

ARMAS QUÍMICAS, UMA BREVE REVISÃO PARA UM ASSUNTO ATUAL

FABIO TRIACHINI CODAGNONE*
Primeiro-Tenente (S)
STANLEY DE SOUZA GUEDES**
Primeiro-Tenente (S-RM2)

SUMÁRIO

Introdução
Histórico
Definição
Classificação
Considerações finais

INTRODUÇÃO

A Primeira Guerra Mundial foi um marco na área militar, pela forma como ela se desenvolveu, com o uso dos carros de combate, as táticas adotadas, a utilização das aeronaves como armas bélicas e pela introdução de uma arma até então inimaginada: a arma química.

O *Manual de Defesa Química, Biológica e Nuclear do Corpo de Fuzileiros Navais do Brasil* define arma química como “toda substância que, por sua atividade química, produz, quando empregada para fins militares, um efeito tóxico”.

As armas químicas, de forma geral, são baratas, podem ser empregadas contra um único indivíduo ou vários, são relativamen-

* Farmacêutico-bioquímico. Mestre em Farmacologia/Neurociências pela Universidade Federal do Paraná. Realizou o Curso de Aperfeiçoamento em Análises Clínicas pela Escola de Saúde do Hospital Naval Marcílio Dias.

** Farmacêutico-bioquímico.

te fáceis de produzir, inclusive por nações pouco desenvolvidas economicamente ou até mesmo por grupos paramilitares (EVISON *ET AL.* 2002). Diante dos eventos de grande porte que estão a se realizar no País e da maior participação brasileira no cenário mundial, inclusive com operações de paz como as do Haiti e do Líbano, o assunto defesa química/biológica/nuclear passa a ser de grande importância, o que pode ser observado no item “Segurança Nacional” da Estratégia Nacional de Defesa:

“Todas as instâncias do Estado deverão contribuir para o incremento do nível de

Segurança Nacional, com particular ênfase sobre:

– as medidas de defesa química, bacteriológica e nuclear, a cargo da Casa Civil da Presidência da República; dos Ministérios da Defesa, da Saúde, da Integração Nacional, das Minas e Energia e da Ciência e Tecnologia; e do GSI-PR, para as ações de proteção à população e às instalações em território nacional, decorrentes de possíveis efeitos do emprego de armas dessa natureza.”

O presente artigo faz uma revisão das principais armas químicas utilizadas até o momento, dos seus efeitos e das medidas disponíveis no enfrentamento das mesmas.

HISTÓRICO

Dados históricos indicam que o primeiro uso de arma química se deu quando a

Alemanha, no ano de 1915, lançou o gás mostarda sobre as tropas aliadas na cidade de Ypres, na Bélgica, durante a Primeira Guerra Mundial.

A partir daquele momento houve uma série de esforços na produção de agentes químicos para fins bélicos, principalmente os agentes asfixiantes neurotóxicos. Na década de 30, na Alemanha, foram desenvolvidos estudos que resultaram nos agentes neurotóxicos do tipo G (pouco persistentes).

Curiosamente, não há relato de uso de arma química no campo de batalha durante a Segunda Guerra Mundial.

Na década de 50, foram desenvolvidos compostos de toxicidade mais elevada e de grande persistência no ambiente, denominados agentes do tipo V. A maioria desses agentes são ésteres fosfóricos e possuem estruturas e mecanismos de ação similares aos inseticidas e pesticidas. (DOMINGOS E COLS., 2003).

O agente laranja foi usado como desfolhante pelo Exército dos Estados Unidos da América (EUA) na Guerra do Vietnã, entre 1962 e 1971. Os constituintes do agente laranja eram utilizados na agricultura, porém durante a Guerra do Vietnã foi produzido com inadequada purificação, apresentando teores elevados de um subproduto cancerígeno, e seu uso deixou sequelas terríveis na população daquele país e nos próprios soldados norte-americanos. Esta arma química alterava o *habitat* natural e provocou enfermidades irreversíveis, sobretudo malformações congênitas, câncer e síndromes neurológicas em crianças, mulheres e homens do país¹.

**Em 13 de janeiro de 1993,
170 países, entre eles o
Brasil, assinaram em Paris
a Convenção Internacional
Mundial sobre a Proibição
do Desenvolvimento,
Produção, Armazenamento
e Uso de Armas Químicas**

¹ (<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2012/08/vietna-e-eua-iniciam-enfim-descontaminacao-de-agente-laranja-1.html>)

Em 1988, cerca de 5 mil pessoas de etnia curda foram mortas em ataques com o gás sarin, na cidade de Halabja, no norte do Iraque, por ordem de Saddam Hussein².

Em 13 de janeiro de 1993, 170 países, entre eles o Brasil, assinaram em Paris a Convenção Internacional Mundial sobre a Proibição do Desenvolvimento, Produção, Armazenamento e Uso de Armas Químicas, que entrou em vigor no dia 29 de abril de 1997.

DEFINIÇÃO

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan) define arma química como sendo “qualquer substância química utilizada em operações militares para matar, ferir ou incapacitar indivíduos em decorrência de seus efeitos tóxicos” (EVISON E COLS., 2002). Devemos acrescentar a essa definição que a utilização das armas químicas não se limita atualmente ao uso estritamente militar, sendo empregadas por organizações paramilitares, seitas etc. Como exemplo, podemos citar o ataque terrorista ao metrô de Tóquio, em 1995, em que doze pessoas morreram e 3.796 ficaram feridas em decorrência dos efeitos deletérios do agente sarin.

Segundo Colasso e Azevedo (2012), os agentes químicos devem apresentar algumas características para que sejam considerados agentes químicos de guerra. Dentre essas, as principais são: serem efetivos em baixas concentrações; possuírem volatilidade; terem estado de agregação apropriado; terem estabilidade à estocagem; e penetrarem no organismo por várias vias, como respiratória, dérmica e ocular.

CLASSIFICAÇÃO

Classificação dos Agentes Químicos Baseada no Emprego Tático

Podem ser classificados em: causadores de baixa ou incapacitantes.

Os causadores de baixa provocam morte ou incapacidade prolongada, e seu uso tem o objetivo de interdição do terreno ou material.

Os incapacitantes agem nas funções neuropsíquicas do homem, incapacitando-o para o combate.

Classificação dos Agentes Químicos Baseada nos Efeitos Sobre o Organismo Humano (Classificação Fisiológica)

Agentes neurotóxicos ou tóxicos dos nervos

Esses agentes, extremamente tóxicos, são compostos organofosforados, sintetizados primeiramente na Alemanha antes da Segunda Guerra Mundial. São líquidos em temperatura ambiente e produzem vapores capazes de penetrar na pele, no trato respiratório e na córnea. O líquido pode ser absorvido através da pele íntegra e do intestino após a ingestão de alimentos contaminados. Fazem parte desse grupo os seguintes agentes: sarin, soman, tabun e VX.

Todos agem por meio da inibição da enzima acetilcolinesterase, a qual degrada o neurotransmissor acetilcolina; por conseguinte, aumentam o tempo de ação da acetilcolina na fenda sináptica, promovendo uma estimulação sustentada dos receptores parassimpáticos. Como efeitos clínicos observáveis, temos aumento das

2 (<http://www.alunosonline.com.br/geografia/oscurdos.html>)

(http://news.bbc.co.uk/onthisday/hi/dates/stories/march/16/newsid_4304000/4304853.stm)

salivações, lacrimejamento, sudorese, diminuição da visão/miose e cefaleia, isso em doses moderadas. Em doses altas provocam broncoespasmo/dispneia, fasciculações musculares, convulsões e morte decorrente de anóxia (EVISON E COLS. 2002; KOENIG, 2009).

Agentes colinérgicos têm um efeito cronotrópico negativo sobre o coração, levando à bradicardia. Interessantemente, é a taquicardia comumente verificada após a exposição a esses agentes. Esse efeito paradoxal pode ser explicado pela ação da acetilcolina sobre os receptores nicotínicos, tendo como efeito a liberação de adrenalina, a qual causa taquicardia. Outra explicação seria uma resposta secundária a uma diminuição do débito cardíaco e hipóxia, levando a um estímulo para liberação de renina, posteriormente angiotensina II, resultando num aumento da liberação de noradrenalina.

No ataque com sarin ao metrô de Tóquio, em 1995, 640 pacientes foram levados ao Saint Luke's Hospital, e destes somente quatro apresentaram bradicardia (ANDERSON, 2011).

O tratamento dos sintomas decorrentes da exposição a esses agentes inclui a atropina – 2 mg administradas a cada período de cinco a dez minutos, até a melhora do quadro respiratório. Frequentemente, uma dose acumulada de 10 a 20 mg de atropina em duas a três horas é necessária para

uma resposta clínica satisfatória. Não há um limite de dose de atropina em caso de exposição aos diferentes agentes.

Os sintomas nicotínicos não respondem à atropina, sendo necessária a administração de pralidoxima na dose de 1 a 2 g durante 20 a 30 minutos, em infusão intravenosa. A administração rápida pode causar hipertensão e, posteriormente, fraqueza muscular. A pralidoxima é capaz de reverter a ligação covalente das drogas sobre o sítio ativo da enzima acetilcolinesterase antes que ela se torne permanente.

Um agente profilático para uma potencial exposição ao soman foi desenvolvido. A piridostigmine é utilizada no tratamento da *miastenia gravis*, mas desde 2003 tem seu uso aprovado pelo FDA (Food and Drug Administration dos EUA) como pré-tratamento a exposição a agentes químicos com ação no sistema nervoso. Comandantes militares têm ordenado que suas tropas façam uso do medicamento quando em situações de risco a exposição ao soman. Acredita-se que seu uso aumente a sobrevivência à exposição. A piridostigmine é um inibidor reversível da enzima acetilcolinesterase e, para que tenha efetividade, deverá ser ingerida previamente à exposição ao soman, aumentando a efetividade da pralidoxima. O uso único da piridostigmine não é efetivo a exposição ao soman.

A piridostigmine teve seu primeiro teste na Guerra do Golfo, como “tratamento

Tabela comparativa de volatilidade, persistência e toxicidade dos principais agentes neurotóxicos

AGENTE	VOLATILIDADE (mg/mm ³ a 25°C)	LD ₅₀ sobre a pele, mg	PERSISTÊNCIA	TOXICIDADE
Tabun	440	1000	↑↑	↑↑
Sarin	22000	1700	↓↓↓↓	↑
Soman	3900	50	↓↓	↑↑↑
Ciclosarin	581	30	↑	↑↑↑↑
VX	10.5	10	↑↑↑↑↑	↑↑↑↑↑

FONTE: Dados adaptados de Anderson, P. D. (2012). Emergency management of chemical weapons injuries. *Journal of pharmacy practice*, 25(1), 61-8. doi:10.1177/0897190011420677

sob investigação” do FDA. A concentração é de 30 mg a cada oito horas, iniciada horas antes à exposição ao soman. Forças militares americanas a utilizam nos *kits* Mark 1 destinados a algumas tropas. Esses *kits* incluem autoinjeções de atropina intramuscular e pralidoxima. Alguns serviços médicos de emergência também utilizam *kits* similares ao Mark 1.

FIGURA KIT MARK 1



FONTE: http://en.wikipedia.org/wiki/Mark_I_NAAK

Agentes vesicantes

Os principais representantes desta classe são: gás mostarda, mostarda de enxofre, levisita e fosgênio oxima (ANDERSON, 2012). São assim chamados pela sua propriedade em formar bolhas (vesículas) após o contato com a pele (COLASSO E AZEVEDO, 2012).

O gás mostarda é um líquido oleoso amarelo em temperatura ambiente, com odor característico de mostarda ou alho. Em recipientes fechados permanece líquido, porém em ambientes abertos volatiliza-se rapidamente.

Seu mecanismo de ação se dá principalmente por meio da formação de compostos

instáveis (radicais livres) que agem com moléculas biológicas, como proteínas e ácidos nucleicos.

Em conflitos, foram utilizados para incapacitar um grande número de soldados, o que decorre da formação de feridas. Sua mortalidade é baixa, embora o efeito psicológico seja devastador.

Sinais e sintomas clínicos decorrentes da exposição incluem eritema, formação de vesículas (bolhas) na pele, possíveis danos à córnea, vômitos e supressão medular (resultando em discrasias sanguíneas). Deve-se ressaltar que os sintomas não se manifestam imediatamente, podendo ocorrer em até oito horas após a exposição (ANDERSON, 2012).

Kehe e Cols. descreveram 12 casos de pacientes iranianos expostos a mostarda de enxofre em 1984 a 1985. Os primeiros sintomas relatados foram oculares. Outras manifestações comuns foram lesões no trato respiratório (brônquios) e pele. Os sintomas oculares específicos foram ardência e lacrimejamento. Sinais na derme incluíam ulcerações e edema. Um paciente apresentou hiperpigmentação. Metade dos pacientes apresentou hipóxia. Um paciente morreu em decorrência de septicemia, secundária à supressão medular.

Medidas de controle devem ser adotadas no sentido de promover uma rápida descontaminação dos indivíduos e remoção do local de exposição. Não há nenhum antídoto específico para o gás mostarda.

Tratamento de suporte deve ser realizado de forma a evitar complicações, sendo indicados o uso de antibióticos oftálmicos e tópicos e a lavagem com solução fisiológica dos locais afetados. Em caso de sintomas respiratórios, o uso de oxigênio, ventilação mecânica e fisioterapia respiratória estão prescritos (ANDERSON, 2012; EVISON ET. COLS; 2002).

Agentes sanguíneos

São substâncias químicas que agem sobre o metabolismo de células sanguíneas, levando a um quadro de hipóxia (diminuição da oxigenação). Podem agir por meio de deslocamento do oxigênio (competição), como o metano e o nitrogênio, ou por interferência no transporte de oxigênio, como o cloreto de cianogênio e o cianeto de hidrogênio. Estes últimos são os mais empregados como agentes de guerra.

Durante a Segunda Guerra Mundial, os nazistas empregaram o cianeto de hidrogênio (Zyklon B) para exterminar milhões de civis e militares nas câmaras de gás. Também há rumores de que tenha sido usado pelo Japão contra a China antes e durante a guerra e relatos de utilização durante a Guerra Irã-Iraque (COLASSO E AZEVEDO, 2012).

Sinais e sintomas da exposição ao cianeto incluem taquicardia seguida de bradicardia, hipotensão, cianose, acidose metabólica e convulsões (ANDERSON, 2012).

Em casos de intoxicação aguda ao cloreto de cianogênio, administram-se nitrato de sódio ou tiosulfato de sódio (nitratos), edetato de dicobalto e hidroxocobalamina. Primeiramente é usado o nitrato de sódio na concentração de 300 mg; em seguida, o tiosulfato de sódio na concentração de 12 g durante dez minutos.

A hidroxocobalamina é um tratamento alternativo, já aprovado pelo FDA (Food and Drug Administration) na concentração de 5 g através de infusão intravenosa durante dez minutos (ANDERSON, 2012, COLASSO E AZEVEDO, 2012).

Agentes asfíxiantes

Agentes asfíxiantes, ou sufocantes, são assim denominados pela sua capacidade de irritar o tecido pulmonar, causando o acúmulo de líquidos nos pulmões (edema) e podendo resultar em morte. Os principais agentes sufocantes são: fosgênio, cloro e cloropicrina (ANDERSON, 2012, COLASSO E AZEVEDO, 2012).

A Alemanha foi o primeiro país a empregar o cloro durante a Primeira Guerra Mundial, devido à falta de munição (COLASSO E AZEVEDO, 2012).

Estes compostos (cloro, fosgênio e cloropicrina) podem produzir efeitos a longo prazo, tais como: fibrose, bronquiolite, doença pulmonar obstrutiva, alveolite e outras anormalidades na função pulmonar.

O tratamento inclui ventilação mecânica, reposição de fluidos e diuréticos. O uso profilático de corticosteroides é controverso (ANDERSON, 2012).

Respostas contra agentes químicos

Uma resposta efetiva a agentes químicos requer sistemas de monitoramento ou

Na ausência de especialistas em descontaminação, o hipoclorito de sódio (água sanitária) deverá ser utilizado. Este é efetivo contra agentes com ação no sistema nervoso, agentes vesicantes e armas biológicas. Esse simples procedimento pode salvar vidas

detecção, antídotos apropriados, rápida descontaminação e garantia de que as pessoas expostas não consumam alimentos e águas contaminadas.

É de extrema importância uma rápida descontaminação. Na ausência de especialistas em descontaminação, o hipoclorito de sódio (água sanitária) deverá ser utilizado. Este é efetivo contra agentes com ação no sistema nervoso, agentes vesicantes e armas biológicas. É necessário que se faça a diluição 1/10, ou seja, 1 litro de água sanitária em 9 litros de água. Esse simples procedimento pode salvar vidas, principalmente diante de agentes químicos de ação rápida e altamente tóxicos, como o agente XV. Em Halabja, Iraque, milhares de indivíduos morreram imediatamente e muitos sobreviventes tiveram problemas a longo prazo, pela falta de descontaminação (GOSDEN AND GARDENER, 2005).

Pesquisadores realizaram diversas observações após analisarem as respostas ao ataque de gás sarin em Tóquio. As principais foram as seguintes: 1) muitas das vítimas foram transportadas para o hospital mais próximo, em vez de serem dispersas em múltiplas instalações disponíveis na região; 2) a equipe médica do primeiro hospital a prestar socorro não havia sido adequadamente educada e treinada para situações decorrentes da exposição a armas químicas; 3) os hospitais falharam na detecção e identificação dos casos; 4) somente 110 médicos do Corpo

de Bombeiros e de hospitais da região foram responsáveis pelo atendimento de todas as exposições secundárias; 5) não houve descontaminação e tampouco utilização de equipamentos de proteção apropriados (KOEING, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise da História, desde a Primeira Guerra Mundial até o uso no Iraque, as medidas de defesa se justificam.

Recentemente, a Síria admitiu a possibilidade de utilizar suas armas químicas em caso de agressão externa, o que causou preocupação imediata de diversos países pelo mundo. Essa foi a primeira vez que o referido país admitiu possuir esse tipo de armamento. As últi-

mas estimativas apontam que o regime de Assad dispõe de milhares de toneladas de gás mostarda, além de grandes quantidades de sarin e, provavelmente, VX³.

Como podemos observar, o assunto é atual e, diante de um cenário mundial cada vez mais assimétrico e incerto, é necessário que tenhamos o conhecimento atualizado sobre a doutrina de defesa química/biológica/nuclear.

É de extrema importância que militares do Corpo de Saúde da Marinha – CSM (principalmente farmacêuticos e médicos) aprofundem seus conhecimentos sobre as técnicas de DQBN ou se especializem ao longo de suas carreiras, uma vez que a Marinha do Brasil deverá estar preparada

O assunto é atual e, diante de um cenário mundial cada vez mais assimétrico e incerto, é necessário que tenhamos o conhecimento atualizado sobre a doutrina de defesa química/biológica/nuclear

³ <http://oglobo.globo.com/mundo/qual-tamanho-do-arsenal-quimico-de-bashar-al-assad-5517850#ixzz241MAthFI>

para defender os interesses nacionais em sua Amazônia Azul, e também para atuar em operações com a Organização das Nações Unidas (ONU) em diversas áreas do globo.

Em decorrência dos fatores supracitados, é de se esperar um aumento das demandas das atividades operativas em todo âmbito da MB, e o enfrentamento a ameaças anteriormente “inimaginadas” se fará necessário.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<CIÊNCIA & TECNOLOGIA>; Armamento; Guerra biológica; Guerra nuclear; Guerra química; Estudo;

REFERÊNCIAS

- Anderson, P. D. (2012). “Emergency management of chemical weapons injuries”. *Journal of pharmacy practice*, 25(1), 61-8. doi:10.1177/0897190011420677
- Colasso, C., & Azevedo, F. A. de. (2012). “Risco da utilização de armas químicas. Parte II – Aspectos Tóxicológicos”. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, 5(1), 7-47.
- Domingos, J. B., Longhinotti, E., Gageiro, V., et al. (2003). Divulgação. *Quim. Nova*, 26(5), 745-753.
- Estratégia Nacional de Defesa. (2008). Retrieved August 21, 2012, from http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf
- Evison, D., Hinsley, D., & Rice, P. (2002). “Chemical weapons”. *British Medical Journal*, 324(February), 332-335.
- Gosden, C., & Gardener, D. (2005). “Weapons of mass destruction — threats and responses”. *British Medical Journal*, 331(August), 397-400.
- Koenig, K. L. (2009). Preparedness for terrorism: managing nuclear, biological and chemical threats. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 38(12), 1026-30. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20052435>