RMMG
Revista Médica de Minas Gerais

ARTIGO DE REVISÃO

Os principais aspectos do envenenamento por monóxido de carbono - uma revisão da literatura

The main aspects of carbon monoxide poisoning - a literature review

Caio César Farias Lima Melo[1], Carlos Alberto Barbosa Neto[1], Davi Herlesson de Sousa Barreto[1], André Luís Saraiva de Andrade[1], Marcelo Lopes Barbosa[2], Gilberto Santos Cerqueira[1]

RESUMO

Introdução: A intoxicação por monóxido de carbono é uma ocorrência comum em emergências e geralmente com condições clínicas graves. O monóxido de carbono é normalmente produzido pela combustão incompleta de compostos de carbono e é muito comumente gerado em incêndios e máquinas de combustão. **Objetivo:** Esta revisão teve como objetivo reunir os principais artigos sobre intoxicação por monóxido de carbono e, assim, sintetizar as informações mais atualizadas sobre os aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento dessa emergência hospitalar. **Métodos:** Foram utilizadas as bases de dados PubMed e ScienceDirect, por meio de buscas por palavras-chave e operadores booleanos. **Resultados:** Verificou-se que essa intoxicação tem aspectos clínicos inespecíficos; o nível de COHb no sangue é o principal método diagnóstico, a oxigenoterapia é fundamental para reduzir a meia-vida da COHb no sangue e o prognóstico é diverso, sendo as sequelas neurológicas um dos pontos mais importantes. **Conclusão:** A intoxicação por monóxido de carbono é uma emergência multifacetada que, para ser gerenciada corretamente em hospitais, exige que os profissionais estejam bem preparados para essa situação.

Palavras-chave: Intoxicação por monóxido de carbono; Monóxido de carbono; Serviço de emergência; Intoxicação por gases; Oxigenação hiperbárica.

[1] Universidade Federal do Ceará (UFC), Faculdade de Medicina, Fortaleza, Ceará, Brasil.

[2] Universidade Federal do Ceará (UFC), Maternidade-Escola Assis Chateaubriand, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Editor responsável:
Enio Roberto Pietra Pedroso
Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.
Belo Horizonte/MG, Brasil.

Autor correspondente:
Gilberto Santos Cerqueira
Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará (UFC), Ceará.
E-mail: giufarmacia@gmail.com

Fontes apoiadoras:
Não houve fontes apoiadoras.

Conflito de Interesses:
Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

Recebido em: 21 Abril 2025.
Aprovado em: 26 Abril 2025.
Data de Publicação: 18 Setembro 2025.

DOI: 10.5935/2238-3182.2025e35206

ABSTRACT

Introduction: Carbon monoxide poisoning is a common occurrence in emergencies, usually with serious clinical conditions. Carbon monoxide is normally produced by the incomplete combustion of carbon compounds and is very commonly generated in fires and combustion machinery. **Objective:** This review aims to compile the main articles on carbon monoxide poisoning and thus synthesize the most updated information on the clinical aspects, diagnosis, and treatment of this hospital emergency. **Methods:** The PubMed and ScienceDirect databases were used for this purpose, using keyword searches and Boolean operators. **Results:** It was found that this intoxication has non-specific clinical aspects; the COHb level in the blood is the main diagnostic method, oxygen therapy is fundamental for reducing the half-life of COHb in the blood, and the prognosis is diverse, with neurological sequelae being one of the most important points. **Conclusion:** Carbon monoxide poisoning is a multifaceted emergency that requires well prepared professionals in hospitals to be correctly managed.

Keywords: Carbon monoxide poisoning; Carbon monoxide; Emergency service; Gas poisoning; Hyperbaric oxygenation.

Introdução

O monóxido de carbono (CO) é um gás insípido, inodoro e incolor, normalmente encontrado em baixas concentrações no ar atmosférico, aproximadamente entre 0,03 e 0,2 partes por milhão. É gerado principalmente no processo de combustão incompleta de materiais contendo carbono e pode ser resultado da atividade humana ou não[1].

Algumas das principais fontes de CO em casos de intoxicação por essa substância são a fumaça de incêndios, a queima de carvão em ambientes fechados e o escapamento do motor[2]. É uma das formas mais comuns de envenenamento humano não relacionado a drogas[3].

O CO está presente em pequenas quantidades no metabolismo humano; no entanto, esta substância é tóxica em altas concentrações. Sua toxicidade está diretamente relacionada à sua alta afinidade pela hemoglobina humana (Hb), uma vez que a ligação de Hb ao CO é cerca de 200 vezes mais intensa do que a de O_2[4].

A concentração fisiológica de carboxihemoglobina (COHb) em pacientes adultos saudáveis é inferior a 3% para não fumantes e 10% para fumantes[5]. Em níveis superiores a 10%, podem aparecer sintomas leves, moderados ou graves[4].

Além disso, alguns pacientes desenvolvem sequelas neurológicas tardias e complicações cardíacas, como infarto agudo do miocárdio em pacientes com essa predisposição[3]. Também está claro que os órgãos inicialmente mais afetados são aqueles com alta demanda de oxigênio, como o cérebro e o coração[6].

Ao longo do manejo do paciente, também é importante observar todos os sinais vitais e estabelecer o acesso venoso[4]. Para restaurar a oxihemoglobina no sangue, a oxigenoterapia deve ser administrada até que os sintomas desapareçam ou que os níveis de COHb caiam para a concentração fisiológica[4]. A oxigenoterapia hiperbárica poderia ser utilizada, embora haja discussão sobre o uso dessa forma de tratamento na intoxicação por CO[6,7].

O objetivo desta revisão é fornecer uma descrição atualizada dos principais aspectos clínicos, formas de diagnóstico e tratamento da intoxicação por CO.

Método

Foi realizada uma revisão narrativa da literatura sobre intoxicações exógenas causadas por monóxido de carbono. Para isso, foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed e Science Direct, incluindo apenas artigos publicados nos últimos 10 anos, objetivando selecionar os trabalhos mais atuais sobre o tema. A pesquisa utilizou os descritores principais "Carbon Monoxide Intoxication", "Carbon Monoxide Poisoning", "Carbon Monoxide Exposure", "Carbon Monoxide" e os descritores secundários "Diagnosis", "Prognosis", "Treatment", "Hyperbaric Oxygen" e "Clinical Aspects", os quais foram associados usando os operadores booleanos "AND" ou "OR". Em seguida, foram excluídos todos os artigos de Revisão, Livros, Editoriais e Cartas. O foco da revisão foi selecionar artigos que abordavam aspectos importantes da intoxicação por monóxido de carbono, trazendo diagnóstico, tratamento e prognóstico. Após a busca, foram aplicados os critérios de

exclusão e realizada uma seleção cuidadosa das referências encontradas, a fim de se escolher artigos relevantes e pertinentes aos objetivos desta revisão. Cabe ressaltar que, devido ao caráter narrativo da revisão, não foram seguidos *guidelines*, pois o estudo foi conduzido orientado pela experiência clínica.

Resultados

Foram selecionados ao final 19 artigos para compor esta revisão. Os trabalhos selecionados foram cuidadosamente lidos e compuseram a Tabela 1, com os objetivos, resultados e metodologia de cada trabalho, destrinchando os principais aspectos dos artigos.

Tabela 1. Principais trabalhos sobre monóxido de carbono.

Autor, ano	Objetivo	Resultado	Metodologia
Camacho et al. (2023)	Descrever a ocorrência de infarto agudo do miocárdio (IAM) devido a dano miocárdico após intoxicação por monóxido de carbono.	Observou-se a possibilidade de ocorrência de IAM após intoxicação por CO, devido a dano miocárdico. Mais atenção precisa ser dada aos achados cardiovasculares como complicações de intoxicação.	Relato do caso
Chi et al. (2022)	Verificar a eficácia do escore FIRED (resgate de incêndio, intoxicação por CO, insuficiência respiratória, escore de ECG reduzido e diabetes *Mellitus*) na predição de prognósticos desfavoráveis após intoxicação por CO.	O escore FIRED é viável para predizer o prognóstico da intoxicação por CO e pode verificar os riscos de mortalidade desses pacientes.	Estudo de coorte retrospectivo
Cho et al. (2020)	Comparar o risco de tromboembolismo venoso imediatamente após a intoxicação por CO com o risco um ano após a intoxicação.	O número de casos de tromboembolismo venoso foi maior nos primeiros 3 meses após o diagnóstico de intoxicação por CO do que no mesmo período 1 ano depois.	Estudo de coorte retrospectivo
Fukuda et al. (2020)	Determinar as taxas de eliminação de COHb e suas diferenças no sangue arterial e venoso após lesão inalatória das vias aéreas em ovinos.	A hiperventilação associada à PaCO2 pode ter causado um aumento na afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, resultando em eliminação mais rápida da COHb.	Estudo experimental
Huang et al. (2022)	Verificar a ocorrência de fatores prognósticos da oxigenoterapia hiperbárica em pacientes com encefalopatia tardia causada por intoxicação por CO.	A oxigenoterapia hiperbárica demonstrou ser um tratamento seguro e eficaz para a encefalopatia tardia induzida por intoxicação por monóxido de carbono.	Estudo de coorte retrospectivo
Ito et al. (2022)	Verificar a incidência de rabdomiólise secundária à intoxicação por CO e os respectivos fatores causais e prognósticos.	Cerca de 20% dos pacientes avaliados desenvolveram rabdomiólise após intoxicação por monóxido de carbono. Uma possível explicação poderia ser a ocorrência de hipóxia e consequente necrose tecidual no músculo.	Estudo de coorte retrospectivo
Jarman et al. (2023)	Determinar a proporção de pacientes chegar ao pronto-socorro com suspeita de intoxicação por CO que apresentam níveis aumentados de COHb e avaliar o uso da ferramenta de triagem de COMA.	Recomenda-se usar a estratégia COMA em conjunto com um teste que meça os níveis de COHb	Estudo transversal prospectivo
Liu et al. (2020)	Para estudar a clínica achados de ressonância magnética e possíveis prognósticos de encefalopatia tardia induzida por intoxicação por monóxido de carbono.	Os pacientes apresentaram várias manifestações neurológicas. A ressonância magnética mostrou lesões na substância branca cerebral. O uso precoce de oxigenoterapia hiperbárica favorece um melhor prognóstico nesses pacientes.	Estudo de coorte retrospectivo

continua...

... continuação Tabela 1

Autor, ano	Objetivo	Resultado	Metodologia
Mattiuzzi e Lippi (2020)	Apresentar dados epidemiológicos globais sobre envenenamento por CO obtidos do Registro Global de Intercâmbio de Dados de Saúde.	A incidência global de intoxicação por CO manteve-se praticamente constante nos últimos 25 anos, enquanto a mortalidade diminuiu 36%.	Estudo epidemiológico
Nakajima et al. (2019)	Avaliar os casos de intoxicação por CO após o Grande Terremoto do Leste do Japão em 2011, usando um banco de dados nacional de pacientes hospitalizados.	O número de envenenamentos por CO nos locais atingidos pelo terremoto aumentou significativamente.	Estudo de coorte retrospectivo
Ouahmane et al. (2023)	Descrever as características clínicas e epidemiológicas da intoxicação por CO e analisar o impacto da oxigenação hiperbárica (OHB) na evolução clínica e na recuperação dos sinais neurológicos do paciente.	Observou-se que a OHB tem um efeito positivo na prevenção e manejo das sequelas neurológicas decorrentes da intoxicação por CO, principalmente se administrada precocemente. No entanto, há necessidade de mais estudos prospectivos para comprovar os achados.	Estudo retrospectivo monocêntrico
Pan et al. (2019)	Identificar fatores de complicação relacionados ao prognóstico de pacientes que sofrem de intoxicação por monóxido de carbono.	Baixos escores na Escala de Coma de Glasgow e níveis elevados de ureia no sangue foram identificados como possíveis indicadores de mau prognóstico. Houve também relação entre o número de dias de intubação e a evolução desfavorável desses pacientes.	Estudo de coorte retrospectivo
Rhee et al. (2021)	Analisar a incidência de doenças do sistema neurológico em sobreviventes de intoxicação por CO na Coreia do Sul.	Pacientes que foram afetados e sobreviveram ao envenenamento por CO têm alto risco de desenvolver doenças do sistema neurológico.	Estudo de coorte retrospectivo
Rose et al. (2018)	Definir o perfil clínico dos pacientes em uso de OHB e analisar a eficácia dessa técnica na mortalidade aguda e a longo prazo na intoxicação por CO.	A oxigenoterapia hiperbárica para intoxicação por CO melhora a sobrevida nos contextos de curto e de longo prazo; a necessidade de mais estudos sobre o impacto da OHB na mortalidade foi enfatizado.	Estudo de coorte retrospectivo
Rose et al. (2020)	Avaliar o uso de Ngb-H64Q-CCC na intoxicação por monóxido de carbono através de um estudo experimental com ratos.	Tratamento com Ngb-H64Q-CCC aumentou a taxa de sobrevivência dos camundongos para 88%.	Estudo experimental
Simonsen et al. (2019)	Elucidar a intoxicação por CO em termos de abrangência, mortalidade e variáveis correlacionadas com a mortalidade.	A intoxicação e a mortalidade estão intrinsecamente ligadas às comorbidades, especialmente aquelas que podem influenciar a função física e cognitiva. A oxigenoterapia hiperbárica, após ajuste para comorbidades e idade, não teve impacto na sobrevida a curto ou longo prazo.	Estudo de coorte retrospectivo
Simonsen et al. (2021)	Explorar os efeitos de intoxicação leve e grave nos parâmetros de metabólitos e gases sanguíneos.	O estudo acrescentou novos conhecimentos ao mecanismo dos metabólitos em casos de envenenamento por CO, incluindo hipóxia, formação de Ros e peroxidação.	Estudo experimental

continua...

... continuação Tabela 1

Autor, ano	Objetivo	Resultado	Metodologia
Villalba et al. (2019)	O objetivo foi abordar as limitações de estudos anteriores e determinar o desempenho dos oxímetros de pulso na detecção de altos valores de COHb em emergências.	O oxímetro de pulso não foi tão eficiente quanto os testes laboratoriais na quantificação da intoxicação por CO.	Estudo de coorte prospectivo
Yesiloglu et al. (2021)	Realizar uma análise comparativa da taxa de redução dos níveis de COHb em tempos consecutivos em pacientes intoxicados por CO submetidos à oxigenoterapia com máscara facial sem reinalação e cânula nasal de alto fluxo (CNAF).	Verificou-se que, embora não tenha havido disparidade substancial entre as curvas de decaimento do COHb entre as duas técnicas, o CNAF foi mais eficaz na redução dos valores de meia-vida do COHb, levando a novos estudos para melhor compreensão dos efeitos desta técnica terapêutica.	Estudo de coorte retrospectivo

Discussão

Conceito

A intoxicação por monóxido de carbono é uma emergência hospitalar comum e grave, que representa um sério risco à saúde devido ao seu potencial de letalidade e às graves sequelas que podem ocorrer.

Essa intoxicação é uma das causas mais comuns e letais de morte por intoxicação nos EUA, pois altos níveis de COHb têm efeitos significativos na hidrodinâmica cardiopulmonar, mecânica e oxigenação pulmonar e parâmetros bioquímicos[8].

O estudo de Simonsen et al. (2019)[9] avaliou a mortalidade e os seus fatores contribuintes no contexto do envenenamento por CO, avaliando cerca de 23 mil pacientes, dos quais 92% foram hospitalizados. Foi observado que 9% dos pacientes avaliados morreram nos primeiros 30 dias após a intoxicação, em que 85% desse intervalo foi declarado morto no local, e os outros 15% foram representados por pacientes que estavam hospitalizados. Além disso, tal trabalho concluiu que a mortalidade e a intoxicação por CO estão altamente associadas com comorbidades que interferem nas funções cognitiva e física[9].

No contexto brasileiro, não foram encontrados dados que descrevam a mortalidade por intoxicação por CO, o que revela a necessidade de estudos epidemiológicos que detalhem adequadamente esse parâmetro de saúde.

Diagnóstico

A intoxicação por CO é diagnosticada com base em três fatores importantes: a história da provável intoxicação, o nível de COHb no sangue e os sintomas clínicos do paciente, sendo os níveis de COHb os mais relevantes para o diagnóstico (Figura 1)[8].

O estudo de Jarman et al. (2023)[10] avaliou o uso da ferramenta de triagem "COMA", que consiste em uma sequência de 4 perguntas, incluindo perguntas sobre quem estava com o paciente no momento da intoxicação "C", se os sintomas melhoraram fora da área de exposição "O", se o equipamento de ventilação da sala é mantido adequadamente "M" e se há alarme de monóxido de carbono na sala "A". As respostas às questões "C" e "O" foram as que melhor indicaram se realmente há intoxicação se combinadas com a medida do COHb[10].

Apesar de ser invasivo e depender do tempo e de um laboratório a ser realizado, o exame mais preciso para medir os níveis de COHb é a gasometria venosa. Assim, a oximetria de pulso é uma alternativa plausível e menos invasiva para o acompanhamento de pacientes no período pré-hospitalar, embora o uso de oxímetros de pulso em emergências hospitalares seja controverso[11].

Na prática clínica, níveis de COHb superiores a 4% em não fumantes e superiores a 10% em fumantes já são considerados fora dos parâmetros de normalidade fisiológica. Para o diagnóstico de intoxicação por CO, valores superiores a 10% são definidos como ponto de corte para fumantes e não fumantes[11].

Com base em Simonsen et al. (2021)[2], sinais e sintomas leves podem ocorrer com COHb de 3% a 24%, com valores superiores a 24% associados à perda de consciência, e a contaminação com valores mais altos é potencialmente fatal. O mesmo estudo afirma que a relação entre o nível atual de COHb e a gravidade dos sintomas não está necessariamente relacionada, pois se o intervalo de tempo entre a contaminação e a medição da COHb for longo, o valor medido pode gerar uma discrepância entre o percentual de contaminação e os sintomas apresentados. Essa conclusão sobre a baixa correlação entre os sintomas apresentados e a taxa de COHb também foi apontada nos estudos de Jarman et al. (2023)[10].

O aumento da concentração de CO, além de gerar acidose metabólica, pode afetar uma gama de metabólitos, aumentando ou diminuindo seus níveis. Dentre os metabólitos que têm suas taxas aumentadas estão o lactato, o piruvato e os aminoácidos aromáticos, sendo o lactato o que apresenta as alterações mais relevantes e, entre os que apresentam redução, está o acetato. Assim, testes que medem essas taxas podem ser relevantes para um diagnóstico mais preciso[2].

A inespecificidade dos sintomas de intoxicação por CO é um dos fatores que levam ao diagnóstico errôneo, pois os sintomas mais frequentes, como fadiga, cefaleia, vertigem, náuseas, vômitos e confusão mental, são encontrados em muitos pacientes que não apresentam intoxicação por CO[12].

Tratamento

Em caso de suspeita de intoxicação, a etapa inicial recomendada de manejo consiste em retirar imediatamente o paciente da fonte de exposição ao CO e realizar cuidados de suporte, como controle das vias aéreas, função respiratória e monitoramento cardíaco. Após essas medidas, deve-se administrar oxigênio suplementar, que pode ocorrer em condições normobáricas ou hiperbáricas. A técnica de oxigenoterapia atua reduzindo a concentração sanguínea de COHb[13]. Fora elaborada uma tabela contendo os principais sintomas referidos pelos pacientes após a exposição ao CO (Tabela 2).

Assim, realizar essa terapia em alto fluxo, com equipamentos ajustados para a aplicação de O_2 inalatório 100% concentrado, como máscara facial sem reinalação e, principalmente, cânula nasal de alto fluxo, é muito eficaz na redução da meia-vida da COHb[14].

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB) é uma opção terapêutica muito discutida na comunidade científica para o tratamento da intoxicação por CO. Embora esse procedimento seja amplamente aceito por sua capacidade de reduzir a meia-vida da COHb, há controvérsias sobre sua eficácia, pois há poucas evidências que mostrem que ele tenha maiores vantagens em relação à terapia normobárica em termos de redução da morbidade e melhora da sobrevida das sequelas da intoxicação, como danos neurológicos tardios[14].

O manejo de pacientes com OHB apresenta dificuldades logísticas, como o número limitado de unidades hospitalares que possuem câmara pressurizada e profissionais devidamente treinados, fatores que influenciam o "*Time-To-Chamber*", um importante preditor, definido como o intervalo de tempo entre o momento da intoxicação e o início da OHB[13,15].

A literatura médica existente lista algumas situações em que a OHB pode ser indicada, que incluem estado mental alterado, síncope, complicações cardíacas, níveis sanguíneos de COHb maiores que 25% e pacientes grávidas, e quadros clínicos comumente mais graves[9,13].

Embora o tratamento padrão de pacientes intoxicados por CO seja limitado à oxigenoterapia normobárica e hiperbárica, que se baseiam no aumento dos níveis de O_2 e na consequente eliminação mais rápida da COHb, essas técnicas têm contraindicações[13,16]. Uma abordagem de tratamento farmacológico suplementar baseada em um antídoto é muito necessária, pois permitiria um gerenciamento mais rápido tanto no ponto de atendimento quanto nas unidades hospitalares. Antídotos à base de hemoproteínas de alta afinidade, como a neuroglobina H64-CCC, têm sido objeto de estudos experimentais em camundongos, devido ao seu mecanismo de sequestro ativo e depuração de CO do organismo[16].

É comum que haja, concomitantemente à intoxicação por CO, uma intoxicação por cianeto (CN), dadas às semelhanças

Tabela 2. Sintomas referidos por 1.096 pacientes após exposição ao monóxido de carbono[13].

Fator	N	%
Total	1096	100
Cefaleia	604	55
Náuseas/Vômitos	445	41
Tontura	422	38
Alteração do estado mental	279	25
Síncope	272	25
Fadiga	168	15
Dor torácica	139	13
Dispneia	137	12
Déficit neurológico	122	11
Sofrimento respiratório	67	6

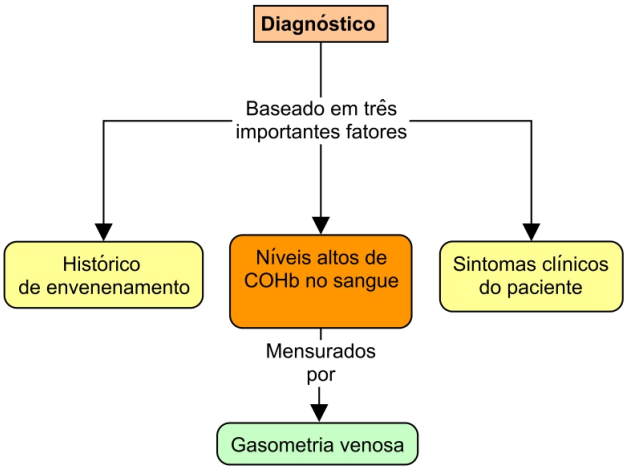

Figura 1. Diagrama de diagnóstico.

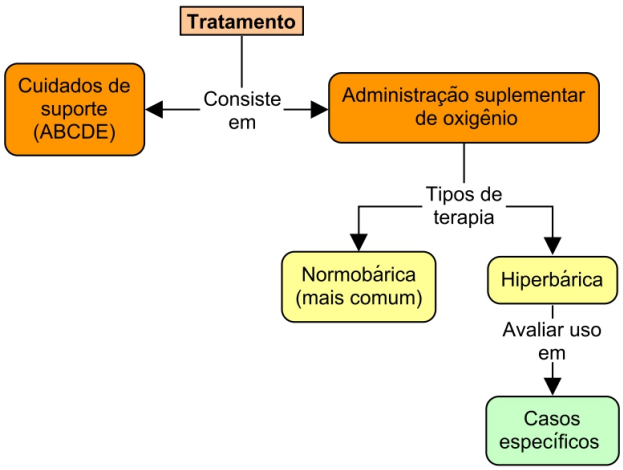

Figura 2. Diagrama de tratamento.

das propriedades físico-químicas semelhantes dos dois compostos e ao fato de ambos serem produtos de reações de combustão incompleta e, tal qual o CO, o cianeto afeta tecidos de alta demanda energética[17].

Embora o diagnóstico da intoxicação por CN seja difícil de se distinguir da intoxicação por CO, existem algumas linhas de tratamento a serem seguidas nesse caso. De início, é fundamental que haja intubação e ventilação mecânica para pacientes com níveis rebaixados de consciência (Figura 2). O tratamento farmacológico varia em alguns países, mas tem como principais antídotos o nitrito de amila, nitrito de sódio e tiossulfato nos Estados Unidos — que produzem uma reação de oxidação cujo produto possui ligação ao cianeto preferível em relação à ligação ao cianeto pelos íons férricos localizados na enzima citocromo oxidase e na cadeia transportadora de elétrons – e edetato de dicobalto na Europa. No entanto, o uso de hidroxocobalamina vem se difundindo bastante em todos os países, pois esse precursor endógeno da vitamina B se mostrou um antídoto útil para o CN[18].

Prognóstico

O diagnóstico e o tratamento precoces da intoxicação por monóxido de carbono são essenciais para garantir um bom prognóstico para o paciente. O prognóstico desfavorável pode estar relacionado às características clínicas prévias dos pacientes acometidos, uma vez que pacientes com doenças como hipertensão arterial e diabetes *mellitus* (DM) apresentaram desfechos desfavoráveis nos estudos retrospectivos realizados por Chi et al. (2022)[19], fato também concluído pelos estudos de Huang et al. (2022)[7]. Este estudo também mostrou cinco fatores que podem ser preditivos de um prognóstico desfavorável na intoxicação por CO: intoxicação relacionada ao fogo, intoxicação intencional, insuficiência respiratória, menor pontuação na Escala de Coma de Glasgow e DM.

Algumas das possíveis complicações relacionadas à intoxicação por CO dizem respeito à rabdomiólise, dano miocárdico, acidose metabólica e disfunções neurológicas, bem como problemas renais evidenciados por altos níveis de ureia e creatinina no sangue, todos relacionados a prognósticos desfavoráveis[6].

Complicações relacionadas à rabdomiólise foram observadas em 20% dos pacientes estudados por Ito et al. (2022)[20]. O aparecimento dessa condição pode estar relacionado à maior exposição ao monóxido de carbono, que compromete o fornecimento de oxigênio às células musculares e causa necrose muscular. A literatura também registra a ocorrência de infarto do miocárdio em decorrência de dano miocárdico[21].

Cho et al. (2020)[3] analisaram que a intoxicação por CO é considerada um fator de risco para tromboembolismo, principalmente nos primeiros 90 dias. O risco de tromboembolismo venoso nos primeiros 30 dias foi 13,6 vezes maior na população intoxicada por CO do que na população geral. Esses dados do estudo atestam o fato de que, devido ao alto risco, os pacientes intoxicados por CO necessitam de acompanhamento médico constante nos primeiros 90 dias após a intoxicação[3]. Em pacientes críticos, recomenda-se o uso de heparina como profilaxia para tromboembolismo[22].

Após a intoxicação aguda por CO, a ocorrência de sequelas neurológicas tardias é uma complicação importante no prognóstico[23]. De acordo com os resultados de Rhee et al. (2021)[23], em estudo realizado entre 2012 e 2018, 86,2% dos pacientes avaliados foram diagnosticados com doenças do sistema neurológico[23]. Uma dessas complicações tardias, que afeta cerca de 20% dos pacientes com intoxicação por CO, é a encefalopatia tardia induzida por monóxido de carbono[24]. Embora não haja consenso sobre sua patogênese, ela pode estar relacionada à degeneração das células cerebrais e à desmielinização dos oligodendrócitos, o que corrobora a ocorrência e progressão da doença[25].

Como prevenir

O estudo epidemiológico de Mattiuzzi e Lippi (2020)[1] atestou que a divulgação de medidas educativas sobre os riscos de intoxicação por CO e como evitá-los, a melhoria na

eficácia da detecção de alarmes residenciais de CO e o melhor manejo de pacientes intoxicados são medidas fundamentais para reduzir a mortalidade associada à intoxicação por CO.

Conclusão

A intoxicação por CO apresenta sintomas variados e inespecíficos, que variam de acordo com a taxa de contaminação e podem evoluir de cefaleia para estado de coma. Portanto, para evitar erros diagnósticos, é essencial que exames laboratoriais sejam realizados com urgência, como a gasometria venosa, para medir o nível de COHb.

Verificou-se que a oxigenoterapia, seja normobárica ou hiperbárica, é extremamente importante para a redução da meia-vida da COHb, mas apesar da notória aceitação da OHB, a comunidade científica ainda carece de estudos que atestem definitivamente sua eficácia e relevância no tratamento.

Rabdomiólise, dano miocárdico e sequelas neurológicas são as principais complicações no quadro prognóstico.

É, portanto, de extrema importância ter mais literatura científica sobre intoxicação por CO para esclarecer os pontos de discordância e, assim, traçar um diagnóstico e plano de tratamento que seja mais eficaz para salvar o paciente.

Contribuição dos autores

As contribuições dos autores estão estruturadas de acordo com a taxonomia (CRediT) descrita abaixo:

Conceptualização, Investigação, Metodologia, Visualização & Escrita – análise e edição: CCFLM; CABN. *Administração do Projeto, Supervisão & Escrita – rascunho original*: GSC; MLB; DHSB. *Validação, Software*: CABN. *Curadoria de Dados & Análise Formal*: ALSA.

Copyright

Copyright© 2021 Melo et al. Este é um artigo em acesso aberto distribuído nos termos da Licença *Creative Commons* Atribuição 4.0 Licença Internacional que permite o uso irrestrito, a distribuição e reprodução em qualquer meio desde que o artigo original seja devidamente citado.

Referências

1. Mattiuzzi C, Lippi G. Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning. Hum Exp Toxicol. 2020;39(4):387-92.
2. Simonsen C, Magnusdottir SO, Andreasen JJ, Wimmer R, Rasmussen BS, Kjærgaard B, et al. Metabolic changes during carbon monoxide poisoning: an experimental study. J Cell Mol Med. 2021;25(11):5191-201.
3. Cho Y, Kang H, Oh J, Lim TH, Ryu J, Ko BS. Risk of venous thromboembolism after carbon monoxide poisoning: a nationwide population-based study. Ann Emerg Med. 2020;75(5):587-96.
4. Gozubuyuk AA, Dag H, Kaçar A, Karakurt Y, Arica V. Epidemiology, pathophysiology, clinical evaluation, and treatment of carbon monoxide poisoning in child, infant, and fetus. North Clin Istanbul. 2017;4(1):100.
5. Costa M, Silva BS, Real FC, Teixeira HM. Epidemiology and forensic aspects of carbon monoxide intoxication in Portugal: A three years' analysis. Forensic Sci Int. 2019;299:1-5.
6. Pan KT, Shen CH, Lin FG, Chou YC, Croxford B, Leonardi G, et al. Prognostic factors of carbon monoxide poisoning in Taiwan: a retrospective observational study. BMJ Open. 2019;9(11):e031135.
7. Huang F, Yang L, Tan Z, Yang B, Liu P, Li Z, et al. Prognostic factors of hyperbaric oxygen therapy for patients with delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. Heliyon. 2022;8(12):e12351.
8. Fukuda S, Niimi Y, Andersen CR, Manyeza ER, Rojas JD, Prough DS, et al. Blood carboxyhemoglobin elimination curve, half-lifetime, and arterial-venous differences in acute phase of carbon monoxide poisoning in ovine smoke inhalation injury model. Biochem Biophys Res Commun. 2020;526(1):141-6.
9. Simonsen C, Thorsteinsson K, Mortensen RN, Torp-Pedersen C, Kjærgaard B, Andreasen JJ. Carbon monoxide poisoning in Denmark with focus on mortality and factors contributing to mortality. PLoS One. 2019;14(1):e0210767.
10. Jarman H, Atkinson RW, Baramova D, Gant TW, Marczylo T, Myers I, et al. Screening patients for unintentional carbon monoxide exposure in the Emergency Department: a cross-sectional multi-centre study. J Public Health (Oxf). 2023;45(3):553-9.
11. Villalba N, Osborn ZT, Derickson PR, Manning CT, Herrington RR, Kaminsky DA, et al. Diagnostic performance of carbon monoxide testing by pulse oximetry in the emergency department. Respir Care. 2019;64(11):1351-7.
12. Nakajima M, Aso S, Matsui H, Fushimi K, Yamaguchi Y, Yasunaga H. Disaster-related carbon monoxide poisoning after the Great East Japan Earthquake, 2011: a nationwide observational study. Acute Med Surg. 2019;6(3):294-300.
13. Rose JJ, Nouraie M, Gauthier MC, Pizon AF, Saul, MI, Donahoe MP, et al. Clinical outcomes and mortality impact of hyperbaric oxygen therapy in patients with carbon monoxide poisoning. Crit Care Med. 2018;46(7):e649.
14. Yesiloglu O, Gulen M, Satar S, Avci A, Acehan S, Akoglu H. Treatment of carbon monoxide poisoning: high-flow nasal cannula versus non-rebreather face mask. Clin Toxicol. 2021;59(5):386-91.
15. Ouahmane Y, Hattimy FE, Soulaymani A, Mounach J, Satte A, Bourazza A, et al. Hyperbaric oxygen therapy in carbon monoxide poisoning in Moroccan patients. Acta Neurol Belg. 2023;123(1):139-43.
16. Rose JJ, Bocian KA, Xu Q, Wang L, DeMartino AW, Chen X, et al. A neuroglobin-based high-affinity ligand trap reverses carbon monoxide–induced mitochondrial poisoning. J Biol Chem. 2020;295(19):6357-71.
17. Baud FJ. Akute Vergiftungen mit Kohlenmonoxid und Zyaniden [Acute poisoning with carbon monoxide (CO) and cyanide (CN)]. Ther Umsch. 2009;66(5):387–97.

18. Huzar TF, George T, Cross JM. Carbon monoxide and cyanide toxicity: etiology, pathophysiology, and treatment in inhalation injury. Expert Rev Respir Med. 2013;7(2):159-70.

19. Chi YJ, Pan HY, Cheng FJ, Chang YI, Chuang PC. Experience of carbon monoxide poisoning and the outcome predicting score: A multicenter retrospective study. Am J Emerg Med. 2022;58:73-8.

20. Ito H, Ogawa R, Shimojo N. Rhabdomyolysis secondary to carbon monoxide poisoning: A retrospective cohort study. Am J Emerg Med. 2022;60:207–8.

21. Camacho C, Pinto FS, Gouveia C, Chambino B, Rodrigues C. From Carbon Monoxide Poisoning to Myocardial Infarction. Cureus. 2023 Dez;15(12):e51201.

22. De Matteis G, Fuorlo M, Montalto M, Landolfi R. Screening for and prophylaxis of venous thromboembolism in severe carbon monoxide poisoning? Am J Emerg Med. 2015;33(4):592-3.

23. Rhee B, Kim HH, Choi S, Min YG. Incidence patterns of nervous system diseases after carbon monoxide poisoning: a retrospective longitudinal study in South Korea from 2012 to 2018. Clin Exp Emerg Med. 2021;8(2):111.

24. Liu J, Si Z, Liu J, Lin Y, Yuan J, Xu S, et al. Clinical and imaging prognosis in patients with delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. Behav Neurol. 2020;2020:1–5.

25. Chi ZF, Wang P, Zeng T. Recovery of cognitive dysfunction in a case of delayed encephalopathy of carbon monoxide poisoning after treatment with donepezil hydrochloride. Neurol India. 2009;57(4):481.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Creative Commons Attribution License.