

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Monóxido de carbono en cadáveres y su relevancia para la medicina forense

Carbon monoxide in corpses and its relevance for forensic medicine

Milgjan Susana Ponce Barahona¹  <https://orcid.org/0009-0001-3416-9686>, Edgardo Napoleón Valeriano²  <https://orcid.org/0009-0001-8408-0241>.

¹Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad de Ciencias Médicas, Posgrado Medicina Legal y Forense; Tegucigalpa, Honduras.

²Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad de Ciencias Médicas, Departamento de Salud Pública; Tegucigalpa, Honduras.

RESUMEN. La intoxicación de monóxido de carbono causa 50,000 muertes anuales globalmente, siendo la primera causa de intoxicación por gases. En Honduras, entre 2012 y 2016, causó 18 muertes, 72% accidentales y 28% suicidios. El estudio analizó hallazgos del monóxido de carbono en cadáveres y su relevancia en medicina forense, identificando la causa y momento de la muerte y su relación con posibles casos de homicidio, suicidio o accidente. Se realizó una revisión bibliográfica utilizando SciELO, Dialnet, PubMed, Elsevier, Medline, Google académico y BIMENA. La escasez de datos sobre los efectos entre el tiempo transcurrido desde la muerte, las condiciones ambientales en los niveles de carboxihemoglobina y la necesidad de validar nuevas técnicas para diagnóstico post mortem de la intoxicación por monóxido de carbono requieren más investigación para profundizar en el tema y mejorar su aplicación práctica.

Palabras clave: Carboxihemoglobina, Gas tóxico, Intoxicación por monóxido carbono, Medicina Legal.

INTRODUCCIÓN

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro producido por la combustión incompleta de gasolina, madera, propano, carbón y otros combustibles.¹ La intoxicación por CO es un problema de salud pública a nivel mundial; alrededor de cada año mueren unas 50,000 personas, de las cuales los estudios han reportado en España de 1990 al 2005, 1061 muertes (71 muertes por año), siendo 75% accidentales y 20% suicidios y 5% homicidios; en los Estados Unidos de América se reportan un total de 20,000 a 50,000 intoxicaciones por CO por año;² en México, se han reportado entre 2000 y 2009 un total de 1,248 muertes por intoxicación por CO, siendo 86% accidentales, 11% suicidios y 3% homicidios. En Honduras, se han documentado entre 2012 y 2016, 18 muertes por intoxicación por CO, siendo 72% accidentales y 28% suicidios.² El artículo Carbon monoxide toxicity in human fire victims, de Zarem et al., incluye 51 estudios que involucran 12,130 víctimas de incendios, evidenciándose que el monóxido de carbono es una causa común de muerte en víctimas de incendios debido a la inhalación de humo, dado que es un gas que se une a la hemoglobina en la sangre, impidiendo que el oxígeno llegue a los tejidos del cuerpo.

Una vez inhalado, el CO pasa al torrente sanguíneo y se une a la hemoglobina de forma competitiva y reversible, formando la carboxihemoglobina (COHb). La afinidad de la hemoglobina por el CO es 200-300 veces mayor que por el oxígeno; tanto así que una concentración de 50% de COHb se puede alcanzar con niveles de CO inspirado de 0.08%. Una exposición de 1 hora a una concentración de 0.1% puede llevar a niveles de COHb de 80%. El CO desplaza el oxígeno y produce una disminución del transporte de oxígeno a los tejidos, generando hipoxia.³

El estudio del CO en cadáveres tiene una gran importancia para la Medicina Forense, ya que puede ayudar a determinar

Recibido: 01-03-2024 Aceptado: 25-11-2024 Primera vez publicado en línea: 06-12-2024

Dirigir correspondencia a: Milgjan Susana Ponce Barahona

Correo electrónico: millybona17@gmail.com

DECLARACIÓN DE RELACIONES Y ACTIVIDADES FINANCIERAS Y NO FINANCIERAS: Ninguna.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS: Ninguna.

Forma de citar: Ponce-Barahona MS, Valeriano EN. Monóxido de carbono en cadáveres y su relevancia para la medicina forense. Rev Méd Hondur. 2024; 92(2): xx-xx. DOI: <https://doi.org/10.5377/rmh.v92i2.19634>

© 2024 Autor(es). Artículo de acceso abierto bajo la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es> 

la causa y el momento de la muerte, así como a identificar posibles casos de homicidio, suicidio o accidente. Sin embargo, existen varios factores que pueden alterar los niveles de COHb en los cadáveres, como el tiempo transcurrido desde la muerte, las condiciones ambientales, el proceso de putrefacción o la exposición al fuego.⁴ Por ello, es necesario conocer los efectos del CO en los cadáveres y los métodos para su detección y cuantificación.

La metodología empleada para esta investigación consistió en revisar bibliografía consultando, recopilando, evaluando y analizando el estado del arte del monóxido de carbono en cadáveres, con información documental actual y relevante, haciendo uso de bases de datos como SciELO, Dialnet, PubMed, Elsevier, Medline, Google académico y la Biblioteca Médica Nacional (BIMENA), filtrando que fuese información de los últimos 5 años en al menos un 75% de los artículos, para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué efectos tiene el monóxido de carbono en los cadáveres y cómo se puede medir su presencia y concentración? Con la finalidad de ayudar a la elaboración de guías o desarrollo de protocolos para el estudio de las muertes cuando ha habido intoxicación por monóxido de carbono.

Definición del monóxido de carbono

El monóxido de carbono es un gas venenoso que no tiene olor ni color. Lo emite la quema de combustible, como en el caso del escape de los automóviles o las chimeneas domésticas y los productos del tabaco. El monóxido de carbono impide que los glóbulos rojos lleven suficiente oxígeno para que las células y los tejidos puedan vivir.⁵ Entre las principales fuentes de CO tenemos: 1. La combustión incompleta (hay llama o calor, pero quema mal o existe poca ventilación) de calentadores de agua (alimentados por propano, butano o gas natural), hornillas, braseros, barbacoas, chimeneas, estufas (queroseno, carbón, leña, butano). 2. Gases de escape de los automóviles en un recinto cerrado (garaje u otros). 3. Humo de incendios. 4. Otros procesos industriales o químicos. 5. Absorción cutánea o pulmonar de cloruro de metilo o diclorometano (disolvente de pinturas y barnices), debido a que se convierten en CO in vivo.⁶

Impacto en la salud

La carga mundial de morbilidad asociada con la exposición a la contaminación del aire tiene un enorme impacto para la salud humana en todo el mundo; se calcula que esta exposición causa cada año millones de muertes y de años de vida saludable perdidos. Actualmente, se calcula que esta carga de morbilidad es comparable a la de otros riesgos importantes para la salud a nivel mundial, como la dieta malsana y el tabaquismo; y se ha reconocido que este tipo de contaminación constituye la amenaza medioambiental más peligrosa para la salud humana.⁷

El monóxido de carbono es la primera causa de intoxicación por gases y el agente que mayor número de muertes por intoxicación produce. La incidencia en niños representa aproximadamente del 15 al 30 % de todos los casos y supone del 1.5 al 2 % de todas las intoxicaciones infantiles.⁸

Antecedentes de intoxicación por monóxido de carbono en cadáveres

Globalmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay más de 150,000 muertes relacionadas con la inhalación de humo cada año, con el monóxido de carbono como uno de los principales responsables de las intoxicaciones. Los datos específicos para América Latina sobre intoxicación por CO son limitados, pero se sabe que la región es vulnerable a este tipo de intoxicaciones, especialmente en áreas con baja ventilación donde se utilizan combustibles fósiles o biomasa para cocinar.⁹

Honduras, como en otros países de la región, enfrenta riesgos de intoxicación por CO, los datos específicos sobre esta causa son limitados. Según el Centro Nacional Toxicológico (CENTOX) en su boletín de 2019, se registraron casos de intoxicación por diferentes agentes, entre ellos el monóxido de carbono en casos de intoxicaciones fatales en el país.¹⁰

El monóxido de carbono en cadáveres es un tema que ha sido objeto de numerosas investigaciones en el ámbito forense. En el estudio de Angela L. Chiew y Nicholas A. Buckley, se revisaron 564 casos de intoxicación por CO atendidos en el Reino Unido entre 2008 y 2018. Encontrando que la mayoría de los casos fueron accidentales 82%, seguidos de los suicidios 13% y los homicidios 5%. Las principales fuentes de CO fueron los aparatos domésticos defectuosos 49%, los vehículos 23% y los incendios 12%. Los síntomas más frecuentes fueron cefalea 66%, náuseas 44% y mareos 40%. El nivel medio de COHb fue del 17%. El 74% de los pacientes recibió oxígeno normobárico y el 26% oxigenoterapia hiperbárica. El 12% de los pacientes presentó secuelas neurológicas a largo plazo. Los autores concluyen que la intoxicación por CO sigue siendo un problema de salud pública que requiere una mayor concienciación y prevención.¹¹

Fisiopatología: intoxicación de monóxido de carbono en los cadáveres

La absorción del CO es solamente respiratoria.⁸ El CO tiene una gran afinidad por la hemoglobina (Hb), la proteína que transporta el oxígeno (O²) en la sangre.¹² Cuando se inhala el CO se une a la hemoglobina para formar carboxihemoglobina (COHb) teniendo una afinidad 200 a 250 veces mayor que el oxígeno; lo que conduce a una disminución de la capacidad del transporte del oxígeno y, por lo tanto, a una disminución de la liberación de O² a los tejidos, produciéndose así una hipoxia tisular, pudiendo provocar la muerte.⁸ Además, la COHb altera el metabolismo celular al inhibir la actividad de ciertas enzimas como el citocromo oxidasa y otras proteínas como la mioglobina, y la producción de radicales libres, lo que puede causar daños irreversibles en el sistema muscular y órganos vitales como el cerebro o el miocardio.^{12,13} (**Cuadro 1**) . Los efectos perjudiciales del CO se deben a una toxicidad inmediata por hipoxia celular con bloqueo de la cadena mitocondrial, que puede traducirse en coma y una insuficiencia cardiovascular, y a una toxicidad retardada por peroxidación de los componentes de la

Cuadro 1. Niveles de carboxihemoglobina (COHb) y sus efectos clínicos.¹³

Nivel de Carboxihemoglobina en sangre (%)	Efectos clínicos
<10	Asintomático o leve cefalea
10-20	Cefalea moderada o intensa, mareos, náuseas, vómitos
20-40	Confusión mental, somnolencia, debilidad muscular, taquicardia
40-60	Coma, convulsiones, hipotensión arterial, arritmias cardíacas
>60	Paro cardiorrespiratorio y muerte.

mielina a través de la activación plaquetaria y de los polimorfonucleares, que da lugar a lesiones cerebrales.¹⁴ El monóxido de carbono resulta tóxico para el organismo humano por la misma razón, inhibe otras proteínas que contienen el grupo hemo, como los citocromos. Inhibe la citocromo-oxidasa y bloquea la cadena de transporte de electrones en la mitocondria. Reduce la capacidad de la célula para producir energía.^{4,15} (Figura 1). El estudio de Jason J Rose, Ling Wang, et. al, destaca que el CO tiene efectos nocivos no solo por su unión a la Hb, sino también por su interacción con otras moléculas como la mioglobina, la neuroglobina o el óxido nítrico.

Estos efectos pueden causar inflamación, estrés oxidativo, apoptosis o necrosis en diferentes órganos y sistemas. Es importante sospechar esta intoxicación cuando hay antecedentes de exposición a fuentes potenciales de CO (como incendios, estufas defectuosas o escapes de vehículos) o cuando hay varios individuos afectados con síntomas similares. Los análisis toxicológicos consisten en medir la concentración de COHb en sangre mediante métodos espectrofotométricos o cromatográficos.³

Cuando la muerte es debida a una intoxicación por monóxido, el color de las livideces es rosado ya que en este caso se ha formado la carbomonoxihemoglobina (COHb) otorgándole a la lividez su característico color.¹⁶ La lividez cadavérica o manchas hipostáticas, manchas de posición o sugilaciones, consiste en la aparición de manchas color rojo vino que se presentan entre las tres y cuatro primeras horas post-mortem, alcanzan su máxima intensidad entre la sexta y octava hora y a partir de las 25 horas se fijan y no cambian de situación anatómica. Se localizan en las partes más declives del cuerpo, salvo en los sitios de apoyo. Este fenómeno está dado por la gravedad que ocasiona el escurrimiento de la sangre. El signo antes descrito puede no aparecer debido a una hemorragia externa

severa o variar en su coloración debido a intoxicación, como, por ejemplo, son más claras cuando existe monóxido de carbono en la sangre.¹⁷ La lividez en intoxicaciones por monóxido de carbono, cianuro y cuerpos congelados es roja intensa.¹⁸

Manifestaciones macroscópicas y microscópicas por intoxicación de monóxido de carbono en cadáveres

Los efectos del CO en los cadáveres pueden presentar alteraciones macroscópicas y microscópicas. Las macroscópicas son aquellas que se pueden observar a simple vista o con ayuda de instrumentos ópticos. Entre estas se encuentran:¹⁹ 1. La coloración rojo cereza o rosada de las partes blandas (piel, mucosas, órganos internos), debida a la presencia de COHb en sangre.²⁰ Esta coloración es más evidente en las zonas expuestas al aire (cara, cuello) o sometidas a presión (uñas). Sin embargo, esta coloración puede estar ausente o atenuada por factores como el grado y tipo de quemaduras, la deshidratación post mortem o el consumo previo de alcohol u otras drogas. 2. La persistencia o retraso de los fenómenos cadavéricos (rigidez cadavérica), debida a la inhibición del metabolismo celular por el CO. Esto puede dificultar la estimación del Intervalo Post Mortem (IPM) basada en estos fenómenos. En la muerte por monóxido de

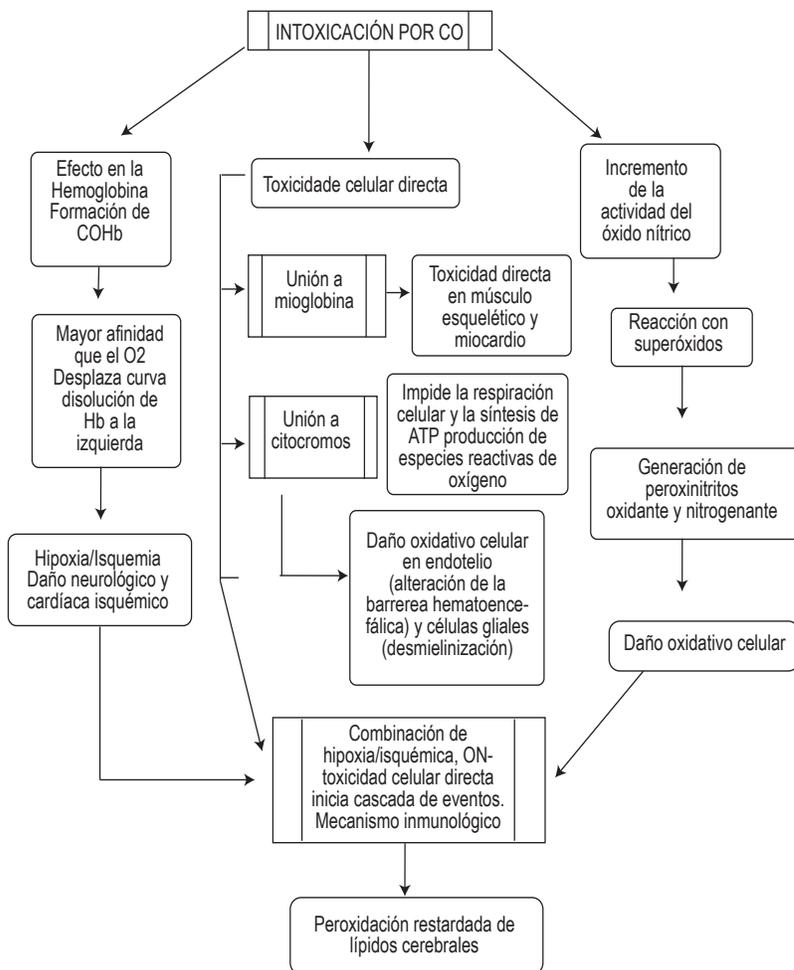


Figura 1. Fisiopatología de la intoxicación por monóxido de carbono. Tomado referencia 15.

carbono la rigidez cadavérica aparecerá instantáneamente, pero en cambio, la putrefacción es retardada por la coagulación de las proteínas.²¹ 3. La conservación o momificación parcial o total del cadáver, debida a la desecación producida por el calor y al efecto bacteriostático del CO. Esto puede favorecer la identificación morfológica del cadáver mediante huellas dactilares u odontogramas. 4. Las condiciones ambientales que favorecen que se produzca el proceso de la momificación son: sequedad, calor y aireación. 5. También son factores determinantes el sexo del individuo, la edad, la constitución física y las causas de la muerte, de manera que, se puede decir que el proceso de momificación se produce con mayor frecuencia en mujeres, en niños o personas ancianas, en individuos delgados y en aquellos cuya causa de la muerte, por citar un ejemplo, haya cursado con grandes hemorragias y por tanto con una pérdida de volumen.²²

Las áreas más frecuentemente afectadas son las regiones del cerebro con mayor contenido en hierro (lo que condiciona mayor afinidad de la carboxihemoglobina por ellas) como son los ganglios basales, especialmente el globo pálido, y la sustancia negra. La sustancia blanca periventricular, sustancia blanca subcortical del lóbulo temporal, incluyendo hipocampo, tálamo y cerebelo, también pueden verse afectadas por la toxicidad del CO.

Existe una gran cantidad de sustancias tóxicas (más de 300) que pueden ser liberadas en el fuego y contribuir o causar la muerte. Entre ellas se encuentran fundamentalmente el monóxido de carbono y otros gases contenidos en el humo de la combustión, como el dióxido de carbono, que se liberan cuando se queman materiales de plástico.²³

Las alteraciones microscópicas son aquellas que se pueden observar mediante técnicas histológicas o bioquímicas. Entre ellas se encuentran: 1. La toxicidad por CO produce la peroxidación de lípidos cerebrales. 2. La alteración de la mioglobina produce trastornos del metabolismo celular y rhabdomiólisis. 3. Hipoxia tisular por alteración del metabolismo celular. 4. Alteraciones en la cadena respiratoria mitocondrial y liberación de radicales libre intracelulares. En procesos de hipoxia en humanos, debido al insuficiente aporte de energía al cerebro por la glucólisis anaerobia, a los pocos minutos se puede producir una pérdida de conciencia y muerte neuronal debido a la degradación de ácidos grasos insaturados, provocando una desmielinización del sistema nervioso central.²⁴

Técnicas, equipo y estándares para la detección del monóxido de carbono.

En medicina forense, las muertes por intoxicación por monóxido de carbono, son diagnosticadas generalmente por el examen anatomopatológico en el cadáver; la prueba de laboratorio que se utiliza para corroborar el diagnóstico es la determinación de carboxihemoglobina por diferentes métodos, pero puede arrojar resultados no confiables debido a la calidad de la muestra y al método empleado.²⁴ Los diferentes métodos con que se cuentan, se describen a continuación: La prueba de Difusión de Monóxido de Carbono (DLCO) permite medir la

capacidad de intercambio del gas desde los alvéolos a los eritrocitos a través de la membrana alveolar y el endotelio capilar. Esto se facilita por su alta afinidad con la hemoglobina. Para la realización de la prueba es necesario personal cualificado y una sala cerrada con el equipo necesario, que incluye un espirómetro y los cilindros de gas comprimidos utilizados para la prueba.²⁵

Las pruebas de imagen, en especial la resonancia magnética nuclear (RMN) craneal, han demostrado ser técnicas muy sensibles para detectar anomalías cerebrales tras una intoxicación por CO. La RMN consiste en un método de imagen que utiliza campos magnéticos y ondas de radio para generar imágenes detalladas del cerebro y otros tejidos del cuerpo. Esta prueba aporta información sobre las características y el alcance de la lesión producida, correlacionándose mejor que otros parámetros clínicos o analíticos con la evolución del paciente a corto y largo plazo.²⁶

Jacob M. Samuel, Joseph H. Kahl, et al., mencionan un método no invasivo para detectar y cuantificar el COHb en los cadáveres mediante imágenes espectroscópicas. Los autores aplicaron esta técnica a 10 cadáveres con sospecha o confirmación de intoxicación por CO y compararon los resultados con los obtenidos por análisis toxicológicos convencionales. Los resultados mostraron una buena correlación entre ambos métodos, con una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 80%. Los autores concluyen que las imágenes espectroscópicas son una herramienta útil para el diagnóstico post mortem de la intoxicación por CO, ya que permiten visualizar la distribución espacial del COHb en los tejidos sin necesidad de extraer muestras.²⁷ La prueba de Difusión de Monóxido de Carbono (DLCO) tiene la ventaja de estar estandarizada, a diferencia de lo que ocurre con otras pruebas de función pulmonar donde no disponemos de valores de referencia que permiten determinar la "normalidad o anomalía" de las mismas; es difícil aplicar esta vía de análisis en el caso de la DLCO.²⁸

CONCLUSIÓN

El monóxido de carbono (CO) se presenta como un agente tóxico significativo que puede causar una serie de efectos adversos en la salud, particularmente en situaciones de intoxicación. La afinidad de CO por la hemoglobina resulta en la formación de carboxihemoglobina, lo que compromete el transporte de oxígeno en la sangre y lleva a la hipoxia tisular. Esta condición puede causar daños irreversibles en órganos vitales, especialmente en el cerebro y corazón. La investigación forense ha demostrado que la intoxicación por monóxido de carbono es una de las principales causas de mortalidad accidental. La identificación de casos de intoxicación se ve favorecida por la presencia de señales macro y microscópicas, lo que sirve como indicio de exposición al CO. No obstante, el desafío radica en la variabilidad de la presentación clínica y los hallazgos post-mortem, que pueden verse afectados por múltiples factores, incluyendo el tiempo transcurrido desde la muerte y las condiciones ambientales. Las técnicas

de diagnóstico, como la determinación de los niveles de carboxihemoglobina y las pruebas de función pulmonar, son esenciales para la evaluación de pacientes expuestos al CO. Sin embargo, estas pruebas pueden tener limitaciones en términos de sensibilidad y especificidad.

La intoxicación por monóxido de carbono sigue siendo un desafío importante en el ámbito médico y forense, es fundamental que se realicen investigaciones sobre métodos de diagnósticos adecuados para gestionar los casos de intoxicación, así como informar las medidas preventivas necesarias para proteger a la población.

CONTRIBUCIONES

MSPB: contribuyó en la conceptualización, diseño del proyecto, búsqueda, análisis e interpretación de los datos. EV: Contribuyó a la revisión crítica del contenido. Ambos autores participaron en la revisión y aprobación de la versión final.

DETALLES DE LOS AUTORES

Milgian Susana Ponce Barahona, Médica, residente de tercer año del Posgrado Medicina Legal y Forense de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAH; millybona17@gmail.com
Edgardo Valeriano, Médico epidemiólogo; edgardo.valeriano@unah.edu.hn

REFERENCIAS

1. Mayo Clinic. Intoxicación con monóxido de carbono Síntomas y causas. [Internet]. Rochester: Mayo Clinic; 2013. [citado 2 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/carbon-monoxide/symptoms-causes/syc-20370642>
2. Guerrero Magadán R. Perfil epidemiológico de las intoxicaciones por monóxido de carbono en España. Oviedo: Universidad de Oviedo; 2016.
3. Bolaños Morera P, Chacón Araya C. Intoxicación por monóxido de carbono. Med Leg Costa Rica. 2017;34(1):137-146.
4. Sánchez JA, Robledo MM. Cadáveres quemados: Estudio antropológico-forense. Cuad Med Forense. 2008;(53-54):269-76
5. Instituto Nacional del Cáncer. Diccionario de cáncer: Monóxido de carbono [Internet]. Bethesda: NCI; 2011 [citado 11 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/monoxido-de-carbono>
6. Guirola Fuentes J, Pérez Barly L, García González Y, O'Reillys Noda D, Guedes Díaz R. Intoxicación por monóxido de carbono. Rev Cuba Med Mil. 2019;48(2):245-251.
7. Organización Panamericana de la Salud. Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire. Materia particulada (MP2,5 y MP10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono. Resumen ejecutivo. [Internet]. Washington: OPS; 2021. [citado 2 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/directrices-mundiales-oms-sobre-calidad-aire-materia-particulada-mp25-mp10-ozono-dioxido>
8. Escuder Franco B, Zaragoza Molinés L, Villarejo García C, García Cardenal C, Larrosa Sebastián AC, Blasco Alquézar D. Proceso de atención de enfermería en un paciente pediátrico por intoxicación por monóxido de carbono Caso clínico. Rev Sanit Investig. 2021;2(10).
9. Organización Mundial de la Salud. Contaminación del aire doméstico. [Internet]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 2 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
10. Universidad Nacional Autónoma de Honduras; 2019. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Centro Nacional Toxicológico. Información y asesoramiento toxicológico. Boletín 2019. Tegucigalpa: CENTOX; 2019. Disponible en: <https://centox.unah.edu.hn/dmsdocument/14858-boletin-toxicologico-2019-pdf>
11. Chiew AL, Buckley NA. Carbon monoxide poisoning in the 21st century. Crit Care. 2014;18(2):221.
12. Tortorella MN, Laborde A. Escenarios de exposición a monóxido de carbono que orientan la sospecha clínica de intoxicación aguda. Rev. Méd. Urug. [Internet]. 2021 [citado 2 de junio 2023]; 37(2): e204. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1688-03902021000201204&lng=es&nrm=iso&tlng=es
13. Pulgar Haro HD, Baculima Cumbe MA. Toxicología aplicada a la medicina legal y forense. Dominio Las Cienc. 2022;8(3):54.
14. Sivanandamoorthy S, Meng P, Heming N, Annane D. Intoxicación por monóxido de carbono. EMC - Anest-Reanim. 2018;44(3):1-9.
15. Rudas Arrieta M. Determinación de niveles de carboxihemoglobina y evaluación de la función respiratoria en mototaxistas expuestos a monóxido de carbono en soledad-atlántico de junio de 2017 a junio de 2018 [Internet] [Trabajo Maestría Internet]. Cartagena: Universidad de Cartagena; 2018 [citado 18 junio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11227/15142>
16. Serrano Valenciano M. La química de los fenómenos cadavéricos. Gac int cienc Forense. 2018;(29):57-70.
17. Avella JE. Identificación de cadáveres con apoyo de los rayos x. Bogotá: UNAD; 2022.
18. Morales Ardila CH. Integración Casos de Estudio en Radiología Forense. Bogotá: UNAD; 2022.
19. Sibón Olano A, Martínez-García P, Vizcaya Rojas MA, Romero Palanco JL. Intoxicación por Monóxido de Carbono. Cuad Med Forense. 2007;(47):65-9.
20. Graña Rodríguez E. Determinación de los datos de la muerte en el cadáver reciente [Trabajo de Fin de Grado Internet]. Coruña: Universidad de Santiago de Compostela; 2020. [citado 12 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-mayor-real-y-pontificia-san-francisco-xavier-de-chuquisaca/practica-forense-civil/data-de-muerte/17892924>
21. Castelló Ponce A, Antón Barberá F. Necroidentificación: la regeneración de los pulpejos digitales mediante el empleo del hidróxido amónico. Breve reflexión y protocolo en la investigación. Gac. int. cienc. Forense. 2012;(3):1-3.
22. Robledo Acinas M del M, Sánchez Sánchez JA, Minaya Bernedo A. Estudio radiológico de un cuerpo momificado infantil. Gac int cienc Forense. 2012;(4):58-67.
23. Pulgar-Haro HD, Baculima-Cumbe MA. Quemaduras desde un enfoque médico-legal en Ecuador. Domino Las Cienc. 2022;8(2):1181-94.
24. Delgado-Carvajal A, Barrientos-Salcedo C. Expresión del mRNA del gen HIF1 en la corteza frontal de un modelo murino expuesto a CO2 en concentraciones letales. Rev Mex Med Forense. 2020;5(2):1-9.
25. Pérez-Urría EÁ, Ruiz-Álvarez I, Iturricastillo G, Marcos MC. Indicaciones e interpretación de la espirometría y de la prueba de difusión. Med-Programa

- Form Médica Contin Acreditado. 2022;13(63):3737-3740.
26. Guerra-Schulz E, Pinel A, Montero P, De Miguel C. Hallazgos en resonancia magnética nuclear craneal tras intoxicación aguda por monóxido de carbono. *Neurología*. 2015;30(8):526-7.
 27. Samuel JM, Kahl JH, Zaney ME, Hime GW, Boland DM. Comparison of Spectrophotometric Methods for the Determination of Carboxyhemoglobin in Postmortem Blood. *J Anal Toxicol*. 2021;45(8):885-91.
 28. Baldini M, Chiapella MN, Fernandez A, Guardia S, De Vito EL, Sala H. Capacidad de difusión de monóxido de carbono, pautas para su interpretación. *Medicina (B Aires)*. 2020;80(4):359-70.

ABSTRACT. Carbon monoxide poisoning causes 50,000 deaths per year globally, being the leading cause of gas poisoning. In Honduras, between 2012 and 2016, it caused 18 deaths, 72% accidental and 28% suicides. The study analyzed findings of carbon monoxide in corpses and its relevance in forensic medicine; identifying the cause and time of death and its relationship with possible cases of homicide, suicide or accident. A literature review was carried out using SciELO, Dialnet, PubMed, Elsevier, Medline, Google Scholar and BIMENA. The scarcity of data on the effects between time since death, environmental conditions on carboxyhemoglobin levels and the need to validate new techniques for post mortem diagnosis of carbon monoxide poisoning require further research to deepen the subject and improve its practical application.

Keywords: Carboxyhemoglobin, Toxic gas, Carbon monoxide poisoning, Forensic medicine.