

LA GUERRA CHIMICA: I GAS BELLICI



Indice

La collocazione dei gas nell'arte della guerra	pag. 3
La nascita della Guerra Chimica	pag. 3
I metodi di utilizzo dei gas	pag. 4
I mezzi di difesa dai gas	pag. 4
I gas utilizzati durante la Grande Guerra	pag. 5
I gas asfissianti: il Cloro	pag. 5
I gas vescicanti: L'Yprite	pag. 6
I gas lacrimogeni: il Bromuro di Benzile	pag. 9
I gas venefici: l'Acido Cianidrico	pag. 9
I gas nervini	pag. 10
La serie G: Il Sarin	pag. 11
La serie V: Il VX	pag. 11
Gli antidoti per i nervini	pag. 12
Mezzi di protezione dagli agenti nervini	pag. 12
Bibliografia	pag. 14

I gas belliciciclicamente tornano alla ribalta, malgrado il loro utilizzo sia vietato da tutte le convenzioni internazionali stipulate dal 1874 ad oggi, utilizzati da una qualche fazione partecipante a uno dei tanti conflitti che dilanano il nostro mondo. È per questo motivo che reputo interessante parlarne in questa sede.

La collocazione dei gas nell'arte della guerra

La guerra combattuta mediante i gas fa parte di un particolare tipo di guerra non convenzionale, definita guerra NBC. Questo è un l'acronimo per "Nucleare, Biologica, Chimica". Un esempio di arma nucleare è la bomba a fissione, oppure quella a fusione. La guerra biologica è quella combattuta infettando il nemico con virus e batteri. Questa è antichissima, basti pensare che nel medioevo si usava lanciare cadaveri di appestati per fiaccare con un'epidemia gli abitanti di una città sotto assedio. Infine abbiamo la guerra chimica, combattuta principalmente con i gas, malgrado siano utilizzate anche altre sostanze, ad esempio i diserbanti e defolianti sparsi in Vietnam.

La nascita della guerra chimica:

La guerra chimica, come quella biologica, ha origini antichissime, addirittura nel 10'000 a.C. le tribù sudafricane utilizzavano frecce avvelenate. Durante il rinascimento si scoprì la guerra chimica, con l'utilizzo di zolfo, solfuro d'arsenico e trementina per intossicare il nemico. È però nel corso della prima guerra mondiale che la guerra chimica conobbe un salto in avanti impressionante.

Trasformatasi in una guerra di logoramento e posizione, la Grande Guerra presentò il problema di come uccidere un uomo protetto da metri di terra, acciaio e legno. Per questo si implementò la capacità di tiro dell'artiglieria, migliorarono gli aerei e vennero introdotti i carri armati. Diventò inoltre di uso comune un'altra terribile arma: il gas.

I metodi di utilizzo dei gas

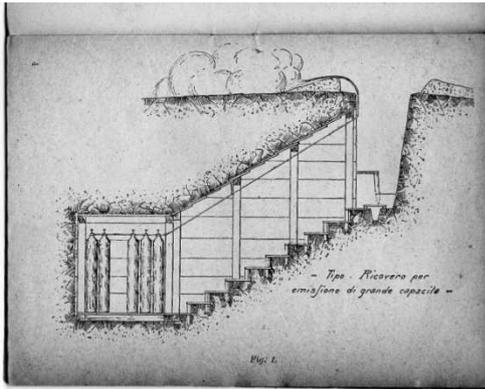
I gas potevano essere inseriti all'interno di proiettili cavi, i quali, frantumandosi, liberavano la sostanza tossica. Questa metodologia veniva utilizzata per neutralizzare zone ristrette del campo di battaglia, ad esempio le postazioni delle mitragliatrici, le quali potevano falciare centinaia di uomini l'una nella difesa delle proprie trincee. La quantità di gas liberata con questo mezzo non è molto alta, ma normalmente le mitragliatrici erano poste in spazi angusti, dove l'aria e il gas ristagnavano.

Le sostanze tossiche potevano altresì essere lanciate tramite bombarde (grossi cannoni a tiro parabolico), con modalità simili a quelle sopraelencate. Le bombe da bombardiera contenevano più sostanza dei proiettili, ma avendo le bombarde gittata minore gli assalitori dovevano prestare attenzione alla direzione in cui tirava il vento.

Esiste poi una terza metodologia di attacco con i gas. I tedeschi scoprirono che i gas bellici, normalmente corrosivi per i metalli, se ridotti sotto forte pressione allo stato liquido potevano essere stoccati in bombole d'acciaio senza che ne intaccassero la struttura. Allora iniziarono a porre le bombole nelle proprie trincee, con le valvole per la fuoriuscita del gas appena fuori, orientate verso le trincee nemiche. Queste bombole, alte circa un metro e pesanti circa 60 Kg, venivano posizionate a gruppi di 5 o 10 ogni 20 o 30 metri lungo la trincea. Soldati specializzati osservavano attentamente le condizioni meteorologiche e in caso fossero

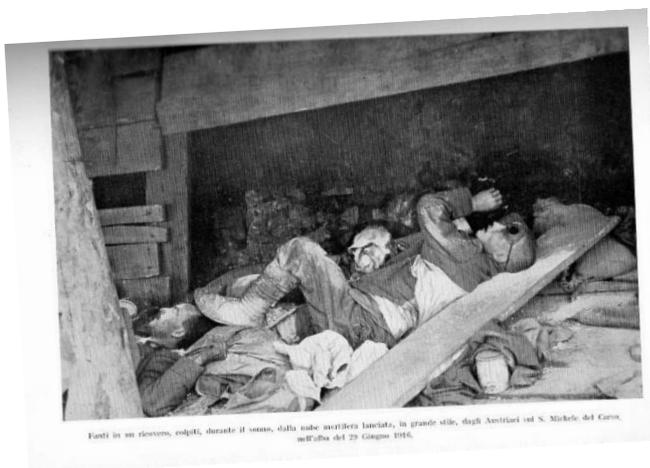
favorevoli, cioè con un leggero vento verso le trincee nemiche, davano il nulla osta per l'attacco. A quel punto le bombole venivano aperte, e una nube mortale avanzava lentamente verso gli sventurati fanti avversari. Ad una cinquantina di metri dalla nube partivano poi all'attacco gli assalitori, già muniti di tute e maschere protettive. Questi ultimi si avventavano quindi sugli avversari colti alla sprovvista dai gas, spesso boccheggianti e accecati. Era una lotta impari, tanto che spesso gli attaccanti non utilizzavano nemmeno le armi da fuoco ma preferivano le armi bianche, come le baionette o le temibili mazze ferrate. Nel mentre l'arrivo di truppe di supporto per i difensori era reso impossibile dall'incessante tiro di artiglieria convenzionale nelle retrovie.

Ricovero per emissione di grandi capacità

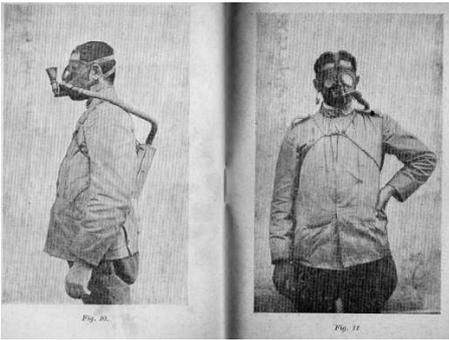


Le mazze ferrate furono ampiamente utilizzate su tutti i fronti. Gli unici a non utilizzarle furono i soldati italiani, poiché le ritenevano barbare e crudeli, come in effetti erano. Il governo italiano utilizzò queste armi per fare propaganda anti-austriaca, dipingendo il nemico come selvaggio e infame. Nel resto d'Europa erano invece considerate una normalissima arma d'offesa.

I gas furono utilizzati per la prima volta sul fronte alpino dagli austriaci, i quali uccisero all'alba del 29 giugno 1916 più di ottomila soldati italiani presso S. Michele del Carso.



I mezzi di difesa dai gas



La prima maschera italiana nella grande guerra era una maschera di cuoio con annessi occhialini di vetro. Il filtro era composto da semplici strati di garza imbevuta di carbonato di sodio e carbonato di potassio, relativamente efficace contro il Bromo, il Cloro e gli alogeni in generale. Ogni fante aveva poi una boccetta di questa soluzione per tenere sempre umidi i filtri. Questa maschera si rivelò inefficace, così vennero introdotte le maschere polivalenti. La maschera TN era formata da 38 strati imbevuti di diverse sostanze, la M₂ invece ne aveva 40, la MZ ben 64. Ogni strato doveva neutralizzare una diversa categoria di veleni. Nel 1917 l'Esercito Italiano adottò la maschera del tipo "respiratore a filtro" fornita dagli inglesi. Questa aveva: testiera in stoffa gommata, occhiali in celluloidi, base metallica per avvitare il filtro. Il filtro era composto da due strati di granuli silicei e uno di carboni attivi. In Italia le maschere erano fabbricate dalla Pirelli, la quale creava anche le tute di gomma contro i gas vescicanti.

I gas utilizzati durante la Grande Guerra

A scopo puramente bellico esistevano, all'epoca, fondamentalmente quattro tipi di gas:

- 1) *Aggressiviasfissianti* o *soffocanti* propriamente detti, che agiscono prevalentemente sulle vie respiratorie e determinano lesioni tali da produrre l'asfissia;
- 2) *Aggressivi vescicanti* che producono sulla cute e sulle mucose vescicazioni più o meno estese;
- 3) *Aggressivi irritanti*, distinti in *Lacrimogeni* e *Starnutatori*;
- 4) *Aggressivi tossici*, che agiscono rapidamente sullo stato generale dei colpiti ponendoli in breve tempo fuori combattimento.

Forniamo ora qualche esempio di ogni tipologia di gas.

I gas asfissianti: il cloro

Il cloro è il gas asfissiante certamente più noto. Fu utilizzato enormemente dai tedeschi e dagli austriaci fino al 1916, poi venne sostituito dai suoi derivati e da altri gas ancora più irritanti e tossici.

Il cloro, la cui formula molecolare è Cl₂, a temperatura ambiente si presenta come un gas giallo verdastro, dall'odore molto intenso ed irritante. Pesando circa 2,5 volte l'aria, è ottimo per essere liberato da bombole d'acciaio, le quali generavano nubi spinte sulle trincee nemiche da un leggero vento favorevole.

Questo gas agisce sulle cellule delle mucose delle vie aeree ma anche delle congiuntive. Il cloro impedisce il normale afflusso di acqua all'interno della cellula, la quale si disidrata e muore. In più causa anche la

formazione, all'interno del corpo, di due suoi derivati: l'acido ipocloroso (ossidante), e l'acido cloridrico (caustico).

L'inalazione del cloro provoca: bruciore alla gola, tosse, spasmo alla glottide, soffocamento, afonia, dispnea forte, broncopolmonite, edema polmonare. La dose immediatamente mortale oscilla tra una concentrazione di 900 parti per milione a 1000.

Il cloro è purtroppo ancora utilizzato. L'ISIS sta tutt'ora utilizzando questi ordigni nei teatri di combattimento che lo vedono coinvolto, in particolare nella cittadina irachena di Tikrit, con lo scopo di terrorizzare la popolazione e non farle appoggiare l'esercito iracheno.

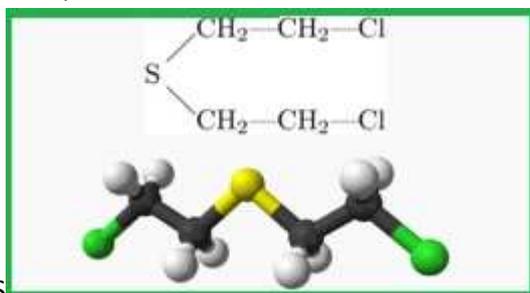


Bomba al cloro appena esplosa, Tikrit, Iraq.

I gas vescicanti: l'Yprite

I *gas vescicanti* sono normalmente poco velenosi, eppure furono utilizzati su larga scala per l'effetto debilitante che avevano sugli uomini. L'azione vescicatoria di questi composti è caratteristica e impressionante, ma è d'importanza secondaria perché di per sé tali lesioni sono mortali solo se hanno una larga e diffusa estensione sulla pelle. Sono certamente più importanti le lesioni dell'apparato respiratorio, che rappresentano la causa più frequente delle forme mortali di intossicazione.

Il gas vescicante senza dubbio più famoso è il Solfuro di etile bichlorurato, meglio noto come Yprite o



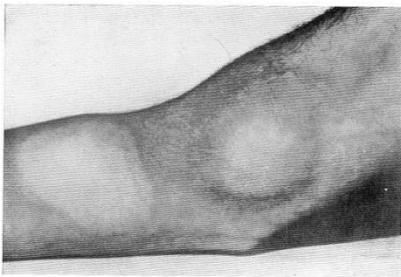
Mustard-Gas. $(\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}$

L'Yprite in forma pura è incolore e quasi inodore, ma se impuro è di colore giallastro. L'odore è quello tipico della senape, ed è per questo che venne chiamato dagli inglesi Mustard-Gas. Le impurità sono composte principalmente da solfuri etilici. Suddetto gas non causa alcun dolore nell'immediato, per cui inizialmente gli attacchi con tale gas venivano sottovalutati. I primi sintomi si manifestavano dopo diverse ore, talvolta oltre le 12 ore. La sua azione sotto certi aspetti ricorda, in particolare per le ustioni, l'azione dei raggi Roentgen.

I primi sintomi dell'intossicazione da Yprite consistono in nausea, vomito, cefalea e senso di stanchezza. Dopo alcune ore i colpiti possono accusare bruciore agli occhi con fotofobia e lacrimazione. In seguito appaiono i segni più caratteristici, che dalla semplice iperemia e eritema passano alla fase di vesciche più o meno estese con contenuto sieroso o siero-emorragico, fino a profonde e gravi necrosi. In capo a un paio di giorni compaiono lesioni tracheali e bronchiali, con disfagia, raucedine e tosse.

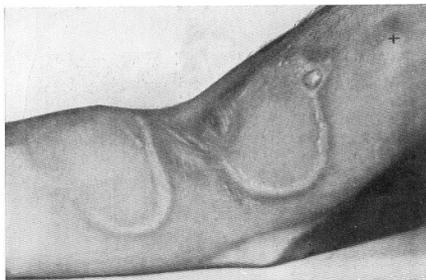
Se l'Yprite, attraverso la respirazione, penetra nel sangue causa diminuzione dell'emoglobina, emolisi, lifocitosi, emorragie nelle mucose renali, cerebrali, intestinali ed epatiche. Causa inoltre danni al metabolismo generale, con la scomparsa delle riserve adipose e atrofia del muscolo cardiaco e del fegato. Questo gas è infine così aggressivo da causare mutazioni nel DNA delle cellule colpite.

La seguente serie di immagini descrive esaurientemente l'azione dell'Yprite sulla cute umana:



Dopo 15 ore scarso due gocce di Yprite vennero applicate sulla pelle dell'avambraccio. Non si scorge ancora la formazione delle vesciche. La pelle contaminata presenta due zone infiammatorie ben delimitate dal tessuto normale; esse hanno le dimensioni di circa $3\frac{1}{2} \times 4$ cm. e i bordi sono arrossati, mentre la parte centrale si è fatta pallida. (da BESCHER).

Cute infiammata dopo circa 15 ore dal contatto con l'Yprite.



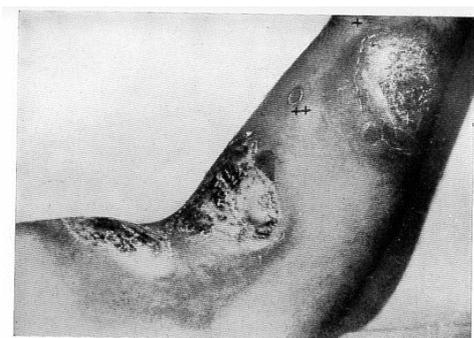
Aziome di due gocce di Yprite dopo 24 ore: il focolaio contaminato si presenta atonico, ed ai margini spuntano numerose piccole vesciche. La + corrisponde ad una zona in cui la gocciolina d'Yprite venne dopo 3 minuti trattata con Cloruro di calce. (da BESCHER).

Vesciche sulla cute, dopo circa 24 ore.



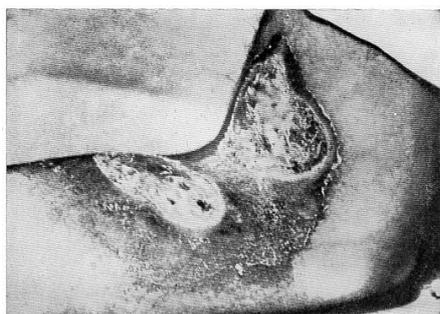
Aziome di una goccia di Yprite dopo 26 ore. Le vesciche si sono ingrandite alla periferia, mentre nel centro del focolaio illogistico l'epidermide non è sollevata dal sottostante tessuto. (Nelle lesioni da Lewisite ciò non avviene perché si forma un'unica vescica che occupa tutta la regione contaminata). (da BESCHER).

Le vesciche dopo 26 ore si sono gonfiate nelle zone periferiche.



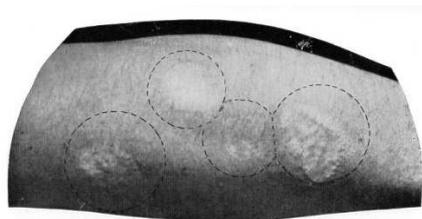
Necrosi grave; l'infiammazione è al culmine, mentre la lesione da Lewisite (Tav. IX) è quasi guarita. In ++ fu fatta una prova neutralizzante dell'Yprite dopo 3 minuti ed in + dopo 5 minuti dalla applicazione, con Cloruro di calce. (da BÉSCHEFF).

Dopo 15 giorni hanno lasciato il posto a piaghe necrotizzate.



Vi è ancora una grave necrosi (si confronti con Tav. XII). (da BÉSCHEFF).

A 20 giorni di distanza la necrosi si è aggravata ulteriormente.



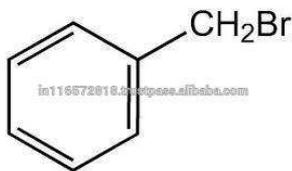
Alcune cicatrici ostose dell'avambraccio dopo due anni dalle lesioni provocate da Yprite al 20% (una goccia in ogni singolo caso della estensione di 2,5-3 cm.). (da BÉSCHEFF).

Dopo due anni le cicatrici sono ancora ben visibili.

Per alleviare l'effetto dell'Yprite, è bene cospargere la zona colpita con solventi poco polari come l'essenza di trementina o l'acetone. Per quanto irritanti, queste sostanze lavano via l'Yprite lasciando meno danni dell'Yprite stessa. Per bonificare il terreno invece si utilizza il cloruro di calce.

I gas irritanti: il cloruro di benzile

Tra i gas irritanti, uno dei più utilizzati fu il *Bromuro di benzile*, dall'effetto lacrimogeno.



Il bromuro di benzile ($C_6H_5CH_2Br$), come del resto tutti gli altri gas lacrimogeni, aggredisce le mucose oculari causando una fortissima lacrimazione, una molesta fotofobia e un intenso bruciore agli occhi. Nei casi più gravi può causare una broncopolmonite, la quale però si risolve in una decina di giorni. L'effetto è estremamente intenso, tanto da rendere necessario l'uso di una maschera già con una concentrazione di 0,004 mg per litro d'aria. Gli effetti sono però solo temporanei, quindi non è necessaria nessuna cura specifica, se non l'allontanamento dalla zona contaminata.

I gas lacrimogeni ovviamente non sono letali, eppure erano estremamente pericolosi perché impedivano alla vittima di agire normalmente, lasciandola esposta all'attacco nemico.

I gas venefici: l'acido cianidrico

Il primo e più importante fra i gas tossici fu l'*acido cianidrico*.



Pur essendo conosciuto fin dai tempi di Napoleone, il quale cercò invano di utilizzarlo, il suo uso era difficile a causa dell'altissima volatilità. Durante la Grande Guerra però si accorsero che mischiandolo ad alcune sostanze, come il tricloruro d'arsenico, era possibile renderlo più pesante, e quindi ottimo per l'utilizzo bellico. Dal tipico odore di mandorle amare, l'HCN è un gas velenosissimo, tanto che 70 mg di acido portano allo svenimento un uomo di 70 Kg nel giro di 30 secondi, e lo uccidono entro 11 minuti. La tossicità dell'acido cianidrico è data dal gruppo cianidrico ($-CN^-$), il quale impedisce il normale funzionamento del citocromo, bloccando così la respirazione cellulare.

I sintomi di avvelenamento dall'acido cianidrico sono: senso di pressione alla fronte e alla nuca, irritazione di mucose e congiuntive, cuore debole, crampi, perdita di conoscenza, ipotermia e morte per paralisi cardiaca.

I gas nervini

Veniamo ora alla parte più interessante: i gas nervini. Negli anni '30, un'equipe di scienziati tedeschi stava ricercando una nuova sostanza insetticida, quando produsse involontariamente il Tabun, il primo gas nervino. Ben presto ci si rese conto che i gas nervini erano economici, facili da produrre e letali. Essi sono composti fosforo-organici, piuttosto stabili e altamente tossici. Hitler durante la seconda guerra mondiale ne ordinò la produzione in gran quantità, ma non fu mai in condizioni di utilizzarlo sul campo di battaglia. Secondo alcune congetture Hitler non li usò mai per paura delle rappresaglie sempre con tali armi, poiché egli stesso aveva subito un attacco chimico durante la prima Guerra Mondiale. I primi gas nervini sono definiti appartenenti alla "Serie G", mentre negli anni '50 furono scoperti quelli della "Serie V"

Come funzionano di preciso i gas nervini? Il segnale nervoso viaggia nei nervi sotto forma di impulso elettrico, il quale però non viene interpretato dai muscoli. Per questo, nella sacca neuromuscolare, il segnale elettrico viene trasformato in un segnale chimico, l'acetilcolina. L'acetilcolina stimola la contrazione muscolare, e quando la sua funzione è terminata viene idrolizzata da un enzima detto *acetilcolinesterasi*. I gas nervini, grazie alla loro forma non troppo dissimile da quella dell'acetilcolina, si legano all'acetilcolinesterasi e ne impediscono il regolare funzionamento, poiché i nervini non possono essere idrolizzati efficacemente, impediscono all'acetilcolinesterasi di svincolarsi ed idrolizzare molecole di acetilcolina. Si ha quindi un eccesso di acetilcolina, onde per cui tutti i muscoli rimangono contratti e non riescono a rilassarsi. Ovviamente questo comporta danni gravissimi all'organismo, alcuni anche permanenti.

I sintomi iniziali dell'avvelenamento da gas nervino sono:

- 1) Senso di oppressione al petto;
- 2) Salivazione aumentata;
- 3) Miosi (restrizione della palpebra) con conseguente difficoltà a vedere da vicino;
- 4) Cefalea;
- 5) Senso di stanchezza;
- 6) Tremori;
- 7) Difficoltà nel parlare;
- 8) Allucinazioni;
- 9) Nausea;

E se la dose di gas è elevata anche:

- 1) Difficoltà nella respirazione;
- 2) Dolori addominali;
- 3) Vomito continuo;

- 4) Abbassamento della pressione;
- 5) Bradicardia;
- 6) Sversamento di urina e feci;
- 7) Convulsioni;
- 8) Perdita di conoscenza;
- 9) Morte.

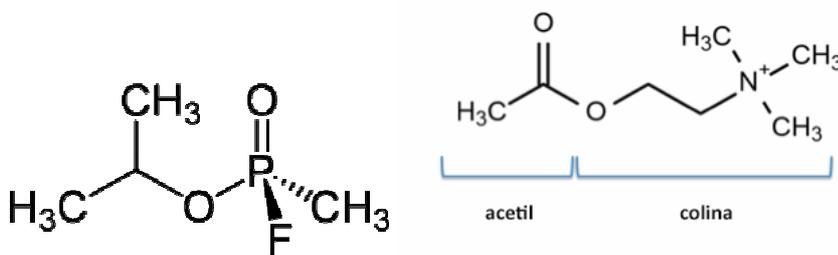
In caso di dosi massicce di agente nervino, l'avvelenamento può essere così rapido che alcuni sintomi non si manifestano.

Forniamo ora alcuni esempi di gas nervino:

Il Sarin

Il gas nervino indubbiamente più utilizzato è il gas Sarin. Questo gas è molto meno tossico di altri gas nervini, eppure è molto usato per la sua facilità di stoccaggio. Infatti, il Sarin può essere conservato sotto forma di due precursori, i quali sono totalmente innocui se inalati singolarmente. Quando i due precursori vengono a contatto però reagiscono immediatamente, generano il gas nervino. I due precursori possono quindi essere stoccati separatamente e caricati sulla testata balistica in serbatoi distinti, i quali si romperanno generando il gas solo al momento dell'impatto. Grazie a questo fatto, il gas può essere maneggiato in sicurezza dagli operatori. La dose mortale di gas è 24 mg/kg. Ciò vuol dire che per uccidere un uomo di 70 kg bastano circa 1,7g.

Questo gas è tristemente noto per essere stato utilizzato nel 1995 nell'attentato alla metropolitana di Tokyo, il quale causò 12 morti e più di 6000 intossicati. In tempi ancor più recenti, è stato impiegato in Siria nel 2013 dalle milizie Jihadiste, causando circa 1400 vittime (fonte rainews.it).

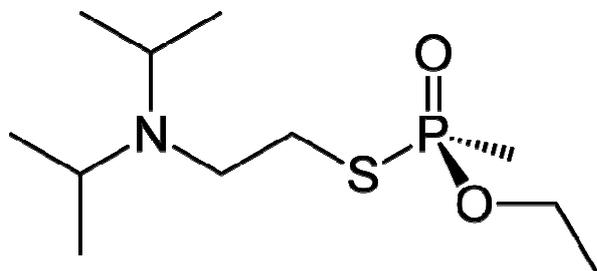


Come si può facilmente notare, il Sarin (a sinistra), e l'acetilcolina (a destra) hanno forme analoghe.

Il VX

Come è stato detto in precedenza, negli anni '50, sempre ricercando nuovi pesticidi, furono sintetizzati i gas della "Serie V". Questi gas sono molto più tossici di quelli della "Serie G" di 10 o più volte, sono quindi tra le sostanze più tossiche mai sintetizzate dall'uomo. Proprio per questo motivo, le formule di alcuni di questi gas sono tutt'ora coperti dal segreto militare, di altri conosciamo la formula molecolare ma non quella di struttura, e di altri ancora conosciamo tutto.

L'agente nervino della "Serie V" più noto è il VX.



Il VX è incolore, o al più colore giallo paglierino, inodore e dalla consistenza oleosa. Ha una persistenza al suolo che oscilla tra i 2 e i 6 giorni, ma può rimanere fino a un mese se il clima è particolarmente freddo. Con una dose mortale di circa 10 mg per un adulto di 70 Kg, il VX è la sostanza più tossica mai creata dall'uomo.

Questo agente fu sintetizzato per la prima volta dall'esercito inglese, il quale stava approfondendo gli studi sui nervini della "Serie V". Successivamente, quando la Gran Bretagna scelse come arma chimica prediletta il Sarin, i segreti per la sintesi del VX furono ceduti agli Stati Uniti. Nel 1968, durante dei test, un aereo delle forze armate americane ne diffuse per errore una grande quantità nelle praterie dello Utah, uccidendo circa 6000 pecore.

Il VX fu usato dall'Iraq nella guerra contro l'Iran e contro i curdi negli anni '80, nonché nel 1994 dalla setta giapponese AumShinrikyo per uccidere delle presunte spie. Questo gas è stato utilizzato l'ultima volta nel febbraio 2017 dai sicari di Kim Jong Un, leader della Corea del Nord, per uccidere il fratellastro dello stesso.

Gli antidoti

Esistono antidoti o metodi protettivi per gli agenti nervini? Fortunatamente sì. Subito dopo essere stati colpiti da un nervino, è bene assumere per via endovenosa dell'atropina e della pralidossima, e ingerire del diazepam.

- 1) L'atropina è un alcaloide naturale estratto da alcune piante come l'atropa belladonna. È un antagonista dell'acetilcolina, della quale inibisce il funzionamento. Non aiuta ad eliminare l'agente nervino ma impedisce l'accumulo eccessivo di acetilcolina nei tessuti, scongiurando temporaneamente il pericolo di paralisi degli apparati cardiaco e respiratorio. In piccole quantità l'atropina è utilizzata per calmare gli stati spastici e le convulsioni del morbo di Parkinson, mentre in dosi eccessive può portare alla morte per paralisi.
- 2) La Pralidossima, noto anche come 2-PAM, è un composto chimico che si presenta come un solido cristallino bianco e inodore. Normalmente somministrato in endovena, riesce a legarsi sia all'acetilcolinesterasi che all'organofosfato, separando i due e consentendo quindi all'enzima di svolgere il suo compito efficacemente. È tuttavia fondamentale somministrare la pralidossima subito dopo la contaminazione da agente nervino, poiché con il passare del tempo il legame tra il veleno e l'enzima diventa sempre più difficile da spezzare.

- 3) Il Diazepam è infine uno psicofarmaco della classe delle benzodiazepine. In farmacia è venduto con il nome di Valium e di Noan. Possiede proprietà ansiolitiche, anticonvulsanti, sedative, miorilassanti. Il diazepam è comunemente utilizzato per trattare i disturbi d'ansia, l'insonnia e gli spasmi muscolari. È quindi utilizzato per fermare gli spasmi muscolari.

I mezzi di protezione dagli agenti nervini

Essendo gli esteri organofosforici in grado di agire sia attraverso la respirazione che attraverso il contatto con la pelle, è necessario indossare sia la tuta che la maschera. Al giorno d'oggi le tute e le maschere sono fabbricate per proteggere contemporaneamente dalle minacce nucleari, biologiche e chimiche.

Di seguente sono riportate le caratteristiche delle tute NBC in dotazione ai nostri soldati:

- Permeabilità all'aria (traspirazione)
- Impermeabilità agli aggressivi BC ed alle polveri radioattive
- Protezione: almeno 6 ore, senza soluzione di continuità, contro aggressivi neurotossici e vescicanti, agenti biologici che possono agire attraverso o sulla pelle, particelle radioattive solide
- Consente il normale svolgimento delle attività di combattimento
- Peso complessivo: 3 kg circa. (giacca con cappuccio, pantaloni, guanti e sopraccalzari)

Le maschere Anti –NBC hanno invece le seguenti caratteristiche:

La maschera è tollerata per almeno 6 ore e serve per proteggere le vie respiratorie, l'apparato gastro-intestinale, gli occhi e il viso da aggressivi NBC allo stato solido, vapore, aerosol; consente la fonìa, l'antiappannamento delle lenti, l'ingestione di acqua o alimenti liquidi.

Per l'adattamento alle varie conformazioni del viso, i facciali sono forniti in tre taglie, di dimensioni decrescenti dalla I alla III

Composizione: facciale; bardatura; oculari; setto divisorio; bocchettone respiratorio e fonico; beverino; borraccia; filtro; borsa.

Peso: circa 1,4 Kg.

Resistenza respiratoria:

Bibliografia:

- Attacchi con i gas asfissianti e mezzi di protezione – notizie sommarie, Comando supremo del Regio Esercito Italiano, Roma, 1917;
- Effetti e cure dei gas di guerra – ad uso dei medici, prof. Alessandro Lustig (Senatore del Regno), Milano, 1936;
- Esercito.difesa.it
- Online.zanichelli.it;
- Farmacologia.net;
- Istitutoeinstein.it;
- Chimicamilitante.wordpress.com;
- Adkronos.com
- Mypersonaltrainer.it
- Rainews.it