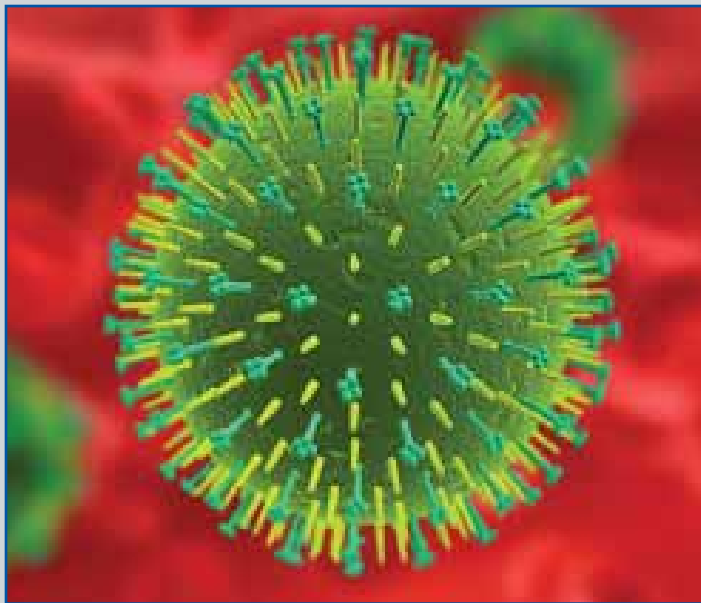
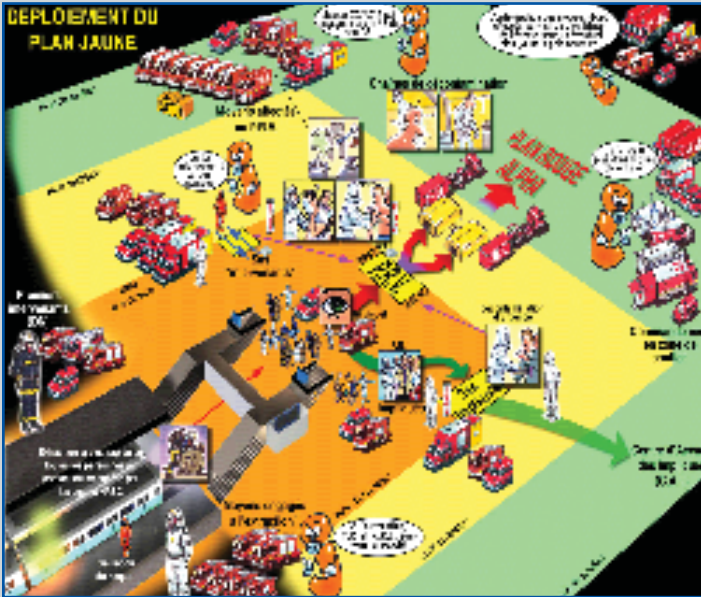


MED **EMERGENCY/URGENCE** E

Revue Méditerranéenne de Médecine d'Urgence
Mediterranean Journal of Emergency Medicine



EDITORIAL BY STEVE PHOTIOU

HOMAGE PR ALAIN LARCAN

MEDICAL ASPECTS OF SUBWAY DISASTERS

MASS GATERING EVENT RISK SCORING MODEL

AWAITING PANDEMIC AVIAN INFLUENZA

PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

LESION PAR EXPLOSION

LE PLAN JAUNE

ARMES CHIMIQUES: LES ANTIDOTES

TESTEZ VOS CONNAISSANCES

Trimestriel



Dubai, UAE
2 - 6 May, 2013



Pre-Conference Workshops

Thursday 2nd May 2013

09:00 - 18:00	WS1 Ultrasound	WS2 Simulation	WS3 Pediatric Emergency	WS4 Disaster Medicine	WS5 Metabolic	WS6 ECG	WS7 Non Invasive Ventilation
----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-------------------------	-------------------	---

Friday 3rd May 2013

09:00 - 18:00	WS1 Ultrasound	WS2 Simulation	WS3 Pediatric Emergency	WS4 Disaster Medicine	WS5 Administration	WS6 Difficult Airway Management
----------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	------------------------------	--

Main Conference

Saturday 4th May 2013

	Track 1	Track 2	Track 3
09:00 - 12:00	Intensive Care	Administration	Cardiovascular
13:00 - 14:00	L U N C H B R E A K		
14:00 - 18:00	Ultrasound	Administration	Disaster Medicine

Sunday 5th May 2013

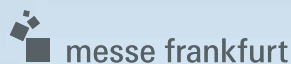
	Track 1	Track 2	Track 3
09:00 - 12:00	Pre-Hospital	Research	Trauma
13:00 - 14:00	L U N C H B R E A K		
14:00 - 18:00	Metabolic	Pediatric	ED Finance and Design

Monday 6th May 2013

	Track 1	Track 2	Track 3
09:00 - 12:00	Toxicology	Sepsis	Education
13:00 - 14:00	L U N C H B R E A K		

For more information or to mark your interest:
Visit: www.emergencymedicineME.com/register
Email: conference@uae.messefrankfurt.com

www.emergencymedicineME.com



*When there is a will,
there is a way..*

MED Emergency Publication

By New Health Concept
P.O.Box 90.815 Jdeideh - Lebanon
Tel: 00961.1.888921
Fax: 00.961.1.888922
Email: info@newhealthconcept.net
Website: www.newhealthconcept.net

Editorial Board

Editor in Chief
Dr. Nagi SOUAIBY

Managing Editor
Chantal Saadeh Khalil,
Georges Khalil,
Georgina Maalouf
Dany Matar

Members

Jean Claude DESLANDES (France)
Chokri HAMOUDA (Tunisia)
Abdo KHOURY (France)
Jean Yves Le Coz (France)
Steve PHOTIOU (Italy)
Jean-Cyrille PITTELOUD (Switzerland)
Alissar RADY (WHO)

AUTHORS OF THIS ISSUE

Michelangelo BORTOLIN, Alessandra REVELLO, Steve PHOTIOU, Pierre ABI HANNA, Pierre PASQUIER
Laurent DOMANSKI,
Bruno MEGARBANE

SCIENTIFIC COMMITTEE

Pierre ABI HANNA, Georges ABI SAAD, Bahig ARBID, Chahine ASSI, Ali AWAD (Jordan), Omar AYACH, Melhem AZZI, Charles BADDOURA, Martine BISSET, Hashem Dadouch (Syria), Nasri DIAB, Aziz GEACHCHAN, Regis GUARIGUES (France), Maurice HADDAD HACHEM DADOUCH (SYRIA), Berthe HACHEM, Mohamed HACHELAF (France), Jamil HALABI, Khalil HELOU, James MOISES (USA), Maurice KHOURY, Bruno MEGARBANE, Gladys MOURO, Ahmad OSMAN (Egypt), Joseph OTAYEK, Jamal Hussein Qunash (Jordan), Hussain AL RAHMA (UAE), Wassim RAFFOUL (Switzerland), Sami RICH, AbdulMohsen AL SAAWI (KSA), Amal Tohmy, Claire GHAFARI ZABLIT

IN PARTNERSHIP WITH

LA REVUE DES ACTUALITES DE L'URGENCE
URGENCE PRATIQUE

Disasters: Who is afraid of the Big, Bad Wolf?



Steve Photiou

Beyond any doubt, disasters do happen.

Regardless of their origin (natural or manmade), disasters occur on a worldwide scale. Even while the se lines are written, a heat wave strikes throughout Southern Europe, while many other events take place: wild fires in Greece, Bulgaria, USA and Italy; an earthquake in Indonesia; a hurricane in the Atlantic; a typhoon in the Pacific; a flash flood in Russia and the Philippines; an oil refinery explosion in Venezuela; an anthrax epidemic in Russia.

Naturally, disasters always occurred but, statistically speaking, approx. 16,000 disasters have occurred in the last 100 years;

of those, 30% occurred in the last 15 years. Which is the reason? Technology, urbanization, globalization, easy travelling and so on. How do disasters affect human life in all of its expressions? Loss of life, worsening of life quality and health, economic loss, financial loss, resource loss etc.

The problem is what society can do, as a whole, to avoid disasters. Natural disasters are, more or less, unavoidable, while manmade disasters may sometimes be avoidable. What can society do, in order to reduce the effects of disasters is to mitigate them: that is to reduce its effects, to try to make them less severe. The golden rule of mitigation is prevention of situations and conditions that can lead to disaster: for instance, to build quake-resistant buildings on lands that are less prone to seismic events; to monitor new or re-occurring diseases; to announce timely weather changes to the populace and increase alert to health care systems, and so on.

Who is called to face frontline the health effects of disasters are health care systems and, especially, emergency department health care professionals. When disaster strikes, multitudes of victims, often in severe conditions, present to hospitals. In order to face the contingency, emergency departments and hospitals must shift their activity from ordinary to a disaster model, in which the level of health care becomes dynamically suitable (the best possible, in terms of resources) to the situation. Eventually, once the event is over, the EDs' activity should shift to normal, as soon as possible.

In order to achieve these aims, education in disasters, a sort of "disaster culture" is paramount.

It is necessary for administrators, because they are called to handle responsibly the crisis, to address issues and to inform the populace in the right way.

It is necessary for the populace, because informed people know what to do, when to do it, and how to do it, in order to possibly avoid loss of life and resources.

It is necessary for Emergency Medicine professionals, because they have to face the burden of increased numbers of patients in an unfamiliar setting of lack of personnel and of resources, in a probably dangerous environment, and sometimes with the anxiety for the well being of one's own family.

Education in Disaster Medicine should become part of curricula in Medical Schools, and especially during residencies in Emergency Medicine, given that emergency physicians are the first ones to get involved in disasters.

Education in Disasters for the populace will help people cope with the severe conditions of a disaster.

Building up Education in Disasters will help us all build our "strong brick house" against the Big, Bad Wolf.

Efstratios (Steve) Photiou, MD, MSC (DM)

Chairman, Disaster Medicine Section, European Society for Emergency Medicine

TRIBUTE TO PROFESSOR ALAIN LARCAN

«Aim at the highest position; it is generally the least congested » Charles de Gaulle.



Professor Alain Larcane

Charles de Gaulle inspired by Vauvenargues said « to execute great things, one has to live as if he would never die » ...

On May 10th of last year Professor Alain LARCAN (1931-2012) was taken away by illness. As a man of culture and a great University professor, he kept until his very last moments, all his wit and spirit. During his whole life, Alain LARCAN was a prodigious worker, deserving heir as he was of a family which had bred twelve doctors, four academics, among which his great grandfather Adolphe PINARD who founded the maternity hospital in Nancy, France.

He became a war orphan at the age of nine when his father was killed in action on the 17th of June 1940, and was then brought up by his grand-father, Albert Frühinsholz, a professor of obstetrics, whose name rings as a reminder of the strong bond between the Alsatians and our nation. Such a bond for was infused into him « through an austere atmosphere in which labor - intellectual labor above all - was considered as a duty, sometimes also as one of life's pleasures, perhaps a sort of drug, but at least some kind of rest ». « I believe that work is the only thing that one never regrets », he said on the occasion of his jubilee in October 1997.

He joined the Faculty of Medicine at the age of 16 (1947), was first in his class as a non-resident student (1950), and then during his internship (1952), accredited professor at the age of 27 (1958). As intern, he chose reanimation. His heritage is a major and extremely eclectic work. He is regarded as one of the founders of reanimation, emergency and disaster medicine and alongside

Huguenard, Lareng and Cara, as one of the godfathers of the SAMU. In fact, he established in 1962, in close cooperation with the fire brigade, the first mobile emergency and reanimation service entitled « urban guard for civil protection » or « SOS service ». From 1972 onwards, he worked with doctors of the fire brigade of Paris (Robert, Noto and Julien) in order to elaborate a joint reflection on the health aspects of disasters and contributed to the drafting of the first treaty in this domain. In the medical field, he was a member of numerous scientific societies and founder of the French Society of Disaster Medicine. He wrote more than 600 articles, as well as a number of publications and many books dedicated to medicine or the history of medicine. As a member of the French Academy of Medicine since 1978, he showed a great deal of devotion and intense involvement to its different activities. This led him to be elected president in 1994.

His love for his nation prompted him to opt for the position of a reserve officer in which he showed much assiduity. His high deeds, particularly in the elaboration of frontline medical services, won him the exceptional honor of becoming Chief of Services thus granting him the title of General Officer. His deep interest and attachment in the medical service of the army can be illustrated by numerous historical books, among which "Le service de santé aux armées pendant la première guerre mondiale" or "Medical services to the army during world war one" in collaboration with J-J Ferrandis.

From his house in Amance, he could gaze

at the slopes of the Grand Couronné where a glorious battle took place during the Big War, enabling Nancy to remain French. He had a true passion for the Lorraine region and one could witness his pleasure every time was given the chance to lead a visit through the historical museum of Lorraine in Nancy. He was therefore elected vice President of archeology Society of Lorraine and twice President of the Stanislas Academy, two years in a row. He is also holder of a doctorate in philosophy and was president of the National Conference of the Academy of sciences, letters and arts from 1996 to 1998 onwards.

He had conceived a true passion for the action of Charles de Gaulle, thanks to a letter in which his father - an artillery officer and a graduate from the National School of Polytechnics – on the eve of his death had explained the hopes raised by the great man before the sad defeat of 1939. When he became President of the scientific committee of the Charles de Gaulle Foundation, he dedicated himself to many articles

and books such as “Les écrits militaires de Charles de Gaulle” or “The military writings of Charles de Gaulle” (in collaboration with Pierre Messmer in 1985).

«Talent is a calling for responsibility». Charles de Gaulle used to say During his whole life, Professor Alain Larcane used his own talent at the service of what sublimated him: medicine, history, art and, above all, France. A few days before he died, he was elevated to the dignity of Great Cross of the Legion of Honor, an ultimate reward granted to him.

One of his former pupils and faithful friends, Professor Vert, a professor of pediatric reanimation, told me at his funerals that Professor Larcane was “a man of inspiration and appealing”. Let us hope that a multitude of physicians, paramedics or firemen will hear this appeal to transcend ourselves in altruism, self-denial in constant questioning, through faith in our work as well.

**MP Hugues LEFORT¹, MCS Laurent DOMANSKI¹, MG Henri JULIEN²,
Med. CI Francis HUOT-MARCHAND², Pr Pierre-Edouard BOLLAERT³,
MG René NOTO², MGI Claude-Pierre GIUDICELLI⁴**

1. Paris Fire Brigade (Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris, BSPP)
2. French Society of Disaster Medicine (SFMC)
3. Faculty of Medicine of Nancy
4. National Academy of Medicine

medecinadjoint3.mass.cmed@pompierparis.fr

S U M M A R Y

EDITORIAL BY STEVE PHOTIOU	1	PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT	25
HOMAGE PROFESSOR ALAIN LARCANE	3	LÉSIONS PAR EXPLOSION	27
MEDICAL ASPECTS OF SUBWAY DISASTERS	5	LE PLAN JAUNE	31
MASS GATHERING EVENT RISK SCORING MODEL	15	ARMES CHIMIQUES : LES ANTIDOTES	39
AWAITING PANDEMIC AVIAN INFLUENZA	21	TESTEZ VOS CONNAISSANCES	46

When experience and professionalism meet quality



National School for Emergency Care

- **Basic and Advanced Life Support**
- **Emergency Medicine Techniques**
- **Disaster Management**
- **Emergency Department Management**
- **Road Safety (new)**
- **Intensive Care Techniques (new)**
- **Combat Life Saver: CLS (new)**
- **Combat Medic Advanced Skill Training: CMAST (new)**
- **Demining Medics Advanced Life Support (new)**

All our courses are accredited by the Lebanese Ministry of Education

For more information contact New Health Concept SAL
Fanar – Lebanon
Tel: +961-1-888921 / Fax: +961-1-888922
Email: info@newhealthconcept.net / website: www.newhealthconcept.net

Michelangelo Bortolin, Samuel J Stratton



Michelangelo Bortolin

Article history / info:

Received: Aug. 28, 2012

Accepted: Sep. 17, 2012

Abstract

Introduction: Subway systems are essential components of worldwide mass transportation networks. Subways provide rapid and affordable transportation to urban communities in 58 different nations. **Problem:** Safety is a crucial element for management of public transportation systems. As an element of safety, security is also important for management of public transportation systems such as subways. Not only is reduction of the probability of subway disaster events important but it is essential to have a disaster plan to ensure the probability of the best relief in the event of a disaster. The objective of this paper is to present a systematic review of current medical information that will describe the best known practices for medically specific elements in the management and planning for subway disasters.

Methods: This research represents a systematic review of published and available open-source literature focused toward the development of a data set that allows for understanding the medical elements present in subway disaster events. For this project, data relevant to disasters in subways was sought in published medical literature and through internet research in websites using the search subjects of underground space or disaster. Medical related data sources were selected and other types of articles or information, such as engineering specific reports, were excluded. Magazine and newspaper reports were also included in the open-source data search.

Medical Aspects of Subway Disasters: A Systematic Review

Introduction

In many areas of the world, underground space has come to be used in a number of ways, including transportation, production and manufacturing, urban structures, storage, and for archive preservation.(1) The use of subways or underground transit systems is common in urban areas of the world. In the United States 9 billion mass transit trips occur annually, including subway (2). In the Tokyo subway system, annual ridership is 2,646 million trips and in the Shinjuku Station in Tokyo daily ridership is 2,170 million passenger trips (3). Subway systems are the components in mass transportation networks worldwide, providing rapid and affordable transportation to urban communities in 58 different countries. An evaluation of the increase of the metro network in China in 2015 shows they will build a metro network in Beijing of about 560 km and in Shanghai about 510 km.(4)

Underground transportation can provide benefits and improve the overall quality of life of urban communities. Underground



London underground accident, Feb.1975

transportation systems allow for expansion of city space and infrastructure by moving rail routes and stations below the ground surface. The use of underground space allows for energy saving, convenience, and comfort of travelers. For city planners and developers underground transportation allows for new space creation, expansion of city infrastructures, ecological conservation, and reduction of greenhouse gas emissions. For businesses within a city, underground transit systems contribute to effective space utilization, business promotion, and land value.(5) The world-wide trend toward increased population in many metropolitan areas supports underground transit systems as a solution for promoting sustainable urban development.(6)

A crucial aspect of public transportation systems management is safety and security. This is especially true in metropolitan areas where the number of passengers is very high and the vehicles are fully occupied at peak transit hours. A significant element of safety for underground transportation systems is complicated evacuation procedures during emergencies and disaster events. (7) Security and the prevention of terrorist activities is also an important aspect of safety when planning for underground transit systems.

The objective of this investigation is to develop and prioritize specific elements for medical disaster planning and response for underground transportation systems.

Methods

There is a lack of relevant data in the medical literature regarding subway disasters. The peer-reviewed medical literature contains fragmentary reports with PubMed and Ovid listing only a few relevant articles. Data can be found using the internet to search key phrases, such as 'underground space' or 'disaster'; however, a majority of the websites is of engineering science as opposed to disaster medical reports. A collection of reports made by newspapers and magazines do contribute some valid information for consideration.

A database was developed specifically for this study. The database was organized such that it classified subway disaster cycles in four different phases: 1. mitigation / prevention, 2. preparedness / planning, 3. response, and 4. recovery. Each phase was split into different subcategories to allow for medical disaster Hazard and Vulnerability Analysis (HVA) specific to subway disasters.

In this study some medical disaster aspects were qualitatively evaluated while others were estimated as described in the four subsections below:

1. Mitigation and prevention

The mitigation process includes a wide variety of measures taken before the occurrence of an event, in order to prevent illnesses, injuries

and deaths and limit the losses of property. The ultimate goal of disaster mitigation efforts is to prevent or at least reduce damages (8). In preparing the database, an element of evaluation was the establishment by local authorities of a Local Emergency Planning Committee (LEPC) capable of facing disasters. Other important factors taken into consideration were the presence of legislative actions to address disaster hazards, the preparation of a disaster action plan, the financing of a special committee for analysis of hazard and vulnerability of the subway.

2. Preparedness / planning

Preparedness is the set of all the measures and policies taken by responsible authorities before the occurrence of an event in order to reduce the damages that the event might potentially generate.

Planning is the process used to develop contingencies in preparation of an event that is likely to occur at any time (9).

This section includes the public awareness campaign and the training of the medical personnel. Rescue operations in a subway are very difficult; therefore, rescuers should receive special training in preparedness. When the location of the disaster is most probably in a dark and closed place, working in a safe area and determining where to place some casualties becomes more important than when working in an outside, well-lighted location. Cooperation with Fire Brigade teams, as well as good communication with the ground (Dispatch Centre) is important. For all these reasons, it is important to train specialized rescuers on safety measures, communication and extrication of patients.



Metro Crash test (Photo EFE)

3. Response

The response includes all the activities targeted to bring resources to an incident place in order to minimize the health consequences to the affected population. The study database evaluates the type of disaster (terrorism, technical incident, and fire or train collision) and the location of the event in the subway: in underground, in a station or in a tunnel.

Another section of the database examines the consequences for people: number of deaths, death reason, number of casualties and type of injuries.

A third section of the database is relevant to the timing of the event (morning, afternoon, evening or night) and the time elapsed after the first call.

After this, there is evaluation of the organization of a Unified Command System (UCS) between the various entities involved (Police, Fire Brigades, EMS, Civil Protection) and if there were commands, communication and coordination in the organization.

The study also evaluates the participation of EMS, including the time needed for the first ambulance to arrive on site; time of declaration of the major incident (METHANE); arrangement of an Advanced Medical Post (AMP) for triage and first treatment of injured people; the timing of transportation of the injured to hospitals.

Finally, taken into consideration is the establishment of communications between the Dispatch Center and the hospitals for distribution and transportation of casualties, according to availability of resources in said hospitals.

4. Recovery

The recovery includes all the actions needed to return the community to normal operation. The recovery aspects, in the database, are evaluated by using the Critical Incident Stress Debriefing (CISD). In this study, the economic impact of the event, the long term recovery period of injured persons, and the reconstruction of damaged infrastructures have not been taken into evaluation.

Results

Twenty-one subway disasters with medical involvement were identified and had reported data that fit the purpose of this study until the 2010. The first one was reported in Paris in 1903, while the last one occurred in London in 2005. Notably, 16 out of the 21 cases (76 %) occurred after 1995; this may be contributed to the scarcity of older reports. Notwithstanding this, subway disasters continue to increase in frequency and affect more and more people worldwide. The costs, human and material, associated with these events are increasing as well, in an uncontrolled manner.

The following phase specific descriptions

Results: There were twenty-one subway disasters with medical involvement identified for this paper. Subway disasters continue to increase in frequency and affect more people worldwide. The costs, human and material, associated with these events are increasing as well, in uncontrolled manner.

Conclusion There is a lack of objective information regarding the medical management of underground transportation disasters. There are knowledge deficits about the appropriate medical response to underground transportation disasters. A recommendation is to develop and conduct studies about all of the aspects of subway disaster cycles. It can be expected that there will be an increased utilization of the underground areas in most cities due to the growth of urbanization. The data gathered for this paper showed a need for emphasis on planning for closed space subway disasters and efficient medical plans in case of major incidents. A need for development of underground communication systems for medical rescue teams and safe evacuation techniques were elements found to be most important for developing underground medical disaster response systems.

Key Words

Underground space, subway, disaster

summarize the findings of the review:

1. Mitigation and prevention

A LEPC was organized only in 5 cases (23.8 %). Out of twenty-one subway disasters, only in London (July 2005) was a hazard and vulnerability analysis prepared before the event; however, in six other cases, at least a serious disaster plan was in effect. Even in towns where safety measures were taken into consideration, with consequent organization of LEPCs and the preparation of disaster plans, gaps were left, mainly related to communication between rescue teams, and interventions, triage and transport of injured were not scheduled in the proper way.

2. Preparedness / Planning

A campaign for public awareness of risks, actions to be taken and consequences appeared only to be in effect before the event in London and not in any other case. The same is reported in regards to training of medical personnel.

3. Response

The most frequent type of disaster is a terrorist attack: 47.6 % of all events and 62.5 % from 1995 until today. Previously, the most frequent causes for disaster were technical incidents and fires, however, improvements to safety measures as well as better technology, may account for decrease of these events. Subways remain vulnerable areas, drawing a mass of people that creates a preferred target for terrorism.

The analysis is more deep and specific on disaster medicine. The number of deaths and the type and number of casualties are different among the events, depending upon the reason for the disaster. For instance, during the 1995 Sarin disaster in Tokyo, the number of deaths was fortunately limited to two, but the event paralyzed the city: the subway was closed for days and there were 5000 – 6000 casualties. Most of the casualties happened in the attempt to escape from the subway, even before an alarm to a Dispatch Center was launched. The hospitals have huge problems in managing all these people, particularly during the very first minutes. Immediately after the disaster, the medical damages were very high; yet, over the long term, the economic losses were even higher.

In regards to timing, the majority of subway

disasters occur during early morning hours (62 %) when the subways are more crowded. In most of the incidents there was not a UCS (66.6 %) that could have coordinated the management of the situation and this indicates that, most probably, there was not a disaster plan. In fact, the analysis of other parameters, such as communications, command, control and coordination highlight that only in those cities where there was a disaster plan there was a UCS, having care of communications, command, control and coordination. In only two cases (9.5 %) a major incident was declared. The triage was made in only 3 events (14.3 %) while an AMP was organized in 8 cases (38.1 %) and treatment on site in 7 (33.3%).

4. Recovery

The database reports that in only 3 cases (14.3 %) a CISD was prepared. In this study the economic impact of the events and the long-term recovery, as well as the analysis of the damaged infrastructures, are not part of the scope of this study.

Discussion

This study evaluates subway disasters throughout each phase of the disaster cycle. Medical literature is lacking in this area and has yet to review the history of subway related disaster and subsequent response by the EMS.

1. Mitigation / prevention

Although the prevention or at least the mitigation of a potential disaster or MCI are of high importance in order to save life and property, it was found that most of the local authorities are not prepared to manage a disaster and its consequences. Even in those cities where safety measures are taken, with the preparation of a disaster plan after the creation of a LEPC and, consequently, the preparation of a hazard and vulnerability analysis, the disaster plans likely contain errors, mainly related to communications, triage, transportation and interventions not being scheduled in a proper manner.

Although, as said, the economic impact of a disaster is out of the scope of this study, it is worth emphasizing that a disaster in the subway is an event that dramatically impacts the life of the town. The cost of reconstruction is generally very expensive, stopping the metro reduces the possibility

Location	Date	Literature	Mitigation/Prevention	Preparedness/Planning	Disaster/Response	people	casualties	Type of death	Type of injuries	problems	time	time
Paris	08-10-2003	1-2				65	1	1 train				
New York	11-01-1918	3				97		1 train			1	08:46 a.m.
London	02-28-1975	4				43		1 train			1	08:50 a.m.
London	11-18-1987	5				31		station			3	7:36 p.m.
London	11-18-1987	6				34		station			3	7:36 p.m.
New York	06-28-1991	8-9				5		1 train				
Tokio	03-20-1995	10-11	1			12	2	all underground			1	7:55 a.m.
Tokio	03-20-1995	12				12	2	all underground			1	7:39 a.m.
New York	06-05-1995	26-27				1	4	train				
Paris	07-25-1995	13	1	0		8		station platform				
Paris	10-06-1995	13	1	0		0		station				
Paris	10-17-1995	13	1	0		0		between station				
Toronto	08-11-1995	26				3		between station				
Baku	10-28-1995	15-16				3	3	train				
Tokio	03-08-2000	17				337	3	train				
Tokio	03-08-2000	18				5		station				
Tokio	03-08-2000	19				2		station				
Tokio	03-08-2000	20-21				4		station			1	
New York	06-21-2000	21-28				0		between station				
Moscow	02-05-2001	21-22				0		station			4	
Tokio	03-09-2001	26				0		station				
Daegu	02-18-2003	23-26				3		between station				
Moscow	02-06-2004	24	0	0		198		station			1	09:53 a.m.
Moscow	02-06-2004	25				192		station			1	
Moscow	08-31-2004	25				40		train				
Madrid	03-11-2004	29	0	0		10		subway station				
Madrid	03-11-2004	30	0	0		175		4 train			1	1-2-3-4-6
Madrid	03-11-2004	31				191		4 train			1	5-6
Madrid	03-11-2004	32				191		4 train			1	07:38 am
Madrid	03-11-2004	33				177		4 train			1	07:39 am
London	07-07-2005	33	1	1	1	56		subway stations			1	08:51 a.m.

Mitigation/Prevention	Preparedness/Planning	Disaster/Response	people	problems	time	organization	communication
LEPC	public awareness campaign	Type of disaster	type of death	type of injuries	access to the st:	6-12 am	failure
legislative action	public awareness campaign	1 terrorism	1-suffocated	1-typicain perforation	2 lack of a clear di	12 am - 4pm	0 no
HVA	training medical personnel	2 technical incident	2-sarin	2-chest injuries	3 waste time	4pm-8pm	1 yes
Disaster Plan		3 fire	3-carbon monoxide	3-shrapnel wounds	4 uncontrolled eva	8pm-12pm	1 good
		4 train collision	4-trauma	4-fractures	5 UCS		
				5- first-second degree burns	6 no triage		
				6- eye lesions			
				7- head trauma			
				8- abdominal injuries			
				9- burn			
				10-pulmonary blast			

Glossary

- LEPC Local emergency planning committee
- HVA Hazard Vulnerability Analysis
- UCS Unified Command System

Location	organization communication EMS				triage				treatment				transport				command control coordination Hospital				Recovery/Analysis	
	UCS	first EMS on target minutes	METHANE time to METHANE minutes	triage	black	red	yellow	green	AMP	treatment	with ambulance	%	private vehicles	%	first transport	complete evacuation	minutes	command control	coordination	Hospital		Info with DC
Paris																						
New York																						
London		0	30													720				1		
London																						
New York	1	1	5					1	1	550				40				1	1	1	1	1
Tokio																						
New York										17												
Paris	1	1		1				1	1											1	1	0
Paris	1	1		1				1	1											1	1	0
Paris	1	1		1				1	1											1	1	0
Toronto																						
Baku																						
Tokio										3												
New York										10												
Moscow																						
Moscow																						
Daegu																						
Moscow																						
Moscow	0	0	0	0				1	0	388	33	792	67				0	0	0	0	0	0
Madrid	1	1	1	97				1	1								1	1	1	1	1	1
London	1	1	1	51	0	165?		1	1	927		23	158				1	1	1	1	1	1
London	1	1	1	15				1	1	312							1	1	1	1	1	1

EMS	triage	AMP	treatment	command control coordination	Hospital	Recovery/Analysis
Methane	0 no	0 no	0 reduce efficiency of the response	0 failure	distr	CISD
	1 yes	1 yes	1 good treatment	1 good	info	0 no
						1 yes
Glossary	Emergency Medical System	AMP	Advanced Medical Post	DC	Dispatch Center	Critical Incident Stress Debriefing
EMS						

for people to get to their place of work for days, but there are also social aspects: difficult to evaluate – although real – are the consequences of the psychological fear that affects the population.

2. Preparedness / Planning

The database clearly shows that this phase has to be largely improved. The first point to be taken into consideration is the public awareness of the risks, their consequences and action to be taken. During the research of data, only one report was found regarding preparedness and planning: the Report of the July 7th 2005 Review Committee on the London subway disaster. This is an important aspect to be improved. In case of any accident, even a technological problem or an electrical failure the passengers are not aware of what they are supposed to do, therefore even a small accident can evolve into a tragedy. During disasters the common responses of involved people are anxiety, inappropriate joking, terror, restlessness and helplessness. These factors may become a source of additional problems in management of the event. In case of subway disaster there may be crowds of people – experiencing terror and anxiety - trying to escape: in such a situation it is possible to have additional deaths or casualties with severe trauma or crush syndrome as people try to escape the disaster scene from limited exits.

3. Response

As said, in the last years the most frequent reason for disasters in subways is terrorism, while previously they were due to technical incidences or fires. This would require, from competent authorities a proper preparation of the response. Regretfully it is not like that: responses are not organized, the various Agencies potentially involved work separately, a UCS is not created, and consequently, we cannot expect coordination between the rescuers.

An analysis of the database shows that, in most of the events, there were failures in communications between the rescuer teams. However, contradictorily, many articles indicate that there was good command, control and coordination. Most of these articles were not scientifically oriented and instead, accept the political approach of ICs and local Authorities who prefer to state that the situation was managed well. Regretfully, a careful analysis

shows many failures in the organizational approach to subway disaster. During a disaster, it becomes difficult to sustain a well functioning communications system. In the subway environment the situation is even worse. It is most important to have a safe way to communicate in the underground space. Today there is not a safe system to communicate, and this is important for all the underground systems all over the world. Moreover, it is vital that there be communication between rescuers and the Dispatch Center, and, in turn, Dispatch Center and the different hospitals to better manage casualties and resources. After the London terrorist attack, the Committee indicated the importance of communication in the first minutes following any sort of emergency in the Tube, and looked after a robust and resilient form of communication. The Committee proposed the CONNECT project, that, by using the TETRA system, should allow communications within underground areas as well as with the surface (10), but in reality today we have no system that can guarantee the persistence of communications in underground areas.

Finally, in a majority of the events, a 'major incident' was not declared. This does not mean that it did not rise to the level of a 'major incident', but that the rescuers were not prepared to manage the situation, and make the appropriate determinations. In most of the cases, there was not a disaster triage, although, curiously, in many cases an AMP was organized: the presence of an AMP is very important for an immediate and decisive treatment of casualties. It would have been interesting to know the time elapsed between the declaration of a 'major incident' and the establishment of the AMP, but unfortunately there is no medical literature about this point. Establishment of an AMP and triage are very useful for improving the outcome of casualties and for the best utilization of the available resources.

Transportation of patients to the hospitals is a factor of lower importance. It is highly probable that, in the case of a subway accident, most of the people try to escape quickly and, in case of need, reach the nearest hospital by themselves. During a NBCR attack, this may become an additional problem, since people with a potential green triage code may walk and disseminate dangerous substances in the

city. Furthermore, in all cases the nearest hospitals become overwhelmed in a short time.

An aspect that is not discussed in this study is the role of the media. Today it is vital to delegate a contact person to communicate exact information to the media and to assure that the various Agencies are working to give the best results.

In addition, it is important to improve and guarantee the psychological support after the disaster for the casualties and for the rescuers.

4. Recovery

The recovery aspects, in this database, are evaluated by using the CISD. Also here, data is lacking. Only in the last year, the management of a subway disaster includes a debriefing after the conclusion of the event.

Currently there are a lack of accurate guidelines and recommendations regarding disaster management in metro and underground spaces. This research is the first to analyze the underground and the medical approach during a disaster. To improve disaster response, it is imperative to establish systematic methods to study and improve the research in the metro and underground spaces. This study analyzes all the aspects of the disaster's cycle, including the different approaches during past events.

There are deficiencies evident at all four phases of the disaster cycle. In order to better deal with these problems, it is important to improve studies about all aspects of subway disaster cycles, both in quantity and quality. Studies should include the safety of structures, the type of the communications, the difficult work of the rescuer teams, and the cooperation between different groups.

First, a committee should be created that is composed of the various agencies: specialists, technicians and all the agencies that must work together during a disaster. This phase is fundamental and it is very important because it is a closed space operation and then it is important that the EOP is simple and functional. It should be obligatory for every subway to have a disaster plan, prepared by a committee that studies the subway hazard and vulnerability analysis in order to prevent or at least to be ready in case of disastrous events,

particularly in a the subway where the management of a disaster is very difficult. Due to the location – a broken ground – without precise guidelines it is impossible to manage the crowd, to reach the casualties, to assure the safety for the first aid teams and to guarantee a good communication by the dispatch center and the rescuers and the hospitals.

It is important to have public awareness, to train specialized rescue teams, to study a suitable disaster plan and to ameliorate all the other elements that are studied in this database. By means of this database it is possible to observe many of the failures during all the phases of a subway disaster.

Secondly, staff must be trained and the EOP verified, at least one time in a year, and, if necessary, modify it. It is also important to verify the EOP because the most probable disaster event is a terrorist attack and in this situation good preparation does not suffice to avoid errors or imperfection. Performing drills is necessary for illustrating the importance of the Unified Command System (UCS), and the collaboration, between the different Agencies. Another important basic concept is the extrication unit. In any underground space, a specific team should be trained to take part in a possible disaster. An extrication unit is a team, for example, can be composed of 2 firemen, 1 emergency physician and 1 nurse. The 2 firemen are responsible for guarantying the safety and technical support of the team (light, extrication of the casualties), to provide the communication with the Incident Commander and to organize, with others firemen, the evacuation after the medical support of the extricated casualties in the collecting area. Every city with underground facilities must train a few teams that can be called during a disaster in any underground space (subway, but also underground parking, railways station, and tunnel). These teams should train together and always with the same persons; the collaboration between Fire Brigades and the EMS is essential.

During training, the role of the extrication unit, a team formed specifically to work in the underground spaces and composed of medical personnel and firemen must be emphasized. Further studies in this area can deepen the understanding of the importance and the role of the extrication

unit during the rescue phase of response. It is fundamental that every rescuer know his role and his mission at all levels of the organization chart. Only with suitable training is it possible to have a good response and use the right resource in the right moment. Another important factor is improvement of communication systems for the metro, because today a secure system to communicate in the underground spaces does not exist. Having a good plan and a safe way to communicate is very important considering a terrorist attack is the most probable cause of a disaster.

Despite popular belief, the Advanced Medical Post (AMP) is not always essential. However, it is important to evaluate and write guidelines for when it is appropriate to build the AMP, for instance, when transfer of patients with casualties to the hospital is not possible immediately. One must evaluate the type of disaster, and the type and number of casualties before deciding to build the AMP. If it is necessary to build, then the disaster resources should be utilized to treat and not only to transform the AMP into a collecting area where there is no medical treatment. Yet, when dealing with a CBNR event, a decontamination area must be constructed and it is essential to avoid the escape of the casualties.

Thirdly, when faced with a subway disaster, an agency that can provide appropriate psychological support to the casualties and the relatives of the dead should be organized. Moreover, it is essential to reassure the citizens, because it is possible that this type of the event can generate a feeling of fear in the population.

There are many aspects that require more study; the underground space and the metro are areas that are in rapid development today and will be the focus of the next urbanization. Until now, there has been little done to make safe the transportation of large numbers of people, and even less to prepare for a disaster event. In the years to come, it can be expected that there will be an increased utilization of the underground areas in most cities due to expansion and population growth. A major emphasis must be placed on planning and preparation in order to expedite an efficient medical response to a closed space subway disaster.

Although a disaster may be expected, there is always uncertainty as to how and

when it will occur. The occurrence of a disaster creates varying degrees of chaos, combined with a mismatch between available resources and needs. Yet if a subway disaster occurs, the restoration of an affected society back to its pre-event status requires extraordinary effort.

Conclusion

There is a lack of objective information regarding the medical management of underground transportation disasters. There are knowledge deficits about the appropriate medical response to underground transportation disasters. A recommendation is to develop and conduct studies about all of the aspects of subway disaster cycles. It can be expected that there will be an increased utilization of the underground areas in most cities due to the growth of urbanization. The data gathered for this paper showed a need for emphasis on planning for closed space subway disasters and efficient medical plans in case of major incidents. A need for development of underground communication systems for medical rescue teams and safe evacuation techniques were elements found to be most important for developing underground medical disaster response systems.

Michelangelo Bortolin¹, Samuel J Stratton²

1-Emergency Medical System 118 - Torino, Italy

2- Ass. Professor of Emergency Medicine, UCLA, CA, USA, EMDM Faculty Member

Corresponding Author:

Dr. Michelangelo Bortolin

Studio Via Bertola 35 – 10122 Torino - Italy

Home Via Schina Michele 17 – 10143 Torino – Italy

Mobile +39. 348 . 28 . 24 . 114

Studio +39. 011.084.28.23

michelangelo.bortolin@gmail.com

Emergency Physician, 118 Torino Emergency Medical Services (Italy)

Portions of this research were presented to the European Master in Disaster Medicine (Novara, Italy) program as part of the thesis titled «Organization of Health Response for a MCI in Metropolitana di Torino. Re-evaluation of Risk Analysis and Preparedness.»

Conflict of interest statement :
There is no conflict of interest to declare

REFERENCES

- 1 Zimmerman R.: Mass transit infrastructure in urban health. *J Urban Health*, 2005;82: 21-32
- 2 Tetsuya Hanamura: Recent Underground Space Development in Japan in Enlightened Underground - International Congress January 29, 2008, Amsterdam
- 3 Gershonn RR, Qureshi KA, Barrera MA, Ervin MJ, Goldsmith F.: Health and safety hazards associated with subways: a review. *J Urban Health* 2005; 82:10-20
- 4 Xiaodong Shi: The Use of Underground Space as an Unexpected Solution for Promoting Sustainable Development - A Joint UN-ITA Workshop, December 14, 2007
- 5 Tetsuya Hanamura: Recent Underground Space Development in Japan in Enlightened Underground - International Congress January 29, 2008, Amsterdam
- 6 Han Admiraal: The Use of Underground Space as an Unexpected Solution for Promoting Sustainable Development - A Joint UN-ITA Workshop, December 14, 2007
- 7 Canos JH, de Zulueta F.: Using Hypermedia to Improve Safety in Underground Metropolitan Transportation. *Multimedia Tools and Applications*, 2004; 22:75-87
- 8 Ciottone GR (ed) *Disaster Medicine* Elsevier Mosby
- 9 Sundnes KO, Birnbaum ML: Health Disaster Management - Guidelines for Evaluation and Research in the Utstein style *Prehosp Disaster Med* 2003;17S3: 3
- 10 Report of the 7 July Review Committee Greater London Authority, 2006,p 15

SOURCES

- 1 The New York Times – 18 Dec 1904
- 2 The New York Times
- 3 Jason Sylik and David Marozzi (book) G. R. Ciottone “Disaster Medicine” ch164 pg823
- 4 <http://www.history.com/this-day-in-history.do?action=Article&id=53110>
- 5 Moorgate Tube Train Disaster - *British Medical Journal*, 1975, 3, 727-731
- 6 <http://www.firetactics.com/KINGSCROSS.htm>
- 7 <http://homepages.tesco.net/~townsleyb/TownsFH/TownsKXfire.htm>
- 8 http://topics.nytimes.com/top/reference/timestopics/people/r/robert_e_ray/index.html
- 9 <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9E0CE2D9153BF935A25753C1A964958260>
- 10 <http://www.sos.se/SOS/PUBL/REFERENG/9803020E.htm>
- 11 Okumura et al - Report on 640 Victims of the Tokyo Subway Sarin Attack – *Ann Emerg Med*. 1996 Aug;28(2):129-35
- 12 TRADOC G2 Handbook No. 1.01, Terror Operations: Case Studies in Terrorism
- 13 Terrorism in France
- 14 http://www.torontolife.com/urban_decoder/2002/jan/01/on-walks-in-the-ceda/
- 15 <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=1373683>
- 16 <http://www.subways.net/azerbaidzhan/baku.htm>
- 17 <http://psmwb.ncdr.nat.gov.tw/data/PPT/en/13-1.ppt>
- 18 http://en.wikipedia.org/wiki/Tokyo_train_disaster
- 19 <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9803EEDE1138F93BA35750C0A9669C8B63>
- 20 <http://www.urbanrail.net/news-00.htm>
- 21 <http://edition.cnn.com/2004/WORLD/europe/02/06/subway.timeline/index.html>
- 22 <http://mickmaurer.com/Research.html>
- 23 http://en.wikipedia.org/wiki/Daegu_subway_fire
- 24 <http://www.mace.manchester.ac.uk/project/research/structures/strucfire/CaseStudy/HistoricFires/InfrastructuralFires/default.htm>
- 25 WHITE PAPER ON LAND, INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT IN JAPAN, 2005 (Outline)
- 26 <http://www.subways.net/raildeath.htm>
- 27 <http://archive.southcoasttoday.com/daily/06-95/06-05-95/0605APsubway.HTML>
- 28 <http://edition.cnn.com/2000/US/06/21/nyc.subway.derail.04/>
- 29 A L Carres – The 2004 Madrid train bombings: an analysis of pre-hospital management – *Disaster* 2008, Mar;32(1):41-65
- 30 A M Gomez et al – Management and analysis of out-of-hospital health-related responses to simultaneous railway explosions in Madrid Spain - *European Journal of Medicine* 2007, 14:247- 255
- 31 Roger Bolling et Al – Kamedo Report 90: Terrorist attack in Madrid, Spain, 2004 – *Prehosp Disaster Med* 2007;22(3):252-257
- 32 Gutierrez de Ceballos et al – 11 March 2004: The terrorist bomb explosions in Madrid, Spain – an analysis of the logistics, injuries sustained and clinical management of casualties treated at the closest hospital - *Critical Care* 2005, 9:104-111
- 33 Report of the 7 July Review Committee

EMERGENCY SHOP

Emergency & Rescue Products
 Builders of Medical and Special Purpose Vehicles
 Private Ambulance Service



Emergency & First Aid Equipments
 Intensive Care Products
 Respiratory Care Product
 Monitoring Devices



Physio Control

Medical Educational and Training products
 Audiovisual Warning systems
 Handicapped facilities



AIRSEP



FERNO



NONIN



**BabyPod
 Transport Incubator**



Ambulance
 Customized Vehicles
 Mobile Clinics
 Escort
 Handicapped Vehicles
 Fire & Rescue Boats
 Amphibious 6x6 vehicle



Page **Bisco Emergency Shop**

BISCO Center / Emergency Shop
 Jamal Abdel Nasser Boulevard, Tayouneh Beirut- Lebanon
 Tel/Fax: 01.388588 /688 /788 Mobile: 70.310505
 E-mail: support@bisco.com.lb - www.bisco.com.lb



Revello A., Marzio A., Pugliese F.R.

MGE-RS: a risk assessment scoring matrix for metropolitan mass gathering events.



Dr Alessandra Revello

Article history / info:
 Received: Aug.30, 2012
 Reviewed: Sep. 10, 2012
 Received in revised form: Sep. 17, 2012
 Accepted: Sep. 20, 2012

Introduction

Mass gathering events (MGE) are an increasingly common feature of our society, especially in metropolitan area. Each year Roman EMS must answer to about 15 MGEs from entertainment events like music concerts, the white nights or political events like demonstrations or strikes or important Christian religious events. These events are



A mass gathering at Circo Massimo- Rome

and illnesses than occur in the general population, even though they generally

Table n. 1: Rome Mass Gathering Events more than 100.000 people - 2005

N°	Event	Type	Date	Attendants
1	Epiphany Piazza Navona	Entertainment	4/5/6 Jan	100.000
2	Public demonstration for Sgregna 's Liberation	Political	05 February	100.000
3	Marathon	Sport	13 March	120.000
4	Funeral of Pope	Religious	2-24 April	5.000.000
5	Labor Day	Concert	1 May	500.000
6	Italy - Africa Concert	Concert	28 May	150.000
7	Republic Commemoration	Political	2 June	200.000
8	Cornetto Free Music Festival	Concert	19 June	300.000
9	Renzo Arbore Concert	Concert	28 June	150.000
10	Live 8 Concert	Concert	02 July	500.000
11	U2 Concert	Concert	23 July	100.000
12	Elton John Concert	Concert	03 September	500.000
13	Francesco de Gregori Concert	Concert	04 September	200.000
14	Notte Bianca (*)	Entertainment	17 September	1.500.000
15	New Year's Eve.	Entertainment	31 December	100.000

Abstract

Objective

This paper proposes a Mass Gathering Event Risk Scoring Model (MGE-RS) to predict Medical Usage Rate (MUR) that can assist EMS providers planning for mass gatherings across a variety of events and venue types in a metropolitan area, like Rome and Milan.

Methods and results

This study includes 47 MGEs hold in Rome (35 MGEs; 2005-2006) and Milan (12 MGEs; 2010). All 35 MGEs hold in Rome had more than 100.000 effective numbers of attendants (100.000 - 5.000.000), while the 13 MGEs hold in Milan had a median of 100.000 attendants (50.000-200.000). Median Patient Presentation Rate (PPR) was 0.5 patients/1.000 persons: this rate is close to PPRs for MGE reported in the literature (0.5-2.0 patients/1.000 attendees). For each even, predicted Medical Usage Rate (MUR), calculated with Arbon Model and with MGE-RS Model, were compared with the effective MUR. MGE-RS scoring model is a formula that assigns points based on known information (type of event, place, duration, crowd, health system facilities) to predict MGE's Risk level. MGE-RS range score from 16 to 77; there are 5 Risk Level, each one corresponds to an expected MUR from < 1.5 to > 45.



Funeral Pope-Saint Peter Square- Rome

more hazardous than would be expected as they generate a higher incidence of injuries

are gatherings of "well persons" in good shape and health conditions.¹ In addition, metropolitan healthcare systems suffer from daily crowding and lack capacity for even small increases in volume and types of patients.^{2,3} This great number of MGEs in the same area requires a well-balanced response to assure either the normal health care activities or the extraordinary for MGE routine emergencies or Mass Casualties events during the MGE. The only way to mitigate the risk, organize an effective health care response and reduce the cost is planning.

Materials

This study includes 35 MGEs hold in Rome in 2005 and 2006 with more than 100.000 attendants and 12 MGEs hold in Milan in 2010. (Tables. 1; 2; 3)

Table n.2: Rome Mass Gathering Events more than 100.000 people- 2006

N°	Event	Type	Date	Attendants
1	Epiphany Piazza Navona	Entertainment	06 January	100.000
2	Marathon.	Sport	26 March	150.000
3	The way of the Cross	Religious	14 Aprile	1.000.000
4	Labor Day	Concert	1 may	1.000.000
5	Divino Amore	Religious	1 may	200.000
6	Republic Commemoration	Political	2 June	200.000
7	Pentecost	Religious	3-4 June	700.000
8	End Political Elections	Political	23 June	100.000
9	Roman Patron Saint	Entertainment	29 June	200.000
10	Cornetto Free Music festival	Concert	02 July	300.000
11	World Cup Football Match Italy Germany	Football match	04 July	250.000
12	World Cup Football Match Italy France	Football match	09 July	500.000
13	World Cup Football Final Party	Entertainment	10 July	1.000.000
14	Lebanon International meeting	Political	25-26 July	100.000
15	Teleconcert	Concert	29 July	600.000
16	Billy Joel and Brian Adams in Concert	Concert	31 July	300.000
17	Notte Bianca (*)	Entertainment	09 September	1.500.000
18	Tax day	Political	02 December	100.000
19	New Year's Eve.	Entertainment	31 December	200.000

Table 3. Milan Mass Gathering Events -2010

N°	Event	Type	Date	Attendants
1	"Libera" walking against Mafia	Political	20 March	50.000
2	Spring Party	Entertainment	21 March	50.000
3	Marathon Stramilano 2010	Sport	21 March	60.000
4	"Forgiveness Party" Melegnano	Entertainment	1 April	70.000
5	City Marathon	Sport	11 April	50.000
6	Exhibition Livestock Origgio	Entertainment	25 April	50.000
7	Labor Day	Concert	1May	100.000
8	Bersglieri meeting Milan	Entertainment	15 ,16 May	100.000
9	Final Football Match Italian Championship	Football match	16 May	100.000
10	Champions League Final Match Duomo Square	Football match	22May	100.000
11	Champions League Final Match Central Station	Football match	22 May	30.000
12	Rho Alive	Entertainment	25,26,27 June	50.000

In the studied events the predicted MUR calculated with Arbon model correspond in the 60% of case (20% under/overestimation); while MGE-RS was in range in the 83% of cases (2%underestimation-15% overestimation).

Conclusions

MGE-RS scoring matrix seems to be a provider friendly tool to be used in planning phase, able to give an acceptable estimation of the Risk Level and Expected MUR of a MGE, without underestimate the event in the planning phase.

Key Words

mass gathering; risk assessment; scoring matrix; metropolitan area

The data of the events are taken from the database of ARES 118, Civil Protection, AREU 118 Milano, Red Cross, Anpas; for each event is reported the type of event, date and duration, number of attendants, place, means utilized, number of patients' presentation and number of patients transported to hospitals.

Methods

Mass-gathering literature reports many

geography, access, Place, architectural features

2.Crowd: estimated size, density, age, mood, position, additional risk like alcohol, drug, presence of VIP, media interest, poor circulation and mitigation factor water-food-toilet availability

3.climatic conditions: comfort condition calculate with humidity index and wind chill index



White night in Rome



predictive models which can estimate the number of patients at an event consider a large number of factors which influenced injury patterns at each event: weather, environmental factors, alcohol and drug use, attendance, crowd density, crowd mood, duration, outdoor vs indoor, seated vs mobile, locale, age of attendees and event type.4,5,6,7EMS in Rome is used to provide a standard response for MGE related to the number of expected attendants that can be improved if one or more risk conditions are present, but it does not have an analytic method. (Table n. 4)

4.Hospital system: number, level capacity, distance, helipad.

A numeric score is assigned to each item and expresses the influence on the future outcome, according to research in Literature8. In this score model the score "zero" is not included; as it is impossible consider the risk equals to zero for any event. The lowest score means the "minimum risk", while the highest the "maximum risk".The minimum score of MGE-RS is 16 points, while the maximum is 79 points. The MGE-RS score results in five Risk Levels, each one corresponds to a range of MGE-RS scores and expected MUR:

- Risk very Low: MGE- RS 15-30/ expected MUR <1.5
- Risk Low: MGE- RS 31/45/ expected MUR 1.5-5
- Risk Medium: MGE- RS 46-55/ expected MUR 5-15
- Risk High: MGE- RS 56/65/ expected MUR 15-45



Labour day – Concert San Giovanni Square – Rome



Champions League Final Match Duomo Square - Milan

A scoring model is a formula that assigns points based on known information (key factor) to predict an unknown future outcome (MUR). MGE-RSscoring matrix (Figure n. 1) is divided infour categories that include more than key factor:

1.Event: planning time, event type,duration,

- Risk Extreme: MGE- RS >65/ expected MUR >45

Results

The number of the events included in the study was 47. All 35 MGEs hold in Rome had more than 100.000 effective numbers

Table 4: Classification of MGE and Basic Health Care Response

Event	Characteristic	Health care response
Minimum	Attendants < 5.000 No Risk condition	Identification of access/egress for healthcare means Identification of referent for the organization 1 telephone/radio communications line
Minor	Attendants 5.000 – 10.000 No Risk condition	Identification of access/egress for healthcare means Identification of referent for the organization 1 telephone/radio communications line 1 BLS/ALS on the spot +/- 01 alerted hospital Direct communication with Dispatch Centre 118
Intermediate	Attendants 10.000 – 50.000 No Risk condition	Identification of access/egress for healthcare means 1 medical Coordinator on the spot 1 telephone/radio communications line 2 ambulances, at least 1ALS on the spot 1 or more alerted hospitals Dispatch Centre 118 alerted and direct management of healthcare response , if necessary
Major	Attendants 50.000 – 100.000 No Risk condition	Identification of access/egress for healthcare means 1 Medical Coordinator on the spot 1 telephone/radio communications line 2 AMP with ALS equipment 4 ambulances, at least 2 ALS on the spot Rescue Teams 4 or more alerted hospitals Helicopter and identification of helipads on the spot. Dispatch Centre 118 alerted and management of healthcare response in collaboration with Medical Coordinator , if necessary
Maximum	Attendants > 100.000 No Risk condition	Identification of access/egress for healthcare means 1 Medical Coordinator on the spot 1 Coordination Centre on the spot 1 Telephone/radio communications line 4 AMP with ALS equipment 8 ambulances, at least 4ALS on the spot Rescue Teams 6 or more alerted hospitals Helicopter and identification of helipads on the spot MGE Dispatch Centre alerted to coordinate healthcare response (EMS 118/hospital/Red Cross/ CP) Logistic service alerted Coordination Centre alerted (Prefect, Police, Fireman, Civil Protection, etc) Special Means (RMP, Fastcar, Medical Motorbike, NCR tents and teams)
risk condition	Simple	site (open/closed space; dimension; capacity) Intrinsic risk conditions of the event (dangerous sport) Number of attendants in relation to the venue (crowd density) Age and the health conditions Climatic conditions and the length of the event Logistic structures and services still in place Distance and difficulties of access to hospitals Public order problems International and/or national political situation
	Complex risk	VIP political or religious Mass media relevance

Figure n.1: MGE-RS Scoring matrix

Key Factor	Item	Score	Point	Key Factor	Item	Score	Point	Key Factor	Item	Score	Point
Event				Crowd				Bioclimatic conditions			
Planning	Recurrent	1		Size estimated	10.000-25.000	1		Wind chill - cold	No discomfort	1	
	Months	2			25.000- 100.000	2		Humidex - warm	Some discomfort	2	
	Days	3			100.000-500.000	3			Discomfort	3	
	Hours	4	0		>500.000	4	0		Danger	4	
Type	Religious	1		Age (prevalance)	35-65	1			Serious danger	5	
	Sport participants	1			<35 - >65	2	0		Risk of death	6	0
	Sport attendants	2		Density	Low 1-2 people/m ²	1		Additional Risks			
	Entertainment	2			Medium 3-4 people/m ²	2		Rain	1	0	
Political	3		High 4-8 people/m ²		3		Snow	1			
Concert pop/rock	4	0	Extreme > 8 people/m ²	4	0	Sunshine	1				
Duration	<12 hours	1		Mood	Relaxed	1		Hospital system			
	12 h-3 days	2			Excited	2		Number	>6	1	
	> 3 days	3	0		Aggressive	3	0		3-6	2	
Geography (more choises)	Outskirts	1	0	Position	Seated	1			<3	3	0
	water body	1	0		Standing up	2		Hospital	Level 1	1	
	Different level	1	0		Walking	3	0	Response capacity	Level 2	2	
Access (more choises)	Multiple	1		Additional Risks (more choises)				Level 3	3	0	
	Single	2	0	Alcohol	1	0	Average Distance	< 15 min	1		
	Large	1		Drugs	1	0		15- 30 min	2		
	Small	2	0	Health condition	1	0		> 30min	3	0	
Place (more choise)	Bidirectional	2	0	Mass-media relevance	1	0	Helipad	In Hospital	1		
	Indoor	1		Political/religious figures	1	0	(more choises)	Near hospital	2		
	Outdoor	2	0	PoorTraffic circulation	1	0		No	3	0	
	Focused	1		Unstable political situation	1	0		On the spot	1		
	Extended	2		Mitigation factors (more choises)					Near the spot	2	
	Unbounded	1		Logistic of the spot	Toilets	-1	0		No	3	0
	Bounded	2	0	Water availability	-1	0	Maximum Score				
Architectural/ features (more choise)	Stairs	2	0	Food point	-1	0	minimum Score				
	Mobile fence	3	0				79				
	Temporary scaffolding	3	0				16				
			0				0				
							Final Score				
							0				

of attendants (100.000 - 5.000.000), while the 13 MGEs held in Milan had a median of 100.000 attendants (50.000-200.000). Median Patient Presentation Rate (PPR) was 0,5 patients/1.000 persons: this rate is close to PPRs for MGE reported in the literature (0,5-2,0 patients/1.000 attendees).^{1,9} The highest PPR for a single event in the sample (2,54 patients/1.000 attendees) was recorded from an outdoor New Year's Eve in 2006; the lowest rate (0.00 patients/1.000 attendees) at religious Christian celebration. The Transport-to-Hospital Rate (TTHR) was 0,039 people transported to a hospital/1.000 persons in attendance. The effective MUR (PPR+TTHR) was 0.82/1.000 persons in attendance. For each event, predicted MURs, calculated with Arbon Model and with MGE-RS Model, were compared with the effective MUR.

In the studied events the predicted MUR calculated with Arbon model correspond in the 60% of case (20% under/overestimation); while MGE-RS was in range in the 83% of cases (2% underestimation - 15% overestimation). The difference can be due to the fact that Arbon's Regression Model is calculated with less items than MGE-RS and does not take into account mitigation factors that can influence PPR.

Discussion

There is considerable support in the literature that patients' presentations at mass gatherings are influenced by several factors, and simple analyses of mass gathering data that established correlation between, for example, crowd size and PPR, do not provide a sufficiently sophisticated tool for predicting patient presentations. The MGE-RS model provided is a predictive model only and cannot be used to describe the relationship of each of the component variables to the dependent variable.

During the planning phase it is important to try to organize the most suitable health care response: it must be assured the primary and the emergency care; there must be a sufficient reserve for an immediate response in case of major accident. That means that is not acceptable to underestimate the event in the planning phase. Health care response for MGE cannot respect the three main principles of a virtuous system: efficiency, effectiveness, economy.

To test the accuracy of MGE-RS, the corresponding Risk Level of the Expected PPR, Effective PPR, MGE-RS of all the 47 events considered in this study, have been

compared to the Risk Level of the Effective MUR : MGE-RS has a very low percentage of understimation (2%) and high percentage (83%) of score in range MGE-RS results are the more similar to those of Effective MUR and seem to be able to predict better the level of risk in planning a MGE. Anyway a more accurate report in collecting data, EMS and Hospital records, are the base to improve all the prediction methods.

MGE-RS Model and close attention to collecting data for each event can improve the assessment of the latent potential for injury and illness. Assessment of his key elements would complement existing models for the prediction of the PPR and TTHR and underpin risk management strategies developed for mass-gathering situations.

Conclusions

MGE-RS is a provider friendly tool to be used in planning phase, able to give an acceptable estimation of the Risk Level and Expected MUR of a MGE. The use of

Revello A. (1), Marzio A. (2), Pugliese F.R. (1)

(1)Emergency Dept. Sandro Pertini Hospital- Rome

(2)AREU 118 -Milan

Correspondant Author: Alessandra Revello

E-mail: alerev@bftconsulting.biz

Affiliation: Emergency Dept. Sandro Pertini Hospital – Rome - Italy

Conflict of interest statement :

There is no conflict of interest to declare

REFERENCES

1. Arbon P : The development of conceptual models for mass-gathering health PrehospDisast Med 2004;19(3):208–212.
2. McManus J, Huebner K, Scheulen J. The Science of Surge: Detection and Situational Awareness. AcadEmerg Med. 2006; 13:1179–82.
3. Committee on the Future of Emergency Care in the United States Health System. The Evolving Role of Hospital-based Emergency Care, in Hospital-Based Emergency Care: At the Breaking Point. National Academic Press. 2007:37-57.
4. Zeitz K.M., Zeitz C.J., Arbon P.- Forecasting medical work at mass-gathering events: predictive model versus retrospective review, PrehospDisast Med, 2005; 20: 164-168.
5. Milsten A.M., Maguire B.J., Bissell R.A., Seaman K.G.- Mass-gathering medical care: a review of the literature, PrehospDisast Med 2002;17(3): 151-162.
6. Milsten A.M., Seaman K.G., Liu P, Bissell R.A., Maguire B.J.: Variables influencing medical usage rates, injury patterns, and levels of care for mass gatherings, Prehospital and Disaster Medicine 2003;18 (4) 334-346.
7. Serwylo et al.: Predicting patient presentation rates at mass gatherings Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference – Lisbon, Portugal, May 2011
8. Smith W. P., Wessels V., Naicker D., Leuenberger E., Fuhri P, Wallis L.A.. Development of a Mass-Gathering Medical Resource Matrix for a Developing World Scenario. PrehospDisast Med 2010: 25: 547-552
9. DeLorenzo R Mass gathering medicine: A review. PrehospDisast Med 1997;12(1):68–72



Steve Photiou, MD, MSc (DM)

Article history / info:

Received: Aug. 28, 2012

Reviewed: Sep. 10, 2012

Received in revised form: Sep. 18, 2012

Accepted: Sep. 20, 2012

Abstract

Influenza experts recognize the inevitability of a probable avian influenza pandemic. Most indications suggest it is a matter of time.

Objective

To assess emergency department healthcare professionals' (HCP) risk perception, possible affection of attendance pattern and willingness to work during a pandemic.

Methods

An anonymous questionnaire was administered to physicians, nurses and auxiliary personnel of the Emergency Department, Short Observation Unit and Intensive Emergency Medicine Unit*, employed in the Padova University and Sant'Antonio Hospitals, Italy.

Results

The overall response rate was 74%. The response rate per working group was: Physicians 94%; nurses 73%; auxiliary personnel 56%. Willingness to work during pandemics is not to be taken for granted, although the biggest portion of HCPs seems to be willing to report. The safety of one's family is the greatest concern.

Conclusions

- 1) EDs are perceived as potentially dangerous environments
- 2) Pandemics are considered among the most dangerous mass casualty events
- 3) HCPs feel scarcely informed about Avian Flu
- 4) Family safety is the greatest concern
- 5) Some avoid answering; most physicians would report to work, while many nurses «don't know»
- 6) Avian Flu seems downplayed, being perceived as a medium risk disease.

* Emergency Dept Unit, admitting patients with severe, acute medical conditions, excluding patients requiring invasive ventilation.

Efstratios Photiou, Herman H Delooz

Awaiting pandemic Avian Influenza: The viewpoint of Emergency Medicine Department Personnel



Em. Prof. Herman Delooz, MD, PhD

Introduction

Some years ago, the SARS epidemic threw the world in panic. The healthcare community was unprepared for a worldwide health emergency. The psychological impact of severe infectious diseases on medical staff is poorly understood (1). The SARS outbreak changed the HCPs' attitudes; they reacted in various manners: most presented on call, others did not present, or even resigned (2).

SARS is the first occupational infectious disease of the twenty-first century (3). It created anxiety because of its novelty, high communicability, rapid spread, and caused illness to a large proportion of exposed medical/nursing personnel (4).

During the SARS outbreak, many HCPs acted in a supererogatory manner [supererogation: actions "beyond the call of duty" (5)], like Dr Carlo Urbani, who died of SARS after early exposure).

Other reactions include: frustration, distress, refusal to attend suspected infected patients. Security measures increase frustration because of the feeling of reduced efficiency (6) or risk denial (7). Mitigation measures should ensure the highest attendance pattern possible.

The recent swine flu pandemic found scientists and healthcare systems quite ready to face it, though the disease's rather low virulence did not influence particularly the HCPs' behaviors.



Microbiologists and influenza experts deem inevitable an avian influenza pandemic, considering the increasing number of H5N1 infections in animals and humans (8), and the existence, in Southeast China, of a "genetic-reassortment laboratory" – the mix of an unprecedented number of people, pigs and poultry (9).

Two out of three prerequisites for an avian flu pandemic have already occurred:

- 1) presence of a novel virus (against which no immunity exists);
- 2) H5N1 avian influenza virus can replicate in humans;
- 3) H5N1 is not yet clearly able to be transmitted from human-to-human.

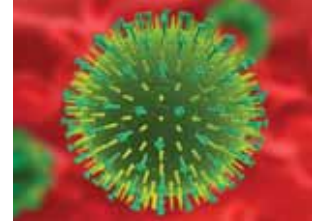
It must be kept in mind that epidemics and pandemics are most likely to occur (like the recent swine flu pandemic).

Objectives

- 1) to assess how risk perception, in case of possible threat to oneself/family, and consequent stress, may affect attendance pattern/willingness to work during pandemics;
- 2) to suggest means reducing absentee impact through meeting the HCPs' needs/perceptions.

Methods

Anonymous questionnaire administered to physicians, nurses and auxiliary personnel of the two Emergency Departments (approx.140,000 patients/year), Short Observation Unit (20 beds) and Intensive Emergency Medicine Unit (10 beds) of the Padova University Hospitals, Italy. One of the EDs is a NBCR- management center. Padova has approx.280,000 inhabitants. The Padova Hospitals catchment area is a densely populated, industrialized area (approx.4,000,000 inhabitants). The historical Padova University Medical School, one of the oldest worldwide, is considered a medical center of excellence. Therefore, an avian flu outbreak will heavily involve our EDs.



Participation: voluntary, anonymous, without incentives. The test group chose the paper-based questionnaire.

Results

Overall response rate: 74%.

Response rates per group: physicians 94%, registered nurses 73%, ward clerks 56%.

One blank questionnaire, stating only profession (“nurse”) was excluded.

Survey

- 1) Do you consider your ED a potentially dangerous environment?
- 2) Do you think that a potentially dangerous event (for you/family) may influence your work?
- 3) Which is the most dangerous MCI for you/family?
- 4) In case of potential danger, what is most important?
- 5) Would a system, ensuring/verifying family safety, positively influence your work?
- 6) Do you feel informed about avian flu?
- 7) Does the possibility of pandemic avian flu worry you (for yourself/family)?
- 8) Would you report to duty during an avian flu pandemic (tab.1)?
- 9) Which supplementary safety measure for your family would help you work without anxiety?
- 10) What would prevent you from reporting? (fig.1)
- 11) On a 1- 10 scale (1: lowest; 10: highest), express your supposed will to report during the following epidemics: a. SARS; b. Flu; c. bird flu; d. Ebola; e. smallpox

Discussion

The response rate among HCPs was quite high (74%). The highest response rate was reached by physicians, decreasingly by nurses and ward clerks.

In detail:

- 1) The perception of working in a dangerous environment is common: physicians (81%), nurses (86%), ward clerks (89%).
- 2) Physicians seem less prone to be influenced on their work by an event, than the other groups.
- 3) Among a wide array of MCIs, physicians (41%), nurses (54%) and ward clerks (67%) fear mostly pandemics.
- 4) Preoccupation for family is the main issue (physicians 88%, nurses 76%, clerks 72%).

Key Words

healthcare professionals, avian flu, emergency department, emergency planning

Nurses and ward clerks consider personal safety important (physicians 9%, nurses 17%, clerks 22%). “Work” is the least important issue in all three groups (0%).

Tab. 1 (question n°8) Would you report to duty during an avian flu pandemic?

	physicians		nurses		clerks	
	n°	%	n°	%	n°	%
Yes	8	25	7	12	2	11
yes, with anxiety	19	60	22	37	5	28
depends on working-related issues	0	0	10	17	4	22
depends on possibility to contact family	2	6	1	2	0	0
no	0	0	4	7	1	6
no answer	0	0	2	3	0	0
do not know	3	9	13	22	6	33

5) Results confirm the great importance of family (“yes”: physicians 75%, nurses 68%, clerks 78%; “maybe”: physicians 16%, nurses 24%, clerks 18%). Knowing that one’s family is safe helps work better.

6) Although information concerning bird flu is available/accessible, many people among personnel deem themselves scarcely informed. Physicians feel better informed.

7) “Yes” presents an increasing anxiety trend from physicians to nurses to ward clerks. “No worry” shows a decreasing trend among the three groups. Probably many HCPs are not “ready” to face pandemics, due to lack of information, training, etc., while some downplay the risk.

8) Tab. 1 - Most physicians would report to duty, with a decreasing trend in the other groups. Some nurses and ward clerks stated openly they would not report. Several HCPs do not know whether they would report (increasing trend from physicians to nurses and ward clerks).

9) The grand issue is the well-being of the family. Most participants desire to ensure the family a safe shelter (physicians 47%, nurses 59%, clerks 67%), even in-the-hospital, as stated by several participants. In-hospital sheltering is difficult (space reasons), and presents ethical implications (earlier warning, “privileged” access to health services). Hospitals are dangerous because of contamination, especially during crowding. Of great importance is the possibility to contact family, mainly by phone (physicians 34%, nurses 29%, clerks 28%).

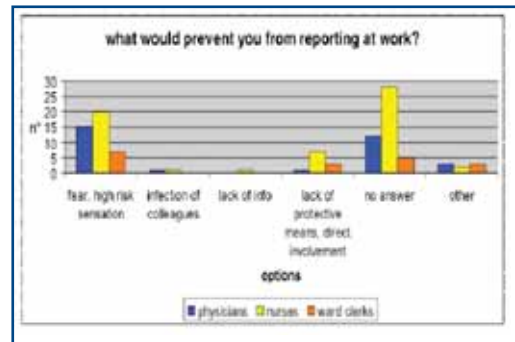


Fig. 1 (question n°10)

10) Fig. 1 - The question contemplates absenteeism. Physicians display a lesser perception of “danger-for-family”, maybe due to the better knowledge of disease dynamics and protective measures. Nurses/ward clerks display an increased danger perception for family. Nurses are careful towards lack of protective measures. The important “no answer” peak, common in all groups (41% altogether), perhaps discloses doubt or fear-of-commitment, leaving all options open.

11) The results are similar among groups. HCPs deem bird flu as medium risk (likewise SARS), maybe because of the huge amount of information after the SARS epidemic – and because avian flu, after repeated alarms (like the recent swine flu pandemic), is not considered probable by everybody. All groups mostly fear haemorrhagic encephalitis (Ebola). Smallpox is considered dangerous by nurses/ward clerks, perhaps because smallpox vaccination was abolished in Italy in 1981 (thus younger people are unvaccinated).

This study showed that EDs are perceived as potentially dangerous environments.

Although avian flu seems downplayed, pandemics are considered the most dangerous MCIs. On the other hand, HCPs generally feel scarcely informed about Avian Flu.

In all working groups, family safety is the greatest concern. Ending, while many avoid answering or “don’t know”, most physicians would report to work.

The following issues appear important:

- timely information dissemination: informed HCPs are better prepared to cope with high-risk situations.
- HCPs feel protected when they know what they should do, and how to handle/use protective gear. Protocols, procedures and periodic training are necessary.
- risk assessment/occupational safety/health management (OSH) require the workers' involvement and the management's commitment. To cope with their job's intrinsic highly stressful conditions, frontline HCPs require proper education, clear communication, emotional support, adequate protection, and effective leadership (10).
- Facilitated family contacts are very important.
- Psychological support to HCPs and community social support to their families during MCI are paramount.

Possible limitations of the study:

- 1) Rather limited number of participants in survey (109 participants)
- 2) Bias between "will-do" during questionnaire administration and "will-do" during threat
- 3) Exposure bias: participants may not admit lack of commitment.

Conclusion

In order to keep healthcare systems coping efficaciously with MCIs (such as a quite probable avian flu pandemic), by assuring the HCPs' willingness to report at work, mitigation/prevention should include education, timely information, and emotional and psychological support of the personnel.

Efstratios (Steve) Photiou¹, MD, MSc(DM); Herman H Delooz², MD, PhD

1- Department of Emergency Medicine, Ospedale Sant'Antonio, ULSS 16 . Padova, Italy

2- Professor Emeritus, former Research Group on Disaster Medicine, Department of Emergency Medicine, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium

Corresponding Author: Dr Efstratios Photiou, MD, MSc (DM)

Department of Emergency Medicine, Ospedale Sant'Antonio - ULSS 16, Padova, Italy

E-mail: stevephotiou@yahoo.com - dr.st.ph@gmail.com

Mobile: +393482878799 - +393482771118

Mailing address: Dr E Photiou

CP 25 - Uff Post 29, via Bravi 35

35129 – Ponte di Brenta, Padova - Italia

Abbreviations

HCPs healthcare professionals

ED emergency department

MCI mass casualty incident

Conflict of interest statement :

There is no conflict of interest to declare

REFERENCES

- (1) Sokol D. Can doctors ever abandon their post? BBC News, August 16, 2006
- (2) Howard-Ruben J: SARS unmasked – Canadian Nurses tell of Hardship, Loss; Nursing Spectrum, Oct. 1, 2003
- (3) Shiao Shu-Chu J, Koh D, Lo Li-Hua, Lim Meng-Kim and Guo YL: Factors predicting Nurses' Consideration of Leaving their Job during the SARS Outbreak; Nurs Ethics 2007 14 (1) 2007 SAGE Publications
- (4) Wenzel RP and Edmond MB. Managing SARS amidst Uncertainty. N Engl J Med vol 348:1947-1948, May 15, 2005, n°20
- (5) Stanford Encyclopedia of Philosophy. Supererogation. [<http://plato.stanford.edu/archives/fall2003/entries/supererogation>]
- (6) Wiskow C. The impact of Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) on health personnel. Sectorial Working Paper n° 206. 2003. International Labour Office – Geneva.
- (7) Nocum A. SARS wreaks havoc on health workers' health. Philippine Daily Inquirer, 25 April 2003, accessed through <http://global.factiva.com>, 21 May, 2003.
- (8) Bledsoe BE: What You Should Know about... Avian Flu. JEMS Medical/Clinical Article, 09/01/2005.
- (9) Osterholm MT. Preparing for the Next Pandemic. N Engl J Med, vol 352:1839-1842, n° 18, May 5, 2005.
- (10) Fang D: Editorial-SARS: Facts and considerations for the orthopaedic community. Journal of Orthopaedic Surgery: Vol 11, n° 1, June 2003.

Pierre Abi Hanna

Personal Protective Equipments (PPE)

I vividly remember one Sunday night in 2007 when I was part of an assembled team in my hospital waiting for a child with febrile respiratory illness that has been in contact with sick chicken. Everybody was worried that it might be our first case of avian influenza H5N1. We were in full gear; hair cap, N95 respirator, gown, gloves and shoe cover. A negative pressure room was also waiting the child. Even that it was close to midnight we were join by the hospital administrators and the media corps. We followed the strict isolation guidelines because even though there were no cases of human to human transmission of this highly fatal avian influenza the fear of a viral mutation that change transmission potential was there. Our patient turned to have the seasonal human influenza and he quickly recovered. Full gear PPE are used occasionally as outlined in this scenario but taken separately PPEs play an integral part in our daily hospital work as part of standard and additional precautions.

The main component of standard precautions is hand hygiene

Standard and additional precautions are used with every patient to protect them from acquiring nosocomial infections and to protect the health care worker (HCW) from certain transmissible diseases. The main component of standard precautions is hand hygiene that should be practiced by the health care worker before and after patient care. WHO has identified five opportunities for hand hygiene:

Standard and additional precautions

In hospital settings standard precautions are used with every patient to protect them from acquiring nosocomial infections and to protect the health care worker (HCW) from certain transmissible diseases. The main component of standard precautions is hand hygiene that should be practiced by the health care worker before and after patient care. WHO has identified five opportunities for hand hygiene:

1. Before patient contact
2. After patient contact
3. Before aseptic procedures
4. After contact with the patient secretions
5. After contact with the patient

The four most important PPEs are the gloves, gowns, face mask and face shield or eye goggles.

environment

An additional opportunity is after removing the gloves.

Hydro-alcoholic solutions are preferred for hand hygiene if the hands are not soiled. They are more efficient than water and medicated soap, readily available, take less time (20-30 sec vs 40-60 sec) and are better tolerated. Water and medicated soap should be used if the hands are soiled.

Personal protective equipments (PPE) are used in certain situations and when we need additional precautions.

The four most important PPEs are the gloves, gowns, face mask and face shield or eye goggles.

When the HCW is in contact with blood or other body secretions they should wear gloves; when there is risk of garment contamination they should wear a gown, and when practicing a procedure like aspiration that might lead to splash of secretions they should wear a face mask and an eye goggle in addition to the gloves and gown.

Additional precautions are mainly three: contact, droplet and airborne.

An example of a condition that requires contact precaution is when the patient is colonized or infected with multidrug resistant bacteria. This additional precaution usually requires the placement of the patient in private room and the use of gloves and gown by HCWs when caring for the patient.

Droplet precautions are used when the patient is infected with a microorganism that is transmitted by coughing sneezing or talking within a short distance of a 1 m of diameter. It requires the use of a regular medical mask when in a close contact with the patient. An example of diseases that

Article history / info:
Received: Aug. 31, 2012
Accepted: Sep. 14, 2012



PPE includes the surgical gown, gloves, and N95

require droplet precautions are influenza and meningococcal meningitis.

Airborne precautions are used with certain diseases that can cause infections at a longer distance due to the small size of the particles (less than 5 micrometer) generated by coughing; they are called droplet-nuclei. The most important example is pulmonary tuberculosis; additional diseases include varicella and measles. Certain procedures might also generate droplet nuclei like bronchoscopy and airway suction. Airborne precautions require placement of the patient in a negative pressure room and the use of a special mask,



PPE for Flu

the N 95 respirator that seal the face and prevent small particles from crossing the mask.

Certain unusual situations require enhanced additional precautions. For example an infection with a superbug that is highly resistant and highly virulent might require enhanced contact precautions that use additional measures. An emergence of a new virulent bug with unknown mode of transmission might require the use of total isolation like the use of gloves, gown, N95 mask, face shield in addition to hair and shoe cover.

PPEs

- Gloves: clean, usually latex based, protect hands

- o Non-latex gloves for allergic HCW

- o Rubber gloves if dealing with toxic substances

- Long sleeved Gowns: protect skin and clothing

- o Waterproof Aprons: if splashes are expected and the gown is permeable

- Masks: protect mouth/nose

- N95 respirators: protect from airborne infectious agents. Require fit testing (Inhale – respirator should collapse; Exhale – check for leakage around face)

- PAPR (Powered air purifying respirators): do not require fit testing but are more expensive

- Goggles: protect eyes

- Face shields: protect face, mouth, nose and eyes

Suggested order to put PPE

- Hand hygiene

- Gown

- Face mask or respirator

- Eye-goggle

- Gloves

Suggested order to remove PPE

- Remove gloves with gown

- Hand hygiene

- Remove face shields then respirator without touching the front part

- Hand hygiene

Where to remove PPE

- At the doorway inside the patient room or in the anteroom

- N95 respirator should be removed outside the room after closing the patient door



N95 mask



PPEs

Additional precautions are mainly three: contact, droplet and airborne.

Pierre Abi Hanna, MD, MPH

Faculty of Medicine - Lebanese University
ID specialist RHUH- Sacré Coeur hospital
boutrosh@hotmail.com

Conflict of interest statement :

There is no conflict of interest to declare

To know more

1. World Health Organization (WHO): Clean Hands are Safer Hands: WHO guidelines on hand hygiene in healthcare. http://www.who.int/patientsafety/events/05/HH_en.pdf
2. Center for Disease Control and Prevention (CDC): Guidance for selection and use of PPE in health care settings. <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/ppe/PPEs-lides6-29-04.pdf>
3. Siegel J.D. et al.: Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/isolation2007.pdf>

Pierre PASQUIER, Jean-Louis DABAN, Bernard LENOIR, Bruno DEBIEN.

Lésions par explosion : mythes et réalités

« On a vu une petite quantité de poudre causer une grande tempête, trembler toute la ville (...) tomber par terre toutes les maisons, rejeter quelques hommes semi-morts, aux uns ôter la vue, aux autres l'ouïe, en laisser d'autres non moins déchirés que si quatre chevaux les eussent écartelés et ce par la seule agitation de l'air en la substance duquel la poudre était convertie » (A. Paré, 1575).



Bruno DEBIEN

Article history / info:
Published in Urgence pratique:
Journée NRBC-Val de Grâce, 2011

INTRODUCTION

Depuis cette description par Ambroise Paré en 1575 des effets de la poudre, les agents explosifs se sont modernisés et les causes d'explosions diversifiées (*accidents domestiques et industriels, terrorisme, guerre*). Leur nombre a considérablement augmenté, ainsi que leur pouvoir vulnérant, touchant aussi bien les combattants que les populations civiles, en zone de guerre (*Iraq, Afghanistan*) ou dans les grandes métropoles occidentales (*New York, Paris, Londres, Madrid*)⁽¹⁾. Les nombreux retours d'expérience et des travaux expérimentaux ont permis de grands progrès dans la compréhension et la prise en charge des lésions induites par les explosions. Pourtant, les mythes ont la vie dure et de fausses idées circulent encore...

LES EXPLOSIONS

Une explosion est une réaction chimique qui transforme, en un temps très court, un corps liquide ou solide en gaz. On distingue donc schématiquement trois composantes : l'onde de choc, le souffle et l'effet thermique.

• **L'onde de choc** (*blast wave ou blast*) est l'élévation très importante de la pression secondaire à la production importante de gaz à volume initial quasi-constant. Elle est habituellement schématisée par l'onde de Friedlander : pic de surpression bref et d'amplitude importante, puis diminution de la

pression par détente des gaz produits suivie d'une dépression, moins ample mais plus prolongée, précédant le retour à la pression atmosphérique (*100 kPa*) (*Figure 1*). Cette onde de choc se propage à une vitesse très largement supersonique (*4000 à 8000 m/sec initialement*). Lorsque l'onde de choc rencontre un « obstacle », c'est-à-dire un milieu de densité différente, une partie de l'énergie est réfléchi tandis qu'une autre est transmise sous la forme d'une accélération. Cette accélération brutale appliquée aux tissus et aux organes est responsable de forces de compression (*stress wave ou shock waves*) et de déchirement (*shear wave*). Elles causent les lésions primaires (*primary blast injuries*) qui

touchent les victimes proches de l'explosion et ressemblent aux lésions de contusion, observées lors d'une décélération brutale d'un traumatisme fermé⁽²⁾ (*Tableau 1*). En milieu aérien, le pic de pression décroît rapidement, proportionnellement au cube de la distance avec l'épicentre.

• **Le souffle** est le résultat de la détente des gaz produits et de la mise en mouvement des masses d'air adjacentes. Il ren-

verse, arrache et projette tout ce qui se trouve sur son trajet. Il est responsable des lésions dites secondaires (*blessures par projectiles*) et tertiaires (*blessures par projection des victimes*) observées lors d'une explosion⁽²⁾ (*Tableau 1*). Les lésions secondaires peuvent atteindre des victimes très éloignées de l'explosion (*figure 2*). Ce sont les lésions les plus fréquentes^(3,4). L'effondrement des structures avoisinantes peut être responsable de lésions d'ensevelissement.

« l'onde de choc génère les lésions primaires »

Abstract

Résumé

Les explosions sont à l'origine de blessures rarement rencontrées en dehors des situations de combat. La plupart des victimes sont des blessés légers. Moins de 8% des survivants présentent un blast pulmonaire. Les lésions principales sont des plaies pénétrantes multiples. Le triage préhospitalier repose sur la mise en évidence de détresses vitales ou de lésions chirurgicales urgentes. Toutes les victimes n'ont pas à être hospitalisées pour surveillance, les impliqués encore moins. En cas d'afflux de victimes, l'utilisation des ressources hospitalières (blocs opératoires, imagerie) doit être optimisée. La prise en charge ne dépend pas du mécanisme lésionnel, mais de l'état des victimes.

Mots clés : explosions, triage, blast

Abstract

Explosions bring a panel of injuries rarely found out of the battlefield. Most of the victims have minor injuries. Less than 8% of survivors have blast lung. The main lesions are multiple penetrating wounds. The prehospital triage is based on the identification of vital distress or the needs of emergency surgery. Every victim does not need to be hospitalized for monitoring, the witnesses even less. In cases of mass casualties, the use of hospital resources (operating rooms, radiology) should be optimized. The management of casualties does not depend on the mechanism but on the condition of victims.

Key words: explosions, triage, blast

Figure 1. La relation pression-temps en milieu ouvert (Courbe de Friedlander).

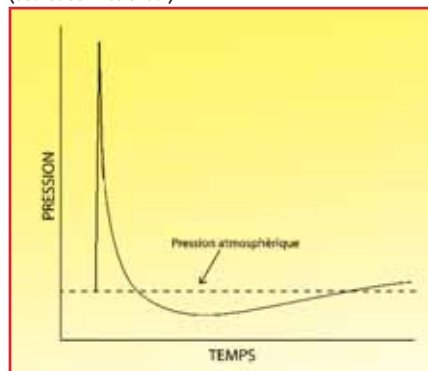
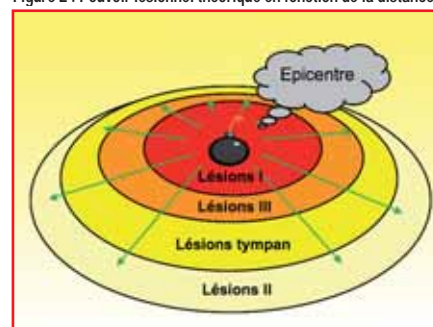


Figure 2 : Pouvoir lésionnel théorique en fonction de la distance.



Classification des lésions par explosion		
Type	Définition	Description
Primaire	Effets de l'onde de choc sur l'organisme (ondes de pression et ondes de déchirement, réflexion des ondes aux interfaces tissulaires, sensibilité des organes à contenu gazeux)	Blast tympanique, pulmonaire ou digestif Lésions cérébrales, oculaires, osseuses, cardiaques...
Secondaire	Lésions projectilaires	Traumatisme pénétrant Lacérations
Tertiaire	Projection du corps sur les structures environnantes et lésions par écrasement	Traumatisme fermé « classique » Syndrome compartimental
Quaternaire	Autres lésions en rapport avec l'explosion	Brûlure Intoxications (fumée ou de gaz toxique) Traumatisme psychique
Quinquénaire	Etat hyperinflammatoire	Fièvre, hypovolémie, inflation hydrosodée

Tableau 1.

• **L'effet thermique** est lié au caractère exothermique de l'explosion et est limité à la proximité du lieu de l'explosion. Le dégagement de chaleur est proportionnellement plus important lors des combustions ou des déflagrations que lors des détonations.

MYTHE N° 1 : LES LÉSIONS PAR EXPLOSIONS ÉCHAPPERAIENT À TOUTE SYSTÉMATISATION

Il serait impossible de comprendre et de prévoir les effets d'une explosion : au voisinage d'une explosion, de petits blessés jouxtent d'autres victimes décédées ou gravement mutilées (4).

La réalité : La gravité des lésions présentées dépend de nombreux facteurs :

La distance de l'explosion est un paramètre déterminant. Ainsi, l'explosion d'un kg de TNT génère un pic de pression de 1200 kPa à un mètre de l'explosion (avec plus de 50% de mortalité). Il n'est plus que de 280 kPa à 2 m (non létal) (5). On comprend donc qu'avec une charge faible, il puisse y avoir, à une faible distance, une victime décédée et une autre indemne, les deux n'ayant pas du tout subi une onde de choc de même intensité.

L'explosion en milieu fermé : l'onde de choc se réfléchit sur les structures environnantes (murs, parois de véhicules). La décroissance du pic de pression et donc le retour à la pression atmosphérique sont moins rapides (Figure 1 bis). Les explosions y sont plus vulnérantes : Leibovici rapporte une incidence de blast pulmonaire qui varie de 6 à 32 % selon que l'attentat a lieu en milieu ouvert ou fermé (6). On note une majoration des lésions de blast pulmonaire chez les victimes à proximité d'un mur (par réflexion de l'onde) avec une gravité supplémentaire dans un angle.

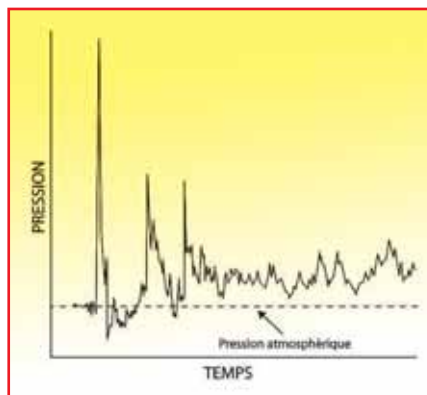


Figure 1 bis : La relation pression-temps en milieu fermé.

En milieu liquide (explosion sous-marine), l'onde de choc se propage cinq fois plus vite et s'amortit plus lentement. Le rayon létal, à charge explosive identique, est beaucoup plus étendu qu'en milieu aérien. Les parties émergées du corps sont indemnes car l'onde de pression ne traverse pratiquement pas l'interface eau-air. Le blast liquidien se caractérise enfin par une grande fréquence des atteintes d'organes pleins (lésions abdominales digestives).

L'étendue du rayon vulnérant des lésions projectilaires explique aussi le caractère surprenant de certains décès très éloignés de l'explosion, un petit projectile pouvant entraîner la mort par atteinte vasculaire, pleuro-pulmonaire ou cérébrale.

MYTHE N° 2 : LE BLAST NE LÈSE QUE LES ORGANES À CONTENU GAZEUX

Le tympan, les poumons et le tube digestif sont des organes à contenu gazeux, ce qui expliquerait leur sensibilité à l'onde de choc. Les organes pleins (foie, rate, reins, cerveau, œil, os) y seraient insensibles.

La réalité :

Dès 1941 O'Reilly montre, dans une explosion aérienne responsable de lésions de blast pur (sans lésions projectilaires ni projection des victimes) que l'onde de choc peut entraîner des lésions du foie, de la rate, des reins et du péricarde (7). Cette constatation a été confirmée par d'autres auteurs qui décrivent en outre des atteintes du cerveau et des lésions osseuses (1, 2, 8-10). Les lésions des organes pleins sont néanmoins plus fréquemment des lésions secondaires ou tertiaires, sauf en cas de proximité de la source de l'explosion (1).

MYTHE N° 3 : LE BLAST PULMONAIRE EST FRÉQUENT

Réalité :

La fréquence est difficile à estimer d'après les données de la littérature (de 0,1% à 38%) (4, 11). Plusieurs explications peuvent être avancées :

- Le blast touche les victimes les plus proches de l'explosion qui sont des patients très gravement blessés, parfois amputés et brûlés, le plus souvent criblés et projetés (12).
- Le blast « pur » est exceptionnel. L'atteinte pulmonaire est souvent multifactorielle (blast, contusion par projection de la victime, pénétrations projectilaires, parfois inhalation de fumées). Faire le diagnostic de blast pulmonaire est donc difficile.

- Les séries historiques ne se réfèrent pas aux mêmes explosifs, ni aux mêmes modes opératoires : on voit actuellement se développer des attentats suicides en milieu clos avec des charges importantes.

On estime que chez les survivants d'une explosion terroriste, la fréquence du blast pulmonaire est entre 5 et 8% (13, 14). Il est bien plus fréquent chez les morts. Notons que les lésions projectilaires touchent, quant à elles, 55 à 85% des survivants (5).

MYTHE N° 4 : LE BLAST PULMONAIRE PEUT ÊTRE RETARDÉ

Certains patients pourraient être asymptomatiques sur les lieux de l'explosion et s'aggraver secondairement. Il faudrait donc surveiller tous les patients à l'hôpital 48h pour certains, 6h pour d'autres (2).

Réalité :

Pizov, qui s'intéresse aux formes graves de blast pulmonaire, rapporte des hypoxies sévères d'emblée (15). En Israël, Leibovici et Ashkenazi ne retrouvent pas de symptomatologie respiratoire retardée chez des patients initialement asymptomatiques (13, 16). En outre, beaucoup de victimes sont des petits blessés (14). Conduire à l'hôpital tous les impliqués d'une explosion dans la crainte d'une aggravation respiratoire secondaire entraînerait, en situation de catastrophe, une surcharge des structures hospitalières et pourrait être responsable d'une surmortalité hospitalière (3). En dehors d'exceptionnels tableaux initiaux de péritonite, le blast digestif peut entraîner

des perforations retardées (*jusqu'à 14 jours*) par nécrose ischémique du colon ou du grêle sur des hématomes de paroi. À l'examen, le blessé peut présenter des symptômes abdominaux peu spécifiques (*douleurs abdominales ou testiculaires, ténésmes, faux besoins*). Ils imposent alors une surveillance prolongée. Néanmoins, le seuil lésionnel du tube digestif étant proche de celui du poumon, le risque de présenter isolément une atteinte digestive par blast est infime.

MYTHE N° 5 : L'OTOSCOPIE PERMET DE FAIRE LE TRI ENTRE LES VICTIMES

L'otoscopie serait un outil de triage des rescapés d'une explosion selon l'algorithme suivant : un tympan perforé signifierait une atteinte pulmonaire probable, un tympan intact l'exclurait formellement.

Réalité :

Les lésions tympaniques surviennent pour des niveaux de surpression théoriquement faibles (17). Pourtant il existe une grande variabilité des lésions face au même pic de pression : variabilité inter-individuelle, influence de la position de la tête. En outre, les lésions de l'appareil auditif ne se résument pas à la perforation tympanique : on décrit ainsi des hyperhémies tympaniques, des ecchymoses, des hémotympanes. Elles peuvent être difficiles à établir en situation d'afflux de victimes par un non spécialiste (18). Plusieurs séries rapportent une sensibilité faible de l'otoscopie : un blessé sur trois présentant un blast pulmonaire n'a pas de perforation tympanique (4, 6, 14). La présence d'une perforation ne signale pas non plus un blast. Le diagnostic de blast pulmonaire est évoqué devant une insuffisance respiratoire aiguë, une douleur rétrosternale, une toux avec hémoptysie, un pneumothorax uni-ou bilatéral, des anomalies auscultatoires aspécifiques. Les autres signes de blast sont rappelés dans le tableau 2.



MYTHE N° 6 : LES LÉSIONS PAR EXPLOSION NÉCESSITENT UNE PRISE EN CHARGE SPÉCIFIQUE

Le blast pulmonaire contre-indiquerait l'anesthésie générale et générerait la prise en charge des lésions associées. En effet, l'atteinte pulmonaire et la ventilation artificielle favoriseraient la survenue d'embolies gazeuses systémiques, fréquemment rencontrées chez les patients décédés lors d'une explosion (19).

Réalité :

Les blessés par explosion sont fréquemment des polytraumatisés. Ils nécessitent des interventions chirurgicales itératives (*explorations*

Les principaux signes cliniques de blast		
Blast auriculaire	Blast pulmonaire	Blast abdominal
<p>Signes fonctionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - bruit métallique suraigu - otalgie - surdité initiale - puis hypoacousie - acouphènes, vertiges - difficultés de communication <p>Signes physiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - otorragie - perforation du tympan 	<p>Signes fonctionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dyspnée - douleur rétrosternale - toux sèche - hémoptysies <p>Signes physiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - polypnée - cyanose - emphysème sous-cutané - tympanisme - râles crépitants <p>Signes radiologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - emphysème interstitiel - emphysème sous-cutané - pneumomédiastin - pneumothorax - hémothorax - sd alvéolo-interstitiel - pas de fractures costales <p>Signes biologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - hypoxémie 	<p>Signes fonctionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> - douleurs abdominales - nausées, vomissements - ténésmes - douleurs testiculaires - rectorragies - hématémèses <p>Signes physiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - météorisme - douleur provoquée - défense, contracture - silence abdominal <p>Signes radiologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pneumopéritoine <p>Signes endoscopiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - perforation recto-sigmoïdienne - hémorragies - hématomes

Tableau 2.

et parages les lésions de criblage, ostéosynthèses des fractures). Il existe un risque théorique de fistule alvéolo-veineuse et d'embolie gazeuse. Néanmoins, la ventilation artificielle serait surtout délicate dans les trente minutes suivant l'explosion (20).

Elle reste un des piliers du traitement de l'insuffisance respiratoire aiguë du blast pulmonaire et le risque d'embolie gazeuse n'est pas propre au blast pulmonaire : il a aussi été décrit dans la contusion pulmonaire classique du traumatisme fermé (21). La ventilation non invasive, le monoxyde d'azote, l'oxygénation extracorporelle n'ont pas été évalués dans cette pathologie. Le pronostic du patient, dépendant de la qualité de la prise en charge des lésions associées, ne doit donc pas être différé.

MYTHE N°7 : LA TOMODENSITOMÉTRIE (TDM) EST INDISPENSABLE POUR TOUS

Le TDM permet de réaliser le bilan lésionnel exhaustif des blessés. Il doit donc être systématiquement réalisé d'emblée.

Réalité :

Face à un traumatisme associant contusion et pénétrations projectilaires multiples, le TDM permet d'éviter d'oublier les lésions cliniquement muettes et de déterminer le caractère

pénétrant des plaies multiples. Néanmoins, en cas d'afflux massif, l'imagerie fait « *goulet d'étranglement* » (22). Certains auteurs proposent donc l'adoption d'un protocole d'imagerie en cas d'afflux massif de blessés par explosion (23) :

Pour tous les blessés, réalisation systématique d'examen simples de triage en Salle d'accueil des urgences vitales :

- Échographie pleurale, péricardique et péritonéale (E3P) à la recherche d'épanchement
- Radiographie du thorax
- Doppler transcrânien (DTC) permettant de mesurer d'apprécier la qualité de la perfusion cérébrale en cas de traumatisme crânien grave.

Pour les blessés graves stables, des clichés radiographiques du rachis cervical et du bassin sont réalisés, ainsi que des radios simples en regard des plaies pour déterminer le caractère pénétrant des traumatismes. Les blessés graves instables au plan hémodynamique sont transférés directement au bloc opératoire pour les gestes chirurgicaux d'hémostase de sauvetage (*laparotomie ou thoracotomie*), sans autre recours à d'autre imagerie préalable que l'E3P. Tous les blessés graves (*stables ou stabilisés*) bénéficient ensuite d'un angio-TDM corps en-

« **traiter rapidement les lésions associées** »

tier, avant d'être transférés (*de nouveau pour certains*) au bloc, en salle d'artério-embolisation ou en service de réanimation.

CONCLUSION

Les explosions entraînent des lésions inhabituelles en temps de paix. Pourtant la recrudescence des attentats terroristes en milieu urbain nécessite de se préparer à la prise en charge de ce type de victimes. La réanima-

tion préhospitalière permet d'éviter les décès précoces et l'engorgement des structures hospitalières grâce au triage. En urgence, il est fait par la recherche de détresses vitales puis de lésions chirurgicales. Leur mise en évidence nécessite l'utilisation rationnelle des moyens d'imagerie en cas d'afflux de victimes. Bien qu'il existe encore des zones d'ombre sur la physiopathologie des lésions par explosion, leur prise en charge chirurgicale et de réanimation est actuellement bien codifiée. ■

Médecin principal Pierre PASQUIER
 Médecin des armées Jean-Louis DABAN
 Médecin chef des services
 hors classe Bernard LENOIR
 Médecin en chef Bruno DEBIEN

Correspondance : Médecin en Chef Bruno DEBIEN
 Département d'Anesthésie-Réanimation. Hôpital d'Instruction des
 Armées Percy, 101 Avenue Henri Barbusse,
 BP 406, 92141 CLAMART CEDEX
 Courriel : bruno.debien@free.fr

Conflict of interest statement:
 There is no conflict of interest to declare

BIBLIOGRAPHIE

1. - Wolf SJ, Bebarta VS, Bonnett CJ, Pons PT, Cantrill SV. *Blast injuries*. Lancet. 2009 Aug 1; 374(9687): 405-15.
2. - DePalma RG, Burris DG, Champion HR, Hodgson MJ. *Blast injuries*. N Engl J Med. 2005 Mar 31; 352(13): 1335-42.
3. - Frykberg ER, Tepas JJ, 3rd. *Terrorist bombings. Lessons learned from Belfast to Beirut*. Ann Surg. 1988 Nov; 208(5): 569-76.
4. - Katz E, Ofek B, Adler J, Abramowitz HB, Krausz MM. *Primary blast injury after a bomb explosion in a civilian bus*. Ann Surg. 1989 Apr ;209(4): 484-8.
5. - Debien B. *Lesions par explosion*. In: MAPAR, editor. Mise Au Point en Anesthésie-Réanimation; Paris2006. p. 537-55.
6. - Leibovici D, Gofrit ON, Stein M, Shapira SC, Noga Y, Heruti RJ, et al. *Blast injuries: bus versus open-air bombings--a comparative study of injuries in survivors of open-air versus confined-space explosions*. J Trauma. 1996 Dec; 41(6): 1030-5.
7. - O'Reilly JN, Gloyne SR. *Blast injury of the lungs*. Lancet. 1941: 423-8.
8. - Ritenour AE, Baskin TW. *Primary blast injury: update on diagnosis and treatment*. Crit Care Med. 2008 Jul; 36(7 Suppl): S311-7.
9. - Finkel MF. *The neurological consequences of explosives*. J Neurol Sci. 2006 Nov 1; 249(1): 63-7.
10. - Hull JB, Bowyer GW, Cooper GJ, Crane J. *Pattern of injury in those dying from traumatic amputation caused by bomb blast*. Br J Surg. 1994 Aug; 81(8): 1132-5.
11. - Hadden WA, Rutherford WH, Merrett JD. *The injuries of terrorist bombing : a study of 1532 consecutive patients*. Br J Surg. 1978 Aug; 65(8) :525-31.
12. - Wightman JM, Gladish SL. *Explosions and blast injuries*. Ann Emerg Med. 2001 Jun; 37(6): 664-78.
13. - Leibovici D, Gofrit ON, Shapira SC. *Eardrum perforation in explosion survivors : is it a marker of pulmonary blast injury ?* Ann Emerg Med. 1999 Aug; 34(2): 168-72.
14. - Gutierrez de Ceballos JP, Turegano Fuentes F, Perez Diaz D, Sanz Sanchez M, Martin Llorente C, Guerrero Sanz JE. *Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings*. Crit Care Med. 2005 Jan; 33(1 Suppl): S107-12.
15. - Pizov R, Oppenheim-Eden A, Matot I, Weiss YG, Eidelman LA, Rivkind AI, et al. *Blast lung injury from an explosion on a civilian bus*. Chest. 1999 Jan; 115(1): 165-72.
16. - Ashkenazi I, Olsha O, Alfici R. *Blast injuries*. N Engl J Med. 2005 Jun 23 ; 352(25): 2651-3; author reply -3.
17. - Owen-Smith M. *Bomb blast injuries: in an explosive situation*. Nurs, Mirror. 1979; 149(13): 35-9.
18. - Garth RJ. *Blast injury of the ear: an overview and guide to management*. Injury. 1995 Jul; 26(6): 363-6.
19. - Tsokos M, Paulsen F, Petri S, Madea B, Puschel K, Turk EE. *Histologic, immunohistochemical, and ultrastructural findings in human blast lung injury*. Am J Respir Crit Care Med. 2003 Sep 1; 168(5): 549-55.
20. - Hill JF. *Blast injury with particular reference to recent terrorist bombing incidents*. Ann R Coll Surg Engl. 1979 Jan; 61(1): 4-11.
21. - Saada M, Goarin JP, Riou B, Rouby JJ, Jacquens Y, Guesde R, et al. *Systemic gas embolism complicating pulmonary contusion. Diagnosis and management using transesophageal echocardiography*. Am J Respir Crit Care Med. 1995 Aug; 152(2): 812-5.
22. - Hirshberg A, Stein M, Walden R. *Surgical resource utilization in urban terrorist bombing : a computer simulation*. J Trauma. 1999 Sep; 47(3): 545-50.
23. - Hare SS, Goddard I, Ward P, Naraghi A, Dick EA. *The radiological management of bomb blast injury*. Clin Radiol. 2007 Jan; 62(1): 1-9.

Laurent DOMANSKI, David FONTAINE, Sylvie MARGERIN, Franck CALAMAI, Michel BIGNAND, Jean-Luc PETIT, Stéphane DONNADIEU

Prise en charge médicale préhospitalière des victimes d'un attentat terroriste à l'arme chimique

Utilisés dans un conflit armé depuis l'antiquité, les produits chimiques toxiques sont réapparus à la fin du XX^{ème} siècle au Japon dans des actions terroristes menées à deux reprises par la secte Aum Shinri Kyo ⁽¹⁾. La connaissance des stocks de tels produits dans le monde est incertaine, et des groupes terroristes peuvent parfaitement se doter des moyens scientifiques humains et matériels pour envisager une action non conventionnelle.



Laurent DOMANSKI

Article history / info:

Published in Urgence pratique:
Journée NRBC-Val de Grâce, 2011

Abstract

Résumé :

L'organisation des secours doit reposer sur : La complémentarité des moyens, plus particulièrement les antidotes et l'oxygène. Une médicalisation graduée, encadrée par des personnels formés et protégés. Une prise en charge précoce avec dégagement et rassemblement des victimes sur un point de regroupement pour triage et réanimation. Une décontamination d'urgence et protection des voies respiratoires. Une décontamination complémentaire et la poursuite des gestes tout au long de la prise en charge. L'information et la protection des populations de proximité. Le délai de mise place du dispositif des secours risque de favoriser la fuite des personnes indemnes ou contaminées, leur faisant courir le risque d'une contamination ou /et d'être affectées à leur tour, avant même de pouvoir arriver à l'hôpital. Ces cas « isolés » doivent être pris en charge sur la voie publique ou à leur domicile par une équipe médicale « protégée » et une équipe d'intervention chimique.

Mots clés : Terrorisme. Toxiques chimiques. Décontamination. Plans spécifiques.

Abstract :

The rescue organization is based on: Complementary ways, especially the antidotal and oxygen. Medicalization graduated, supervised by trained and protected firemen and medical teams. An early care and with the release of a casualty collection point for sorting and grouping resuscitation. An emergency decontamination and respiratory protection. A decontamination further and further actions throughout the care. Information and protection of local populations. The time to place the emergency schedule may facilitate the escape of those free or contaminated, making them run the risk of contamination and /or be affected in turn by they can even reach the hospital. These cases "isolated" should be supported on the street or at home by a medical team "protected" and a chemical response team.

Key words : Terrorism. Chemical toxics. Decontamination. Specific plannings.

CONTEXTE

Qu'il utilise un toxique d'origine industrielle et agro-alimentaire ou militaire ⁽²⁾, l'auteur d'un attentat employant l'arme chimique veut provoquer un événement brutal, recherchant une désorganisation massive et la déstabilisation d'un pouvoir par l'utilisation de produits dangereux pour l'homme et l'écosystème. L'hypothèse, reconnue la plus probable, est celle d'un attentat chimique perpétré en zone urbaine à forte densité de population, à l'air libre ou dans un site semi-ouvert, associé ou non à un agent pyrotechnique.

Le mode opératoire pourrait être variable, du plus discret comme la contamination d'une réserve d'eau par du cyanure ou du mercure ou l'évaporation et la diffusion du produit dans une atmosphère confinée par exemple, au plus expressif comme une explosion avec un dispositif pyrotechnique provoquant des blessures conventionnelles (blessures, brûlures, blast...) compliquées de contamination et d'intoxication.

Chaque département français a un plan Piratox, rédigé sur la base des circulaires 700 et 700 modifiée¹ ⁽³⁾, qui définissent les modalités de diffusion de l'alerte, d'acheminement des moyens de secours et l'organisation sectorisée des moyens d'extraction, de prompt secours, de détection et d'identification, de décontamination.

A ce plan d'intervention où agissent les Sapeurs-Pompiers, les Forces de l'Ordre, les forces armées, s'intègrent le(s) SAMU et les associatifs dans le cadre d'un plan rouge (NOVI ou DGNV) ou d'un plan rouge alpha². Ce plan est dénommé plan jaune à la BSPP ⁽³⁾. En aval des secours pré-hospitaliers, est activé un plan hospitalier d'urgence dit Plan Blanc, que nous n'aborderons pas.

Le délai de montée en puissance d'une telle opération de secours pourrait être avanta-

geusement raccourci par des informations circonstanciées rapidement transmises : notion de pré alerte, présence d'un objet ou d'un liquide suspect, ou d'animaux morts sur zone, ou enfin des troubles chez les intervenants

PRINCIPES GÉNÉRAUX D'INTERVENTION ⁽⁴⁾

La prise en charge pré-hospitalière des victimes est intégrée à un plan de secours qui doit respecter les principes suivants :

- Engagement rapide, méthodique et coordonné des moyens de secours avec sectorisation de la zone d'intervention, et alerte précoce des moyens de secours zonaux ou nationaux
- Renfort des premiers intervenants, et extraction rapide de toutes personnes présentes dans la zone de danger immédiat
- Tri visuel permettant la différenciation rapide entre impliqués et victimes blessées, intoxiquées, contaminées
- Prise en charge des victimes par une médicalisation de l'Avant avec décontamination d'urgence puis décontamination fine
- Prise en charge spécifique des premiers intervenants

« engagement rapide, méthodique et coordonné »

OBJECTIFS ET MOYENS DES SECOURS ENGAGÉS ⁽⁴⁾

La prise en charge des victimes s'effectue en « parallèle » des opérations de détection et d'identification du toxique, et de la définition du périmètre de sécurité. Les moyens médicaux sont intégrés aux modules d'intervention. L'opération de secours consiste à extraire rapidement et traiter des victimes d'une part, et prendre en charge les impliqués d'autre part. L'organisation doit éviter tout transfert de contamination ⁽⁵⁾ et assurer la

Missions	Destination	Moyens engagés
Extraction	Envoyé à l'adresse de l'évènement	1 VLR, 1 DN, 4 PS, 2 F
Tri visuel		1 VLR, 2 EP
Point de regroupement des victimes (PRV)	Envoyé à l'adresse de l'évènement	MC PJ, 2 AR, 1 OFF PRV, 6 VSAV, 2 EP, 1 VAS NRBC, 1CIC
Point de regroupement des impliqués (PRI)	Envoyé à l'adresse de l'évènement	1 VLR, 2 EP
Sas	Envoyé en zone de déploiement initial	2 CIC, 1 CRAC, 2 VLR
Chaîne de décontamination	Envoyé en zone de déploiement initial	2
Soutien	Envoyé en zone de déploiement initial	1 CHDEC, 1 CIC
Commandement	Envoyé en zone de déploiement initial	PC, COS, DSM
Tous moyens PR et PRA	Envoyé en zone de déploiement initial	

Tableau I. Modules de secours (Plan Jaune). VLR : véhicule de liaison radio avec un Officier, DN : départ normal avec un fourgon, une échelle, un VSAV, F : fourgon (8 hommes), PS : véhicules de premiers secours, EP : engin pompe (5hommes), VAS : véhicule d'accompagnement santé (logistique), CIC : cellule d'intervention chimique, CHDEC : chaîne de décontamination, VSAV : Véhicule de Secours et d'Assistance aux Victimes (3 hommes), CRAC : Camionnette de Réserve d'Air Comprimé, DSM : Directeur des Secours Médicaux, PR : plan rouge, PRA : plan rouge alpha.

protection du personnel d'intervention. L'ensemble des intervenants doit obligatoirement passer par le SAS Intervenants dès qu'il est fonctionnel pour être enregistré à l'entrée et contrôlé à la sortie.

En zone d'exclusion (zone de danger immédiat et zone de danger sous le vent).

Les intervenants s'emploient à l'extraction des personnes en contact ou menacées par le risque C, et au tri visuel pour séparer impliqués (sans aucun symptôme apparent) et victimes (signes d'intoxication, contamination cutanée et des blessures).

En zone contrôlée.

Les opérations de secours à personnes consistent à effectuer : Le **rassemblement des impliqués au PRI** (point de regroupement des impliqués) puis vers le SAS pour contrôle. Le **rassemblement des victimes au PRV** (point de regroupement des victimes) pour déshabillage, décontamination sèche d'urgence et médicalisation des victimes graves : antidotes, traitement symptomatique^{3 (6)}. Le **contrôle des intervenants** entrant et sortant au SAS intervenants. Une **décontamination de masse des victimes** valides et invalides issues du PRV selon une priorisation

En zone de soutien, où sont implantés les moyens de commandement, sont regroupés

les moyens d'intervention non protégés pour poursuivre la prise en charge médicale des victimes décontaminées, dans le cadre du plan Rouge ou plan rouge alpha.

Au total, 9 modules de secours interviennent dans le cadre de l'intervention⁴, comme l'indique le tableau I, extrait du Plan Jaune de la BSPP.

La population environnante est alertée par la Police ; son évacuation ou son confinement est décidé par le commandant des opérations de secours (COS) en liaison avec le directeur des opérations de secours (DOS), qui est généralement le préfet de zone de défense.

FICHES DE TACHE DES TROIS PRINCIPAUX INTERVENANTS MÉDICAUX⁽⁴⁾

LE PREMIER MÉDECIN SUR LES LIEUX :

Avant de s'engager avec ses personnels, **il leur fait mettre en place l'ANVP** et la cartouche A2B2E2K2P3, les gants et les sur bottes, et vérifie l'étanchéité des tenues et des masques. **Il prend contact avec le premier COS** et se met sur le canal tactique désigné. Il effectue rapidement un premier bilan (*nombre de victimes et orientation diagnostique*

toxicologique selon les symptômes). **Il donne un bilan d'ambiance au COS**. Il détermine rapidement le PRV en lien avec le COS. **Il coordonne** l'activité des secteurs TRI, PRI, PRV et SAS impliqués et fait signaler tous les points (*la signalisation du périmètre de sécurité relève de la compétence des forces de l'ordre*). **Il fait assurer les gestes de prompt secours et de décontamination d'urgence** et la pose d'un dispositif individuel de filtration d'air qui sera maintenu jusqu'au passage sous la douche. **Il fait prendre toutes mesures pour éviter le transfert de contamination**. **Il organise la médicalisation** des victimes. **Il gère les moyens logistiques** en liaison avec le Directeur des Secours Médicaux (DSM) et le médecin-chef Plan Jaune (MC PJ).

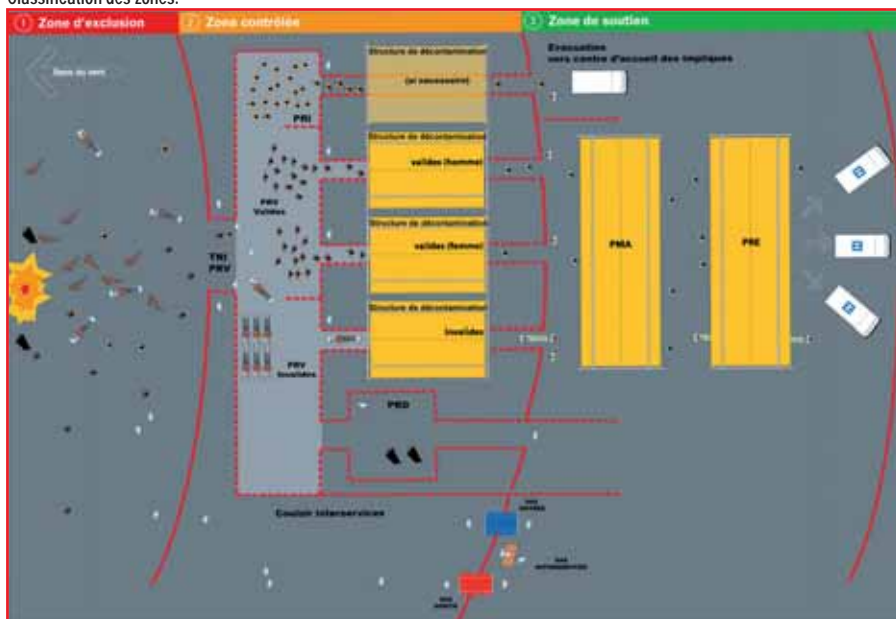
LE MÉDECIN-CHEF PLAN JAUNE :

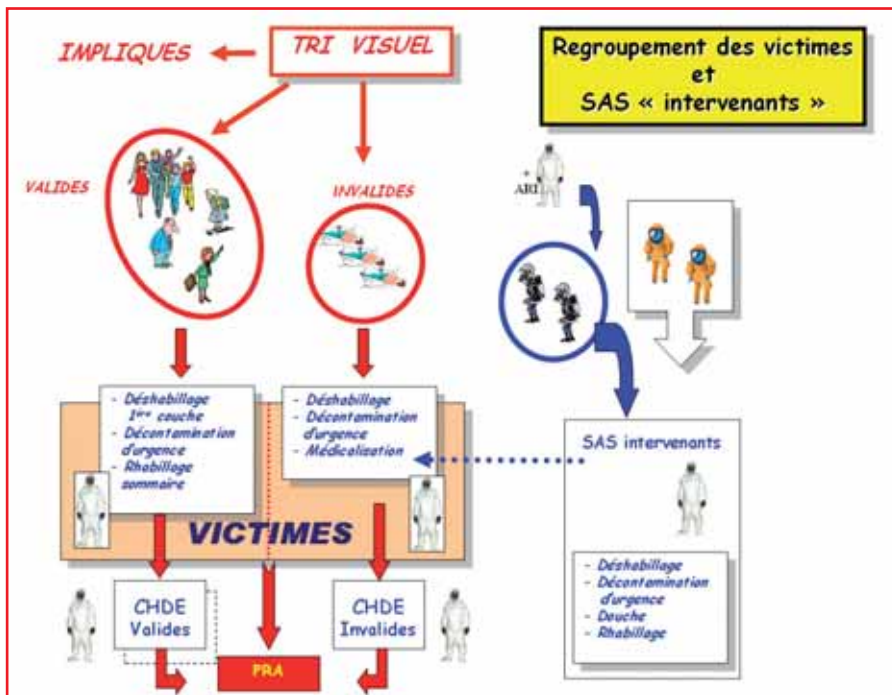
Prend contact avec le premier COS et se met sur le canal tactique désigné. **Prend contact avec le premier médecin** qui lui rend compte des premières mesures prises et de l'organisation mis en place. **Prend contact avec le Véhicule d'appui Sanitaire NRBC** et donne les ordres pour que le lot NRBC médical soit au PRV. **Apprécie les caractéristiques de l'intervention** et réévalue le bilan et les moyens nécessaires. **Détermine les demandes de renfort** pour le COS. Sous l'autorité du DSM, **consolide la mise en place de la chaîne santé** et organise les actions. **Catégorise les urgences** absolues et les urgences relatives, et détermine l'ordre de passage en chaîne. **Fait médicaliser les opérations en amont des chaînes de décontamination**. **S'assure de la pose des bracelets d'identification** type Sinus. Peut être amené à s'engager dans le secteur extraction pour se renseigner sur la présence de signes cliniques pouvant orienter sur la nature du toxique en cause.

LE DSM :

Sous l'autorité du COS, **il est en liaison permanente avec le Directeur des Secours Incendie et Sauvetage et le Directeur des Secours NRBC**. **Il se met sur le canal tactique** désigné par le COS. **Il prend le commandement de la chaîne médicale** des secours, depuis la zone d'exclusion jusqu'aux hôpitaux. **Il prend contact radio avec le MC PJ** afin d'appré-

Classification des zones.





Fonctionnement chaîne santé.

signes cardio-vasculaires peuvent compliquer l'évolution : ce sont des troubles du rythme ou de la conduction avec défaillance circulatoire complexe associant vasoplégie, hypovolémie et atteinte myocardique. La mort peut survenir en une heure.

Inhalation massive d'agents G ou contact (dose > DL 50) : moins de deux minutes après l'inhalation, se constitue un tableau d'hypoxie multifactorielle associant un bronchospasme sévère, une hypersécrétion bronchique encombrant les voies aériennes supérieures, des difficultés respiratoires par paralysie diaphragmatique, une paralysie des centres respiratoires et une perte de conscience. La mort par asphyxie peut survenir en cinq à dix minutes. Un syndrome convulsif intense et prolongé peut s'installer en quelques minutes et provoquer des lésions irréversibles du SNC. Dans ces circonstances, l'activité des cholinestérases plasmatiques et surtout érythrocytaires est diminuée de 70 à 80%.

Avec les NOP à l'état liquide, les premiers signes cliniques débutent une à trente minutes après le contact par une perte de connaissance et des crises épileptiques. Le myosis et la rhinorrhée peuvent apparaître plus tard et ne sont pas de bons critères pour apprécier la gravité de l'intoxication percutanée.

Effets à long terme : Si certains troubles visuels ou neuro-psychiques peuvent persister pendant 3 à 6 semaines après exposition aux NOP, des perturbations mineures de l'EEG peuvent se rencontrer un an après l'intoxication.

LES VÉSICANTS :

Les vésicants sont des agents létaux persistants qui provoquent des brûlures, des vésications et des nécroses lorsqu'ils sont au contact de la peau, ainsi qu'une toxicité générale. Les

principaux sont l'ypérite au soufre (*H ou HD lorsqu'elle est distillée*), les ypérites à l'azote (*HN1, HN2, HN3*), la lewisite (*L*) et l'oxime de phosgène (*CG*).

Les ypérites sont caractérisées par un pouvoir de pénétration très rapide : en moins de trois minutes, elles pénètrent dans tous les matériaux usuels (*bois, peintures, vêtements ordinaires, cuir, gants chirurgicaux*), nécessitant d'entreprendre très rapidement les opérations de décontamination.

Totalement indolore, la pénétration s'effectue en moins de 3 minutes. La sensibilité des téguments dépend de leur finesse et de la densité en glandes sudoripares et sébacées. Certaines zones anatomiques (*visage, cou, aisselles, espaces interdigitaux, plis unguéaux, organes génitaux*) sont plus perméables, de même que la peau humide de transpiration.

Les cibles tissulaires de l'ypérite sont la peau, les yeux, les voies respiratoires, le tube digestif, la moelle osseuse et le SNC. Un blessé ypérité est considéré comme brûlé immunodéprimé.

Les effets oculaires sont les premiers à apparaître après une exposition à des vapeurs, les yeux étant les plus sensibles. Le délai d'apparition des symptômes dépend de la valeur du Ct.

- **Si l'intoxication est légère :** 4 à 12 heures après le contact apparaissent un larmoiement, des picotements, une sensation de brûlure qui s'accroît alors que la vision devient floue.

- **Si l'intoxication est forte :** En 3 à 6 heures apparaissent une conjonctivite, un blépharospasme avec douleur intense et photophobie. Il existe un œdème de la cornée avec afflux de leucocytes qui peut durer plusieurs semaines. Le processus cicatriciel diminue les mouvements de la pupille et prédispose les victimes au glaucome.

- **Si l'intoxication est sévère :** (gouttelette d'ypérite dans l'œil ou auto-contamination), les symptômes apparaissent en 1 à 2 heures, dominés par une douleur intense, une photophobie et un blépharospasme.

Une kérato-conjonctivite et des ulcérations cornéennes accompagnent l'œdème et les vésications palpébrales.

Les effets pulmonaires commencent au niveau des voies aériennes supérieures et s'étendent progressivement.

Dès la 1^{ère} heure qui suit l'exposition à l'ypérite, les muqueuses nasales, sinusales et pharyngées sont atteintes. **Entre 2 et 16 heures** apparaissent un œdème inflammatoire de la muqueuse, des éternuements avec rhinorrhée muco-purulente, une sinusite sévère, une pharyngite avec nécrose de la muqueuse entraînant la formation de pseudomembranes épaisses de couleur jaune, qui obstruent les voies aériennes, et une laryngite avec sensation de strictions dans la poitrine.

Entre 16 à 48 heures apparaissent une toux productive sévère contenant des débris muco-purulents, une obstruction des bronchioles par les pseudomembranes provoquant une atelectasie, une dyspnée et une tachypnée, un œdème pulmonaire, des hémorragies alvéolaires. La mort peut survenir en moins de 24 heures par laryngospasme ou par asphyxie mécanique résultant du dépôt des pseudomembranes, ou entre 2 et 4 jours par broncho-pneumonie chimique secondaire, ou plus tard, entre 8 et 11 jours, en cas de surinfection.

Les effets cutanés se succèdent en trois phases. La contamination est insidieuse car indolore. En 30 minutes l'ypérite a déjà pénétré dans le derme. La période de latence, de 1 à 24 heures, est marquée par un érythème comparable à un coup de soleil accompagné de prurit intense, puis un œdème (8 à 12 heures) et, pour les fortes doses d'ypérite, des nausées. Entre 13 à 22 heures, apparaissent de petites vésications qui se transforment en phlyctènes en 16 à 48 heures. Celles-ci se rompent, laissant des lésions suintantes, puis nécrotiques de l'épiderme et du derme, sièges d'infections dont la guérison demandera plusieurs semaines à plusieurs mois. Une à deux semaines après l'intoxication, l'érythème disparaît mais il persiste des anomalies pigmentaires avec cohabitation de zones hyper et hypopigmentées. Les phlyctènes commencent à guérir si elles sont protégées de l'infection.

Les effets systémiques concernent principalement le tube digestif, la moelle osseuse et le SNC.

Les effets gastro-intestinaux, consécutifs à un œdème suivi d'une nécrose de la muqueuse, se manifestent par une œsophagite, une gastrite et des diarrhées sanglantes. **Les effets sur l'hématopoïèse,** identiques à ceux résultant d'une irradiation. **Les effets neurologiques** débutent après deux à quatre heures et durent plusieurs jours. Ce sont des manifestations cholinergiques (*myo-*

sis, nausées, vomissements, tremblements) associées à un état de malaise, de fatigue, d'anxiété, d'agitation ou de dépression, une névrose ou des troubles de la personnalité. Au total, l'intoxication par les yperites expose à des risques infectieux à court terme, hématopoïétiques à moyen terme, tératogènes et cancérogènes à long terme. La mortalité globale est faible, inférieure à 5%.

LES SUFFOCANTS :

Les agents suffocants sont des toxiques chimiques létaux qui pénètrent dans l'organisme par les voies respiratoires, entraînant une irritation au niveau de la trachée et des bronches, et agissent sur le tissu pulmonaire en créant un œdème lésionnel. La plupart sont des produits industriels chimiques comme le chlore, le phosgène, l'isocyanate de méthyle ou l'ammoniac, certains pouvant être utilisés comme arme chimique.

Les manifestations respiratoires dues aux suffocants vont de l'irritation bénigne à l'OAP lésionnel, voire au syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA). L'évolution vers l'OAP se produit après une période asymptomatique de 20 minutes à plus de 24 heures. Le dénominateur commun est l'hypoxie due au trouble de diffusion de l'oxygène au travers de la membrane alvéolocapillaire lésée. Dans les formes simples, l'oxygénothérapie peut suffire à condition que les patients soient mis au repos et en observation. Dans les formes plus compliquées, une ventilation artificielle en pression d'expiration positive continue est nécessaire.

La symptomatologie comprend trois phases :

- **La phase de pénétration**, caractérisée par un larmolement, une irritation oculaire, des douleurs ou un prurit oro-pharyngé, une toux irritative, une douleur thoracique et une sensation d'oppression. Ce sont les premiers signes de l'intoxication, d'intensité et de durée variables d'un individu à l'autre.

- **La phase d'intervalle libre** peut s'installer rapidement, dès la fin de l'exposition, pour 2 à 36 heures. Silencieuse, elle correspond à l'accumulation de liquide dans le tissu interstitiel et alvéolaire. La victime doit être mise au repos pendant cette période dont la fin est annoncée par une dyspnée avec ou sans douleur thoracique. Des crépitements peuvent être détectés à l'auscultation de la base des poumons, qui vont devenir plus intenses et s'étendre dans les deux champs pulmonaires. L'examen radiologique révèle une atteinte alvéolaire ou interstitielle. Si l'OAP apparaît dès la quatrième heure, le pronostic est péjoratif.

- **La phase d'œdème aigu du poumon** se caractérise par une hypoxie, et une cyanose. La séquestration pulmonaire du liquide plasmatique provoque une hypovolémie et une hypotension. L'atteinte respiratoire avec hypoxie et hypovolémie évolue vers un SDRA terminal,



la victime se noyant dans son propre liquide plasmatique. Si la phase aiguë de l'OAP est surmontée, l'œdème se résorbe progressivement et le pronostic s'améliore. Mais des complications infectieuses peuvent apparaître (broncho-pneumonie) et, plus tardivement, des séquelles (fibrose pulmonaire).

PRISE EN CHARGE MEDICALE (3,5,7,8)

RÉALISATION ET CONTRÔLE DES GESTES DE PROMPT SECOURS :

Elle consiste en : L'arrêt d'hémorragies par pansement compressifs ou garrots. La libération des voies aériennes, avec oxygénothérapie, et assistance ventilatoire. La mise en position d'attente. L'immobilisation de foyers de fracture. La réalisation d'un tri visuel avec catégorisation (victimes invalides ou valides, impliqués) sous couvert d'une équipe médicale protégée.

Valides : Après déshabillage « de la première couche de vêtements » et stockage des effets dans un sac étanche, la victime valide applique un produit adsorbant (terre de foulon) à l'aide d'un gant poudreux sur le visage, le cuir chevelu et les parties exposées,

Invalides : Ils bénéficient d'un déshabillage par découpe des vêtements avec repli des vêtements de l'intérieur vers l'extérieur, et décontamination d'urgence sous couvert de soins d'urgence (oxygénation, administration d'antidotes).

LA PRISE EN CHARGE MÉDICALE AU PRV : Elle doit être réduite à des gestes les plus simples possible, sans monitoring

Traitement aspécifique :

- Poursuite des premiers gestes d'urgence. Voie veineuse ou Intra osseuse pour remplissage vasculaire, administration de drogues inotropes, anti-convulsivantes, anesthésiques, sédatives, antalgiques.

- Lutte contre le bronchospasme avec aérosolisation de Bronchodilatateurs de type β2

mimétiques (Salbumol®, 1 ampoule de 5 mg dans 5 ml de sérum salé isotonique).

- Réalisation d'une induction à séquence rapide :

- Elle doit être pesée, en raison des limites du soutien médical et de matériel de monitoring en zone contaminée et dans un contexte d'afflux massif de victimes. La réalisation d'une intubation oro-trachéale (IOT) doit être réalisée par des personnels entraînés à ce geste en tenue de protection.

- Le protocole le plus utilisé pour l'induction anesthésique pré-hospitalière repose sur l'association étomidate (Hypnomidate® 0,3 mg/kg) + iodeure de suxaméthonium (Célocurine® 1 mg/kg), sous couvert d'une manœuvre de Sellick et d'une oxygénothérapie préalable.

- En cas d'état de mal convulsif, on utilisera le thiopental (Nesdonal® 5 mg/kg) bien que ce produit soit généralement préconisé en dernier ressort dans la pratique courante (9, 10, 11).

- L'entretien de la sédation fait appel la plupart du temps à l'association midazolam (type Hypnovel® 10 à 20 mg/h ou demi dose toutes les 20 min.) + sufentanil (0,2 µg/kg.h) voire ajout d'un curare de type atracurium

Tracrium® (0,3 à 0,6 mg/kg), sous réserve de l'assurance d'une assistance ventilatoire et d'une surveillance clinique « armée » (12).

- Analgésie. En l'absence de données sur l'utilisation optimale des différents analgésiques chez ce type de patients, certains auteurs recommandent l'utilisation de petites doses de morphine titrée (bolus de 0,05 mg/kg à renouveler) afin de prévenir les effets secondaires respiratoires (exacerbés surtout en cas d'intoxication aux NOP) ou l'utilisation de la kétamine (type Kétalar® en bolus de 0,3 mg/kg) en fonction de la réponse clinique du patient.

- Sédation. Le protocole de sédation durant la chaîne de décontamination fait appel au clonazépam (Rivotril®) 1 à 3 mg chez l'adulte ou/et si inefficacité, au midazolam 0,15 mg/kg en intraveineux chez l'adulte à renouveler,

« prioriser les fonctions vitales »

éventuellement associé à la kétamine 3 mg/kg chez l'adulte en intraveineux ou 8 mg/kg en intramusculaire.

La kétamine semble efficace dans le traitement des crises épileptiques dues aux Neurotoxiques, par son action sur les récepteurs NMDA. In vitro, elle protégerait la cholinestérase de l'inhibition du sarin (13). L'absence de dépression respiratoire en fait un agent anesthésique fort utile dans les conditions précaires de ce type d'intervention (14).

Les curares dépolarisants sont dégradés par les cholinestérases, d'où le risque en cas d'intoxication par le NOP de curarisation prolongée ; les curares non dépolarisants entrent en compétition avec l'acétylcholine et risquent de ne plus agir (15).

TRAITEMENT ÉTIOLOGIQUE :

Le traitement étiologique repose sur les premiers signes cliniques observés, mais également sur les indications et relevés fournis par les équipes spécialisées des Cellules mobile d'Identification Chimique de la BSPP, ou des SDIS.

En cas d'intoxication par un suffocant : des aérosols de B2 mimétiques en association à une oxygénothérapie seront mis en œuvre et une réanimation respiratoire entreprise au besoin.

En cas d'intoxication par un vésicant : aucun traitement immédiat ne sera instauré, sauf en cas de détresse respiratoire où une réanimation adaptée sera débutée. Un protocole spécifique « anti Ypérite », expérimenté au lendemain de la guerre Iran-Irak, sera débuté en milieu hospitalier pendant 48h, comprenant des aérosols et perfusions de N-acétylcystéine, et de thiosulfate de sodium, et le traitement symptomatique des lésions cutanées, digestives, oculaires et respiratoires.

En cas d'implication d'un agent cyané : la réanimation respiratoire sera associée à un traitement par hydroxocobalamine (Cyanokit® 5g, intraveineux, éventuellement répété). L'indication est formelle en présence d'un collapsus, de troubles ECG récents, d'un ACR et de troubles de conscience.

En cas d'intoxication aiguë par un neurotoxique, les victimes doivent recevoir, sous couvert d'une réanimation respiratoire et circulatoire, un traitement par :

- Atropine, qui a une action antagoniste sur les récepteurs muscariniques, stimule les centres respiratoires et lutte contre la bronchoconstriction et l'hypersécrétion, à raison de 2 mg toutes les 10 à 15 minutes jusqu'à apparition de signes d'atropinisation et selon la clinique, de préférence en intraveineux après oxygénation), avec un relais PSE pendant 24h
- Pralidoxime, un réactivateur des cholinestérases (Contraction® dosé à 200 mg) ; à raisons de 400 mg IV renouvelée

30 min plus tard voire d'emblée 800 mg sur 1h dans les cas graves, avec réinjections toutes les 4h

- un anti-convulsivant (diazépam, clonazépam ou midazolam) pourra y être adjoint.
- Ces trois produits sont réunis sous un conditionnement particulier dans des auto-injecteurs INEUROPE bi-compartmentés (avec 20 mg de chlorhydrate d'avizafone, 350 mg de méthylsulfate de pralidoxime, 2 mg de sulfate d'atropine) du Service de Santé des Armées, administrable dès le terrain par auto ou hétéro-injection IM.

Perspectives de nouveaux traitements :

Il existe un prétraitement, qui doit être prescrit au moins 8h avant une éventuelle exposition : pyridostigmine (30 mg toutes les 8h), huper-

zine (myasthénie, alzheimer), pyridostigmine et scopolamine. Il n'a donc aucune place dans le cas d'un évènement inopiné.

LE VÉHICULE D'APPUI SANTÉ NRBC :

Un engin appelé « Véhicule d'Appui Santé NRBC » (VAS NRBC), est armé H24 par deux personnels (départ à T0) permettant de compléter les moyens des équipes engagées en zone contrôlée. Il est dimensionné pour prendre en charge 20 victimes « état grave » et 20 victimes « état léger ».

Basé sur les principes de compatibilité, complémentarité, modularité et projection, ce lot peut répondre à tout ou partie des critères suivants : **Complémentarité** avec les moyens conventionnels des VSAV, des engins médicaux (AR) et spécialisés NRBC. **Modularité et Compatibilité** avec les matériels déjà en dotation dans les engins de secours.

Sous un volume total d'environ 5 m³ (correspond à un volume utile classique de camionnette) sont réparties certains modules.

1. Le module brancardage contient 20 brancards « à trou », empilables, équipés d'une feuille de vinyle.
2. Un module protection-identification contient des gants vinyle, des poubelles pour DASRI en carton pliables, des bracelets et fiches médicales de l'avant (FMA), type SINUS.
3. Le module décontamination d'urgence comprend des gants de décontamination d'urgence (gant poudreux), des cagoules EVATOX adultes et pédiatriques et des kits de décontamination d'urgence pour victimes valides, ainsi que des feuilles de vinyle prédécoupées à la taille des brancards.
4. Le module examen contient une malle de matériel d'examen et des matériels électriques dont : RAD 57® (mesure SatO₂, pouls et CO +/- Methb), EMMA® (mesure CO₂ expiré, seule méthode fiable de vérification de la position d'une sonde d'intubation lorsque l'auscultation est impossible avec l'ANPVP).
5. Le module ventilation comprend deux malles « rampes à oxygène » (10 sorties C₂ simples par rampe, munies de débit-litres réglables), elles peuvent être alimentées par 7 bouteilles d'O₂ de 5 litres. Une malle ventilation (Ballons auto-remplisseurs à valve unidirectionnelles UU et masques adultes, pédiatrique avec cartouches). Une malle oxygénothérapie et bronchodilatateurs avec masques à oxygène haute concentration et masques de nébulisation et une malle intubation.
6. Le module circulation comprend une malle perfusion, une malle solutés et une malle traumatologie.
7. Un module médicaments comprend une malle médicaments conventionnels, une malle antidotes « RAD », une malle antidotes « CHIM », une malle « Cyanokit® ».
8. Un module « froid » dans un réfrigérateur embarqué comprend un lot de 40 « INEUROPE », une pochette Célocurine®.

■
« la kétamine est efficace dans les crises d'épilepsie »
■

Véhicule d'appui santé.



LA PRISE EN CHARGE DANS LA CHAÎNE DE DÉCONTAMINATION :

La présence médicale peut s'avérer nécessaire pour surveiller une victime pendant sa décontamination fine et poursuivre des gestes réanimatoires.

La décontamination fine ou approfondie. Les études sur des solutions décontaminantes sont décevantes ; seule la solution d'hypochlorite peut être utile pour les toxiques décrits ci-avant.

Au sein des chaînes de décontamination, la victime valide ou invalide est soumise à un déshabillage complet, au retrait de la cagoule de fuite, à une douche avec eau et savon, puis au séchage par tamponnement, à un contrôle par AP2ou4C puis elle est rhabillée avec une tenue à usage unique et conduite vers le PMA. La décontamination peut être médicalisée en cas de besoin mais l'équipe venue de la zone contrôlée ne peut franchir la douche ; c'est donc une autre équipe protégée qui la prend en charge depuis la douche jusqu'au PMA via le contrôle de décontamination.

Prise en charge en aval de la chaîne de décontamination.

Les victimes décontaminées sont prises en charge au Poste Médical Avancé, dans le cadre d'un plan de secours pour nombreuses victimes (*plan rouge, plan NOVI ou Directive Générale de Secours à Nombreuses Victimes*). Après triage, catégorisation et soins d'urgence, elles sont évacuées vers des structures hospitalières adaptées à leurs lésions.

Compte tenu de la complexité de l'évènement et des délais d'engagement des moyens de secours, il est tout à fait possible que des personnes aient fui rapidement le site de l'évènement, blessées, contaminées ou /et intoxiquées. Leur prise en charge sur la voie publique ou dans tout autre lieu doit donc

être envisagée. Les intervenants pré-hospitaliers devront agir en tenue de protection. Si des personnes se présentent spontanément dans un établissement de soins, le risque de transfert de contamination est majeur pour des personnels hospitaliers non sensibilisés, ce qui explique l'importance d'une alerte précoce de tous les établissements de soins par les autorités sanitaires (*SAMU, ARS,...*).

Si l'établissement n'est pas équipé d'une chaîne de décontamination, elles sont transférées, par des équipes protégées vers un hôpital dédié.

GESTION DES CORPS :

Dans le contexte d'un attentat ou d'un accident, il y a lieu de considérer deux catégories de personnes décédées. La première catégorie regroupe les personnes décédées avant leur prise en charge par les services de secours (*personnes décédées primaires*) ; ces personnes ne seront pas, si possible, déplacées. La seconde catégorie regroupe les personnes décédées après leur prise en charge par les services de secours, ce sont des personnes décédées secondaires.

Il est institué une zone de regroupement des personnes décédées avant leur décontamination, nommée PRD (*point de regroupement des décédés*). Ce(s) PRD est (sont) placé(s) à l'abri du regard des autres victimes, sous contrôle d'un officier de police judiciaire (*OPJ*).

GESTION ENVIRONNEMENTALE :

Les opérations de secours doivent éviter de polluer de manière accrue le milieu (*sol, eau...*). Il convient, si possible, de mettre en place un dispositif permettant de recueillir les effluents émanant de la décontamination. Leur modes de traitement et d'évacuation se feront en liaison avec les opérateurs spécialisés.

CONCLUSION

La menace d'un acte malveillant ou accidentel exposant de nombreuses victimes à des toxiques de guerre et/ou industriels reste bien réelle. L'organisation des secours ne saurait s'improviser. Elle doit être réfléchie et fait appel à des intervenants entraînés à prendre en compte le risque chimique. ■

Médecin en chef (TA) Laurent DOMANSKI⁽¹⁾,
Dr David FONTAINE⁽¹⁾, Pharmacienne en chef
Sylvie MARGERIN⁽¹⁾, Dr Franck CALAMAI⁽¹⁾,
Médecin en chef Michel BIGNAND⁽¹⁾, Médecin en
chef Jean-Luc PETIT⁽¹⁾, Dr Stéphane DONNADIEU⁽²⁾.

1. Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris, Service de Santé et de Secours Médical, 1 place Jules Renard, BP 31, 75823 Paris cedex 17.
2. Direction de la Sécurité Civile,

souschef.sante@pompiersparis.fr laurentdomanski@aol.com

1. Le plan rouge est un plan départemental ou interdépartemental de prise en charge pré-hospitalière de nombreuses victimes ; le plan rouge alpha est un plan de secours à nombreuses victimes intégrant la prise en charge de victimes sur 4 sites accidentels dont un à risque NRBC-E

2. La zone d'exclusion intéresse le secteur où la population et les intervenants sont directement menacés (zone de 100m de rayon minimum si à l'air libre) ; la zone contrôlée est le secteur accueillant les points de regroupement des victimes et des impliqués et les chaînes de décontamination ; la zone de soutien est hors risque et accueille les moyens du plan rouge ou plan rouge alpha et les postes de commandement. Le changement de zone est soumis à contrôle des équipements

3 L'hypoxie est le dénominateur commun des intoxications, par baisse de la Pression partielle en O2, par les troubles du transport d'oxygène, par l'effet caustique sur les voies aériennes, par l'effet dépressur respiratoire central, et enfin par obstruction des voies aériennes dans les comas et convulsions.

4. Sur Paris et la petite couronne, l'intervention est planifiée par un plan spécial appelé Plan Jaune, en aval duquel vient s'intégrer le plan rouge ou le plan rouge alpha (en cas d'attentats multiples)

5. Les secours peuvent être appelés à intervenir au profit de personne contaminée intoxiquée, qui aurait fui le site de l'évènement avant l'arrivée des secours. Dans ce cas et dans ce contexte, les moyens Sapeurs Pompiers et/ou SAMU interviennent en tenue de protection et doivent être accompagnés d'un moyen d'intervention chimique. Si la contamination est effective, la victime est transportée vers un établissement doté d'une chaîne de décontamination, point de passage obligé avant toute admission, afin d'éviter le transfert de contamination aux personnels hospitaliers.

Conflict of interest statement :
There is no conflict of interest to declare

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. - O. LEPICK. *L'attentat à l'arme chimique : évaluation et probabilité*.
2. - DORANDEU.F, BLANCHET G. *Toxiques chimiques de guerre et terrorisme*. Méd Catastrophe Urg Collectives 1998 ; 1 : 161-70.
3. - circulaire n°700/SGDN/PSE/PPS du 7 novembre 2008 relative à la doctrine nationales d'emploi des moyens de secours et de soins face à une action terroriste mettant en œuvre des matières chimiques
4. - Note n°2010-110460/NTEMP/BOPE/CT NRBC/D2 du 28 sept 2010 : Plan Jaune
5. - BARRIOT.P, FERRET.JN, MOURAREAU.L. *Réflexion sur la médicalisation de l'avant en ambiance chimique*. Médecine et Armées 1990 ; 18 : 513-7.
6. - BAKER.D, PHIL.M. *Critical care requirements after mass toxic agent release*. Crit Care Med 2005 Jan; 33(1suppl): S66-74. Review.
7. - RÜTTIMANN.M, DEBIEN.B, FUILLA.C. *Le risque d'intoxication chimique*. Conférences d'actualisation 2004, MAPAR ed : 399-406.
8. - DOMANSKI.L. *Le risque chimique. enseignement de troisième cycle de médecine sur les risques sanitaires*. Université de Bordeaux II - Victor Segalen.
9. - THOMAS. P. *États de mal épileptiques : diagnostic et traitement*. Encycl Méd Chir Neurologie,17-045-A-40, 2002, 11 p.
10. - XV° conférence de consensus SRLF Paris 1995.
11. - Conférence de consensus SFAR 1996.
12. - FONTAINE D. *Problèmes posés par l'analgésie, l'anesthésie et la sédation des patients victimes d'intoxication chimique collective*. Mémoire du DU « Risque sanitaire chimique » Master 2 Pro « Risques sanitaires NRBC » Ecole du Val de Grace – Université Pierre et Marie Curie.
13. - DORANDEU. F, LALLEMENT.G, CARPENTIER.P. *Neuroprotection et neurotoxiques organophosphorés : quelle place pour la Kétamine ?* Kétamine, Mion G, Ed. 2003 Arnette éditions, Paris : 77-93.
14. - MION.G, GRASSER.L, LIBERT.N, DABAN. JL. *Indications préhospitalières de la Kétamine*. Urgence Pratique 2007, n°84 : 29-33.
15. - A. CARJUZAAR. *Myorésolution, organophosphorés et neurotoxiques de guerre. Problèmes posés par les curares*. Médecine et Armées 1991 ; (19) :97-98.

Revue Méditerranéenne de Médecine d'Urgence
MED EMERGENCY/URGENCE
 Mediterranean Journal of Emergency Medicine

Because you deserve the best...

More than a journal, Med Emergency a quarterly publication, is one of the first forums in the Mediterranean and Arab countries where emergency professionals share their experiences and expertise across the region and the whole world. High standards whilst reader friendly.



NEW HEALTH CONCEPT

For information:

info@newhealthconcept.net - www.newhealthconcept.net



Bruno Mégarbane

Prise en charge des victimes d'accident ou d'armes chimiques : Place des antidotes

Un accident chimique paraît peu probable, même s'il peut entraîner de graves conséquences sur la population exposée. Depuis une série de catastrophes qui remontent notamment à Seveso (dioxine) [1], en passant par Bhopal (isocyanate de méthyle) [2] et par AZF à Toulouse (nitrate d'ammonium), et depuis l'inquiétude née des attentats du 11 Septembre 2002, il existe une prise de conscience mondiale du risque chimique. Une exposition à un toxique chimique peut résulter d'accidents environnementaux, d'actes de terrorisme ou tout simplement d'incendies domestiques. Plus récemment, les différents conflits régionaux et internationaux ont mis en exergue un risque de recours à l'arme chimique [3], appelé depuis le conflit irakien, « arme de destruction massive », même si cette dénomination n'est pas tout à fait exacte.



Pr. Bruno Mégarbane

Article history / info:
Published in Urgence Pratique
Revised and Accepted: Sep.24, 2012

Résumé

Le risque chimique est désormais omniprésent dans notre société. Le recours à l'arme chimique est une menace réelle dans plusieurs conflits armés. La prise en charge de patients victimes d'accident chimique en situation de catastrophe ou de patients exposés à des armes chimiques au cours d'une guerre, nécessite d'identifier le syndrome toxique, d'effectuer un triage et de recourir, le cas échéant, à une décontamination ou à l'administration d'antidotes. La connaissance des antidotes pour les toxiques chimiques les plus courants est un préalable indispensable pour les médecins urgentistes en charge des victimes sur le terrain et à l'hôpital. Dans cet article, nous présentons successivement les antidotes des intoxications par organophosphorés, monoxyde de carbone, cyanure, agents méthémoglobinisants, acide fluorhydrique, métaux et lewisites.

Mots-clés

antidote, accident chimique, intoxication, organophosphoré, cyanure.

Les accidents chimiques

Les accidents environnementaux chimiques sont liés non seulement à des installations fixes (77% des cas) mais aussi au transport de matériaux dangereux (23%) [4]. Dans la majorité des accidents, un seul produit est libéré de façon prédominante, même si de multiples substances toxiques peuvent secondairement être émises ou formées. A ce jour, le monoxyde de carbone (CO) reste la principale cause de mort toxique domestique, certes sans catastrophe mais avec une régularité inquiétante.

L'originalité de l'accident chimique en milieu civil se caractérise par la diversité des voies de contamination. Si l'air, contaminé par des gaz et produits apparentés (fines gouttelettes, produits à forte tension de vapeur) est la voie de contamination la plus redoutée, il ne faut pas sous-estimer les risques potentiels de contamination de l'eau et des aliments (huiles ou vins frelatés), à l'origine d'accidents subaigus, avec une augmentation progressive dans le temps du nombre de victimes. Différentes catastrophes en sont le témoignage, comme l'intoxication de masse au méthanol qui sévit actuellement en République Tchèque avec déjà plus de 20 morts enregistrés en septembre 2012.

En effet, l'accident chimique est souvent associé à une situation de catastrophe. Comme à Tokyo, à la suite d'une explosion au gaz sarin perpétré par la secte Aoun, les personnes réellement intoxiquées représentent en fait une faible proportion des sujets exposés qui peuvent affluer vers les établissements de santé de proximité [5]. Le médecin urgentiste joue un rôle essentiel dans la prise en charge des victimes d'accident chimique. Sur le site de l'accident, il participe à l'identification du toxique à partir du recueil des symptômes et signes présentés par les premières



4 décembre 1984. Bhopal. - Photo Bedi / Pig / AFP

victimes recensées ainsi qu'à la décision des modalités optimales de traitement. Il doit ainsi savoir s'il existe un antidote et comment l'utiliser. Il organise le triage des patients, la protection des secouristes, la décontamination des personnes exposés et le maintien des fonctions vitales des blessés les plus graves. Le rôle du médecin généraliste sensibilisé au risque chimique, est également essentiel au cours des accidents subaigus secondaires, pour mettre en alerte les autorités sanitaires devant la répétition du nombre de cas suspects d'intoxication sur une période courte de temps. C'est un rôle important des signalements qui a été à l'origine de l'identification à Panama d'une intoxication de masse par le diéthylène glycol, utilisé comme substitut de solvant dans la fabrication d'un sirop contre la toux [6].

L'exposition aux toxiques de guerre

C'est lors de la première guerre mondiale qu'ont été utilisés pour la première fois et à grande échelle, différents composés chimiques extrêmement dangereux. La liste de ces armes dites chimiques est désormais assez longue. On y classe notamment le chlore, l'ypérite, le phosgène, le cyanure, les moutardes azotées et surtout les gaz organophosphorés neurotoxiques (tabun, sarin, soman, cyclosarin et VX). Une convention internationale a été signée

en janvier 1993 à Paris, par 130 pays, interdisant la mise au point, la fabrication, le stockage et l'emploi des armes chimiques. A ce jour, plus de 190 pays l'ont ratifiée. Néanmoins, quelques pays non-signataires sont encore suspectés de développer ce type d'armement, générant un risque de transfert de technologies vers des pays tiers ou des groupuscules terroristes, notamment en zones de conflit et de turbulence politique.

Ces toxiques de guerre dispersés ont un comportement relié à leurs propriétés physico-chimiques. En fonction de leur capacité à persister, on distingue des agents dits « fugaces » de ceux dits « persistants ». Les toxiques fugaces sont des polluants de l'air et représentent donc essentiellement un danger vapeur avec interaction directe du toxique et de ses organes cibles. La contamination dépend alors des conditions météorologiques (température, humidité, vents) et du terrain. A l'inverse, les toxiques persistants peuvent contaminer les objets et les sols, exposant en plus du danger d'intoxication directe par contact avec la peau et les muqueuses non protégées, au risque d'un transfert secondaire de la contamination.

Principes des antidotes

En toxicologie aiguë, il est d'usage de diviser les traitements en symptomatique, évacuateur, épurateur et antidotique [7]. Pour les toxiques chimiques, le déshabillage est la première étape indispensable de la prise en charge de victimes, quel que soit le toxique considéré; il peut être éventuellement suivi d'une décontamination lorsque les produits sont contaminants. Ces traitements dits évacuateurs diminuent l'absorption des toxiques, les traitements épurateurs en augmentent l'élimination. Ces traitements diminuent la gravité potentielle d'une intoxication mais sont sans effet sur sa gravité présente. A l'inverse, les traitements symptomatiques corrigent les défaillances vitales mais sont sans effet sur la durée de l'intoxication. Un traitement symptomatique bien conduit est souvent suffisant pour assurer l'évolution favorable de nombreuses intoxications.

L'antidote est un médicament ou un dispositif médical dont l'action spécifique

a pu être établie chez l'animal et chez l'homme, capable soit de modifier la cinétique du toxique, soit d'en diminuer les effets au niveau de récepteurs ou de cibles spécifiques et dont l'utilisation améliore le pronostic vital ou fonctionnel du sujet intoxiqué. Un antidote a un effet thérapeutique spécifique. Son utilisation ne se conçoit donc que dans un cadre sémiologique évocateur d'une intoxication donnée. En fonction de leur mécanisme d'action, les antidotes peuvent être classés en huit catégories qui couvrent les aspects toxicodynamiques et toxicocinétiques des intoxications (Tableau 1). Les antidotes à visée toxicocinétique modifient la cinétique d'un toxique selon différentes modalités : diminuer sa biodisponibilité, le redistribuer loin de ses cibles cellulaires, promouvoir son élimination sous forme inchangée, ralentir son métabolisme activateur ou accélérer son métabolisme inactivateur. Les antidotes toxicodynamiques peuvent moduler l'action d'un toxique de trois façons: le déplacer de ses récepteurs, court-circuiter sa liaison avec ses récepteurs ou corriger ses effets périphériques.

En urgence, l'utilisation optimale des antidotes nécessitent de répondre à quelques pré-requis afin de permettre une prise en charge efficace des victimes d'un accident ou d'armes chimiques. Le médecin doit savoir reconnaître le syndrome toxique dont souffrent les victimes, plus que le toxique en cause lui-même. Il doit être capable de trier les sujets exposés au toxique chimique et d'identifier ceux qui

Summary

Today, the chemical risk is omnipresent in our society. Additionally, chemical weapons could be used in several areas in war. Management of chemical hazards and victims of chemical weapons request first to identify the toxic syndrome, to organize a victim triage and, if required, to decontaminate and administer the appropriate antidotes. Physicians in charge of hazmat and war victims should be aware of how to treat the usual chemical toxicants and to administer the adequate antidotes. In this article, we will successively discuss the place of antidotes to treat organophosphate pesticides, carbon monoxide, cyanide, methemoglobin-forming agents, fluorhydric acid, metal, and lewisite poisonings.

Key-words

antidote, chemical hazard, cyanide, organophosphate, poisoning.

Traitements toxicocinétiques

- 2 - Redistribution cellulaire du toxique dans l'organisme
- 3 - Promotion de l'élimination du toxique sous forme inchangée
- 4 - Ralentissement d'un métabolisme activateur
- 5 - Accélération d'un métabolisme inactivateur

Traitements toxicodynamiques

- 6- Déplacement du toxique de son récepteur
- 7- Court-circuit de la liaison toxique-récepteur
- 8- Correction des effets périphériques du toxique

relèvent d'un traitement antidotique. Dans tous les cas, il faut pouvoir disposer de l'antidote répondant au syndrome toxique identifié et de savoir le manier en pratique.

Au cours de cette synthèse, nous allons envisager les principaux antidotes utiles en cas de catastrophe chimique ou d'exposition à une arme de guerre chimique, en présentant leur mécanisme d'action et leurs modalités d'administration. Nous nous

limiterons aux toxiques chimiques les plus redoutables et les plus fréquents.

I- Intoxication par les organophosphorés

Cette intoxication peut résulter de l'inhalation, l'ingestion ou l'exposition cutanée à des insecticides ou à des gaz de combat [8]. En cas d'accident chimique, le contact cutané est la voie d'exposition principale. L'absorption dépend de la durée de contact, de la présence de solvants, de la perméabilité des vêtements et de l'hygiène personnelle. Le caractère liposoluble du composé, la fine granulométrie des poudres et les lésions cutanées préexistantes déterminent la pénétration cutanée. L'inhalation est possible, en cas de défaut de système de ventilation et l'ingestion, en cas de non lavage des mains ou de contamination des vêtements. Les organophosphorés inhibent les acétylcholinestérases sanguines, cérébrales et tissulaires, entraînant une accumulation d'acétylcholine dans les terminaisons du système nerveux autonome et musculaire. Les effets rémanents des anticholinestérasiques sont dus à une liaison irréversible de carbénylation des acétylcholinestérases, réaction dite de vieillissement, par des résidus alkyl-phosphates, alkyl-thiophosphates, alkyl-pyrophosphates ou phosphoramides. Très récemment, le rôle du solvant pétrolier a été montré dans un modèle expérimental comme essentiel à la toxicité des organophosphorés [9].

Le tableau clinique est variable selon le type d'organophosphoré en cause [10]. Il comporte une phase précoce avec des effets muscariniques (myosis, sialorrhée, bradycardie, hypersécrétion bronchique, bronchospasme, hypotension, douleurs abdominales et défécation). Un syndrome intermédiaire peut s'installer après régression apparente du syndrome cholinergique à partir du 3^e jour. Il peut apparaître alors des effets nicotiniques, comprenant des fasciculations musculaires, des crampes, des mouvements involontaires et des paralysies (membres, fléchisseurs du cou, nerfs crâniens). En cas d'intoxication grave, ces signes peuvent être présents d'emblée. L'atteinte centrale est souvent précoce et associe une confusion, une ataxie, un coma convulsif et une dépression cardio-respiratoire. L'insuffisance respiratoire aiguë induite par les organophosphorés est multifactorielle: bronchospasme, hypersécrétion bronchique, paralysie diaphragmatique,

pneumopathie inhalation due au solvant et troubles respiratoires du coma.

L'atropine est l'antidote de choix pour la phase muscarinique [8]. Il faut recourir chez l'adulte à une injection de 2 mg (1 à 4 mg) par voie intraveineuse toutes les 5 à 10 minutes jusqu'au tarissement des sécrétions bronchiques. L'atropine doit alors être maintenue pendant 24 h ou plus, en bolus répétés ou perfusion de 0,02 à 0,08 mg/kg/h. Il faut lui associer systématiquement des mesures de décontamination et de

L'atropine est l'antidote de choix pour la phase muscarinique

traitements symptomatiques (intubation trachéale, aspirations bronchiques et traitement des convulsions par diazépam). Les oximes, telles que la pralidoxime (Contrathion®) et l'obidoxime peuvent lever l'inhibition enzymatique, tant que l'acétylcholinestérase est

sous sa forme non vieillie. Néanmoins, leur intérêt clinique reste discuté [11]. Ils pourraient théoriquement ralentir l'évolution vers une inhibition complète des cholinestérases et donc réduire l'intensité des manifestations intermédiaires et tardives et en conséquence, la mortalité ; néanmoins leur efficacité clinique, trouvée dans certaines études [12], ne l'a pas été dans d'autres [13]. En phase aiguë, les oximes seraient utiles pour le parathion, le méthylparathion le diazinon, l'EPN, le TEPP, le Birdrin®, le dichlorvos et le mévinphos. Par contre, ils sembleraient bien moins efficaces contre le malathion et le méthyldeleton. La posologie classique de pralidoxime comporte une dose de charge de 1-2 g IV en 30 min, suivi d'une perfusion intraveineuse continue de 1 g/4h. Récemment, un schéma plus intensif a été montré comme plus efficace, avec une dose d'entretien ramenée à 1g/h [12]. Néanmoins, au vu des résultats contradictoires sur ce sujet, l'Organisation Mondiale de la Santé ne recommande plus aujourd'hui l'utilisation systématique d'oximes.

De leur côté, les militaires disposent de seringues auto-injectables à trois compartiments (2 mg d'atropine, 350 mg de méthylsulfate de pralidoxime, et 7,5 mg de diazépam), à utiliser sur le champs de bataille en cas d'exposition à un gaz de combat organophosphoré. La pyridostigmine, administrée de façon préventive, améliore la survie en cas d'intoxication par un gaz neurotoxique. Elle inhibe de façon transitoire les cholinestérases et protège de l'action ultérieure de l'organophosphoré. Un comprimé de 30 mg de pyridostigmine

peut être utile toutes les 8 heures en cas d'alerte.

II- Intoxication par le monoxyde de carbone (CO)

L'intoxication au CO est la plus fréquente des intoxications domestiques fatales, avec 10 000 cas par an dont 500 mortels en France. C'est l'un des accidents chimiques de masse les plus probables en milieu urbain [14]. Cette intoxication peut être secondaire à l'inhalation de fumées d'incendie, de combustion de produits pétroliers ou suite au dysfonctionnement de chauffages, de chaudières à gaz, de brasero, ... A côté des troubles cardiovasculaires, de nombreuses complications neurologiques sont possibles : coma, déficits neurologiques, vertiges, troubles visuels, syndrome confusionnel et hallucinations. Un syndrome dit post-intervalle peut apparaître, dans 1 à 4% des cas, jusqu'à un mois après l'exposition aiguë. Il comporte une atteinte des fonctions supérieures, avec un risque de mutisme akinétique, de cécité corticale, de manifestations pyramidales ou extrapyramidales. Il correspond à l'atteinte préférentielle des cornes d'Amon et/ou du globus pallidum (hippocampe) et traduirait une perte neuronale cholinergique.

En cas de catastrophe, le problème réside alors dans la disponibilité de l'oxygène. Toutes les victimes doivent en effet recevoir au moins de l'oxygène isobare et à fort débit, par exemple 15 l/min pendant 6 heures. L'oxygénothérapie hyperbare est nécessaire en cas de coma ou de perte de connaissance initiale liée au CO ainsi que chez les femmes enceintes et les enfants intoxiqués. Il est donc nécessaire d'effectuer un triage des patients pour mieux les orienter, si besoin, à partir du site de l'accident

vers un caisson hyperbare. Les modalités optimales de l'oxygénothérapie hyperbare restent discutées [15] ; néanmoins, une dose d'au moins 2,5 ATA semble indispensable pour espérer un effet clinique supplémentaire.

III- Intoxication par le cyanure

Le cyanure est un poison cellulaire qui se lie à l'atome de fer à l'état ferrique de nombreuses enzymes, comme le cytochrome aa3, entraînant alors une inhibition du cytochrome c oxydase et un blocage de la phosphorylation oxydative mitochondriale. L'intoxication au cyanure peut résulter d'une exposition à différents produits, dont le gaz HCN, les sels de cyanure et les composés cyanogènes. Les circonstances d'exposition sont variées (accident industriel, guerre ou terrorisme chimique) mais en France, la circonstance principale résulte de l'inhalation de fumées au cours des incendies domestiques [16]. L'intoxication par le cyanure peut conduire, dans un délai rapide, à un arrêt cardiaque. La difficulté de la prise en charge résulte donc de la nécessité d'administrer en urgence un antidote efficace avant la possibilité d'obtenir un diagnostic de certitude.

Le tableau clinique associe de façon variable, un coma, des convulsions, une mydriase, une polypnée, une bradypnée ou une apnée, un collapsus ou un arrêt cardio-respiratoire. Une odeur amende de l'haleine a été décrite par certains auteurs. Au cours d'un incendie, le collapsus circulatoire ou l'arrêt cardiaque sont consécutifs à l'exposition aux gaz asphyxiants, impliquant rarement uniquement le monoxyde de carbone, sauf exposition massive. L'association d'une hypotension artérielle et d'un trouble neurologique doit faire évoquer une co-intoxication par le cyanure. À la découverte

d'une victime d'incendie, les critères cliniques suivants font suspecter une intoxication cyanhydrique:

1)- Un arrêt cardio-respiratoire initial. Environ 75 % des ces patients ont une concentration sanguine en cyanure $\geq 40 \mu\text{mol/l}$.

2)- Un coma avec arrêt respiratoire. Le monoxyde de carbone ne modifie pas les paramètres vitaux, alors que le cyanure est une cause d'apnée brutale.

3)- Une perte de connaissance initiale en présence d'une dyspnée importante. Même si une cause respiratoire est possible avec un encombrement ou une inhalation pulmonaire, la dyspnée peut résulter de l'acidose lactique due à une intoxication cyanhydrique associée. L'acidose liée à une intoxication oxycarbonée isolée est rarement aussi sévère.

Dans des conditions d'exposition au cyanure, une concentration plasmatique de lactates $> 8 \text{ mmol/l}$ est un indicateur fiable, suffisamment sensible et spécifique, d'une intoxication par le cyanure [17]. L'analyse toxicologique ultérieure permet d'affirmer le diagnostic : une concentration de cyanure dans le sang total $\geq 40 \mu\text{mol/l}$ est toxique et une concentration $\geq 100 \mu\text{mol/l}$ létale. Au cours d'un incendie, l'interprétation de la lactacidémie doit néanmoins tenir compte d'autres facteurs intercurrents, comme des brûlures étendues, une hypoxie, une hypotension, un traumatisme associé, la présence d'autres toxiques (éthanol) ou l'utilisation de médicaments adrénérgiques...

De nombreux antidotes sont disponibles pour traiter une intoxication cyanhydrique [18]. Bien que leur mécanisme d'action soit bien connu, il n'a pas été possible à ce jour de les comparer dans un essai randomisé. Selon les pays, il existe d'importantes différences dans le choix des molécules (Tableau 2). Les agents méthémoglobinisants (nitrites, 4-diméthylaminophénol), préférentiellement utilisés aux USA jusqu'à récemment, sont efficaces mais la méthémoglobinémie induite doit atteindre 20-30% pour qu'ils soient actifs. Ces molécules sont donc totalement déconseillées en cas d'exposition aux fumées d'incendie, puisqu'elles diminuent proportionnellement la capacité de transport d'oxygène, et provoquent une vasodilatation parfois brutale. L'EDTA dicobaltique, utilisé quasi-exclusivement en Grande Bretagne, est très efficace,

■
La décision d'administration des antidotes se fonde sur l'orientation diagnostique basée sur l'anamnèse et les toxidromes
■

mais sa mauvaise tolérance hémodynamique est un facteur limitant. Il peut par contre être intéressant au cours des accidents chimiques, comme sur une plate-forme industrielle, en raison de son utilisation par injection intraveineuse directe et de sa très grande efficacité. Le thiosulfate de sodium est efficace et bien toléré, mais son action est trop lente par rapport au mode suraigu d'intoxication cyanhydrique. Il ne trouve donc

sa place que pour les intoxications par les produits cyanogènes libérant le cyanure secondairement après métabolisme hépatique. L'hydroxocobalamine possède une tolérance remarquable permettant ainsi son utilisation en première intention sur les lieux du sinistre. C'est désormais l'antidote de premier choix recommandé par les sociétés de médecine d'urgence européenne et australienne [19,20]. En cas de feu, l'indication est portée devant la présence de suies dans les voies aériennes supérieures et de troubles neurologiques et l'un des 3 signes suivants : 1)- collapsus ou arrêt cardiovasculaire, 2)- apnée ou bradypnée et 3)- lactacidémie $\geq 10 \text{ mmol/l}$ à l'admission à l'hôpital. La dose initiale est de 5 g en perfusion par voie intraveineuse. Chez les patients comateux ou en collapsus cardiovasculaire, une dose supplémentaire de 5 g est perfusée. Le seul effet secondaire est la coloration rouge des urines. L'efficacité thérapeutique se juge sur l'amélioration de l'état hémodynamique avec sevrage des catécholamines et correction de l'acidose lactique. Un diagnostic rétrospectif de l'intoxication cyanhydrique est obtenu par le dosage urinaire de la cyanocobalamine, dérivé stable formé par l'hydroxocobalamine et le cyanure. Au cours des intoxications par un produit cyanogène, la poursuite du traitement antidotique après la dose de charge initiale est guidée par la surveillance de la lactacidémie. Une lactacidémie $\geq 7 \text{ mmol/l}$, synonyme d'une concentration toxique en cyanure, impose la poursuite de l'administration de l'antidote. Il existe dans ces cas, une place à l'association d'hydroxocobalamine et de thiosulfate de sodium.

IV- Intoxication par les agents méthémoglobinisants

La méthémoglobine est une hémoglobine dans laquelle le fer est à l'état ferrique (Fe^{3+}) impropre au transport de l'oxygène. Elle est produite en cas d'exposition à certains agents chimiques ou composés

organiques, tels les nitrates, les nitrites, les chlorates, l'aniline, le nitrobenzène ou le nitrotoluène. La cyanose, ou couleur gris-ardoisée de la peau est le maître symptôme, en l'absence de toute autre cause de défaillance cardiaque ou pulmonaire. Les autres manifestations cliniques sont fonction du taux de méthémoglobine (Tableau 3). Le sang est de teinte « brun chocolat », avec une désaturation artérielle (SaO₂ abaissée) non corrigée par l'élévation de la FiO₂ et une PaO₂ normale.

L'antidote est le bleu de méthylène [21]. Il active pour réduire la méthémoglobine, des systèmes enzymatiques à base de NADPH, la NADH-cytochrome-b5-réductase et dans une moindre mesure, la NADPH-méthémoglobine-réductase. L'action du bleu de méthylène nécessite l'intégrité du globule rouge et la présence de Glucose-6-Phosphate déshydrogénase (G6PD). Il est indiqué en cas de méthémoglobinémie >30%. La posologie est de 1-2 mg/kg IV (50 à 100 mg pour un adulte) en perfusion de 15 minutes. La cyanose doit s'atténuer dans l'heure qui suit l'injection. Si cela est insuffisant, il faut alors en ré-administrer une dose, sans pour autant dépasser 7 mg/kg. Les effets secondaires sont la coloration bleue-verte des urines et le risque, en cas d'administration trop rapide, de douleur thoracique, d'anxiété, de dyspnée et

il agit comme un chélateur du calcium (F₂Ca) et du magnésium (F₂Mg), entraînant une augmentation de la perméabilité membranaire au K⁺, une dépolarisation neuronale et des douleurs intenses. Il est absorbé à travers la peau (exposition cutanée) et les muqueuses (ingestion ou inhalation). Les risques dépendant de la concentration de l'acide et de l'étendue de la surface cutanée exposée. Le maître symptôme d'une exposition cutanée est une douleur intense [22]. Pour les solutions concentrées (>50%), les douleurs sont d'apparition immédiate ou en moins d'une heure, accompagnées de phlyctènes, d'érythèmes blanchis ou d'escarres. Les atteintes articulaires et osseuses sont possibles. A l'inverse, en cas de solution diluée (<20%), les brûlures sont d'apparition retardée (2-24 h). C'est pourquoi de nombreuses brûlures sont méconnues. Lors d'ingestion, l'acide fluorhydrique est à l'origine de lésions caustiques oesophagiennes et d'une hypocalcémie profonde qui doit être suspectée devant l'apparition de convulsions, d'un collapsus cardio-vasculaire ou d'un allongement de l'espace QT. Des décès ont été rapportés pour des expositions cutanées à partir de 2,5 % de la surface cutanée, pour des inhalations et surtout pour des ingestions (mortalité de 10 %).

ml de gluconate de calcium à 10 % administré dans 40 ml de sérum physiologique sur 4 h. Au cours des intoxications massives, une recharge calcique par voie veineuse avec peut se révéler nécessaire. La pyridoxine à 25 mg/kg en IV corrige les convulsions.

VI- Intoxication par les métaux

Le tableau clinique associe à des degrés différents, une symptomatologie digestive, neurologique ou rénale. Les intoxications aiguës sont à l'origine de troubles chroniques et certaines intoxications chroniques, de manifestations aiguës. Les sources d'intoxication accidentelle sont nombreuses : industries, eau de boisson contaminées, aliments en provenance de zones contaminées, poussière en zone d'activité industrielle, ... Une intoxication collective dans le nord-ouest du Nigéria a fait récemment la une de l'actualité avec plus d'une centaine de décès d'enfants

Tableau 2 – Les différents antidotes de l'intoxication cyanhydrique

Antidotes	Avantages	Inconvénients
Hydroxocobalamine	Action immédiate Sécurité d'utilisation Efficacité démontrée	Puissance plus réduite
EDTA dicobaltique	Activité puissante Action immédiate Efficacité même si administration tardive	Nombreux effets secondaires
Thiosulfate de sodium	Sécurité d'utilisation Efficacité démontrée	Action retardée
Agents méthémoglobinisants	Activité puissante	Réduction de la délivrance tissulaire d'oxygène à l'origine d'une mauvaise tolérance et de risques vitaux Vasodilatation brutale

de poussée hypertensive. Les contre-indications sont l'insuffisance rénale sévère et le déficit en G6PD. Une exsanguino-transfusion ne doit être envisagée que pour une intoxication massive, en cas de pronostic vital engagé ou d'hémolyse intravasculaire associée.

V- Intoxication par l'acide fluorhydrique

L'acide fluorhydrique (HF) est un acide faible non dissocié au pH physiologique. Il produit 1000 fois moins d'H⁺ qu'une solution équimolaire d'HCl. Dans les tissus,

Toute exposition cutanée doit bénéficier d'un déshabillage complet du patient, d'un lavage à grande eau de la surface exposée, puis d'un trempage dans une solution froide 25 % de Mg SO₄. L'application de solutions de calcium à l'aide de pansements régulièrement imbibés ou de gel de calcium (3,5 g de gluconate de Ca⁺⁺ pour 140 g de gel) est indispensable. L'efficacité du traitement est jugée sur la disparition des douleurs. En cas de persistance, il faut recourir à la perfusion intra-artérielle du membre brûlé, par 10

intoxiqués par le plomb aux abords des mines d'or [24]. Le plomb est responsable de céphalées, de troubles visuels, d'anomalies du comportement et d'agitation. Chez l'enfant, le tableau typique est celui d'une hypertension intracrânienne, pouvant conduire au coma convulsif. L'atteinte rénale tubulaire, en cas d'exposition importante, peut donner une

Tableau 3 – Manifestations cliniques dues à une exposition à un agent méthémoglobinisant

Taux de Méthémoglobine	Symptômes
0-15 %	Aucun
15-20 %	Cyanose Sang «chocolat»
20-45 %	Dyspnée Asthénie Vertiges Céphalées syncopes
45-70 %	Coma Convulsions Troubles du rythme Collapsus
>70 %	Décès

insuffisance rénale aiguë. L'arsenic est responsable d'une neuropathie périphérique sensitivo-motrice douloureuse, d'une asthénie, de céphalées, des troubles mnésiques, d'une cardiomyopathie, avec troubles du rythme et de conduction, d'une acrocyanose, d'une thrombangéite oblitérante des orteils, voire d'une cirrhose. L'intoxication mercurielle est secondaire à l'inhalation accidentelle de vapeurs. Les dérivés organiques, tel le diméthylmercure, sont responsables d'épidémies dans certains pays (poissons contaminés au Japon ou grains contaminés en Irak). De nombreux troubles peuvent apparaître, avec des troubles de l'équilibre, une encéphalopathie cérébelleuse, une détérioration intellectuelle, une surdité et une cécité corticale.

Le traitement spécifique des intoxications par les métaux est basé sur la chélation (Tableau 4) [25]. Le chélateur permet d'incorporer le métal dans son hétérocycle, aboutissant à un composé stable et atoxique, dont les propriétés sont différentes de l'ion métallique. Il a pour but de faciliter l'élimination du métal qu'il lie avec une forte affinité. Le traitement chélateur des personnes exposées doit commencer

le plus tôt possible. Nul besoin de dosage sanguin du métal pour commencer le traitement. Celui-ci ne se justifie néanmoins que si la diurèse est conservée. L'acide dimercaptosuccinique (10 mg/kg toutes les 8 heures) est un chélateur efficace, bien toléré et administré par voie orale. En cas de troubles digestifs, on peut recourir au dimercaprol (BAL), administré par voie IM à la dose de 3 à 5 mg/kg toutes les 4 heures pendant 48 heures puis toutes les 6 heures pendant 1 semaine. Il a l'inconvénient de nécessiter des injections IM douloureuses. D'autres effets secondaires sont observés, comme une augmentation de la pression artérielle, des troubles digestifs, des céphalées, une sensation de brûlure ou de constriction du thorax ou des mains, une hypersudation, une hypersécrétion lacrymale et une sialorrhée. L'EDTA disodique est peu utilisé en raison du risque d'hypocalcémie sévère. L'administration IV doit être lente en 2 heures, pour éviter tout risque de tétanie hypocalcémique, de convulsions ou d'arythmie cardiaque. D'autres effets secondaires ont été rapportés, comme des myalgies, une intolérance digestive, des céphalées, une réaction fébrile ou des mictions impérieuses.

VII- Intoxications par les vésicants

Les vésicants, sont des toxiques de guerre persistants. Ils provoquent des lésions cutanées (érythème puis vésication), oculaires et respiratoires plus ou moins sévères. Une atteinte systémique est possible, avec une toxicité hématologique et digestive comme celle liée aux radiations ionisantes, pouvant alors conduire rapidement à un risque vital. Le plus célèbre d'entre eux, l'ypérite ou « gaz moutarde » utilisé lors de la première guerre mondiale et dans la guerre Iran-Irak, est d'abord un

toxique incapacitant. La létalité immédiate est réduite; mais les conséquences à long terme de l'exposition aiguë entraînent des complications chroniques importantes avec un impact significatif sur la qualité de vie : lésions laryngo-trachéales, broncho-pneumopathie chronique, troubles ventilatoires et hyperréactivité bronchique, kérato-conjonctivites et troubles visuels, cancers [26]. Il n'existe pas d'antidote et le traitement est symptomatique, avec une prise en charge comparable à celle des grands brûlés. La décontamination des parties exposées du corps est une étape essentielle sur le terrain; la dermabrasion et le refroidissement des zones atteintes pourraient aussi être bénéfiques ultérieurement à l'hôpital pour réduire les séquelles.

Les lewisites sont des dérivés de l'hydrogène arsénié qui associent propriétés vésicantes et toxicité systémique de l'arsenic [27]. Les lésions sont plus précoces qu'avec l'ypérite ; mais les données chez l'homme sont très rares pour permettre des conclusions formelles. Il existe un antidote pour traiter les effets systémiques de l'intoxication par lewisites, le BAL ou dimercaprol, administré selon les mêmes modalités citées précédemment. Les alternatives sont l'acide 2,3-dimercapto-1-propanesulfonique (DMPS) ou l'acide meso-dimercaptosuccinique (DMSA).

Conclusions

Les antidotes ont une place essentielle dans la prise en charge des victimes intoxiquées à la suite d'un accident chimique ou de l'usage d'armes chimiques dans un conflit militaire. La décision d'administration des antidotes se fonde sur l'orientation diagnostique basée sur l'anamnèse et les toxidromes (Revoir MJEM No 1 Mars 2009). Elle peut être urgente, permettant d'améliorer, en association aux mesures symptomatiques, le pronostic de l'intoxication. C'est pourquoi l'utilisation

Tableau 4 – Chélateurs utilisés en toxicologie humaine

Antidotes	Toxiques
Calcitréacémate disodique ou EDTA Na ₂ Ca	Plomb
Acide diéthylène triamine penta acétique (DTPA)	Radio-éléments inhalés dont le Plutonium
Dimercaptopropanol (BAL)	Arsenic, sels de Mercure, Plomb
Dimercaptopropane sulfonate (DMPS)	Arsenic, Plomb, Mercure (inorganique et organique)
Acide dimercaptosuccinique	Plomb, Mercure organique, Arsenic
Desferrioxamine	Fer, Aluminium

des antidotes doit faire l'objet d'une formation de l'ensemble des médecins et tout particulièrement d'une préparation spécifique des personnels de soins devant intervenir sur les lieux d'un accident chimique.

Des fiches Piratox et Piratome destinées aux professionnels de santé susceptibles d'intervenir lors d'un événement nucléaire, radiologique et chimique, ont été mises au point par un groupe d'experts français, sous l'égide de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps). Elles ont été rédigées en vue d'orienter et de décrire les recommandations et les réponses thérapeutiques d'urgence à mettre en œuvre en cas d'attentat, d'actes de malveillance ou d'accidents industriels mettant en œuvre des matières nucléaires, radiologiques ou chimiques (de guerre ou industrielles). Ces fiches très complètes sont accessibles en intégrité sur le site de la Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) [28].

Bruno Mégarbane

Réanimation Médicale et Toxicologique, Hôpital Lariboisière, Université Paris-Diderot,
2 Rue Ambroise Paré, 75010, Paris bruno-megarbane@wanadoo.fr

Conflict of interest statement:
There is no conflict of interest to declare

REFERENCES

- Bertazzi PA, Consonni D, Bachetti S, Rubagotti M, Baccarelli A, Zocchetti C, Pesatori AC. Health effects of dioxin exposure: a 20-year mortality study. *Am J Epidemiol* 2001; 153: 1031-44.
- Sharma DC. Bhopal: 20 years on. *Lancet* 2005; 365: 111-2.
- Anderson PD. Emergency management of chemical weapons injuries. *J Pharm Pract* 2012; 25: 61-8.
- McCunney RJ. Emergency response to environmental toxic incidents: the role of the occupational physician. *Occup Med* 1996; 46: 397-401.
- Okumura T, Hisaoka T, Yamada A, Naito T, Isonuma H, Okumura S, Miura K, Sakurada M, Maekawa H, Ishimatsu S, Takasu N, Suzuki K. The Tokyo subway sarin attack-lessons learned. *Toxicol Appl Pharmacol* 2005; 207: 471-6.
- Rentz ED, Lewis L, Mujica OJ, Barr DB, Schier JG, Weerasekera G, Kuklennyk P, McGeehin M, Osterloh J, Wamsley J, Lum W, Alleyne C, Sosa N, Motta J, Rubin C. Outbreak of acute renal failure in Panama in 2006: a case-control study. *Bull World Health Organ* 2008; 86: 749-56.
- Baud FJ, Borron SW, Bismuth C. Modifying toxicokinetics with antidotes. *Toxicol Lett* 1995; 82-83: 785-93.
- Eddleston M, Buckley NA, Eyer P, Dawson AH. Management of acute organophosphorus pesticide poisoning. *Lancet* 2008; 371: 597-607.
- Eddleston M, Street JM, Self I, Thompson A, King T, Williams N, Naredo G, Dissanayake K, Yu LM, Worek F, John H, Smith S, Thiermann H, Harris JB, Eddie Clutton R. A role for solvents in the toxicity of agricultural organophosphorus pesticides. *Toxicology* 2012; 294:94-103.
- Eddleston M, Eyer P, Worek F, Mohamed F, Senarathna L, von Meyer L, Juszczak E, Hittarage A, Azhar S, Dissanayake W, Sheriff MH, Szinicz L, Dawson AH, Buckley NA. Differences between organophosphorus insecticides in human self-poisoning: a prospective cohort study. *Lancet* 2005; 366: 1452-9.
- Buckley NA, Eddleston M, Li Y, Bevan M, Robertson J. Oximes for acute organophosphate pesticide poisoning. *Cochrane Database Syst Rev* 2011: CD005085.
- Pawar KS, Bhoite RR, Pillay CP, Chavan SC, Malshikare DS, Garad SG. Continuous pralidoxime infusion versus repeated bolus injection to treat organophosphorus pesticide poisoning: a randomised controlled trial. *Lancet* 2006; 368: 2136-41.
- Eddleston M, Eyer P, Worek F, Juszczak E, Alder N, Mohamed F, Senarathna L, Hittarage A, Azher S, Jegathan K, Jayamanne S, von Meyer L, Dawson AH, Sheriff MH, Buckley NA. Pralidoxime in acute organophosphorus insecticide poisoning—a randomised controlled trial. *PLoS Med* 2009; 6:e1000104.
- McGuffie C, Wyatt JP, Kerr GW, Hislop WS. Mass carbon monoxide poisoning. *J Accid Emerg Med* 2000;17: 38-9.
- Buckley NA, Juulink DN, Isbister G, Bennett MH, Lavonas EJ. Hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning. *Cochrane Database Syst Rev* 2011:CD002041.
- Baud FJ, Barriot P, Toffis V, Riou B, Vicaut E, Lecarpentier Y, Bourdon R, Astier A, Bismuth C. Elevated blood cyanide concentrations in victims of smoke inhalation. *N Engl J Med* 1991; 325: 1761-6.
- Baud FJ, Borron SW, Megarbane B, Trout H, Lapostolle F, Vicaut E, Debray M, Bismuth C. Value of lactic acidosis in the assessment of the severity of acute cyanide poisoning. *Crit Care Med* 2002; 30: 2044-50.
- Borron SW, Baud FJ. Antidotes for acute cyanide poisoning. *Curr Pharm Biotechnol* 2012; 13: 1940-8.
- Reade MC, Davies SR, Morley PT, Dennett J, Jacobs IC; Australian Resuscitation Council. Review article: management of cyanide poisoning. *Emerg Med Australas* 2012; 24: 225-38.
- Anseeuw K, Delvaux N, Burillo-Putze G, De Iaco F, Geldner G, Holmström P, Lambert Y, Sabbe M. Cyanide poisoning by fire smoke inhalation: an European expert consensus. *Eur J Emerg Med*. 2012 (in press).
- Bradberry SM. Occupational methaemoglobinemia. Mechanisms of production, features, diagnosis and management including the use of methylene blue. *Toxicol Rev* 2003; 22: 13-27.
- Wong A, Greene S, Robinson J. Hydrofluoric acid poisoning: data from the Victorian Poisons Information Centre. *Emerg Med Australas* 2012; 24: 98-101.
- Wu ML, Deng JF, Fan JS. Survival after hypocalcemia, hypomagnesemia, hypokalemia and cardiac arrest following mild hydrofluoric acid burn. *Clin Toxicol (Phila)* 2010; 48: 953-5.
- Dooyema CA, Neri A, Lo YC, Durant J, Dargan PI, Swarthout T, Biya O, Gidado SO, Haladu S, Sani-Gwarzo N, Nguku PM, Akpan H, Idris S, Bashir AM, Brown MJ. Outbreak of fatal childhood lead poisoning related to artisanal gold mining in northwestern Nigeria, 2010. *Environ Health Perspect* 2012; 120: 601-7
- Rusyniak DE, Arroyo A, Acciani J, Froberg B, Kao L, Furbee B. Heavy metal poisoning: management of intoxication and antidotes. *EXS* 2010;100:365-96.
- Ghabili K, Agutter PS, Ghanei M, Ansarin K, Shoja MM. Mustard gas toxicity: the acute and chronic pathological effects. *J Appl Toxicol* 2010; 30: 627-43.
- Karalliedde L, Wheeler H, Maclehorse R, Murray V. Possible immediate and long-term health effects following exposure to chemical warfare agents. *Public Health* 2000;114: 238-48.
- Fiches Piratox et Piratome. <http://www.srlf.org/mediatheque/conferencerecommandations/autres-recommandations/fiches-piratox-et-piratome.r.phtml>

Pr. Bruno Mégarbane

Testez vos connaissances en toxicologie



Pr. Bruno Mégarbane

Observation

Une jeune femme de 38 ans, psychotique traitée par chlorpromazine 200 mg/j et lévomépromazine 100 mg/j est admise aux urgences pour polypnée. Elle est apyrétique, parfaitement consciente mais un peu agitée. Sa fréquence respiratoire est à 30 /min et sa pression artérielle à 135/80 mmHg. L'auscultation pulmonaire est normale, l'abdomen est souple et l'examen neurologique ne retrouve aucun déficit. Les gaz du sang artériel montre un pH à 7,20, des bicarbonates à 7 mmol/l, une PaCO₂ à 15 mmHg et une PaO₂ à 114 mmHg en air ambiant. L'ionogramme sanguin retrouve une natrémie à 138 mmol/l, une kaliémie à 4,4 mmol/l, une chlorémie à 110 mmol/l, une créatininémie à 155 μmol/l et une urémie à 6,0 mmol/l. La bandelette urinaire ne révèle pas de cétonurie et les lactates plasmatiques mesurés au laboratoire sont à 1,2 mmol/l. Le bilan hépatique, la numération sanguine, l'hémostase, la radiographie de thorax et l'électrocardiogramme sont dans les limites de la normale.

QCM1 - Caractérissez l'équilibre acido-basique de la patiente :

- A- Acidose métabolique à trou anionique normal
- B- Acidose métabolique à trou

- anionique augmenté
- C- Acidose respiratoire
- D- Acidose mixte

QCM2 - Quel est le diagnostic le plus probable ?

- A- Intoxication à l'éthanol
- B- Intoxication à la chlorpromazine
- C- Intoxication à l'éthylène glycol
- D- Intoxication au méthanol

QCM3 - Quelle est la source possible de cette intoxication ?

- A- Ingestion accidentelle de liquide de refroidissement de voiture
- B- Ingestion volontaire d'alcool à brûler
- C- Interaction médicamenteuse avec la chlorpromazine
- D- Consommation d'une substance festive

QCM4 - Quelles mesures thérapeutiques entreprenez-vous aux urgences ?

- A- Réhydratation avec du sérum salé isotonique
- B- Administration intraveineuse de bicarbonates de sodium isotonique
- C- Lavage gastrique
- D- Injection intraveineuse de chlorure de calcium

QCM5 - Quelles mesures doivent être rapidement discutées avec le réanimateur ?

- A- Intubation et ventilation assistée
- B- Administration intraveineuse de foméprozole
- C- Administration d'éthanol par voie orale
- D- Mise en place d'une hémodialyse

Commentaires

La présence d'une acidose métabolique à trou anionique élevé (25,4 mmol/l, Normale <17) non expliqué par les lactates laisse suspecter une intoxication par un alcool toxique. L'altération de la fonction rénale oriente vers l'ingestion d'éthylène glycol (EG). Ici, du liquide de refroidissement de voiture avait été déconditionné de son emballage d'origine dans une bouteille d'eau minérale et déposé dans la cuisine. L'ingestion accidentelle 15 h auparavant d'environ 50 ml de ce liquide est confirmé par la patiente.

L'EG est utilisé comme antigel (liquide

de refroidissement pour automobiles, circuits de réfrigération, chauffage central), comme solvant industriel et intermédiaire de synthèse chimique (polyesters, éthers de glycols) ou comme adjuvant de préparations qui peuvent être soumises au gel durant leur utilisation (lave vitre, produits phytosanitaires). Il s'agit d'un liquide visqueux incolore et de saveur sucrée. Les intoxications sont liées le plus souvent à l'ingestion d'EG par accident, suite au déconditionnement de produits commerciaux dans des emballages alimentaires. Il peut être également ingéré dans un but suicidaire ou à la suite d'une malveillance, en raison de son goût sucré.

Les intoxications par EG sont rares mais potentiellement graves (léthalité spontanée de 30%). Le clinicien est décontenancé en raison de l'intervalle libre de plusieurs heures entre l'ingestion du toxique et l'apparition des premiers symptômes. La toxicité n'est pas liée à l'EG ingéré mais à ses métabolites. L'EG est métabolisé dans le foie par l'alcool déshydrogénase en glycolaldéhyde, puis par l'aldéhyde déshydrogénase en acide glycolique et acide oxalique. L'acide glycolique est responsable de l'acidose métabolique. L'acide oxalique qui précipite dans les tubules rénaux en oxalate de calcium provoque une insuffisance rénale en 2 à 3 jours et une hypocalcémie par déplétion. A partir de 12h et en l'absence de traitement apparaît une insuffisance rénale aiguë par nécrose tubulaire, avec oligurie, douleurs lombaires, protéinurie et leucocyturie. Plus tard, peuvent survenir des troubles cardiovasculaires, un œdème pulmonaire lésionnel, un coma et des convulsions. Le décès survient dans les suites d'une défaillance multiviscérale. La précipitation cérébrale des cristaux d'oxalate de calcium est responsable du coma convulsif, alors que l'atteinte myocardique est secondaire à la myosite réactionnelle à ces cristaux. Le pronostic de l'intoxication est lié à la profondeur de l'acidose, à la présence de troubles de conscience, de convulsions et d'hyperkaliémie. L'intensité de l'insuffisance rénale et des anomalies hydro-électrolytiques est proportionnelle à la durée de l'acidose.

Le diagnostic d'intoxication par EG est suspecté en cas d'acidose métabolique

à trou anionique élevé : $([Na+] + [K+]) - ([HCO_3^-] + [Cl^-])$, N: 12-16 meq/l. Le clinicien doit alors écarter les étiologies responsables d'un excès d'anions indosés: acidose lactique (état de choc, insuffisance hépatocellulaire ou convulsions), une insuffisance rénale, une acidocétose et un surdosage en aspirine. Le calcul du trou osmolaire par la différence entre l'osmolarité mesurée (par méthode du delta cryoscopique) et l'osmolarité calculée $(1,86 [Na+] + [urémie] + [glycémie]) / 0,93$, en mmol/l, N: 10-15 mosmol/kg) témoigne de la présence de substances toxiques de faible poids moléculaire en forte concentration. Un trou osmolaire ≥ 25 mosmol/kg chez un patient en acidose métabolique avec trou anionique augmenté ≥ 17 meq/l est évocateur, sans pour autant en être spécifique. Il existe dans le temps, une évolution en sens inverse entre trou anionique (reflet des métabolites acides) et trou osmolaire (reflet de l'EG). Ainsi, l'absence de trou osmolaire se rencontre en phase tardive de l'intoxication, alors même que le trou anionique est le plus marqué à ce moment. A l'inverse, l'absence de trou anionique ne doit jamais laisser sous-estimer la gravité potentielle d'une intoxication vue précocement.

L'interprétation de l'hyperlactatémie doit être prudente. Il peut exister une faible augmentation des lactates par inhibition du cycle de Krebs. Néanmoins, une élévation importante des lactates correspond plutôt à un artefact dû à la réaction non spécifique des glycolates avec

la L-lactate oxydase, enzyme réactive utilisée dans les kits de dosage des appareils de mesure délocalisée des gaz du sang. En cas d'anamnèse évocatrice d'une intoxication par EG, il faut donc vérifier l'élévation des lactates par une autre méthode au laboratoire central de biochimie.

Dans notre cas, une dose de charge intraveineuse de 900 mg de fomépipzole (15 mg/kg) a été administrée, en association à 250 ml de bicarbonates 14%. Le diagnostic a été confirmé en chromatographie en phase gazeuse par la mesure d'une concentration plasmatique d'EG à 550 mg/l [facteur de conversion: 1 mmol/l = 62 mg/l]. L'analyse des urines a permis d'identifier des cristaux d'oxalate de calcium. Une perfusion IV de 600 mg 2 fois par jour de fomépipzole a été poursuivie pendant 48 heures. L'évolution clinique a été rapidement favorable. La dyspnée a disparu dès la 24^e heure, les signes d'encéphalopathie se sont amendés et les résultats biologiques normalisés rapidement. Après avis psychiatrique, la sortie de l'hôpital a été autorisée au 3^e jour.

La prise en charge doit être rigoureuse. Le traitement évacuateur digestif n'a d'intérêt que dans les 2 h après ingestion. Le charbon activé n'est pas actif. L'apport hydrique doit être important pour compenser la polyurie osmotique et maintenir la clairance rénale de l'EG et de ses métabolites. La perfusion de bicarbonates est nécessaire en cas d'acidose métabolique profonde et pourrait accélérer l'élimination urinaire de l'acide glycolique. Le gluconate de calcium ne doit être utilisé qu'en cas d'hypocalcémie symptomatique, au risque sinon de majorer la précipitation des cristaux d'oxalate de calcium. Les mesures de réanimation symptomatique doivent être entreprises en cas de coma ou convulsions.

Les inhibiteurs de l'alcool deshydrogénase prescrits en phase précoce paucisymptomatique de l'intoxication permettent d'obtenir une guérison sans séquelles. Le fomépipzole est l'antidote de référence en

Europe et aux Etats-Unis. Il s'agit d'un dérivé pyrazolé inhibiteur compétitif de l'alcool deshydrogénase, dépourvu des effets secondaires de l'éthanol (ébrioité, trouble de conscience et hypoglycémie), qui n'est donc utilisé désormais qu'en seconde intention. Il possède une excellente affinité (plus élevée même que l'éthanol) pour l'alcool deshydrogénase et provoque un blocage efficace de cette enzyme, comme en témoigne l'allongement de la demi-vie d'élimination plasmatique de l'EG. Plusieurs études internationales ont établi l'efficacité et la bonne tolérance, même s'il n'existe pas de comparaison au traitement conventionnel associant éthanol et hémodialyse. La dose de charge est de 15 mg/kg, suivie d'une dose d'entretien de 10 mg/kg toutes les 12 heures. Les effets secondaires sont rares et peu graves : nausées, vertiges, céphalées, réactions allergiques et élévation des polynucléaires éosinophiles, douleur au site d'injection et élévation transitoire des transaminases. Le traitement doit être poursuivi tant que la concentration d'EG est $>0,2$ g/l.

L'hémodialyse est réservée aux intoxications graves, avec insuffisance rénale aiguë ou acidose métabolique majeure non corrigée par l'alcalinisation (pH $< 7,20$ ou bicarbonates < 5 mmol/l). Le fomépipzole permet d'éviter l'hémodialyse dans les cas d'intoxications non compliquées. La concentration d'EG n'est donc pas une indication en soi d'hémodialyse. L'épuration extra-rénale prolongée (pendant 8 heures) permet de corriger l'acidose métabolique et d'épurer les métabolites de l'EG. En cas d'hémodialyse, l'antidote choisi doit être perfusé en continu pour compenser les pertes dans le dialysat.

Réponses aux QCM :

1- B ; 2- C ; 3- A ; 4- A, B ; 5- B, C, D

Professeur Bruno Mégarbane

Réanimation Médicale et Toxicologique, Hôpital Lariboisière, Université Paris-Diderot, Paris
bruno-megarbane@wanadoo.fr

Conflict of interest statement :
There is no conflict of interest to declare

POUR EN SAVOIR PLUS:

- HOVDA KE, HUNDERI OH, RUDBERG N, FROYSHOV S, JACOBSEN D. Anion and osmolal gaps in the diagnosis of methanol poisoning: clinical study in 28 patients. *Intensive Care Med* 2004; 30:1842-6.
- MEGARBANE B. Treatment of patients with ethylene glycol or methanol poisoning: focus on fomepizole. *Open Access Emergency Medicine* 2010; 2:67-75.
- BRENT J. Fomepizole for ethylene glycol and methanol poisoning. *N Engl J Med* 2009; 360:2216-23.
- MEGARBANE B, BORRON SW, BAUD FJ. Current recommendations for treatment of severe toxic alcohol poisonings. *Intensive Care Med* 2005; 31:189-95.
- BARCELOUX DG, KRENZELOK EP, OLSON K, WATSON W. American Academy of Clinical Toxicology practice guidelines on the treatment of ethylene glycol poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol* 1999; 37:537-60.

The Advertising Organizations:

GNCEM- cover page 2; NSEC - page 4, Bisco - page 14 ; Med Emergency MJEM – page 38; Karl Storz – page 3; ACAL – back cover . ■



Kindly fill and return to: MED EMERGENCY Publications
P.O. Box 90.815, Jdeideh- Lebanon, Tel: +961-1-888921;
Fax: +961-1-888922

Name :

Surname :

.....

Address :

.....

P.O. Box: City :

Country : Email :

Telephone:

Profession:

Affiliation:

Bank Check (Cheque Bancaire)

Please send to: MED EMERGENCY PUBLICATIONS - New Health Concept, Samra Center, Block C 4th floor
Fonar, Jdeidet El Metn P.O. Box 90.815.

MEMBERSHIP	4 ISSUES/ YEAR (\$USD)	8 ISSUES/2 YEARS (\$USD)
Individual	<input type="checkbox"/> 80	<input type="checkbox"/> 140
Student	<input type="checkbox"/> 60	<input type="checkbox"/> 100
Institution	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 180
Outside Lebanon*	<input type="checkbox"/> Add +20%	<input type="checkbox"/> Add +20%

* +\$10 USD to send outside Lebanon

DIRECTOR OF PUBLICATION

Dr. Nagi SOUAIBY

EDITORIAL BOARD

Jean Claude DESLANDES (France)
Chokri HAMOUDA (Tunisia)
Abdo KHOURY (France)
Jean Yves Le Coz (France)
Steve PHOTIOU (Italy)
Jean-Cyrille PITTELOUD (Switzerland)
Alissar RADY (WHO)

COVER PICTURES

Plan Jaune
Pope funerals
HINI
PPE

PRINTING AND LAYOUT

WIDE EXPERTISE
UNILEB BLDG 1ST FLOOR
MAR ANTONIOS STR.
JDEIDEH, LEBANON
TELEFAX: +961-1-888545



Quarterly Journal
ISSN No 2222-9442
Printed in Lebanon

All rights reserved. Please note Med Emergency
Publication copyright in all reprints.



The NSEC is pleased to announce a course on
Open Wound Management in Emergency

Course' Co-Directors

- Professor Wassim Raffoul, Chairman of the Plastic Surgery Division at the CHUV – Lausanne – Switzerland
- Dr Nagi Souaiby, ED – Sacré Coeur Hospital – Baabda – Lebanon
- Dr Christophe Racine, Plastic Surgery Division at the CHUV – Lausanne – Switzerland

Dates: November 14: 9am-1pm **Location:** Sacré Coeur Hospital - Baabda

Language: English and French.

Courses' fee: Physicians: 100 USD, Residents and Interns: 50 USD

Agenda	
9am-11am	1. Clinical evaluation of open wounds and infection control and prevention 2. Open wounds in Children 3. Management in Emergency of bleeding, abscess, fracture, etc. 4. Suture material and mode of use 5. Different types of sutures
11-11.30	Coffee break
11.30-1.30pm	Hands on

Registration / information: www.newhealthconcept.net, info@newhealthconcept.net
NSEC - Fanar - Metn. Tel: 01-888921 | Fax: 01-888922, Mobile: 03-845127



C-MAC[®] – Pocket Monitor

Mobility is our Passion...

...and Highest Requirements of Hygiene our Standard!



NEW C-MAC[®] PM
IP X8

STORZ
KARL STORZ – ENDOSKOPE

THE DIAMOND STANDARD

AN 34/07/11A-LB

KARL STORZ GmbH & Co. KG, Mittelstraße 8, 78532 Tuttlingen/Germany Telephone: +49 (0)7461 708-0, Fax: + 49 (0)7461 708-105, E-Mail: info@karlstorz.de
Karl Storz Endoskope – East Mediterranean and Gulf (Offshore), Solidere – Beirut Souks, Block M, 3rd Floor, 2012 3301 Beirut, Lebanon,
Phone: +961 (1) 999390, Fax: +961 (1) 999391, E-mail : info@karlstorz-rce.com
www.karlstorz.com



ASSOCIER LE **BLANC**
AVEC LE **BLANC**