressa. Le acque reflue vengono recuperate in un'apposita vasca il cui contenuto viene smaltito con le stesse modalità con cui vengono smaltiti i rifiuti radioattivi prodotti nell'ospedale.

La *Struttura Complessa di Medicina Nucleare* è dotata di due camere di degenza protetta (22 letti) provviste di sistemi di isolamento e protezione delle radiazioni ionizzanti. Nell'area di degenza sono presenti una zona filtro con lavandino e doccia di decontaminazione con scarichi controllati, rilevatore mani-piedi-vesti, sistema di raccolta degli effluenti radioattivi collegato ai servizi igienici delle due camere destinate ai pazienti radioattivi ricoverati. Le camere hanno pareti e pavimenti senza spigoli, lavabili e decontaminabili, la loro superficie e il loro volume sono adeguati per la tipologia di paziente. Le pareti sono schermate con materiale piombifero e posseggono i requisiti protettivi preventivamente valutati dall'esperto qualificato. Le due camere sono dotate di filtri assoluti in uscita con sistema di ricambio aria (8-10 ri-



Fig. 1- Exploranium gr 135 Identifie.

cambi/ora) in un sistema chiuso per l'assorbimento dei radionuclidi volatili. Una delle due camere ha collegamento internet, ambedue hanno linea telefonica dedicata, televisore, frigorifero. Il personale dedicato alle emergenze NR della Medicina Nucleare è costituito da medici nucleari (4 unità), tecnici sanitari di radiologia medica (TSRM, 4 unità), infermieri professionali (1 unità).

La *Struttura Semplice di Fisica Sanitaria* è dotata di personale dedicato (fisici specialisti: 4 unità) e della strumentazione necessaria per la rilevazione e l'identificazione degli isotopi contaminanti. Il personale della Fisica Sanitaria dispone dei seguenti strumenti di misura delle radiazioni, di cui è responsabile per la taratura periodica:

- monitor con detector interno RAM DA 3 della ROTEM Industries: strumento idoneo per il calcolo del rateo di dose in caso di contaminazione gamma;
- dosimetri portatili Mod. CPS 51 della Tema Sinergie dotati di sonda TPG 46: strumenti Geiger-Muller per la ricerca di radioattività. All'occorrenza possono essere utilizzati per risalire al conteggio di attività gamma, beta, alfa;
- contaminometro superficiale Berthold LB 123: strumento idoneo alla misura diretta della contaminazione superficiale beta e gamma;
- Exploranium GR-135 Identifier: rivelatore di sorgenti beta, gamma e neutroni necessario per ricerca, misura e identificazione (nell'ambito della libreria degli isotopi inseriti) dei nuclidi contaminanti;
- catena spettrometrica a pozzetto ORTEC: per la misurazione dei valori di attività gamma di campioni potenzialmente contaminati.

Tutto il personale su indicato ha seguito corsi di formazione in Medicina NBCR ed è addestrato alla gestione del paziente contaminato da materiale radioattivo.

L'addestramento e la formazione del personale sanitario

L'addestramento del personale del DEA, della Medicina Nucleare, della Fisica Sanitaria è stato fatto con un corso per piccoli gruppi di circa 6 ore. In tale corso vengono trattate le seguenti tematiche:

- le fonti di tipo biologico, chimico, nucleare e radiologico. Meccanismi di azione e linee guida di trattamento;
- i dispositivi di protezione individuale: caratteristiche dei DPI corporei e respiratori;
- addestramento all'utilizzo dei DPI e procedure di vestizione e svestizione secondo le modalità adottate dai VVF;

- prova di vestizione e svestizione con Tuta Cat. III tipo 3 (Tychem F, resistente a polveri, aerosol e getto liquido a 5 bar), guanti in gomma butilica/nitrilica e stivale antinfortunistico in gomma butilica;
- prova di utilizzo di autorespiratore ad aria compressa ad alta pressione e maschera a pieno facciale a pressione positiva integrata alla tuta.

Il percorso intraospedaliero del paziente contaminato

Una volta allertati dell'arrivo di uno o più pazienti sospetti di contaminazione (Figura 2), nell'area NBCR del DEA si reca un'equipe di emergenza radiologica costituita da un medico del DEA, un medico nucleare, un fisico sanitario, due infermieri professionali, un TSRM, due infermieri generici i cui ruoli sono stati assegnati in anticipo.

Prima di procedere con il *triage* e con le operazioni di misura della radioattività corporea, i sanitari coinvolti, indossati i DPI, dovranno apporre sul proprio camice il dosimetro personale a lettura diretta, la piastrina dosimetrica in sede parasternale e infine, sotto i guanti, l'anello o il bracciale dosimetrico.

Triage

Il *triage* in emergenza nucleare è un metodo di *screening* dei pazienti vittime del disastro che ha lo scopo di designare la priorità delle cure al fine di massimizzare il numero dei sopravvissuti⁷.

È un processo complesso quando è rivolto a feriti di attacchi terroristici poiché bisogna tener conto delle ferite convenzionali e dell'eventuale contaminazione

nucleare.

La maggior parte degli individui che giunge autonomamente in ospedale ha fortunatamente solo piccole ferite ma teme soprattutto di essere contaminato⁸. Il *triage* del paziente potenzialmente contaminato deve essere eseguito all'interno dell'area NBCR, separata dal restante Dipartimento di Emergenza. L'area NBCR deve essere usata solo per l'osservazione, la decontaminazione e il trattamento dei contaminati che devono essere rimandati in famiglia appena possibile.

I pazienti che giungono in pericolo di vita devono essere immediatamente sottoposti a trattamento medico di stabilizzazione dei segni vitali. La minaccia di contaminazione non deve precludere il trattamento medico-chirurgico immediato del paziente, la decontaminazione potrà avvenire in un secondo tempo dopo le procedure di stabilizzazione medica.

Tutti i pazienti che giungono stabilizzati e non sono in pericolo di vita e quelli che sono stati stabilizzati nell'area NBCR dovrebbero essere sottoposti a misura della contaminazione radioattiva dal fisico specialista e dal medico nucleare.

Misurazione della radioattività

La contaminazione radiologica può essere riconosciuta con l'uso di contaminametri, rivelatori di particelle beta, di radiazioni gamma e dosimetri in dotazione alla Medicina Nucleare e alla Fisica Sanitaria e con spettrometro a scintillazione liquida in dotazione all'ARPA di Alessandria per test sui campioni contaminati da particelle alfa e beta⁹.

Quando rilevata la radioattività, per effettuare la stima dosimetrica, con la strumentazione adeguata il

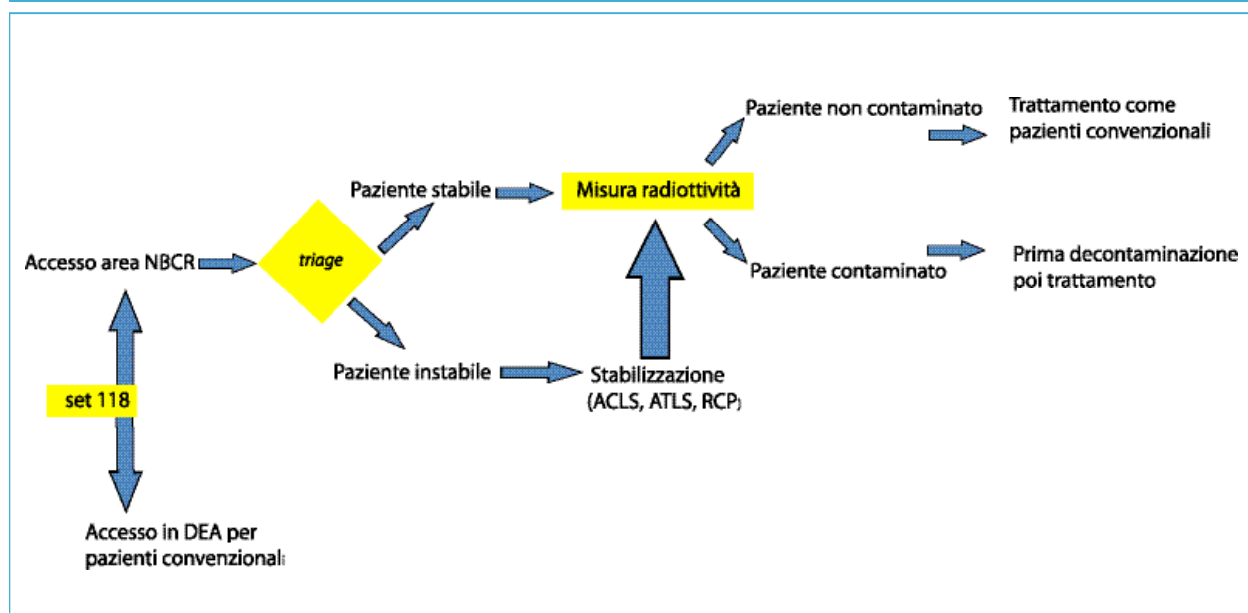


Fig. 2 - Il percorso intraospedaliero del paziente contaminato.

fisico misura il paziente dalla testa ai piedi a 3 cm per 5-8 minuti. In assenza di contaminazione esterna e se non si sospetta una contaminazione interna, il paziente viene inviato al proprio domicilio. Se al contrario si sospetta una contaminazione interna, le escrezioni corporee possono contenere sostanze radioattive e, pertanto, devono essere raccolti campioni di urine, feci, saliva, sangue, sudore, catarro bronchiale, muco nasale; questi campioni saranno inviati all'ARPA di Alessandria, il cui laboratorio è munito di spettrometro a scintillazione liquida per la ricerca di contaminazione interna di tipo alfa e beta.

Se il paziente risulta contaminato esternamente, il personale della Medicina Nucleare, avendo precedentemente indossato i DPI e coadiuvato dal personale della Fisica Sanitaria e del DEA, aiuterà il paziente a decontaminarsi evitando attraverso idonee procedure il passaggio della contaminazione dall'esterno all'interno del corpo, il trasferimento della contaminazione dai DPI al corpo o agli abiti non contaminati e la contaminazione dei soccorritori.

Una corretta rimozione degli indumenti del paziente porta all'eliminazione del 70-90% di contaminazione¹⁰. Esperienze di decontaminazione delle persone hanno mostrato che le accurate procedure per la rimozione degli indumenti prevengono la nebulizzazione delle particelle radioattive così che la misura dosimetrica delle maschere degli utilizzatori non evidenzia segni di contaminazione.

Anche i cadaveri possono essere contaminati e pertanto necessitano di misure dosimetriche, almeno esterne, per evitare contaminazione del personale operante nelle camere mortuarie. I cadaveri contaminati devono essere segnalati anche ai servizi cimiteriali.

Decontaminazione del paziente

Nella sala di decontaminazione NBCR (Figura 3) il paziente laverà la parte interessata dalla contaminazione con acqua tiepida corrente utilizzando sapone neutro e spazzola morbida facendo attenzione a non

abradere la cute; in seguito eseguirà doccia di decontaminazione a tutto il corpo, infine sciacquerà la bocca, le narici e gli occhi con soluzione fisiologica. L'acqua è il più importante alleato in questo frangente. I feriti e i pazienti non autonomi verranno aiutati in queste attività dal personale del DEA. Terminato il lavaggio del paziente si procede a misurare nuovamente la radioattività corporea che, qualora ancora presente, renderà obbligatorio un nuovo lavaggio della persona fino a quando l'attività misurata sarà scesa ad almeno 2-3 volte l'attività di fondo⁸. I soccorritori dovranno poi avvolgere nella plastica quelle aree della cute che risulteranno ancora contaminate dopo il lavaggio.

Se il paziente presenta ferite e livelli elevati e focalizzati di contaminazione vuol dire che vi sono schegge o frammenti radioattivi nel corpo che devono essere estratti il prima possibile con una pinza chirurgica per evitare la contaminazione delle mani del medico. La scheggia estratta deve essere posizionata in un contenitore di piombo, per poter essere analizzata e poi smaltita secondo le procedure comuni allo smaltimento dei rifiuti radioattivi.

I soccorritori dovranno porre gli oggetti contaminati (borse, vestiti ecc.) in sacchi di plastica con doppio fondo avendo cura di chiuderli e sigillarli con spago e porre un'etichetta sul sacco con le informazioni identificative del paziente. Questi sacchi saranno trasportati in un luogo, nei sotterranei dell'ospedale, assegnato alla Medicina Nucleare dove avviene di norma il deposito temporaneo delle colonne esauste di molibdeno e dei fusti radioattivi contenenti i rifiuti derivanti dalla pratica medico-nucleare settimanale. Questi sacchi contenenti gli indumenti sono a disposizione della Polizia per future valutazioni come prova di un attacco terroristico.

Management del paziente contaminato

Il management del paziente contaminato, specie nei disastri coinvolgenti un gran numero di persone, include, oltre al riconoscimento della contaminazione



Fig. 3 - Sala di decontaminazione NBCR

e della sua estensione, anche il trattamento delle lesioni specifiche, la raccolta di campioni per i test di laboratorio, il fornire informazioni adeguate, l'esecuzione di *follow up*, il mitigare gli effetti psicologici che nei pazienti vittime di incidenti radiologici possono essere molto gravi e richiedere l'intervento di personale esperto (psichiatra e psicologo), e infine il riconoscimento dei segni e dei sintomi dell'esposizione acuta da raggi⁸.

Le persone esposte alle radiazioni contraggono sindrome acuta da raggi solo se la dose assorbita è molto alta, se il corpo intero della persona ha ricevuto la dose in un breve lasso di tempo.

Queste situazioni si possono presentare, fortunatamente, solo in casi eccezionali per incidenti in centrali nucleari, analogamente a quanto avvenne nel 1986 a Chernobyl, o in caso di conflitto nucleare. In caso di incidente in una centrale nucleare transfrontaliera, un'enorme quantità di ¹³¹I, oltre a vari altri contaminanti isotopici, potrebbero riversarsi nell'ambiente e ricadere sul territorio nazionale. Anche nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli le valutazioni dosimetriche simulate hanno escluso che la popolazione italiana possa essere esposta a dosi tali da provocare effetti acuti¹¹⁻¹³ come la sindrome acuta da raggi. Gli effetti biologici attesi sarebbero quindi quelli stocastici.

In DEA si devono eseguire i prelievi ematici che, inviati al laboratorio e alla Fisica Sanitaria, permetteranno di eseguire rispettivamente il conteggio cellulare e la misura della radioattività ematica. In tal modo le misure effettuate nei giorni successivi, confrontate con quelle basali, potranno fornire una stima della dose di radiazioni ricevuta. Questi dati sono importanti nella valutazione della sindrome acuta da raggi dei pazienti.

La farmacia dell'ospedale dispone di fomiure di ioduro di potassio (KI) che, bloccando la captazione tiroidea dello iodio radioattivo, ne impedisce la concentrazione in tiroide, riducendo il rischio di tumore tiroideo. Per prevenire danni alla tiroide occorrerà somministrare ioduro di potassio per os immediata-

mente sebbene possa ancora avere ancora un impatto significativo dopo 3-4 ore dall'esposizione. L'equipe deve indagare, prima di somministrare KI, l'eventuale sensibilità delle persone allo iodio ed evitarne la somministrazione negli individui con dermatite erpetiforme e vasculiti da ipocomplementemia, condizioni estremamente rare associate a incrementato rischio di ipersensibilità allo iodio. Gli individui con tireopatie autoimmuni devono essere trattati con cautela. Non è raccomandato ripetere la dose nelle gravide e nei neonati a causa della potenziale soppressione della funzione della tiroide fetale e neonatale da parte del KI.

Ricovero nella Degenza Protetta della Medicina Nucleare

I pazienti che presentano un rateo di dose > 30 microSv/h a un metro di distanza saranno ricoverati in camera di degenza protetta del reparto di Medicina Nucleare (figura 4).

È stato tracciato il percorso da seguire all'interno dell'ospedale per il trasporto del contaminato dal DEA alla Degenza Protetta della Medicina Nucleare. Per evitare la contaminazione del percorso il paziente dovrà essere avvolto nel cellophane.

In questi locali si procederà con la decorporazione della radioattività con procedure differenziate a seconda dell'isotopo contaminante^{14,15} e delle modalità con le quali è stato incorporato secondo le indicazioni riportate sul fascicolo degli antidoti ai comuni contaminanti consultabile sia presso il DEA sia presso la Medicina Nucleare, nel locale antistante le camere di degenza.

Conclusioni

L'incidente di Chernobyl e gli attentati terroristici che si sono susseguiti in questi ultimi anni hanno aumentato la consapevolezza che il territorio e la popolazione possono essere minacciati dalla dispersione di materiale radioattivo nell'ambiente. Lo strumento che abbiamo a disposizione, oltre alla prevenzione di questi eventi, è la predisposizione di appositi piani di intervento extra e intraospedalieri. In particolare, nella fase intraospedaliera è opportuno predisporre un percorso assistenziale che tenga conto delle risorse professionali multidisciplinari e di quelle tecnologiche e strutturali in grado di affrontare la complessità del problema.

Bibliografia

1. Tofani A, Bartolozzi M. Il ruolo dei fisici ospedalieri nella lotta al terrorismo radiologico e nucleare. *Fisica in Medicina* 2005; 3: 215-228.
2. Durante M. Potential applications of biomarkers of radiation exposure in nuclear terrorism events. *Physica Medica* 2003; XIX (3):



Fig. 4 - Camera di Degenza Protetta del reparto di Medicina Nucleare.

- 191-212.
3. Giaimo G. *Linee generali per la pianificazione delle emergenze*. Atti del Seminario, *Emergenze radiologiche complesse*, Roma 4-5 dicembre 2001.
 4. *Procedure di Emergenza Incidenti Nucleari e Radiologici*. Note su documento programmato Emergenze ARPA del Piemonte.
 5. Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile. *Piano sanitario di emergenza extraospedaliera in caso di contaminazione deliberata con materiale radioattivo e nucleare*. Circolare 29 gennaio 2004 della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
 6. *Piano massiccio afflusso di feriti (PEIMAF) dell'Azienda sanitaria Nazionale di Alessandria*. Consultabile su: www.ospedale.al.it (ultimo accesso marzo 2008).
 7. Auf der Heide E. *Disaster Response: Principles of Preparation and Coordination*. Mosby, Atlanta, 1989.
 8. Smith JM, Spano M. *Interim Guidelines for Hospital response to Mass casualties from a Radiological Incident*. National Center for Environmental Health – Division of Environmental Hazards and health Effects. December 2003.
 9. National Council on Radiation Protection and Measurement (NCRP). *Use of Bioassay Procedures for Assessment of Internal Radionuclide Deposition*. National Council on Radiation Protection and Measurement. Bethesda, 1986; pag. 87.
 10. Mettler FA Jr. *Hospital for Radiation Accidents*. In: Gusev IA, Gusko-va AK, Mettler FA (eds). *Medical Management of Radiation Accidents*. CRC Press, Boca Raton 2001;30: 425-434.
 11. Spezzano P, Giacomelli R. Radionuclide concentrations in air and their deposition at Saluggia (northwest Italy) following the Chernobyl nuclear accident. *J Enviro Radioactivity* 1990; 12(1):79-92.
 12. Ballestra SB, Holm E, Walton A, Whitehead NE. *Deposizione del fallout a Monaco in seguito all'incidente di Chernobyl* Consultabile su: www.progettohumus.it/chernobyl.php?name=mappe (ultimo accesso marzo 2008).
 13. Orlando P, Gallelli G, Perdelli F, DeFlora S, Malcontenti R. Alimentary restrictions and ¹³¹I in human thyroids. *Nature* 1986; 324: 23.
 14. Marcus C. *Administration of decorporation drugs to treat internal radionuclide contamination*. *Medical emergency response to radiologic incidents*. Documento consultabile su: www.snm.org (ultimo accesso marzo 2008).
 15. Kristi L, Koenig MD, Ronald E, Goans PhD, MD. Medical Treatment of Radiological Casualties: Current Concepts. *Ann Emer Med* 2005; 45(6): 643-652.

ABSTRACT

The organization that has to face the radiological emergencies in a nuclear disaster or terrorist attack must be carefully planned. In the hospitals with a level one Emergency Department, it is possible to draw a pathway for the contaminated patients, based on internal resources and on the recommendations of the nuclear medicine associations (as AIMN – Associazione Italiana di Medicina Nucleare; SNM – Society of Nuclear Medicine). The “Santi Antonio e Biagio e Cesare Arrigo” hospital in Alessandria is a modern hospital and is the reference of an extended area, for its many highly specialized departments.

In this background, and in a hospital with a level one Emergency Department, there are three qualified departments, able to play a primary role in the emergency management of the individuals potentially contaminated by nuclear materials: Emergency Department, Nuclear Medicine Unit and Health Physics Unit. Therefore the Alessandria Hospital is suitable to admit patients potentially contaminated by radioactive material, to determine the level of contamination, to decontaminate them in the emergency decontamination area, to hospitalise and treat them in the nuclear medicine rooms.