

GUERRA IRREGULAR: Um alerta sobre possível uso de agentes químicos por forças hostis não convencionais

FABIO TRIACHINI CODAGNONE*
Capitão de Corveta (S)

JÉSSICA RIGUETE MARCOS**
Terceiro-Sargento (PC)

SUMÁRIO

Introdução
Cianeto
Tratamento
Considerações finais

INTRODUÇÃO

A recente guerra entre Israel e o Hamas tem apontado para uma situação preocupante entre as autoridades militares e de segurança no mundo: a possibilidade de produção e uso de armas químicas por forças não convencionais.

Conforme afirmação do presidente israelense, Isaac Herzog, fora encontrado junto a um dos combatentes do Hamas, morto por forças israelenses, um *pen-drive* que continha informações sobre o desenvolvimento de armas químicas, que seriam utilizadas contra populações civis. As informações estavam presentes

*Encarregado do Setor de Hematologia do Serviço de Análises Clínicas do Hospital Naval Marcílio Dias. Mestre em Farmacologia/Neurociências pela Universidade Federal do Paraná. Aperfeiçoado em Análises Clínicas pela Escola de Saúde do Hospital Naval Marcílio Dias. Farmacêutico bioquímico pela Universidade Estadual de Londrina.

**Supervisora técnica do Setor de Hematologia do Serviço de Análises Clínicas do Hospital Naval Marcílio Dias. Pós-Graduada em Análises Clínicas e Toxicológicas pela Universidade Estácio de Sá. Farmacêutica pela Universidade do Grande Rio (Unigranrio). Técnica em Análises Clínicas pela Fundação de Apoio à Escola Técnica (Faetec).

em um manual, supostamente produzido pela Organização Al Qaeda em 2003, e versavam sobre a produção e o uso do agente químico cianeto.

Tal achado, o *pendrive*, torna-se ultrapassado diante das novas possibilidades de concepção de formulações altamente tóxicas por meio da Inteligência Artificial (IA). Um recente artigo publicado na eminente revista *Nature Machine Intelligence* demonstrou a possibilidade da formulação, por meio de IA, de até 40 mil moléculas que apresentavam potenciais de letalidade, caso usadas inadvertidamente, numa arma química. A concepção de novas moléculas ocorreu num período de apenas seis horas, revelando o potencial nocivo de tal tecnologia caso caia em mãos inadequadas. Algumas dessas moléculas apresentavam potencial de toxicidade mais elevado do que a molécula do VX, um agente neurotóxico asfíxiante de alta letalidade, mesmo em pequenas concentrações.

Voltando para a realidade dos dias atuais, o foco deste artigo será o cianeto.

CIANETO

O composto químico cianeto apresenta-se de diversas formas, entre elas o Ácido Cianídrico (HCN) e o Cloreto de Cianogênio (CLCN). Tais moléculas são classificadas como agentes químico-hematotóxicos, em virtude da sua capacidade de danificar o transporte de oxigênio

pelos glóbulos vermelhos, visto que atrapalham etapa fundamental para a sobrevivência das células, a chamada cadeia respiratória. O cianeto atua inibindo a fosforilação oxidativa (processo complexo que ocorre dentro da matriz mitocondrial proveniente da respiração celular que gera a maior parte do ATP¹ de que a célula necessita), criando uma cascata de resposta que produz ATP por via aeróbica. O íon cianeto apresenta alta afinidade para as metaloproteínas, inibindo aproximadamente cerca de 40 sistemas enzimáticos. O íon dispõe de afinidade para cobalto, ferro trivalente (Fe³⁺), ferro bivalente (Fe²⁺) e citocromo C oxidase.

O diagnóstico toxicológico diferencial da intoxicação por cianeto é difícil, pois a asfíxia apresenta similaridade com as intoxicações por outros gases

Na enzima citocromo C oxidase, o processo de transferência de elétrons está interrompido, e a célula fica privada de ATP, pois a interação do cianeto inibe a mudança de estado do ferro férrico (Fe³⁺)

à forma ferrosa (Fe²⁺). Sendo assim, as células se adaptarão e recorrerão à utilização da fermentação como se estivessem em condições anaeróbicas. Isto resultará no acúmulo de ácido láctico e, por conseguinte, em acidose metabólica. Com a perturbação celular provocada pelo cianeto, a célula sanguínea fica impedida de transportar oxigênio, o que é visto clinicamente pela cianose (tom azulado dos tecidos), principalmente das extremidades do corpo (pés e mãos). Isso ocasiona danos a vários órgãos (encéfalo, rins, fígado, coração

1 N. R.: Adenosina Trifosfato – molécula fonte de energia para as células do organismo. Fundamental para a bioquímica celular e para a realização da maioria dos processos celulares.

etc.), culminando em parada cardiorrespiratória, por exemplo, podendo levar a óbito, caso medidas terapêuticas não sejam tomadas rapidamente.

O diagnóstico toxicológico diferencial da intoxicação por cianeto é difícil, pois a asfixia apresenta similaridade com as intoxicações por outros gases (metano, anidrido carbônico, nitrogênio etc.), bem como outras substâncias químicas (alcoois, azidas etc.). A dosagem sanguínea do composto apresenta variações devido à sua meia-vida, porém poderemos utilizar como marcador indireto o lactato, que, nesses casos, estará com valores superiores a 90 mg/dL. Como forma complementar à clínica, temos a observação de um odor anormal de amêndoas amargas que pode ser um indicativo de intoxicação de cianeto.

A absorção pode ocorrer por via respiratória e/ou dérmica. A dose letal de HCN para um indivíduo adulto é próxima a 50 mg. Tem-se observado em acidentes que a inalação contínua, por mais de uma hora, de 100 ppm (partes por milhão) de HCN é incompatível com a vida.

Durante a combustão de substâncias contendo átomos de nitrogênio e carbono, a temperaturas acima de 315°C, o

HCN é formado e liberado no ambiente. Essa liberação ocorre tanto na queima dos produtos sintéticos, como espuma (poliuretano), acrílicos, tintas, náilon e plásticos (poliacrilonitrilas, poliácilamidas), quanto em materiais naturais, como lã, seda, algodão, papel e madeira.

Atualmente, tem sido demonstrado que os incêndios têm produzido maior quantidade de HCN devido ao volume crescente de diversos materiais sintéticos utilizados no cotidiano moderno.

Na tragédia ocorrida na Boate Kiss, grande parte das vítimas apresentou intoxicações decorrentes da inalação do HCN produzido na queima dos materiais oriundos, principalmente, da vedação acústica do interior da casa. A fumaça de incêndios apresenta

uma composição bastante variável de substâncias, as quais destacam-se como asfixiantes celulares o CO (monóxido de carbono) e o HCN. Tão grande a relevância dessas substâncias que ficou demonstrado que, em casos de acidentes em lugares sem ventilação adequada, a produção de HCN pode ser escalonada de seis a dez vezes, potencializando o efeito asfixiante. Diante disso, vítimas de inalação de fumaça de incêndio, em espaços restritos de

Os incêndios têm produzido maior quantidade de HCN devido ao volume crescente de diversos materiais sintéticos utilizados no cotidiano moderno

| Sintomas Leves | Sintomas Moderados | Sintomas Agudos |
|----------------|--------------------|------------------|
| Náuseas | Arritmias | Convulsões |
| Cefaleia | Dispneia | Colapso cardíaco |
| Vertigem | Bradycardia | Edema pulmonar |
| Vômitos | | Morte |

Tabela 1 – Principais sintomas observados num quadro de intoxicação por cianeto

circulação, podem sofrer envenenamento concomitante com HCN e CO.

TRATAMENTO

O tratamento de intoxicação por cianeto é realizado pela administração de hidroxocobalamina, na forma mais célere possível, antes mesmo da chegada a uma unidade hospitalar.

O mecanismo de desintoxicação ocorre pela ligação do cianeto ao cobalto da hidroxocobalamina, mediante a substituição de seu grupamento hidroxila (-OH), formando assim a cianocobalamina, a qual é excretada por via renal.

A dose recomendada de hidroxocobalamina é de 5 g por infusão intravenosa (IV) durante 15 minutos e, para crianças, é indicado utilizar 70 mg/kg. Em casos graves, com instabilidade cardíaca ou parada cardiorrespiratória, é possível a aplicação de uma segunda

dose de 5 g, totalizando 10 g, com tempo de infusão variando de 15 minutos a duas horas. Além disso, caso existam múltiplos pacientes com nível de intoxicação intermediária, devido à necessidade urgente de aplicação do antídoto, a utilização pode ser administrada de forma fracionada em duas doses de 2,5 g, totalizando 5 g, sendo a segunda no momento da hospitalização.

Esses *kits* são adquiridos pelo Ministério da Saúde e distribuídos para unidades hospitalares, as quais fazem parte do Sistema Único de Saúde (SUS), e sua obtenção dá-se por meio de importação, tendo a sua incorporação sido recomendada no SUS, na 40ª Reunião da Comissão Nacional de Incorporação de

Tecnologias (Conitec), SUS, e regulamentada pela Portaria nº 9 – SCTIE/MS, de 28 de janeiro de 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As rápidas transformações geopolíticas, sociais e econômicas no mundo atual tornam possível o uso de agente indireto (arma química, por exemplo), sem o uso de força física por um exército formalmente constituído, para reduzir significativamente uma determinada população com objetivos estratégicos, políticos e/ou ideológicos. Tendo em vista o crescente interesse na obtenção de toxicantes químicos, materiais biológicos e radiológicos, combinados com materiais

explosivos, torna-se imprescindível estimular a cooperação interdisciplinar entre serviços de emergência (militares ou civis) em todos os níveis da administração (federal, estadual e mu-

nicipal), a fim de difundir conhecimentos e habilidades práticas na área de Defesa Química/Biológica/Nuclear.

Na guerra, mais que em qualquer outra ocasião, as coisas não evoluem como esperamos, afirma Clausewitz. Para ele, “(...) na guerra, muitas informações são contraditórias, muitas mais são falsas, e a maioria é incerta; raramente os acontecimentos são de todos conhecidos e suas motivações ainda menos”.

Diante de um cenário cada vez mais incerto e imprevisível, o conhecimento torna-se preponderante. Devemos nos preparar, física e intelectualmente, pois, segundo Foch, “a incerteza é o atributo da guerra!”.

Os kits para desintoxicação de cianeto são adquiridos pelo Ministério da Saúde e distribuídos para unidades hospitalares

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<GUERRAS>; Guerra Química;

REFERÊNCIAS

- CNN BRASIL, Jen Deaton e Alexander Marquardt, 2023. “Manual para fabricar arma química foi encontrado junto ao corpo de militante do Hamas, diz Herzog”. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/manual-para-fabricar-arma-quimica-foi-encontrado-junto-ao-corpo-de-militante-do-hamas-diz-herzog/>. Acesso em: 18 mar. 2024.
- Desportes, V. *A Tomada de Decisão em Cenário de Incerteza*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2021.
- KONIECZNY, M. *Redefinition of War and the Weapons of Mass Destruction in the 21st Century. De Securitate et Defensione. O Bezpieczeństwo i Obronności*, v. 8, n. 2, pp. 133-144, 2023.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. “Disponibilização do cloridrato de hidroxocobalamina para o tratamento de intoxicações por cianeto no âmbito da assistência farmacêutica”. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/daf/publicacoes/manual-disponibilizacao-do-cloridrato-de-hidroxocobalamina-1.pdf/view>. Acesso em: 18 mar. 2024.
- OPAQ. *Guía práctica para la gestión médica de bajas de guerra química. Organización para la Prohibición de las Armas Químicas. División de Asistencia y Cooperación Internacional Rama de Asistencia y Protección*. pp. 100-112, 2016.
- PAGEL, P. S.; TAWIL, J. N.; FREED, J. K. “Cobalt Blues: A New Complication of Hydroxocobalamin Therapy for Vasopressor-Resistant Vasoplegia in Patients Treated With Chronic Renal Replacement Therapy?” *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Philadelphia, PA, v. 33, n. 12, pp. 3.406-3.408, Dec. 2019
- THOMPSON, J. P.; MARRS, T. C. *Hydroxocobalamin in cyanide poisoning. Clinical Toxicology*, Philadelphia, PA, v. 50, n. 10, pp. 875-885, Dec. 2012. 2
- TUOVINEN, H.; BLOMQVIST, P.; SARICB, F. “Modeling of hydrogen cyanide formation in room fires”. *Fire Safety Journal*, Oxford, v. 39, n. 8, pp. 737-755, Nov. 2004.