



IV ENCONTRO INTERNACIONAL DE BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL:

AVANÇOS E TENDÊNCIAS BIOTECNOLÓGICAS PARA SAÚDE HUMANA E ANIMAL

INTOXICAÇÃO POR ÁCIDO SULFÍDRICO E OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA - TRATAMENTO EMERGENCIAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Bruna Stefany Rebouças França¹, João Vitor Bispo Santana¹, Carlos Alberto José de Souza¹; Carlos Alberto de Oliveira Rocha¹; Gustavo Nascimento Monteiro Siqueira¹, Thayrone de Miranda Barreto^{2,3,4}, Renata da Silva Miranda^{4,5}; Valesca Barreto Luz^{6,7}; Camila Calado de Vasconcelos^{7,8}, Lara Gonçalves Louzada^{9,10}

¹Graduando em Medicina pela Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca-AL; ²Graduado em Medicina pela Universidade Estadual de Ciências da Saúde, Maceió-AL; ³Docente do Curso de Medicina da Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca-AL; ⁴Discente do Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Centro Universitário Cesmac, Maceió-AL; ⁵Bacharelado em Enfermagem pela Faculdade Cesmac do Sertão, Palmeira dos Índios - AL; ⁶Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesmac, Maceió-AL; ⁷Docente do Programa Profissional de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal do Centro Universitário Cesmac, Maceió-AL; ⁸Farmacêutica Formada pela Universidade Federal de Alagoas; ⁹Especialista em Medicina de Emergência pelo Hospital de Pronto Socorro, Porto Alegre-RS; ¹⁰Graduada em medicina pela Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Vitória-ES.
bruna.franca@arapiraca.ufal.br

RESUMO

INTRODUÇÃO: O ácido sulfídrico (H₂S), um tóxico com origens naturais e industriais apresenta riscos significativos à saúde humana, inclusive risco de morte, sendo importante desenvolver estratégias eficazes de tratamento. A oxigenoterapia hiperbárica surge como uma abordagem promissora devido a seus potenciais benefícios, especialmente em casos graves de intoxicação. **Objetivo:** analisar o impacto do tratamento com oxigenoterapia hiperbárica na intoxicação por H₂S nos últimos 5 anos, em uma revisão de literatura integrativa. **METODOLOGIA:** Revisão integrativa, abrangendo as etapas: definição da questão de pesquisa, seleção de bases de dados, escolha de palavras-chave, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão. Foram utilizados os descritores "Hydrogen sulfide" e "Hyperbaric Oxygenation" nas bases MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), SciELO e PubMed. Foram incluídos artigos originais em inglês e português dos últimos 5 anos, excluindo duplicatas e tipologias não relacionadas ao tema. **RESULTADOS:** Quatro artigos abordaram o uso da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento da intoxicação por H₂S. E evidenciaram a eficácia da terapia em pacientes refratários à terapia de primeira linha, resolvendo os sintomas, no primeiro uso. Além da eficácia dessa terapia em outras comorbidades como intoxicação por monóxido de carbono e TCE. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Ressalta-se a eficácia da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento da intoxicação por ácido sulfídrico, especialmente em casos graves. Todavia, é importante considerar os potenciais efeitos colaterais e as variações nos resultados, particularmente em pacientes pediátricos. Assim, fazem-se necessários estudos randomizados em larga escala, para compreender de forma mais robusta as limitações da terapia em diferentes populações e evidenciar seus benefícios.

PALAVRAS-CHAVES: Intoxicação; Ácido Sulfídrico; Oxigenoterapia hiperbárica.

1 INTRODUÇÃO

O ácido sulfídrico (H₂S) deriva da solução aquosa do sulfeto de hidrogênio, gás tóxico produzido de forma natural pela decomposição de materiais orgânicos e em fontes termais e vulcões, também é produzido de forma industrial na mineração de enxofre, extração e refinamento do petróleo e na fabricação de produtos químicos. Sendo um risco ocupacional e comunitário na medida em que tanto a exposição acidental aguda a altas doses desse tóxico, quanto a exposição crônica a baixas doses podem causar danos significativos à saúde dos seres humanos, podendo até levar ao óbito (SANTANA e WEIR, 2023). A apresentação clínica pode cursar no sistema digestivo com sintomas irritativos como diarreia, vômitos e disfagia, ao sistema nervoso central, além de ser responsável por um predomínio de doenças respiratórias nas pessoas que têm contato com o poluente quando comparado a populações não expostas. Um dos mecanismos de toxicidade do H₂S é a inibição da enzima citocromo C oxidase dentro da cadeia transportadora de elétrons na respiração celular, causando déficit na produção de ATP (Patrick C. et al., 2019).

O tratamento da intoxicação por ácido sulfídrico envolve algumas variáveis como o grau de exposição do paciente e os sintomas apresentados. Além dos sintomáticos, pela semelhança com mecanismos de toxicidade da intoxicação ao cianeto, algumas contramedidas são utilizadas, como nitrito, epinefrina, midazolam, dentre outros, se destaca o uso do oxigênio hiperbárico que demonstrou uma resolução de quadros de intoxicação após a primeira terapia respiratória. Dessa forma, o estudo da oxigenoterapia hiperbárica demonstra grande importância para o desenvolvimento de planos terapêuticos para um problema de saúde comunitária que se faz a intoxicação por H₂S (NG et al., 2019; SANTANA e WEIR, 2023).

2 OBJETIVO

Analisar o impacto do tratamento emergencial com oxigenoterapia hiperbárica no contexto de intoxicação por ácido sulfídrico.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa, com as seguintes etapas: definição da questão a ser pesquisada, eleição das bases de dados, escolha das palavras-chave, estabelecimento dos critérios para busca e seleção de artigos. Foi realizada, de 28 a 30 de setembro de 2023, uma pesquisa com

os descritores “Hydrogen sulfide” and “Hyperbaric Oxygenation” nas bases eletrônicas: MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), SciELO e PubMed.

Os critérios de inclusão foram artigos originais disponíveis integralmente publicados em inglês e português nos últimos 5 anos e os critérios de exclusão: duplicidade - mediante avaliação de títulos-, tipologias metodológicas distintas (artigos de revisão, anais de eventos, capítulo de livro ou livros) e não correlação com a temática, ambos triados pelos resumos, sendo selecionados os demais para avaliação na íntegra. Para análise dos artigos, após leitura integral, os dados foram tabulados em planilhas do *Excel* visando caracterizar a metodologia e os resultados dos estudos avaliados.

4 RESULTADOS

Elegeram-se 4 artigos após aplicação dos descritores “Hydrogen sulfide” and “Hyperbaric oxygenation” na PubMed, Scielo, BVS e MEDLINE, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão. O primeiro artigo trata-se de uma análise retrospectiva dos avanços nos estudos dos efeitos neuroprotetores dos gases medicinais em um contexto de lesões do sistema nervoso central, os gases medicinais incluídos foram gases comuns, como oxigênio, hidrogênio e dióxido de carbono; sulfureto de hidrogênio e óxido nítrico que foram considerados tóxicos; gases anestésicos voláteis, tais como isoflurano e sevoflurano; e gases inertes como hélio, argônio e xenônio. No que tange ao uso de oxigênio, seu uso é descrito no traumatismo craniano, na oclusão da artéria cerebral média e na malária cerebral, além da intoxicação por monóxido de carbono e ácido sulfídrico. Seu mecanismo de ação é multifatorial com ação de interleucinas anti-inflamatória como IL-10, redução de apoptose e citocinas pró-inflamatórias, proteção da integridade da barreira hematoencefálica, regeneração dos vasos sanguíneos cerebrais, reconstrução das fibras nervosas após o TCE e com isso, melhora do prognóstico do paciente (WANG et al., 2019).

O segundo estudo aborda o uso de oxigênio hiperbárico em um contexto de acidente em massa por intoxicação por ácido sulfídrico, este trata-se de um gás tóxico produzido pela decomposição de matéria orgânica e pode causar tonturas, dor de cabeça, náuseas, acidose láctica grave, insuficiência respiratória, edema pulmonar, arritmias cardíacas e morte. O estudo descreve um caso ocorrido em um acidente a bordo de um navio da marinha dos EUA, onde a oxigenação hiperbárica se mostrou resolutiva no primeiro período respiratório em pacientes refratários à terapia de primeira linha (uso de FiO₂ de 100% a 1 atm), logo, deve-se considerar o uso ampliado de HBO₂ para incluir casos moderados de toxicidade por H₂S refratários à terapia de primeira linha (PRICE et al., 2021).

Os outros dois estudos também debatem os efeitos da oxigenação hiperbárica, contudo, em um contexto de intoxicação por monóxido de carbono, inicialmente, num cenário pediátrico em que

os níveis de antioxidantes, como tiol nativo e tiol total, diminuíram significativamente nos pacientes que receberam oxigenação hiperbárica quando comparados ao que receberam oxigenação normobárica, contudo, deve-se considerar o estresse oxidativo e a lesão de reperfusão devido à hiperoxigenação (BAĞCI et al., 2022). Por outra perspectiva, um estudo prospectivo avaliando-se os marcadores de estresse oxidativo, revelou que o uso de oxigênio hiperbárico e normobárico não mostrou diferença significativa nos níveis de tiol nativo, tiol total, dissulfeto, dissulfeto/tiol nativo, dissulfeto/tiol total ou tiol nativo/tiol total em 66 pacientes e 67 indivíduos saudáveis que compareceram ao pronto-socorro (IŞLER e KAYA, 2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória a eficácia da terapia de oxigenação hiperbárica no tratamento da intoxicação por ácido sulfídrico, tendo resultados positivos em pacientes refratários à primeira linha de tratamento, o que sugere que essa terapia é uma opção eficaz para casos graves. Ademais é importante ressaltar que a oxigenação hiperbárica não se limita ao tratamento da intoxicação por H₂S, como também é eficaz na intoxicação por monóxido de carbono, em traumatismos cranianos, na oclusão da artéria cerebral média e na malária cerebral. Contudo, como toda terapia, esta também apresenta efeitos colaterais como o estresse oxidativo e a lesão de reperfusão devido a hiperoxigenação.

É imperativo que pesquisas futuras nessa temática, prioritariamente estudos randomizados controlados em grande escala, sejam realizados. A fim de fornecer evidências mais sólidas sobre a eficácia e melhor forma de aplicação da oxigenação hiperbárica no tratamento da intoxicação por ácido sulfídrico.

REFERÊNCIAS

- BAĞCI, Z.; ARSLAN, A.; NEŞELIOĞLU, S. Pediatric carbon monoxide poisoning: effects of hyperbaric oxygen therapy on thiol/disulfide balance. *Pediatric emergency care*, v. 38, n. 3, p. 104-107, 2022.
- IŞLER, Y.; KAYA, H.. Thiol/disulfide homeostasis in patients treated with normobaric or hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning. *The American Journal of Emergency Medicine*, v. 59, p. 54-58, 2022.
- MALDONADO C. S.; WEIR. A.; RUMBEIHA W. K. Uma revisão abrangente dos tratamentos para intoxicação por sulfeto de hidrogênio: passado, presente e futuro. *Métodos de Toxicol Mech*, v. 33, n.3, p.:183-196, 2023.
- NG, P. C.; HENDRY-HOFER, T. B.; WITEOF, A. E.; BRENNER, M.; MAHON, S. B., CHEFE, G. R.; HAOUZI, P.; BEBARTA, V. S. Toxicidade por sulfeto de hidrogênio: mecanismo de ação, apresentação clínica e desenvolvimento de contramedidas. *Journal of medical toxicology*, v. 15, n.5, p.:287–294, 2019.

PRICE, W. D.; PRICE, S. M.; JOHNSTON, M.. Novel treatment of dihydrogen sulfide inhalation using hyperbaric oxygen during mass casualty. *Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*, v. 48, n. 2, p. 153-156, 2021.

WANG, Y. Z.; LI T.; Cao H. L; YANG, W. C.. Recent advances in the neuroprotective effects of medical gases. *Medical gas research*, v. 9, n. 2, p. 80, 2019.