

LA GUERRE ET LA MÉDECINE D'UNE CULTURE DE PAIX

3. Synopsis des armes chimiques

G.E. PIÉRARD (1)

RÉSUMÉ : Divers composés chimiques peuvent être employés comme une arme dont l'homme est la cible directe. Ils peuvent être classés selon leurs effets biologiques majeurs en agents anticholinestérasiques et neurotoxiques, vésicants, pulmonaires, cyanogènes et incapacitants. D'autres agents sont des contaminants de l'eau et de la nourriture. D'autres encore, beaucoup moins agressifs, sont principalement utilisés pour les contrôles d'émeutes. Les agents fumigènes, les produits incendiaires et les herbicides forment d'autres classes d'agents chimiques de la panoplie guerrière pouvant exercer un effet direct sur l'homme.

A côté des armes biologiques (1) et nucléaires, des armes chimiques font partie des moyens de destruction massive visant directement l'homme. Cependant, il faudrait de grandes quantités d'agents chimiques pour obtenir des effets de l'amplitude de celle des armes atomiques. Les armes chimiques ont été utilisées dans plusieurs guerres et dans des actions terroristes (2). La Convention Internationale visant ces armes est très contraignante et elle limite sérieusement leur emploi. Cependant, les mesures de vérification de cet accord devraient idéalement être renforcées car tous les signataires ne le respectent pas.

Les armes chimiques peuvent être classées en plusieurs catégories selon leurs effets biologiques majeurs (tableau I). Certains de ces agents les moins agressifs sont parfois employés par les autorités dans le cadre du contrôle d'émeutes. Il convient d'ajouter à la liste les composés chimiques contaminants de l'eau et de la nourriture. Les agents fumigènes, les produits incendiaires et les herbicides représentent

TABLEAU I. PRINCIPALES CATÉGORIES D'ARMES CHIMIQUES

- * *Agents anticholinestérasiques et neurotoxiques*
- GA, GB, GD et VX
- * *Agents vésicants*
- HD, HN, L et CX
- * *Agents pulmonaires*
- CG
- * *Agents cyanogènes*
- AC, CK
- * *Agents incapacitants*
- BZ

(1) Chargé de Cours, Chef de Service, Université de Liège, Service de Dermatopathologie.

WARFARE AND PEACE CULTURE MEDICINE.

3. SYNOPSIS OF CHEMICAL THREAT AGENTS

SUMMARY : A variety of chemical components can be used as warfare threats directly targeting humans. They can be classified according to their main biological effects as nerve agents, vesicants, lung damaging agents, cyanogen agents and incapacitants. Other chemical agents are water and food contaminants. Still other less aggressive compounds are mainly used to control riots. Smokes, flame materials and herbicides belong to other classes of chemical agents of the warlike armamentum exhibiting a direct effect on man.

KEYWORDS : *Combat gas - Warfare - Vesicant - Choking agent - Cyanogen agent - Incapacitant - Nerve agent*

d'autres catégories chimiques de la panoplie guerrière pouvant exercer un effet direct sur l'homme.

HISTORIQUE

C'est sur le front belge de la première guerre mondiale que des agents chimiques ont été utilisés pour la première fois à grande échelle. L'armée allemande a d'abord utilisé le chlore gazeux. Par la suite, d'autres agents chimiques ont servi d'armes pour les deux camps. Le plus efficace dans l'échelle d'évaluation militaire a été le gaz moutarde, encore appelé ypérite, car il a été utilisé pour la première fois par les troupes allemandes dans la région d'Ypres. L'entre-deux-guerres a vu continuer l'emploi de cette arme dans certains conflits locaux. D'autres gaz à activité neurotoxique ont été synthétisés à cette époque. Depuis lors, diverses armes chimiques ont été utilisées sur de nombreux théâtres d'opération militaire. Certaines ont pour but d'infliger des pertes humaines importantes à l'adversaire. D'autres, tels que des gaz lacrymogènes, ont été utilisés dans un but tactique afin de déloger des combattants cachés au cours d'une guérilla ou d'autres retranchés dans des positions difficilement prenables.

Dans l'histoire des 15 dernières années, on peut retenir trois épisodes exemplatifs. Le premier concerne l'emploi de gaz de combat par l'armée iraquienne sur la population civile kurde et contre l'armée iranienne (3-9). La "pluie jaune" dispersée dans le sud-est asiatique contenait peut-être une mycotoxine de type tricothécène (1) dont les effets sont similaires à ceux d'une attaque chimique. Le gaz sarin, agent neu-

rotoxique utilisé par la secte Aum Shinrikyo a tué 12 personnes et fait près de 5.000 victimes dans le métro de Tokyo. L'attaque aurait pu être plus dévastatrice encore si cet attentat avait été "mieux" exécuté.

FACTEURS INFLUENÇANT L'IMPACT DES ARMES CHIMIQUES

L'efficacité en termes militaires d'une arme chimique est d'autant plus grande que le sont la toxicité, le degré d'irritation et tout autre effet biologique néfaste. Certaines propriétés intrinsèques des agents chimiques font qu'ils sont catalogués en agents non persistants et en agents persistants dans l'environnement contaminé.

Les conditions météorologiques exercent une grande influence sur l'impact des armes chimiques. Le vent en terrain découvert disperse rapidement l'agent volatil. En revanche, les forêts, les tranchées et les bâtiments sont moins rapidement dégagés. Une température élevée favorise la volatilité et donc la concentration atmosphérique de certains agents. Le froid peut ainsi diminuer le risque immédiat, mais il accroît alors la persistance du produit. Ceci peut en particulier survenir en situation hivernale sur les vêtements et des équipements qui, une fois introduits dans l'atmosphère plus chaude d'un bâtiment, libèrent alors les vapeurs toxiques. Tout agent volatil persiste plus longtemps lorsque la température de l'air est supérieure à celle du sol. La pluie réduit sans nécessairement abolir l'efficacité des armes chimiques.

L'effet des armes chimiques peut s'ajouter à celui de blessures traumatiques, ce qui complique considérablement les mesures médicales à prendre et assombrit le pronostic vital.

En règle générale, les militaires connaissent les risques, les mesures préventives et les traitements à administrer. En revanche, la population civile et ses médecins sont dépourvus de moyens adéquats parce qu'ils ne sont pas préparés à une telle éventualité.

AGENTS ANTICHOLINESTÉRASIQUES ET NEUROTOXIQUES

Les agents neurotoxiques classiques sont apparentés aux insecticides organophosphorés. Les principaux sont le GA (tabun), le GB (sarin), le GD (soman) et l'agent VX. L'intoxication peut se faire par les voies aérienne et transcutanée. Les vêtements en tissu, en cuir et les gants en latex sont perméables. L'inhibition des cholinestérases entraîne l'accumulation

TABLEAU II. SIGNES D'UNE INTOXICATION PAR UN AGENT ANTICHOLINESTÉRASIQUE ET NEUROTOXIQUE

- * Myosis, larmoiement
- * Salivation
- * Rhinorrhée, bronchorrhée, dyspnée, toux
- * Nausées, vomissements, douleurs abdominales, défécation involontaire
- * Sudation, pâleur cutanée puis cyanose
- * Bradycardie, troubles tensionnels
- * Enurésie
- * Faiblesse musculaire, fasciculation
- * Ataxie, convulsions, perte de conscience, coma

d'acétylcholine et une stimulation qui est de type muscarinique et/ou nicotinique (tableau II)

En cas d'alerte d'attaque chimique, le personnel militaire peut recevoir certains antidotes à titre préventif. Le traitement des individus atteints fait appel à des injections d'atropine ou à la prise de diazépam (Valium®, Roche; diazepam, Eurogenerics et Unicophar). Des agents réactivant les cholinestérases sont également efficaces. La ventilation assistée peut être requise avec des modalités différentes selon que l'atmosphère est contaminée ou non.

AGENTS VÉSICANTS

Les agents vésicants sont des substances incapacitantes qui peuvent s'avérer létales. Les principaux sont le gaz moutarde (HD), les moutardes azotées (HN) dont seul HN3 a un intérêt militaire, la léwisite (L) et le phosgène oxime (CX). La toxicité se manifeste après pénétration par les voies respiratoire et transcutanée.

Les propriétés alkylantes et électrophiles de HD et HN entraînent une grande réactivité avec l'ADN, les protéines des membranes et les enzymes. Les effets des dérivés moutarde sont de la sorte cytotoxiques, cytostatiques et mutagènes (10-13). Les atteintes cliniques par HD et HN sont insidieuses et ne se révèlent pleinement qu'après plusieurs heures. Elles sont résumées dans le tableau III. Les lésions cutanées sont très longues à guérir (fig. 1). Il existe un risque carcinogène à long terme (8, 13).

TABLEAU III. SIGNES D'UNE ATTEINTE PAR DES AGENTS VÉSICANTS

- * Larmoiement, photophobie, blépharospasme, conjonctivite, érosion cornéenne
- * Erythème, bulles, érosions cutanées
- * Rhinorrhée, dysphonie, bronchorrhée, dyspnée, bronchopneumonie
- * Nausées, vomissements, douleurs abdominales, diarrhées
- * Leucopénie, anémie, choc
- * Céphalées, convulsions.



Fig. 1a et 1 b. Lésions cutanées induites par le gaz moutarde

Aucun médicament n'est reconnu prévenir les effets des gaz vésicants. Des produits chlorés tels que la chloramine inactivent ces substances nocives. La décontamination doit cibler la peau, les yeux, les vêtements, les équipements, les bâtiments, le sol, la nourriture et les boissons.

Un rinçage abondant des yeux est réalisé avec une eau non contaminée et additionnée de 1,5 % de bicarbonate de soude. Une poudre absorbante est utile sur la peau, mais contrairement aux yeux, aux muqueuses et aux plaies ouvertes, le rinçage à l'eau est évité afin de ne pas répandre encore plus l'agent toxique.

Les traitements des lésions induites par les agents HD et HN sont uniquement symptomatiques et ils ressemblent à ceux des grands brûlés. Les effets toxiques généraux seraient diminués par une perfusion de thiosulfate de sodium lorsque celle-ci peut être réalisée dans les 20 premières minutes après l'exposition.

La léwisite agit comme un poison arsénical et affecte de nombreuses enzymes et autres protéines renfermant un site SH. Les signes cliniques sont similaires à ceux induits par les composés HD et HN, mais ils apparaissent très précocement après le contact. Une hémococoncentration survient suite à l'accroissement de perméabilité capillaire. Un œdème pulmonaire avec dilatation ventriculaire droite, une congestion rénale et une nécrose hépatique sont possibles.

L'antidote pour la léwisite est le BAL (British Anti-Lewisite) qui peut être administré par injection et par voie topique.

La pénétration de l'agent CX dans la peau et les lésions provoquées sont douloureuses. Le site atteint devient blanc, oedématié entouré d'un halo érythémateux. Par après, apparaissent

des bulles et des nécroses lentes à cicatriser. Les lésions oculaires peuvent conduire à la cécité. Un œdème pulmonaire est également possible.

Les effets de l'agent CX sur la peau peuvent être combattus par le port de vêtements plongés dans une solution de bicarbonate de soude. Des analgésiques sont parfois requis compte-tenu du caractère douloureux des lésions. Après les premiers soins, la thérapeutique est celle des grands brûlés.

AGENTS PULMONAIRES

Les principaux agents responsables d'un œdème pulmonaire sont le phosgène (CG), le diphosgène (DF), le chlore (CL) et la chloropicrine (PS). L'épithélium bronchiolaire est la cible principale de ces agents. Sa destruction aboutit à une fuite de plasma dans les alvéoles avec hémococoncentration. Les sujets atteints présentent une toux, des nausées, des vomissements et un larmolement. La mort peut survenir en quelques heures.

L'administration d'agents sédatifs, d'oxygène et de fortes doses de corticostéroïdes sont bénéfiques. Les antibiotiques sont utiles pendant la phase post-critique.

AGENTS CYANOGENES

L'acide cyanhydrique (HCN) qui est l'agent AC a une action similaire à celle du sulfure d'hydrogène (H₂S). HCN et ses dérivés halogénés particulièrement le chlorure CK ont un intérêt militaire. Ils atteignent principalement le système cytochrome oxydase avec un effet rapide sur les cellules du système nerveux central. Une phase d'excitation avec convulsion,

bradycardie, accroissement de l'amplitude des mouvements respiratoires, peut précéder la phase de coma se terminant par un choc avec apnée.

La formation de méthémoglobine fixant les agents AC et CK représente la méthode thérapeutique principale.

AGENTS INCAPACITANTS

Les agents incapacitants sont soit des dépresseurs, soit des excitants du système nerveux central.

Dans la première catégorie, l'agent BZ et ses analogues agissent en interférant avec la transmission cholinergique aux sites muscariniques. Les premiers signes sont une somnolence avec tachycardie, nausées, ataxie, sécheresse de bouche, troubles visuels. Par la suite, la réponse aux stimulations extérieures devient inadéquate, le comportement est imprédictible et perturbé par des hallucinations. Un choc thermique peut survenir.

L'acide lysergique (LSD) est le prototype des agents excitants. Les effets sont ceux d'une stimulation du système sympathique avec tachycardie, sudation, mydriase, tremblements, spasmes, euphorie ou anxiété et insomnie.

RÉFÉRENCES

1. Piérard GE.— La guerre et la médecine d'une culture de paix. 2- Synopsis des armes biologiques. *Rev Med Liège*, 2001, **56**, 850-854.
2. Piérard GE.— La guerre et la médecine d'une culture de paix. 1- Quand s'ouvrent les portes du temple de Janus. *Rev Med Liège*, 2001, **56**, 785-787.
3. Requena L, Requena C, Sanchez M, et al.— Chemical warfare. Cutaneous lesions from mustard gas. *J Am Acad Dermatol*, 1988, **19**, 529-536.
4. Blanchet-Bardon C, Baud F, Mariano A, et al.— Manifestations dermatologiques de la guerre chimique par l'ypérite. *Ann Dermatol Vénereol*, 1989, **116**, 441.
5. Ferner RE, Rawlins MD.— Chemical weapons. *Br Med J*, 1989, **298**, 767-768.

6. Piérard GE, Dowlati A.— Effets délétères des gaz de combat vésicants. *Rev Med Liège*, 1989, **44**, 133-137.
7. Willems JL.— Clinical management of mustard gas casualties. *Ann Med Milit Belg*, 1989, **3**, suppl 1, 1-61.
8. Piérard GE, Dowlati A, Dowlati Y, et al.— Chemical warfare casualties and yperite-induced xerodermoid. *Am J Dermatopathol*, 1990, **12**, 565-570.
9. Dowlati A, Dowlati Y, Hermanns-Lê T, Piérard GE.— Clinical microscopic and ultrastructural alterations due to mustard gas poisoning. *J Eur Acad Dermatol*, 1992, **1**, 199-204.
10. Somani SM, Babu SR.— Toxicodynamics of sulfur mustard. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol*, 1989, **27**, 419-435.
11. Barranco VP.— Mustard gas and the dermatologist. *Int J Dermatol*, 1991, **30**, 684-686.
12. Carnes SA, Watson AP.— Disposing of the US chemical weapons stockpile. *J Am Med Assoc*, 1989, **262**, 653-659.
13. Manning KP, Skegg DCG, Stell PM, et al.— Cancer of the larynx and other occupational hazards of mustard gas workers. *Clin Otolaryngol*, 1981, **6**, 165-170.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Pr. G.E. Piérard, Service de Dermatopathologie, CHU Sart Tilman, 4000 Liège.