



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE SAÚDE DO EXÉRCITO
(Es Apl Sv Sau Ex / 1910)**

1º Ten Alu **ADSON GILEADE CAVALCANTE DO VALE**

**DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS TOXICOLÓGICOS
CAUSADOS POR AGENTES QUÍMICOS**

**RIO DE JANEIRO
2019**

1º Ten Alu **ADSON GILEADE CAVALCANTE DO VALE**

**DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS TOXICOLÓGICOS
CAUSADOS POR AGENTES QUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Saúde do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Formação de Oficiais do Serviço de Saúde, pós-graduação *lato sensu*, em nível de especialização em Aplicações Complementares às Ciências Militares.

Orientadora: 1º Ten **LÍSIA NUNES FERREIRA**

RIO DE JANEIRO
2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
ESCOLA DE SAÚDE DO EXÉRCITO/BIBLIOTECA OSWALDO CRUZ

V135d do Vale, Adson Gileade Cavalcante.
Diagnóstico e tratamento de distúrbios toxicológicos causados por agentes químicos no contexto de guerra química / Adson Gileade Cavalcante do Vale. – 2019.
36 f.
Orientadora: 1º Ten Lísia Nunes Ferreira.
Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Escola de Saúde do Exército, Programa de Pós-Graduação em Aplicações Complementares às Ciências Militares, 2019.
Referências: f. 35-36.

1. GUERRA QUÍMICA. 2. TOXICOLOGIA. 3. NEUROTÓXICOS. 4. VESICANTES. 5. PNEUMOTÓXICOS. I. Ferreira, Lísia Nunes (Orientadora). II. Escola de Saúde do Exército. III. Título.

CDD610

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial deste trabalho.

Assinatura

Data

1º Ten Alu **ADSON GILEADE CAVALCANTE DO VALE**

DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DE DISTÚRBIOS TOXICOLÓGICOS CAUSADOS POR AGENTES QUÍMICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Saúde do Exército, como requisito parcial para aprovação no Curso de Formação de Oficiais do Serviço de Saúde, pós-graduação *lato sensu*, em nível de especialização em Aplicações Complementares às Ciências Militares.

Orientadora: 1º Ten **LÍSIA NUNES FERREIRA**

Aprovada em 30 de setembro de 2019.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

1º Ten Lísia Nunes Ferreira
Orientadora

Otávio Augusto Brioschi Soares
Avaliador

*À minha amada companheira,
por estar ao meu lado e ter
incentivado em cada passo!*

Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas. Se você se conhece, mas não conhece o inimigo, para cada vitória ganha sofrerá também uma derrota. Se você não conhece nem o inimigo, nem a si mesmo, perderá todas as batalhas.

Sun Tzu

RESUMO

A 1ª Grande Guerra marcou o início do uso em larga escala de compostos químicos como armas, com vastas consequências humanitárias, incluindo-se lesões à populações civis e as sequelas incapacitantes após o conflito. Ainda no século XX foram desenvolvidos numerosos acordos com o objetivo de coibir o uso de tais compostos com objetivos bélicos, culminando com o documento da Organização para a Proibição de Armas Químicas (OPCW), assinado em 1993 e posto em prática a partir de 1997, com o total de 188 países signatários até a atualidade. Apesar de tais avanços, as armas químicas persistem como uma ameaça real durante os conflitos modernos, principalmente com envolvimento de países não signatários e no atual cenário de emergência dos conflitos irregulares, com grupos independentes, que utilizam a facilidade de produção de tais compostos como meio de criar terror em massa. Este artigo apresenta um compilado para o diagnóstico e tratamento dos principais distúrbios toxicológicos, analisados a partir de publicações das principais fontes contemporâneas. Metodologia: trata-se de revisão da literatura, com utilização das bases de dados Scielo, Medline, Pubmed e Google Scholar para busca dos seguintes termos nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola: “Guerra Química”, “Arma Química”, “Neurotóxicos”, “Agentes Vesicantes” e “Pneumotóxicos”, o que resultou em 34 artigos e 2 livros em língua inglesa, e 4 artigos em português. Das classes abordadas, todos os agentes apresentam possibilidade de tratamento específicos ou não, capazes de limitar a lesão ou os efeitos mórbidos que com elas emergem; dentre os neurotóxicos, predominantemente compostos organofosforados anticolinérgicos, deve-se ter especial atenção à utilização imediata de agonistas colinérgicos, como a Atropina, e compostos que revertam a ação anticolinérgica, como as Oximas, já na primeira suspeita de contaminação da vítima; para compostos vesicantes não há tratamento específico, o que torna a descontaminação do tegumento com Loção de Descontaminação Reativa da Pele (RSDL), ou água em volumes copiosos na sua ausência, pedra angular para evitar a progressão das lesões; para o tratamento da contaminação por agentes sufocantes, deve-se ter especial atenção à estratificação do risco por triagem e evacuação ágil da vítima com lesão pulmonar grave e evolução para edema pulmonar aos níveis de suporte de 3º e 4º escalões, com possível necessidade de suporte ventilatório e de internamento em Unidade de Terapia Intensiva. Verifica-se que os distúrbios ocasionados por armas químicas representam uma ameaça real no campo da medicina militar, porém com disponibilidade de tratamentos adequados e efetivos quando postos em prática por equipes bem treinadas, principalmente na Zona de Combate (ZC).

Palavras Chave: Guerra Química. Arma Química. Neurotóxicos. Pneumotóxicos. Agentes Vesicantes.

ABSTRACT

The widespread use of chemical compounds as weapons began on World War I, with widespread humanitarian consequences, including injuries to civilian populations and the disabling injuries on the aftermath. Also in the twentieth century numerous agreements were developed to curb the use of such compounds for war purposes, culminating in the signature of the document from the Organization for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), signed in 1993 and implemented after 1997, with 188 signatory countries to date. Despite these advances, chemical weapons persist as a real threat during modern conflicts, particularly with the involvement of non-signatory countries and in the current scenario of emergence of irregular conflicts with state-independent groups, which utilize the ease of production of such compounds as means of creating mass terror. This article presents a compilation for the diagnosis and treatment of the main toxicological disorders, analyzed from publications of contemporary sources. Methodology: This is a literature review, using Scielo, Medline, Pubmed and Google Scholar databases to search for the following terms in Portuguese, English and Spanish: “Chemical Warfare”, “Chemical Weapon”, “Neurotoxic” , “Vesicant Agents” and “Pneumotoxic”, which resulted in 34 articles and 2 books in English, and 4 articles in Portuguese. Of the classes addressed, all agents have the possibility of treatment, specific or not, capable of limiting the injury itself or preventing the morbid effects emerging from them; Among neurotoxics, that are predominantly anticholinergic organophosphate compounds, special attention should be given to the immediate use of cholinergic agonists, such as Atropine, and compounds that reverse anticholinergic action, such as Oximes, at the first suspected contamination of the victim; for vesicant compounds there is no specific treatment, which makes the decontamination of the integument with Reactive Skin Decontamination Lotion (RSDL), or water in copious volumes in absence of RSDL, cornerstone to prevent lesion progression; for the treatment of choking contamination, special attention should be given to risk stratification by screening and agile evacuation of the victim with severe lung injury and progression to pulmonary edema at the 3rd and 4th support levels, with possible need of invasive ventilatory support and hospitalization in an Intensive Care Unit. It is verified that chemical weapons disturbances represent a real threat in the field of military medicine, but with the availability of adequate and effective treatments when implemented by well-trained teams, especially in the Combat Zone (CZ), it is possible to reverse disabling injuries or avoid mortality caused by most of them.

Key-Words: Chemical Warfare. Chemical Weapon. Neurotoxic. Pneumotoxic. Vesicant Agents.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	DESENVOLVIMENTO	13
2.1	Metodologia.....	14
2.2	Origem.....	14
2.2.1	1ª Grande Guerra.....	14
2.2.2	Pós-Guerra.....	15
2.2.3	Contemporaneidade.....	16
2.3	Importância.....	18
2.4	Triagem.....	19
2.5	Agentes.....	20
2.5.1	Neurotóxicos.....	20
2.5.2	Vesicantes.....	27
2.5.2.1	Mostardas.....	28
2.5.3	Agentes Sufocantes (Pneumotóxicos).....	30
3	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Até há 105 anos, momento que marcou o início da primeira grande guerra, o uso de substâncias tóxicas como forma de causar danos e baixas às tropas inimigas encontrava na história registros de eventos em pequena escala, muito devido à dificuldade na produção e armazenamento de tais produtos; tal problemática encontrou resolução no decorrer da revolução industrial do século XIX, com o desenvolvimento de novas técnicas (BALALI-MOOD, 2019).

Assim, a despeito do relativamente recente uso para atingir contingentes maiores, o termo “gás” passou a ser sinônimo de terror, símbolo do pior dos temores vividos por combatentes àquela época, e de uma inescapável e agonizante morte; e assim permaneceu durante as décadas subsequentes. Nasceu, assim, a primeira arma de terror em massa (PADLEY, 2016).

Para entender o contexto histórico que permitiu o desenvolvimento de tais artefatos, é necessária sua avaliação desde os primeiros registros.

Atualmente, além das esferas estatais, o risco mais imediato, segundo Pitschmann (2014), reside no uso em conflitos menores, principalmente contra minorias étnicas, religiosas, ataques terroristas, entre outros tipos de ofensivas; tais conflitos tendem a usar estoques improvisados, de controle extremamente difícil por parte dos Estados, e que demandam atenção constante de autoridades em zonas de risco; o mesmo indica que terroristas tiveram interesse em 60 diferentes compostos tóxicos, na maioria cianetos, organofosforados (incl. Sarin e VX), agentes antidistúrbio, e venenos/toxinas naturais.

Objetiva-se neste trabalho a realização de uma organização dos dados das referências mais atuais no tocante aos métodos diagnósticos e terapêuticos de distúrbios causados após contaminação por derivados tóxicos, focada nos principais produtos utilizados nos conflitos de pequeno e grande portes contemporâneos, e com manejo imediato em ambientes de atendimento pré-hospitalar. Apresenta-os de maneira didática e lógica, compilados de modo compartimentado e na atual forma apresenta-se como fonte de consulta complementar para estudo por instruídos e profissionais militares, assim como civis, para manejo de transtornos causados por armas químicas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

Para selecionar os artigos foram utilizados os bancos de dados: Scielo.br, Google Scholar, Medline e Pubmed, nos quais utilizou-se as seguintes expressões de busca isoladas, assim como seus análogos em língua inglesa e espanhola: **guerra química, arma química, neurotóxicos, agentes vesicantes, pneumotóxicos** e busca combinada de 2 ou três palavras **arma química-toxicologia, guerra química-história-século XX, arma química-tratamento, arma química-profilaxia**. Os trabalhos que não combinavam duas palavras foram excluídos, assim como, os que não se enquadravam nos anos pré-selecionados de 1990 a 2019. O critério de exclusão também se aplica para os artigos que após leitura que não se referiam ao objetivo principal da presente pesquisa. No total foram recrutados **40** trabalhos, dentre eles **36** em inglês **4** em português.

2.2 ORIGEM

O uso de substâncias tóxicas, principalmente na forma de gases e líquidos que contaminavam leitos aquáticos ou eram aplicados sobre armas brancas, apresenta registros datando do século VII DC, com o uso de “fogo grego” por parte dos bizantinos (BALALI-MOOD, 2019). Tal arma tornou-se símbolo do poderio bizantino, sendo responsável pela manutenção e expansão dos seus domínios durante o período de mil anos, tendo em vista esta mistura tipicamente de enxofre e nafta possuir propriedades inflamáveis e tóxicas após combustão (KARATOLIOS, 2017; BALALI-MOOD, 2019).

Tais registros, porém, não parecem indicar o real momento de início no uso de tais técnicas, tendo em vista a presença de textos datando de 500 AC, no chamado “Código de Manu”, estabelecendo a proibição de armas com substâncias venenosas, proibições estas que parecem estar relacionadas aos momentos próximos da própria criação das armas. O uso de tais substâncias em armamentos era visto à época como uma lei das nações, vista nos códigos legais de povos como os gregos, romanos e chineses, assim como no Corão (BALALI-MOOD, 2019).

Aparentemente, este uso é tão antigo quanto a história das guerras por si, como explicitado por Miller (2004), ao descrever o uso em 1000 AC de fumaça de arsênio pelo

chineses, de raízes de Hellebore por soldados atenienses em Kirrha em 600 AC, e do dióxido de enxofre pelos espartanos contra atenienses na Guerra do Peloponeso.

3.1.1 1ª Grande Guerra

Tal utilização permaneceu restrita durante vários séculos, restringindo-se apenas a poucos registros, como o uso bizantino em si, até o início do século XX. Neste momento havia surgido como produto da revolução industrial, uma crescente capacidade de produção de compostos químicos, muitos dos quais geravam em seus processos detritos tóxicos. Entre os séculos XIX e XX foram assim realizadas convenções que objetivavam a proibição do uso de tais compostos como armas ou a elas atrelados, nomeados Convenções de Haia e que ocorreram em 1899 e 1907. Tais esforços se mostraram posteriormente infrutíferos, com o uso extensivo de armas químicas durante a 1ª Guerra Mundial (PADLEY, 2016).

Segundo Padley (2016), as razões que levaram a um desenvolvimento tão grande e ao papel central de uso de armas químicas na 1ª Grande Guerra fundamentam-se nas estruturas do próprio conflito, o qual se mostrou um palco para a criação de novas técnicas de conflito armado. Neste cenário, a guerra evoluiu para um padrão de defesa em posições estáticas, lineares, formando um grande frente ocidental, que guarneceu desde o mar do norte até a fronteira com a suíça, percorrendo uma extensão de 800km, no qual as tropas preencheram trincheiras, bunkers e outras fortificações.

Ainda segundo o mesmo autor, tais métodos tornaram o confronto um conflito de difícil movimentação das tropas; frente a tais dificuldades no avanço do contingente, foi assim que Fritz Haber, ao observar a morte de milhares de conterrâneos alemães e após coinventar o processo de Haber-Bosch para extração de nitrogênio, propôs a utilização de gases venenosos para causar baixas às tropas inimigas, ou ao menos foçar sua saída das fortificações. As ideias de Haber sofreram grande oposição do Alto Comando Germânico, os quais as viram como desonrosas e como atos já proibidos nas convenções de Haia, das quais a Alemanha era signatária. Porém, frente ao desespero causado pelas fortes baixas no combate em dois diferentes frentes, as mesmas foram apoiadas e postas em prática. Assim se deu abertura para o primeiro ataque com um gás tóxico a tropas inimigas na era moderna, utilizando gás cloro, ocorrido em Ypres, na Bélgica, resultando na morte de 800 a 1400 soldados e no dano a mais 4000.

No decorrer do conflito se desenvolveu como resposta aos ataques uma corrida pelas armas químicas, envolvendo ambos os eixos, o que levou à criação de novas formulações (Ex. fosgênio e o gás mostarda, assim como outras formulações usadas em menor volume), métodos mais eficientes de liberação dos mesmos, assim como métodos de proteção.

Desde este marco inicial na Primeira Guerra Mundial, deu-se a abertura para o uso de gases e outros compostos tóxicos em grande escala nos conflitos nacionais e extranacionais. Apesar de proibições mediante acordos internacionais, o uso de compostos tóxicos no mundo se mantém até a contemporaneidade, principalmente em ambientes que enfrentam conflitos internos e naqueles que sofrem com ataques terroristas.

3.1.2 Pós-Guerra

Imediatamente após a Primeira Grande Guerra, o desenvolvimento de compostos químicos tóxicos foi acelerado, principalmente na indústria dos pesticidas na Alemanha, a qual durante a síntese e produção em escalas maiores de compostos organofosforados, na década de 1930, criou gases como Tabun, Trilon, Sarin e Soman, conhecidos como Agentes G. Tais compostos foram reconhecidos como de potencial uso militar, sendo registrados e patenteados de modo secreto. Após a Segunda Grande Guerra, tais compostos, assim como documentos técnicos e especialistas foram capturados pela Inglaterra, a qual passou a deter o poder de sua produção, e posteriormente compartilhou com o Departamento de Defesa dos EUA (NEPOVIMOVA, 2018).

Futuramente, no fim da década de 1940, a Inglaterra desenvolveu um grupo de ésteres de importância militar, denominados Agentes V, dentre estes o de maior importância foi o gás VX, produzido na década de 1950. No auge da Guerra Fria, a pesquisa, desenvolvimento e síntese de armas químicas alcançou seu maior pico, com o desenvolvimento de armas químicas binárias (que contêm dois compostos inócuos, que combinados derivam um composto tóxico), pelos Estados Unidos da América e pela União Soviética, como parte da corrida armamentista; até o momento os compostos produzidos pela União Soviética, denominados Agentes A e NOVICHOKs, com poder tóxico muito superior aos prévios, ainda são classificados como Segredos de Estado, com um volume mínimo de informações sobre suas estruturas e síntese (NEPOVIMOVA, 2018).

3.1.3 Contemporaneidade

Vários foram os acordos realizados no século XX com o objetivo de proibir o uso destas armas contra alvos humanos, porém com manutenção de vários episódios até o momento. Atualmente o acordo vigente é decorrente da Chemical Weapons Convention, assinada em 1993 e com início de ação efetivo em 1997; a mesma proíbe o desenvolvimento, produção, estocagem e o uso de armas químicas, além de promover a destruição dos mesmos. Atualmente apenas 4 países não são signatários (Angola, Egito, Sudão do Sul e Coreia do Norte), e outros 2 não a ratificaram (Israel e Mianmar).

Em documento da Human Rights Watch, de setembro de 2013, é realizada uma análise dos fatos ocorridos durante a guerra civil síria, na qual ataques alegadamente realizados pelo governo de Bashar Al Assad aos distritos leste e oeste de Ghouta, na cidade de Damasco, com o uso de mísseis portando gás Sarin, levaram à morte de centenas de civis, incluindo-se neste montante um grande número de crianças, além de ter causado danos a milhares.

Em artigo de Pang (2002), é realizada uma análise do manejo das consequências de um ataque ao metrô de Tóquio em 1995, no qual o grupo denominado Aum Shinrikyo liberou em meio a civis volume gás Sarin, causando efeitos catastróficos àquela população.

Já Padley (2016), indica matéria do Daily Telegraph, de 14 de março de 2016, com reportagem que indica uso de gás cloro e gás mostarda por parte de Estado Islâmico no ataque à cidade iraquiana de Kirkuk.

Outros exemplos são demonstrados nos ataques a indivíduos específicos, como o assassinato com gás VX do meio-irmão de Kim Jong-Um, Kim Jong-Nam, no aeroporto de Kuala-Lumpur em 2017, e na tentativa de assassinato de Sergei Skripal, ex-espião russo, em solo inglês (PANGA, 2019; CHAI, 2018).

O gás VX, utilizado no assassinato de Kim Jong-Nam, é hoje considerado o agente de guerra química de atuação neural mais forte disponível, tendo sido criado na década de 50 pela Inglaterra, como relatado previamente, e posteriormente produzido independentemente por vários outros países. Ainda apresenta reservas existentes, a despeito dos acordos para destruição destes (MILLER, 2004).

Na tentativa de assassinato de Sergei Skripal foi utilizado um composto do grupo denominado como NOVICHOK, ligeiramente abordadas previamente, nome dado a uma série de armas químicas supostamente desenvolvidas na União Soviética entre 1970 e 1990, pertencente à 4ª geração de armas químicas, e destinada a ser indetectável e intratável, até o momento o governo russo nega o seu desenvolvimento. Os compostos desta geração são

considerados hoje os mais tóxicos agentes químicos de atuação neural. Tendo em vista o desenvolvimento velado, relativamente recente, tais agentes apresentam pouca avaliação na literatura (FRANCA, 2019).

Atualmente, armas químicas têm sido mantidas por um número desconhecido de países, além de possíveis estoques não declarados mantidos por várias nações, apesar dos esforços mantidos desde 1997 pela Chemical Weapons Convention (CWC). A mesma, por meio da Organisation for Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), excetuando-se os referidos em parágrafo prévio, cobre atualmente 193 Estados e 98% da população mundial, e indica que 97% dos estoques declarados por Estados possuidores foram destruídos sob controle da organização (OPCW, 2019).

Mesmo tendo em vista tais dados, os recentes eventos envolvendo tais armas, incluindo-se provável uso por governos, evidenciam a presença de estoque utilizáveis, e de uso passível em situações adversas. Há indícios de violação de tais termos em vários Estados, como evidenciado no caso da prisão por Alta Traição de Vil Mirzayanov na Rússia em 1992, devido matéria publicada no jornal Moscow News, que havia publicado no mesmo ano, indicando a continuidade de produção de armas químicas de 3ª geração pelo governo russo (NEPOVIMOVA, 2018).

Até o momento, o Estado sírio é acusado de ter perpetrado mais de 300 ataques com armas químicas contra sua própria população em sua estratégia de contrainsurgência, 89% dos quais com uso de gás cloro e com uso de métodos improvisados de entrega dos compostos. Tais ataques têm se mostrado voltados principalmente para a população, com o objetivo principal de punição coletiva, e com acometimento importante da população pediátrica e elevado número de óbitos. Desde o início da guerra civil síria em 2011, mais de dois terços da população daquele país se encontra deslocada internamente ou externamente, o que foi o estopim da maior crise migratória contemporânea entre os países próximos e a Europa, com ápice da crise em 2015 (SCHNEIDER, LÜTKEFEND, 2019; YAZGAN, UTKU, SIRKECI, 2015).

3.2 IMPORTÂNCIA

Como pontuado por Pangi (2002), as armas convencionais, que agem principalmente pela força mecânica, seja ela direta ou indireta (p. ex. expansão de gases em explosões), causam danos imediatos e, em grande parte das ocasiões, irreversíveis às suas vítimas. Nestes

casos resta apenas o suporte médico às vítimas para manutenção da funcionalidade dos sistemas orgânicos em face aos danos profundos;

Nos ataques químicos, há métodos efetivos de profilaxia que impedem a contaminação de indivíduos preparados, e esta mesma contaminação das vítimas ocorre de maneira gradual, passível de ter seus efeitos alterados de acordo com as medidas imediatas tomadas pelas equipes de atendimento pré-hospitalar e hospitalar.

Importância fundamental repousa no reconhecimento imediato da ocorrência, além da identificação do agente causal de acordo com o quadro clínico precoce, sem demoras para a administração de medidas urgentes e, se possível, de antídoto adequado e de terapia de suporte adequada.

Neste ponto reside a importância da abordagem do tema no âmbito da saúde operacional militar, a qual deve estar apta ao gerenciamento de catástrofes com derivados tóxicos, principalmente em regiões de parques recursos, passíveis de conflitos internos ou ataque de grupos terroristas, âmbitos nos quais têm ocorrido com maior frequência.

3.3 TRIAGEM

O mais comumente usado dos vários métodos de triagem disponíveis para avaliação de casos suspeitos de contaminação por agentes químicos tóxicos é o proposto por Tuorinsky (2008), no qual há uma divisão dos casos em quatro categorias, relativas à urgência com os quais devem ser atendidos, após avaliação inicial do estado geral do paciente. As seguintes tabelas foram extraídas de Balali-Mood (2019), modificadas de Sidell (1997) e Tuorinsky (2008).

Tabela 1 - Correlação entre graus de urgência e apresentações semiológicas.

<i>Suporte Imediato</i>	
<i>Agentes vesicantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Distúrbio respiratório moderado (ou severo)
<i>Agentes nervosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fala, não fala (distúrbio severo com dispneia, náusea ou vômito, musculatura espástica); sintomas moderados a severos em 2 ou mais sistemas; sem alteração cardiovascular. • Não fala (inconsciente), não deambula, circulação adequada. • Não fala, não deambula, com alteração cardiovascular.
<i>Pneumotóxicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Distúrbio respiratório (se suporte ventilatório e

	outros são imediatamente disponíveis).
<i>Agentes sanguíneos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Severo acometimento do estado geral sem distúrbio cardiovascular (inconsciente, convulsionando ou pós-ictal, com ou sem apneia).
<i>Suporte Atrasado</i>	
<i>Agentes vesicantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Queimaduras entre 5% e 50% da área corpórea (exposição líquida); lesão ocular; distúrbio de via aérea começando após 6 horas da exposição.
<i>Agentes nervosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente que sobreviveu a exposição severa, o qual recuperou o nível de consciência e reiniciou o movimento respiratório espontâneo.
<i>Pneumotóxicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Distúrbio respiratório com início após 4 horas da exposição.
<i>Agentes sanguíneos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente exposto a vapor de cianeto que sobreviveu por mais de 15 minutos após exposição.
<i>Suporte Mínimo</i>	
<i>Agentes vesicantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Queimaduras em menos de 5% da área corpórea, sem acometimento de áreas críticas; lesões oculares menores; lesões pulmonares menores.
<i>Agentes nervosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Deambulando e falando; efeitos menores (Ex: miose, rinorreia).
<i>Agentes sanguíneos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente expostos a vapor de cianeto que não necessitaram de tratamento.
<i>Expectante</i>	
<i>Agentes vesicantes</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Queimaduras acometendo acima de 50% de superfície corpórea (exposição líquida); distúrbio respiratório severo.
<i>Agentes nervosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Não fala ou deambula, com distúrbio cardiovascular (se prolongado, com tratamento agressivo possível, classificar como imediato).
<i>Pneumotóxicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lesão de vias aéreas moderada a severa, com início precoce (< 4 horas após exposição).
<i>Agentes sanguíneos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Falência cardiovascular.

Fonte: Balali-Mood (2019).

3.4 AGENTES

Este trabalho seguirá a classificação de Tuorinsky (2008), o qual divide os agentes químicos tóxicos em 4 categorias principais: vesicantes; neurotóxicos; pneumotóxicos; e sanguíneos.

3.4.1 Neurotóxicos

Os agentes neurotóxicos utilizados desde o século XX fazem parte da classe química dos organofosforados, os quais apresentam um perfil de alta toxicidade em baixas concentrações. Possuem um princípio de ação básico que ocasiona uma interrupção na propagação dos impulsos elétricos neuronais (BALALI-MOOD, 2019).

Segundo Balali-Mood (2019), os agentes desta classe podem ser divididos em duas famílias, distinguidas por pelos compostos etil que os origina, e que recebem os nomes de agentes V e G. Tais famílias apresentam centenas de membros teóricos, e apenas poucos foram transformados em armas químicas. Dentre os Agentes G estão o Tabun, Sarin, GD e Ciclosarin; e dentre os agentes V estão o VX e o VR (US ARMY, 2016). A tabela a seguir resume os principais agentes desta classe, foi extraída do trabalho de Balali-Mood (2019):

Tabela 2 - Agentes neurotóxicos.

Nome Comum
Tabun (GA)
Sarin (GB)
Soman (GD)
Ciclo-hexil Sarin (GF)
VX

Fonte: Balali-Mood (2019)

Como característica física, estes gases são inodoros e podem variar suas cores entre o incolor e o amarelo-amarronzado. São voláteis e solúveis em água, portanto hidrofílicos, com dissociação neste meio, gerando um pH entre 4 e 7. Dentre estes gases, o VX representa uma maior persistência no meio, se tornando um risco sério após maiores períodos (BALALI-MOOD, 2019).

Os agentes neurotóxicos podem ser dispersados de diversos modos, indicando seu potencial bélico singular, com possibilidade de liberação por cartuchos de morteiro, de artilharia, foguetes, minas terrestres, mísseis, pulverização por avião, e bombas aéreas (US ARMY, 2016).

Suas absorções ocorrem por qualquer superfície corpórea, porém é principalmente por inalação (agentes da família G) e por absorção tegumentar (agentes da família V), estes últimos passíveis de penetrar em tecidos de proteção semipermeáveis (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016). Os agentes G tendem a ser não persistentes (após sua liberação se dissipam ou perdem sua capacidade letal após 10 a 15 minutos), já os agentes V tendem a ter maior persistência no ambiente (US ARMY, 2016).

Os agentes organofosforados utilizados como armas químicas são semelhantes às suas contrapartes comerciais, utilizados como inseticidas, naquilo que diz respeito à sua ação orgânica e sinais e sintomas, utilizados como inseticidas. Suas principais ações causam uma inativação da enzima acetilcolinesterase, a qual deixa de inativar a acetilcolina na fenda sináptica, causando um estímulo contínuo nos receptores pós-sinápticos de acetilcolina (BALALI-MOOD, 2019). A principal diferença em relação aos inseticidas comerciais resulta de sua maior potência, maior tempo de ação e, principalmente, da irreversibilidade da ligação química com a acetilcolinesterase após o decorrer de um certo tempo desta ligação (US ARMY, 2019)

Tal efeito origina uma síndrome clínica específica, caracterizada por hiperemia de mucosa conjuntival; rinorreia e hiperemia de mucosa nasal; broncorreia, broncoconstrição e dispneia; sudorese; lacrimejamento; salivação; miose; falha na acomodação visual, visão turva, cefaleia frontal; náusea, vômito, cólica abdominal, diarreia; micção involuntária frequente; bradicardia e anomalias de ritmo; palidez, taquicardia e hipertensão; espasmos musculares, fasciculação, paresia, paralisia; vertigem, ansiedade, cansaço, cefaleia, tremor, confusão, falha na concentração, convulsões, rebaixamento de nível de consciência, depressão respiratória (BALALI-MOOD, 2019).

Tais sintomas variam em sua apresentação, na dependência de diversos fatores, entre eles, o agente específico (agentes da família V pode apresentar atraso de horas até o início das manifestações), local da absorção, e principalmente do grau de contaminação (se leve a moderada, ou alta contaminação).

A absorção leve a moderada pode apresenta-se com efeitos regionais como miose, borramento da visão e hipersecreção (contaminação por vapor), ou sudorese e fasciculação (contaminação com forma líquida). Na forma líquida pode-se ter sintomas sistêmicos mais

evidentes, como a náusea, vômito, diarreia e astenia. Já na contaminação grave se tem um espectro de manifestações centrais, com rebaixamento do nível de consciência, convulsões, paralisia flácida, insuficiência respiratória e cardíaca (BALALI-MOOD, 2019). Em documento da US Army (2016) os sintomas são diferenciados nos contatos com formulações em vapor e líquidos, de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 3 - Comparação entre rotas de exposição.

	Vapor (Sem Máscara)	Líquido
Sinais de contato	Miose	Localizado (Sudorese, Fasciculação)
Período Latente	Não há	Atrasado (Até 18 horas)
Efeito sistêmico mais precoce	Respiratório	Náusea
Progressão d lesão	Limitado	Sustentado

Fonte: US Army (2016)

Em trabalho da US Army (2016) foi indicado a sequência, duração para início e duração total dos sintomas da contaminação, com a síntese da seguinte tabela:

Tabela 4 - Curso temporal dos efeitos de agentes neurotóxicos.

Forma de dispersão	Tipo de efeito	Rota de absorção	Descrição dos efeitos	Tempo até surgimento dos efeitos	Duração dos efeitos após exposição moderada	Duração dos efeitos após exposição severa
Vapor	Local	Respiratória	Rinorréia, hiperemia nasal, opressão torácica, estridor.	Um a vários minutos	Algumas horas.	1 a 2 dias.
Vapor	Local	Ocular	Miose, hiperemia conjuntival, dor ocular, cefaleia frontal.	Um a vários minutos	Miose – 24 horas.	2 a 3 dias.
Vapor	Sistêmico	Respiratória ou ocular	Muscarínico, nicotínico, e efeitos no sistema nervoso central.	Menos de 1 minuto após exposição moderada a severa; aproximadamente 30 minutos após	Várias horas até 1 dia.	Efeitos agudos: 2 a 3 dias. Efeitos no Sistema

				exposição severa		Nervoso Central: dias a semanas.
Líquido	Local	Ocular	Os mesmos efeitos do vapor.	Instantaneamente	Similar aos efeitos do vapor.	-
Líquido	Local	Ingestão	Gastrointestinal.	Aproximadamente 30 minutos após ingestão	Várias horas a 1 dia.	2 a 5 dias.
Líquido	Local	Tegumentar	Sudorese local e espasmos musculares.	3 minutos a 2 horas	3 dias.	5 dias.
Líquido	Sistêmico	Brônquios	Constrição brônquica, cianose.	Vários minutos	-	1 a 5 dias.
Líquido	Sistêmico	Ocular	Os mesmos efeitos do vapor.	Vários minutos	-	2 a 4 dias.
Líquido	Sistêmico	Tegumentar	Sudorese generalizada.	15 minutos a 2 horas	-	2 a 5 dias.
Líquido	Sistêmico	Ingestão	Gastrointestinal.	15 minutos a 2 horas	-	3 a 5 dias.

Nota: Após exposição letal ou quase letal aos agentes neurotóxicos, o tempo entre início dos sintomas e seu nível máximo é menor; o mesmo pode ser extremamente curto após uma grande exposição. Seguindo a exposição a concentrações letais, o tempo de intervalo até a morte depende do grau, da rota de exposição, e do agente. Se não for tratada, a exposição a concentrações letais de agentes neurotóxicos pode resultar em morte 5 minutos após o surgimento dos sintomas.

Fonte: US Army (2016).

Pessoal médico e aqueles responsáveis pelo resgate de vítimas devem apresentar proteção adequada, priorizando após o afastamento das vítimas do local contaminado. Após esta preparação dá-se início ao atendimento em si, com a descontaminação e a utilização de fármacos específicos de modo mais imediato possível (BALALI-MOOD, 2019).

Além dos métodos de descontaminação, são importantes também os métodos de proteção individual, tendo em vista que os equipamentos semipermeáveis contendo carbono ativado e as máscaras faciais com filtros mostraram boa proteção contra agentes nervosos. Se já houve contaminação, deve-se prosseguir imediatamente com a eliminação das roupas da vítima e a descontaminação da superfície corporal; neste aspecto, a maioria dos exércitos no mundo apresentou sucesso no desenvolvimento de métodos de descontaminação, principalmente com o uso de agentes que neutralizam os compostos, como as soluções de

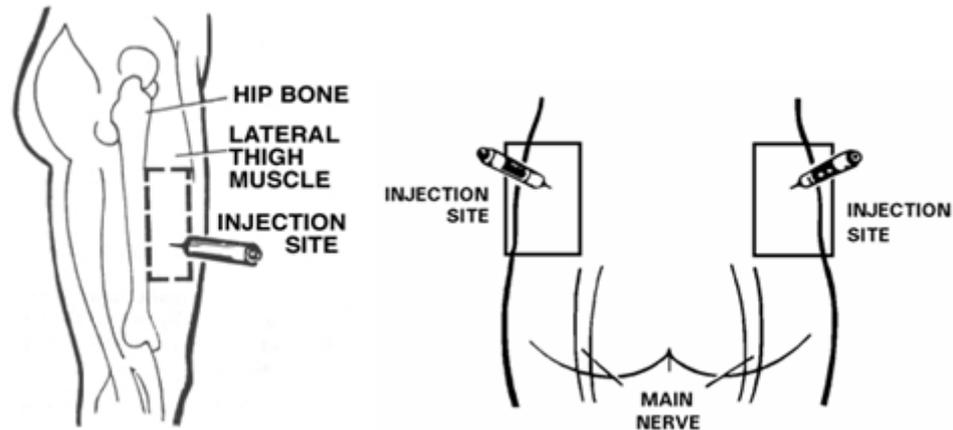
cloramina, ou pós neutros que agem por meio da adsorção, como a “Terra de Fuller”. Se não estiver disponível qualquer solução para descontaminação, deve-se fazer uso de volumes copiosos de água e sabão para o tegumento e de salina ou água corrente para a mucosa ocular. A descontaminação em até 1 minuto é dez vezes mais efetiva do que se esta for atrasada em 5 minutos (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

Com o objetivo de se evitar a inalação de dose letal ou incapacitante do agente deve-se, logo após a percepção ou alarme da presença deste, fechar os olhos, iniciar apneia e adaptar a máscara em até 9 segundos. Essa possibilidade decorre da muito lenta absorção das formulações gasosas pela superfície tegumentar, o que permite dar certa proteção contra os sintomas com estas ações (US ARMY, 2016).

O tratamento farmacológico desta contaminação deve ser, no âmbito pré-hospitalar, prontamente iniciado com o uso de um agente anticolinérgico, um anticonvulsivante, e uma oxima. Tal administração pode ser realizada com apresentações específicas, pré-preparadas, como a ComboPen (contendo Atropina e uma oxima), e a AtroPen (contendo Atropina isoladamente), com intervalos de 10 minutos entre elas (inicia-se com ComboPen, seguido se persistência após 10 minutos de uma AtroPen, e em caso de manutenção da persistência após mais 10 minutos, de nova administração de AtroPen). O paciente deve ser avaliado clinicamente, com atenção principalmente respiratória devido possível necessidade de suporte ventilatório invasivo (BALALI-MOOD, 2019).

Segundo o US Department of Health & Human Service (2019), a ComboPen é um dispositivo desenvolvido para a autoadministração do antídoto para agentes nervosos, sendo composta por 2 sistemas injetores diferentes, um de 02mg/0,7mL de Atropina, e outro de 600mg/2mL de Pralidoxima. É de suma importância que a injeção seja realizada em uma grande área muscular, como o glúteo máximo ou vasto lateral (de acordo com a imagem abaixo).

Figura 1 - Locais para injeção intramuscular.



Fonte: US Army (2016)

No ambiente hospitalar as drogas anticolinérgicas consistem na primeira escola de terapêutica sintomática, com uso atualmente do Sulfato de Atropina. As doses pediátricas ainda não foram bem estabelecidas, e em adultos estas podem variar de acordo com a severidade dos sintomas, iniciando-se com 2mg intravenosos ou intramusculares para casos leves, 5mg para casos moderados e 10mg para casos graves. Em todos os casos se procura a redução das secreções de mucosa como objetivo indicador da adequabilidade do tratamento (BALALI-MOOD, 2019).

Assim, segundo Balali-Mood (2019), como modo de acompanhamento geral da evolução do paciente, deve-se avaliar a redução na constrição brônquica e da broncorrêia (menor dispneia e roncos, assim como por avaliação de gasometria arterial), indica-se também que apesar de menos importante, o acompanhamento da frequência cardíaca é prática e de fácil acompanhamento (deve ser mantida leve taquicardia acima de 80 bpm). A posologia do Sulfato de Atropina segue o esquema da tabela seguinte:

Tabela 5 - Regimes de Doses de Sulfato de Atropina Propostos na Contaminação Leve a Moderada por Compostos Organofosforados para Adultos e População Pediátrica.

	Dose de Ataque	Dose de Manutenção até Atropinização Completa
Adulto	2 mg	0,5 – 2 mg/h
	2 mg	Dobrar a dose a cada 5 minutos (2, 4, 8, 16, 32 mg)
Crianças	0,01 – 0,03 mg/kg	

	0,1 mg/kg	
7 – 18kg	0,5 mg	Dobrar ou triplicar a dose a cada 5 minutos.
19 – 40kg	1 mg	Dobrar ou triplicar a dose a cada 5 minutos.

Fonte: US Army (2016).

Deve-se acompanhar também a possibilidade de overdose, nas quais a Atropina pode levar à retenção urinária, redução ou parada da peristalse, alucinação, ataxia, taquicardia, xerostomia e midríase (BALALI-MOOD, 2019).

As oximas são compostos de produção e estudos recentes, ainda com variação no seu licenciamento em diferentes países. Atuam com a reativação da acetilcolinesterase, e até o momento os compostos mais estudados são: Cloreto de Pralidoxima; Metanosulfonato de Pralidoxima; Metilsulfato; e Cloreto de Obidoxima. Até o momento sabe-se que apesar de ter boa ação na redução dos efeitos parassimpáticos e osteomusculares, estes compostos têm baixa penetração no tecido encefálico (BALALI-MOOD, 2019).

Neste sentido, as oximas devem ser utilizadas precocemente, tendo em vista que com o passar do tempo no qual o composto tóxico permanece ligado à acetilcolinesterase há uma menor possibilidade de reverter a ligação, chegando à irreversibilidade (BALALI-MOOD, 2019).

Devido à pouca disponibilidade de estudos, ainda não se tem uma posologia amplamente aceita, sendo a seguinte proposta por Eyer (2003):

Tabela 6 - Doses de Ataque e Taxas de Infusão para Administração de Oximas em Adultos com fins de Obtenção de Concentrações Plasmáticas Alvo.

Oxima	Concentração Plasmática Alvo (em mg/L)	Dose de Ataque em mg para um Adulto	Dose Diária em mg para um Adulto
Proxidoxima	14	1000	12000
Obidoxima	4	250	750
HI-6	10	500	2000

Fonte: Eyer (2003).

Para neuroproteção, um anticonvulsivante deve ser administrado, tendo-se experiência até o momento com o Diazepam, o qual deve ser administrado intravenoso em doses de 10mg, com intervalos de 15 minutos, até o desaparecimento das convulsões. Tal método reduz a chance de sequelas neurológicas. Outras alternativas são Pentobarbital, Fenitoína, Lorazepam e Valproato de Sódio (BALALI-MOOD, 2019).

Além do tratamento específico, deve ser matido o tratamento de suporte durante todo o curso do acompanhamento, com avaliação de necessidade de ventilação invasiva e suporte geral (BALALI-MOOD, 2019).

O tratamento por si só pode não ser o suficiente para a sobrevivência, sendo mais eficiente em exposições leves a moderadas, com possibilidade de reversão completa. Já em paciente que sofreram exposição grave e desenvolveram sintomas severos, o prognóstico é reservado, com baixa possibilidade de sobrevivência (BALALI-MOOD, 2019).

3.4.2 Vesicantes

São agentes que causam queimaduras com vesículas e bolhas na superfície corpórea, porém também são capazes de causar danos após inalação e ingestão (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016). A gravidade da contaminação é diretamente proporcional ao tempo de contato com a superfície, a concentração do agente, e a localização do contato (US ARMY, 2016).

Sua utilização é, mais comumente, com o objetivo de degradar o potencial bélico do oponente, causando vítimas não letais e forçando o inimigo a utilizar equipamento de proteção individual. As vítimas não letais causam assim uma sobrecarga do sistema de saúde, além de reduzir numericamente o número de combatentes inimigos (BALALI-MOOD, 2019).

Exemplificam este tipo de agente, por exemplo, principalmente o gás mostarda (H na formulação com enxofre; HD na formulação destilada com enxofre; HN na formulação com nitrogênio); as formulações arsênicas, como o Lewisite (denominado L); as oximas halogenadas, como a de mostarda-fosgênio (denominada CX). Os derivados do tipo mostarda causam efeitos mais retardados nas regiões de contato, a Lewisite tem ação mais rápida, já o derivado de mostarda-fosgênio tem dor e lesão imediatamente após o contato (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

Podem ser alterados com espessantes, aumentando seu poder de permanência em ambientes; além desse fator, podem contaminar terrenos, embarcações, aeronaves, veículos e equipamentos de modo persistente, além de contaminar água e alimentos. Podem ser

disseminados por cápsulas de artilharia, morteiro, foguete, pulverização por aeronave e bombas (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

3.4.2.1 Mostardas

Sua ação é descrita como radiomimética, já que apresenta efeitos semelhantes àqueles da exposição à radiação; supõe-se que tal efeito se dá por ação aquilante sobre moléculas da célula, chegando a danificar pelo mesmo mecanismo o material genético da célula. Possui principalmente efeito citostático, citotóxico e mutagênico (BALALI-MOOD, 2019).

Figura 2 - Efeitos após contaminação por mostardas .



a. e b. Vítima iraniana com acometimento compreendido por largas lesões bolhosas, preenchidas por líquido, características da manifestação aguda da contaminação por agente mostarda. c. Larga lesão em queimadura de região de coxa, a qual seguiu-se após ruptura das lesões bolhosas e subsequente infecção superficial das úlceras necróticas. d. Lesão parcialmente curada com evidência de epidermite descamativa em antebraço, rodeada por regiões de hipo e hiperpigmentação. Fonte: Balali-Mood (2019).

No grupo das mostardas somente pode-se obter algum grau de proteção com a utilização de equipamento completo, cobrindo todo o corpo (Roupa de proteção química nível A), respirador, luvas e calçado adequados. Obtém-se pouca ou nenhuma proteção com roupa comum (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

O atendimento deve ser realizado de acordo com as ordens de prioridade, definindo-se como na seguinte tabela, oriunda de Balali-Mood (2019):

Tabela 7 - Triagem de Vítimas de Agentes Vesicantes.

Prioridade	Descrição
Imediato	Envolvimento dos olhos (com descontaminação dos mesmos em menos de 2 minutos). Envolvimento de superfície corpórea superior a 50%. Envolvimento de superfície corpórea maior ou menor que 50%, porém com envolvimento pulmonar superior a mínimo.
Atrasado	A maioria é classificada neste nível.
Mínima	Menos de 5% da superfície corpórea afetada. Lesões oculares ou pulmonares menores.
Expectante	Menos de 4 horas após a exposição.

Fonte: Balali-Mood (2019).

Não há método profilático efetivo, assim deve-se observar sinais de contaminação, os quais podem levar algum tempo até a sua detecção, tendo em vista a ação relativamente lenta dos agentes mostarda. Nos Estados Unidos da América, Europa e Austrália uma loção foi recentemente desenvolvida para utilização na descontaminação, nomeada de Loção de Descontaminação Ativa da Pele (RSDL), com ação sobre agentes CW, micotoxinas T-2, e muitos outros agentes químicos relacionados aos pesticidas (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

Para descontaminação de mucosas e olhos devem ser utilizados volumes copiosos de água, sendo possível a utilização para limpeza dos olhos de bicarbonato de sódio isotônico (1,26%) ou salina (0,9%). Para descontaminação da pele deve-se utilizar pós absorventes (se disponível RSDL), e somente se qualquer outra opção for indisponível deve-se utilizar grandes volumes de água para diluição do composto (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

Até o momento não se dispõe de terapia específica para o tratamento da contaminação, devendo-se a ação específica ser a descontaminação, associada com o alívio sintomático, a prevenção de infecções e a promoção da cicatrização (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

Para o tratamento da lesão ocular não se deve usar analgésicos tópicos, tendo em vista o risco de piorar a lesão, devendo-se assim utilizar analgésicos sistêmicos, antibióticos para a profilaxia e tratamento de infecção secundária; lesões mais graves podem levar a grande edema palpebral, fotofobia e blefaroespasmos (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

O trato respiratório pode ser mantido sem tratamento específico se for presente apenas rouquidão e inflamação da faringe, pode-se utilizar codeína para o tratamento da tosse, e nebulização para a laringite e traqueíte. Deve-se tratar a pneumonia bacteriana secundária, de acordo com os perfis de sensibilidade (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

Como ponto principal, as lesões tegumentares devem ser tratadas após a confirmação de que a descontaminação foi completamente realizada; após esse passo, pode-se utilizar soluções frias de loção de calamina, corticosteroides e sulfadiazina de prata para o tratamento do eritema e do prurido intenso. Em todo o acompanhamento deve-se ter especial atenção com a infecção secundária, a qual é o principal fator complicador desses casos. Após o rompimento das bolhas, deve-se remover suas coberturas e cobrir os locais afetados com tecido estéril. Deve-se utilizar analgésicos de acordo com a necessidade, e pode-se avaliar a necessidade de enxertos de pele para aumentar a velocidade de fechamento da lesão (BALALI-MOOD, 2019; US ARMY, 2016).

3.4.3 Agentes Sufocantes (Pneumotóxicos)

Têm como principal ação a geração de edema no tecido pulmonar (efeito edemigênico secundário ao dano endotelial capilar dos septos alveolares), o que leva ao déficit de trocas gasosas, hipóxia e acidose e morte. Tais agentes podem ser divididos em um continuum entre aqueles que apresentam ação por danos às vias centrais (traqueia, brônquios e bronquíolos não respiratórios), e aqueles agentes periféricos que o fazem por dano alveolar ou bronquiolar (bronquíolos respiratórios), porém a maioria apresenta efeitos mistos, principalmente em altas doses (US ARMY, 2016).

Exemplos de membros deste grupo são o CG (mais conhecido do grupo), difosgênio, cloro e cloropicrina (US ARMY, 2016).

Como exemplo do uso destas armas, os recentes ataques químicos supostamente realizados pelo governo sírio contra sua população seguem uma logística de punição coletiva, com atuação principalmente sobre a população civil. Para estes ataques, em 89% das situações usa-se o gás cloro, que tem como método de entrega o uso de bombas e barris improvisados, o que acaba por destacar a versatilidade no uso de tais métodos e a possibilidade de uso mesmo em situações de baixa tecnologia e recursos (SCHNEIDER, LÜTKEFEND, 2019).

Vários destes agentes estão presentes também na fumaça de incêndios (perfluoroisobutileno, isocianato, fosgênio e cloreto de hidrogênio), o que indica também

atenção para as vítimas destes, já que podem ter lesão associada não-térmica (BALALI-MOOD, 2019).

Aqueles com ação prioritariamente central são normalmente altamente hidrofílicos, com forte dissociação com liberação de prótons ou radicais hidróxido. Normalmente tais agentes são altamente reativos, e seu efeito central se deve à reação imediata após o contato com o epitélio, o que ocasiona lesões que levam ao edema ou à geração de pseudomembranas e desprendimento de tecido epitelial que podem levar à obstrução da luz da via aérea. Tais efeitos levam ao surgimento, normalmente precoce, de tosse, espirros, rouquidão, estridor respiratório, roncos e sibilos; pode estar presente laringoespasma resultante (US ARMY, 2016).

Já os agentes periféricos são normalmente insolúveis em solução aquosa, mais estáveis quimicamente, e não necessitam de altas concentrações para causar os efeitos periféricos. Atuam por meio de dano no endotélio dos capilares alveolares, o que leva ao aumento da permeabilidade da parede capilar e ao extravasamento de líquido para o interstício e posteriormente para o saco alveolar e bronquíolos terminais, com a possibilidade de alcançar a árvore brônquica. Origina-se, assim, edema e o que se denomina de edema pulmonar não-cardiogênico. O quadro clínico é dominado por dispneia, comumente atrasada em relação a exposição ao agente; neste quadro os sons pulmonares são menos marcantes, e até mesmo a dispneia pode estar ausente ou ser de baixa intensidade (a vítima pode não perceber o envenenamento), e sua ausência não deve levar à exclusão da hipótese de acometimento periférico. Outros sintomas podem ser a tosse e os espirros, além da presença de estertores e alterações na gasometria arterial, alterações radiológicas (sugestivas de edema pulmonar), e percussão com macicez, além de em alguns casos ser possível a visualização do líquido de edema por boca e narinas (US ARMY, 2016; BALALI-MOOD, 2019).

Os principais agentes de cada lado do espectro podem ser visualizados na tabela abaixo, extraídos de dados de US Army (2016):

Tabela 8 - Agentes Pneumotóxicos por Tipo de Acometimento.

TIPO DE ACOMETIMENTO	AGENTE
CENTRAL	Gás mostarda impuro (apesar de ser agente vesicante, pode ser tido como protótipo de agente sufocante central)
	Cloreto de hidrogênio
	Fluoreto de hidrogênio

	Ácido acético
	Amônia
PERIFÉRICOS	CG
	Difosgênio
	Perfluoroisobutileno
	Isocianato
	Óxido de hidrogênio
	Hexacloroetano
	Alumínio

Fonte: US Army (2016).

O tratamento das vítimas de agentes sufocantes deve levar em consideração o tipo de dano ocasionado, e não qual o agente causador (US ARMY, 2016). A descontaminação deve ser realizada com a retirada das roupas, o que evita nova inalação, sem necessidade de qualquer outra medida de descontaminação. O acompanhamento deve ser realizado com a utilização de radiografia torácica, gasometria arterial e testes de função pulmonar (BALALI-MOOD, 2019).

Desta forma, o manejo de lesões ocasionadas por agente centrais deve ser focado no oferecimento de oxigênio aquecido, uso de broncodilatadores (se broncoespasmo irritativo ou vias aéreas reativas), e a remoção de fragmentos necróticos por percussão, drenagem postural ou broncoscopia (se possível); é aconselhável o uso de oxigênio suplementar, principalmente naquelas vítimas que demonstram ter acometimento misto (US ARMY, 2016).

No tangente ao tratamento das vítimas com lesão periférica, deve-se dar atenção ao repouso, uso de oxigênio suplementar, e tratamento do edema pulmonar em unidade de tratamento intensivo. Deve-se vigiar o surgimento de pneumonia secundária, porém sem necessidade de uso profilático de antibióticos; outros tratamentos previstos para paciente com quadro de lesão central (broncodilatadores), podem ser utilizados naqueles com lesão periférica, porém com possível acometimento central associado; corticosteroides, apesar de não encontrar evidências para o seu emprego rotineiro, pode ser utilizado em vítimas de NOx ou HC, os quais podem levar à fibrose pulmonar tardia por reação imunológica (US ARMY, 2016).

A evolução das vítimas normalmente segue com piora até 12 horas após a contaminação. Nos casos letais o óbito normalmente ocorre entre 24 e 48 horas após exposição. Naqueles que evoluem para a cura, a melhora se inicia após 48 horas da exposição (US ARMY, 2016; BALALI-MOOD, 2019).

Tanto vítimas com lesão central quanto aquelas com lesão periférica podem evoluir tardiamente com fibrose pulmonar e pneumonia organizante criptogênica, que deve ser tratada de acordo com os protocolos próprios, não sendo objetivo de detalhar tal condição no escopo deste trabalho (US ARMY, 2016).

Em protocolo da US Army (2016) é demonstrado que se pode ter proteção efetiva contra os agentes sufocantes ao se utilizar máscara com filtro ou sistema de proteção coletiva, porém alguns agentes em altas concentrações podem superar os meios utilizados (como amônia, cloro e monóxido de carbono).

3 CONCLUSÕES

A despeito da proibição por organizações internacionais no uso destes armamentos em conflitos, com destaque para o estabelecimento da Chemical Weapons Convention em de 1993, assinada por 188 países até 2012, o uso recente de armas químicas por grupos terroristas, os cenários de guerra irregular, e mesmo ataques efetuados por Estados nacionais (com destaque para o ataque Sírio em 2013 e os mais de trezentos outros ataques perpetrados pelo mesmo Estado contra a população civil como estratégia cruel de contrainsurgência), demonstra a necessidade de preparo contínuo das capacidades em lidar com vítimas de tais ataques, além da possibilidade livre de uso por Estados não-signatários da convenção (Angola, Egito, Coreia do Norte, Somália, Sudão do Sul e a própria Síria). Tais eventos mostram que apesar de banidas, as armas químicas não são, de modo algum, ameaças remotas à tropa e à população civil.

Diferentemente dos ataques provocados por agentes explosivos e munições, os quais detém capacidade de contenção e efeito em pequenas áreas, as armas químicas podem cobrir vastas áreas e ser transportadas por diversos meios, como material de artilharia, morteiros, aeronaves, alimentos e mesmo com aplicação em corpos de água. Tal flexibilidade no seu uso e ausência de controle da contaminação cursam com acometimento de um número superior de vítimas civis, principalmente na faixa etária pediátrica, e um consumo elevado dos recursos médicos operacionais.

REFERÊNCIAS

BALALI-MOOD, Mahdi. International Cooperation And Assistance Division. **Practical Guide for Medical Management of Chemical Warfare Casualties**. OPCW: Organisation For The Prohibition Of Chemical Weapons, 2019. 167 p. Disponível em: https://www.opcw.org/sites/default/files/documents/ICA/APB/Practical_Guide_for_Medical_Management_of_Chemical_Warfare_Casualties_-_web.pdf. Acesso em: 10 set. 2019.

CHAI, Peter R. et al. Novichok agents: a historical, current, and toxicological perspective. **Toxicology Communications**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.45-48, jan. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/24734306.2018.1475151>.

FRANCA, Tanos et al. Novichoks: The Dangerous Fourth Generation of Chemical Weapons. **International Journal Of Molecular Sciences**, [s.l.], v. 20, n. 5, p.1222-1232, 11 mar. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms20051222>.

HUMAN RIGHTS WATCH. **Attacks on Ghouta: Analysis of Alleged Use of Chemical Weapons in Syria**. Estados Unidos, set. 2013. Disponível em: https://www.hrw.org/sites/default/files/reports/syria_cw0913_web_1.pdf. Acesso em: 10 set. 2019.

MILLER, Miller. The Center for Research Information. HEALTH EFFECTS OF PROJECT SHAD CHEMICAL AGENT:: VX NERVE AGENT. **Brookville: Med Research Now**, 2004. Disponível em: <http://www.nationalacademies.org/hmd/~media/Files/Report%20Files/2007/Long-Term-Health-Effects-of-Participation-in-Project-SHAD-Shipboard-Hazard-and-Defense/VXNERVEAGENT.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

NEPOVIMOVA, Eugenie; KUCA, Kamil. Chemical warfare agent NOVICHOK - mini-review of available data. **Food And Chemical Toxicology**, [s.l.], v. 121, p.343-350, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2018.09.015>.

PADLEY, Anthony Paul. Gas: The Greatest Terror of the Great War. **Anaesthesia And Intensive Care**, [s.l.], v. 44, n. 1, p.24-30, jul. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0310057x1604401s05>.

PANGI, Robyn. Consequence Management in the 1995 Sarin Attacks on the Japanese Subway System. **Studies In Conflict & Terrorism**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.421-448, nov. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/10576100290101296>.

PITSCHMANN, Vladimír. Overall View of Chemical and Biochemical Weapons. **Toxins**, [s.l.], v. 6, n. 6, p.1761-1784, 4 jun. 2014. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/toxins6061761>.

SCHNEIDER, Tobias; LÜTKEFEND, Theresa. Auswärtige Amt. **Nowhere to Hide: The Logic of Chemical Weapons Use in Syria**. Global Public Policy Institute. Alemanha, Berlin, p. 1-48. fev. 2019. Disponível em: https://www.gppi.net/media/GPPi_Schneider_Luetkefend_2019_Nowhere_to_Hide_Web.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. Us Department Of Health & Human Service. **Chemical Hazards Emergency Medical Management: Nerve Agent Treatment - Autoinjector Instructions**. 2019. Disponível em: https://chemm.nlm.nih.gov/antidote_nerveagents.htm. Acesso em: 20 jun. 2019.

UNITED STATES OF AMERICA. Us Army. **Multi-Service Tactics, Techniques, and Procedures for Treatment of Chemical Warfare Agent Casualties and Conventional Military Chemical Injuries**. Washington DC: Army Techniques Publication, 2016. 180 p. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1020290.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

YAZGAN, Pinar; UTKU, Deniz Eroglu; SIRKECI, Ibrahim. Syrian Crisis and Migration. **Migration Letters**, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 181-192, sep. 2015. ISSN 1741-8992. Disponível em: <https://journal.tplondon.com/index.php/ml/article/view/577>. Acesso em: 20 jun. 2019.