

Intoxicación aguda por monóxido de carbono, un viejo conocido que sigue dando problemas

Acute poisoning with carbon monoxide, an old acquaintance still causing problems

Intoxicação aguda por monóxido de carbono, um velho conhecido que continua a causar problemas

Lody Osta¹, Ma. Noel Tortorella², Patricia Dall'Orso³, Javier Prego⁴

Resumen

Introducción: la intoxicación por monóxido de carbono (CO) es un tipo de intoxicación aguda frecuente en los meses de invierno y principal causa de muerte y secuelas neurológicas secundarias a un tóxico. La clínica puede variar desde una enfermedad leve hasta una situación crítica con riesgo vital inmediato.

Objetivos: describir la presentación clínica de niños y adolescentes que egresaron con diagnóstico de intoxicación por CO asistidos en el Departamento de Emergencia Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell (DEP-CHPR).

Metodología: estudio observacional, retrospectivo y descriptivo. Incluyó a pacientes de 0 a 14 años con diagnóstico de intoxicación por CO, entre abril y agosto de 2022.

Resultados: se incluyeron 15 pacientes. Presentaron síntomas neurológicos 13 casos, 8 de gravedad (convulsiones, pérdida de conocimiento, coma). La fuente de exposición más frecuente fue el calefón a gas.

Discusión: no hubo en todos los casos un reconocimiento inmediato de la exposición y probable intoxicación, resultando en un retraso en el diagnóstico y tratamiento. Mayoritariamente se inició oxigenoterapia al 100% una vez sospechado o confirmado el diagnóstico. Los niveles de carboxihemoglobina (COHb) no se correlacionaron bien con la clínica, valores elevados de lactato sérico y aumento de las enzimas cardíacas fueron identificados en algunos casos.

Conclusiones: la intoxicación aguda por CO se manifestó por sintomatología neurológica con un amplio espectro de presentación clínica, en ocasiones con riesgo vital. El calefón a gas fue la causa más común en los casos graves. El nivel elevado de COHb contribuyó al diagnóstico, si bien un valor normal no lo descartó.

1. Pediatra. Emergentóloga. Asist. (i) Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR.

2. Médica. Toxicóloga. Prof. Adj. Depto. Toxicología. Hospital de Clínicas. Facultad de Medicina. UDELAR.

3. Pediatra. Emergentóloga. Prof. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR. Coordinadora General. Depto. Emergencia Pediátrica. CHPR. ASSE.

4. Pediatra. Emergentólogo. Prof. Emergencia Pediátrica. Facultad de Medicina. UDELAR. Jefe Depto. Emergencia Pediátrica. CHPR. ASSE.

Depto. Emergencia Pediátrica. CHPR. Facultad de Medicina. UDELAR. ASSE.

Trabajo inédito.

Declaramos no tener conflictos de intereses.

Este trabajo ha sido aprobado unánimemente por el Comité Editorial.

Fecha recibido: 16 agosto 2023.

Fecha aprobado: 30 mayo 2024.

Palabras clave: Intoxicación por Monóxido de Carbono
Medicina de Urgencia
Pediátrica

Summary

Introduction: carbon monoxide (CO) poisoning is a frequent acute poisoning in winter months and the main cause of death and neurological sequelae secondary to an inhaled toxin. Clinical presentation can vary from a mild illness to a critical immediate life-threatening situation.

Objectives: describe the clinical presentation of children and adolescents who were discharged with a diagnosis of CO poisoning assisted in the Emergency Pediatric Ward of the Pereira Rossell Pediatric Hospital (CHPR).

Methodology: observational, retrospective and descriptive study. It includes patients from 0 to 14 years of age with diagnosis of CO poisoning between April and August 2022.

Results: 15 patients were included. Neurological symptoms were present in 13 cases, 8 severe (seizures, loss of consciousness, coma). The most frequent source of exposure was the gas water heaters.

Discussion: there was not an immediate recognition of the exposure and probable intoxication in all cases, which resulted in a delay in diagnosis and treatment. Mostly 100% oxygen therapy was started once the diagnosis was suspected or confirmed. Carboxyhemoglobin (COHb) levels did not correlate well with the symptoms, elevated serum lactate values and increased cardiac enzymes were identified in some cases.

Conclusions: an acute CO poisoning was manifested by neurological symptoms, with a wide spectrum of clinical presentation, sometimes life-threatening. Gas water heater was the most common source in severe cases. The elevated level of COHb contributed to the diagnosis, although a normal value did not rule it out.

Key words: Carbon Monoxide Poisoning
Emergency Medicine
Pediatric

Resumo

Introdução: a intoxicação por monóxido de carbono (CO) é um tipo de intoxicação aguda comum nos meses de inverno e a principal causa de morte e sequelas neurológicas secundárias a uma toxina. Os sintomas podem variar desde uma doença leve até uma situação crítica com risco imediato de vida.

Objetivos: descrever o quadro clínico de crianças e adolescentes que receberam alta com diagnóstico de intoxicação por CO atendidos no Pronto Socorro Pediátrico do Centro Hospitalar Pereira Rossell (CHPR).

Metodologia: estudo observacional, retrospectivo e descritivo. Incluem-se pacientes de 0 a 14 anos com diagnóstico de intoxicação por CO, entre abril e agosto de 2022.

Resultados: foram incluídos 15 pacientes. 13 casos apresentaram sintomas neurológicos, sendo 8 graves (convulsões, perda de consciência, coma). A fonte de exposição mais frequente foi o aquecedor a gás.

Discussão: não houve reconhecimento imediato da exposição e provável intoxicação em todos os casos, resultando em atraso no diagnóstico e tratamento. Principalmente, a oxigenoterapia a 100% foi iniciada quando o diagnóstico foi suspeito ou confirmado. Os níveis de carboxihemoglobina (COHb) não se correlacionaram bem com os sintomas clínicos, foram identificados valores elevados de lactato sérico e aumento de enzimas cardíacas em alguns casos.

Conclusões: a intoxicação aguda por CO manifestou-se por sintomas neurológicos, com amplo espectro de apresentação clínica, por vezes com risco de vida. O aquecedor a gás foi a fonte mais comum nos casos graves. O nível elevado de COHb contribuiu para o diagnóstico, embora um valor normal não o tenha excluído.

Palavras chave: Intoxicação por Monóxido de Carbono
Medicina de Emergência
Pediátrica

Introducción

La intoxicación por monóxido de carbono (CO) es un tipo de intoxicación aguda frecuente en los meses de invierno (aunque puede ocurrir todo el año) y principal causa de muerte y secuelas neurológicas de origen tóxico inhalatorio. Constituyen el 4% - 5% de las intoxicaciones registradas en urgencias de pediatría en España⁽¹⁾. El Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico (CIAT) es el único centro de toxicología en Uruguay. Registra un promedio de 120 casos anuales de intoxicación por CO, que corresponden aproximadamente a una tasa de 3,5 cada 100.000 habitantes⁽²⁾. Los niños constituyen la población más vulnerable debido a su alta demanda metabólica, elevada ventilación por minuto e incapacidad de verbalizar síntomas o reconocer escenarios de exposición peligrosos⁽³⁾. Debido a que es un gas inodoro, menos denso que el aire, incoloro e insípido, es indetectable en el medio ambiente, incluso estando presente en altas concentraciones⁽⁴⁾.

La emisión de CO se produce cuando hay combustión incompleta por el uso de equipos para calefaccionar ambientes, calentar agua, cocinar, generar energía, independientemente de la presencia de humo⁽⁵⁾.

El mecanismo principal de acción tóxica del CO es la asfixia celular de origen químico, por unión con la hemoglobina-carboxihemoglobina (COHb) y otras globinas, existiendo una inhibición de los citocromos C oxidasa mitocondriales⁽⁶⁾. Dependiendo del nivel y la duración de la exposición, la presentación clínica varía desde una enfermedad leve e inespecífica hasta una situación crítica con riesgo vital inmediato. Los médicos de urgencia deben estar atentos a identificar pronto esta intoxicación, conociendo la forma de presentación clínica, indagando sobre el escenario en el cual se produce el evento y auxiliándose de la búsqueda de posibles fuentes de exposición. La posibilidad de una intoxicación por CO nunca debe ser subestimada, ya que requiere de una atención específica donde la administración de oxígeno como antídoto es clave.

La falta de sospecha clínica y en ocasiones la ausencia de confirmación analítica determina que exista un subdiagnóstico y una subestimación como problema de salud⁽⁷⁾.

Objetivos

Describir la presentación clínica de niños y adolescentes que egresaron con diagnóstico de intoxicación por CO asistidos en el Departamento de Emergencia Pediátrica del Centro Hospitalario Pereira Rossell (DEP-CHPR).

Metodología

Estudio observacional, retrospectivo y descriptivo. Fueron incluidos pacientes de 0 a 14 años con diagnóstico de intoxicación por CO que consultaron en el servicio de urgencias del CHPR en el período comprendido entre abril y agosto de 2022. El CHPR es el hospital pediátrico de referencia en Uruguay, lugar físico donde se encuentra la Unidad Académica de Emergencia Pediátrica, dependiente de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República (UDE-LAR).

Se utilizó para el análisis estadístico Epi Info™ y se calculó la mediana y rango intercuartílico (RIC) para la edad y niveles de COHb y mediana para tiempo de demora.

Las fuentes de datos se obtuvieron de las historias clínicas informatizadas del programa GEO-SALUD del CHPR y la base de datos del CIAT del Hospital de Clínicas de la Facultad de Medicina de la UDELAR. Se consideraron como variables: fecha de la consulta, edad, motivo de consulta, fuente de exposición a CO, momento del diagnóstico, nivel de COHb, exámenes de laboratorio solicitados desde la emergencia, tratamiento realizado, destino final del paciente. Se tomaron como referencia los valores del laboratorio del CHPR para lactato (0,8 a 1,5 mmol/L), creatinina (CK) (31 a 172 U/L) y troponinas (8 a 29 ng/L). Se excluyeron los pacientes expuestos al humo de incendio. Se obtuvo el consentimiento a participar en el estudio de los padres o cuidadores a través de contacto telefónico.

Resultados

Se incluyeron 15 pacientes. La distribución mensual fue abril: n = 2, mayo n = 5, junio n = 4 y agosto n = 4. La mediana de edad fue de 8 años, RIC 8,5 años (RIC 3 = 12 - RIC 1 = 3,5).

Presentaron síntomas neurológicos 13 casos, 8 de gravedad (convulsiones, pérdida de conocimiento, coma). Otros síntomas fueron: irritabilidad, cefalea, ataxia, tendencia al sueño y vómitos (Tabla 1). Dos pacientes no presentaron sintomatología, consultaron por compartir escenarios de exposición con pacientes sintomáticos.

La fuente de exposición más frecuente fue el calefón a gas en siete niños. Entre estos, cinco presentaron síntomas neurológicos graves. Otras fuentes fueron: braseros, estufa a gas, calentador para cocción primus y caño de escape de automóvil (Tabla 2).

Cinco pacientes formaron parte de intoxicaciones colectivas (tres hermanos expuestos a calefón a gas y dos hermanos expuestos a primus). Se destacaron

Tabla 1. Presentación clínica.

Síntomas	N° pacientes
Convulsiones	4 (26,6%)
Pérdida de conocimiento	3 (20%)
Coma	1 (6,7%)
Irritabilidad	2 (13,3%)
Tendencia al sueño	1 (6,7%)
Ataxia	1 (6,7%)
Cefalea	1 (6,7%)
Sin síntomas	2 (13,3%)
Total: 15 (100%)	

Tabla 2. Fuentes de exposición.

Fuente de exposición	Número de pacientes
Calefón a gas	7 (46,7%)
Brasero	3 (20%)
Estufa a gas	2 (13,3%)
Primus	2 (13,3%)
Caño de escape	1 (6,7%)
Total: 15 (100%)	

dos pacientes hermanos con intoxicaciones graves expuestos a la misma fuente con una diferencia temporal de una semana.

La mediana del tiempo de demora en el diagnóstico fue de 3 horas, en 6/15 casos se sospechó la intoxicación desde el primer contacto. Dos casos presentaron niveles de COHb \geq 15% inicialmente, ambos con sintomatología neurológica grave. En el resto los niveles de COHb se presentaron con una mediana de 4,5%, RIC=4,1% (RIC 3=6%-RIC 1=1,9%).

En 14/15 casos se contó con valores de lactato mayores o iguales a 1,5 mmol/L en cinco pacientes, coincidiendo con las presentaciones clínicas más severas.

La CK y troponinas fueron solicitadas en 12 pacientes, encontrándose elevada la primera en cuatro niños y la segunda en seis. Se realizó electrocardiograma a los pacientes con dichas alteraciones, siendo informados por los emergentólogos de guardia como normales.

En cuanto a la valoración por estudios de imagen, se realizó tomografía computada de cráneo en un paciente que se presentó en coma, la cual no mostró alteraciones.

En 13 casos se inició oxigenoterapia con máscara de reservorio (FIO₂ 100%). Un paciente requirió intubación orotraqueal (IOT) y asistencia ventilatoria mecánica (AVM) desde el contacto inicial. Diez niños presentaban indicación de oxígeno hiperbárico de acuerdo a las recomendaciones del CIAT, en ocho de los cuales se cumplió con esta indicación. Once casos ingresaron a cuidados moderados del hospital y uno a terapia intensiva.

Discusión

El CO como producto de la combustión incompleta continúa siendo un peligro significativo para los niños⁽⁸⁾. En función de la duración de la exposición y su gravedad, la intoxicación por CO puede ser fatal. Los casos que sobreviven pueden sufrir daños permanentes en los órganos con más requerimiento de oxígeno (sistema nervioso central y corazón)⁽⁵⁾. La pérdida de concentración, de memoria y alteraciones del carácter se describen hasta en 40% de los pacientes que sufrieron intoxicaciones agudas de entidad⁽⁹⁾.

El CIAT, en 2022, registró 275 casos de sospecha de intoxicación por CO, de los cuales 76 casos fueron menores de 15 años, y de éstos, 17 casos fueron asistidos en el DEP-CHPR. La evidencia sugiere que muchas intoxicaciones por CO no son diagnosticadas. En Argentina se estima que ocurren 40.000 casos al año con un aproximado de 200 muertes anuales⁽⁴⁾. En Estados Unidos se presentan aproximadamente 5.000 niños al año por intoxicación por CO en los departamentos de emergencia⁽³⁾.

Frente a un paciente con síntomas neurológicos o digestivos de instalación aguda, que aparecen luego de permanecer en ambiente cerrado, siempre debe considerarse el diagnóstico de intoxicación aguda por CO, más aún cuando otras personas que compartían escenario presentan síntomas^(2,4). En esta observación la mayoría de los niños intoxicados presentaron sintomatología neurológica (Tabla 1). El estado alterado de consciencia es el síntoma más común en las intoxicaciones severas por CO en niños⁽¹⁰⁾. Los síntomas más comunes de la intoxicación leve a moderada son cefalea, náuseas y vómitos. Otros síntomas que se presentan frecuentemente son mareos, confusión, fatiga, dolor torácico y disnea. En los casos de mayor severidad puede haber debilidad generalizada, letargo e irritabilidad, ataxia, amnesia, síncope, convulsiones y coma^(3,6).

En esta serie la mayoría de los casos se presentaron aislados y no en el contexto de intoxicaciones colectivas, como se describe habitualmente.

La clínica y la dosificación de niveles plasmáticos de COHb constituyen los pilares para el diagnóstico. Sin embargo, el indicador más fiel es el antecedente de probable exposición, ya que la confirmación puede ser difícil^(2,11). De los casos analizados surge que en la mayoría no hubo un reconocimiento inmediato de la exposición y probable intoxicación, resultando en un retraso en el diagnóstico y tratamiento.

Toma relevancia entre las fuentes de exposición el calefón a gas, tanto por la frecuencia en la que produce intoxicaciones como por la gravedad de éstas. En una publicación previa de nuestro país se sugiere un au-

mento del uso de estos artefactos en los últimos años y la posibilidad de que sean utilizados en condiciones inseguras de instalación. La severidad de los casos vinculados a calefones de llama puede ser explicada por el alto riesgo del escenario donde se produce, espacios pequeños y mal ventilados⁽²⁾. En cuanto a las otras fuentes de exposición, predominaron elementos de combustión frecuentemente utilizados para calefaccionar ambientes en los hogares de contexto más deficitario (braseros, primus, estufa a gas), los que generan grandes cantidades de CO si no existe un adecuado ingreso de oxígeno a la habitación, al igual que se describe en una publicación previa realizada en nuestro centro de salud⁽¹²⁾.

Un dosaje de COHb en sangre de 5% o más confirma la intoxicación por CO. Sin embargo, los valores bajos de COHb no la descartan, sobre todo si la muestra es tardía o el paciente fue tratado con oxígeno previamente. Será el valor máximo alcanzado y su persistencia lo que explique la sintomatología y posteriormente las secuelas⁽²⁾. Como está descrito en varias publicaciones, los niveles de COHb no se correlacionaron bien con la clínica en los casos revisados en esta serie⁽¹¹⁾.

En cuanto a los exámenes de laboratorio que se toman en cuenta como predictores de severidad (aumento del lactato y troponinas)⁽¹³⁾, encontramos un aumento del lactato coincidiendo con presentaciones clínicas graves, elemento que debería ser integrado en forma sistemática en la evaluación de estos pacientes. En esta observación no se constataron alteraciones electrocardiográficas de los pacientes con troponinas elevadas. Destacamos que el paciente con presentación clínica más severa (escala coma de Glasgow 6), presentaba un lactato de 2,8, afectación de la crisis, troponinas y CK elevadas.

La administración de oxígeno es la medida más importante tanto en el medio prehospitalario como en el hospitalario en el paciente intoxicado con CO⁽¹¹⁾.

La vida media de la COHb respirando al aire ambiente (FiO₂ 21%) es entre 4 a 6 horas. Esta desciende a 40 a 60 minutos respirando oxígeno al 100%, y disminuye más aun (15 a 30 minutos) cuando se administra oxígeno hiperbárico⁽¹⁴⁾. En la gran mayoría de los pacientes presentados en esta serie se inició oxigenoterapia al 100% una vez sospechado o confirmado el diagnóstico de intoxicación por CO, como recomiendan las guías nacionales e internacionales^(2,3,5,7,11,14,15).

La indicación de oxígeno hiperbárico es controvertida. En nuestro país se recomienda para pacientes intoxicados con CO que hayan presentado pérdida de conocimiento o convulsiones, dosificación de COHb igual o mayor a 20%, o COHb mayor a 10% en niños menores de 1 año^(5,7). En este grupo de pacientes se

realizó en la mayoría, aunque no dentro de los plazos recomendados. Uruguay cuenta con un solo centro de oxigenoterapia hiperbárica, en la ciudad de Montevideo, lo cual implica tiempo de traslado para los pacientes del interior del país.

La base del tratamiento hiperbárico es ofrecer oxígeno suficiente a la circulación para que los tejidos hipóxicos sobrevivan y resistan los efectos dañinos de la COHb⁽¹⁶⁾.

Conclusiones

En esta observación la intoxicación aguda por CO se manifestó predominantemente por sintomatología neurológica, con un amplio espectro de presentación clínica en ocasiones con riesgo vital. Llamativamente los métodos de calefacción no resultaron ser la fuente de exposición más frecuente. El calefón a gas fue la fuente más común en los casos graves. El nivel elevado de COHb contribuyó al diagnóstico, si bien un valor normal no lo descartó. Podría resultar útil el dosaje inicial de lactato y troponinas como marcadores de severidad.

Referencias bibliográficas

- Mintegi S, Azkunaga B, Bizkarra I, del Arco L. Epidemiología de las intoxicaciones en Pediatría. En: Mintegi S. Manual de intoxicaciones en pediatría. 3 ed. Madrid: Ergon, 2012:3-8.
- Tortorella M, Laborde A. Escenarios de exposición a monóxido de carbono que orientan la sospecha clínica de intoxicación aguda. *Rev Méd Urug* 2021; 37(2):e37205. doi: 10.29193/RMU.37.2.4.
- Macnow T, Waltzman M. Carbon monoxide poisoning in children: diagnosis and management in the emergency department. *Pediatr Emerg Med Pract* 2016; 13(9):1-24.
- Díaz M, Crapanzano G, Cabrerizo S, Aichele C, Deurtiaga A, Vallejos Y. Intoxicación masiva con monóxido de carbono: puesta al día a partir de un caso. *Arch Argent Pediatr* 2017; 115(1):76-81. doi: 10.5546/aap.2017.76.
- Moll MJ, Pose D. Intoxicación por monóxido de carbono (CO). Montevideo: Unidad Pediátrica Ambiental, Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina, 2020. Disponible en: <https://www.sup.org.uy/wp-content/uploads/2020/11/INTOXICACION-POR-MONOXIDO-DE-CARBONO-2.pdf>. [Consulta: 10 noviembre 2022].
- Sethuraman K, Douglas T, Bostick B, Comer A, Myers B, Rosenthal R. Clinical characteristics of pediatric patients with carbon monoxide poisoning. *Pediatr Emerg Care* 2020; 36(4):178-81. doi: 10.1097/PEC.0000000000001378.
- Dall'Orso P, Pascale A, Laborde A, Prego J. Intoxicación por monóxido de carbono. En: Assandri E, Casuriaga A, Le Pera V, Notejane M, Vazquez M, Zunino C, eds. Atención pediátrica. Normas Nacionales de diagnóstico, tratamiento y prevención. 9 ed. Montevideo: Oficina del Libro FEFMUR, 2020:781-9.
- Baum C. What's new in pediatric carbon monoxide poisoning? *Clin Pediatr Emerg Med* 2008; 9(1):43-6.
- Yurtseven S, Arslan A, Eryigit U, Gunaydin M, Tatli O, Ozsahin F, et al. Analysis of patients presenting to the emergency

department with carbon monoxide intoxication. *Turk J Emerg Med* 2016; 15(4):159-62. doi: 10.1016/j.tjem.2015.05.001.

10. Cho CH, Chiu N, Ho C, Peng C. Carbon monoxide poisoning in children. *Pediatr Neonatol* 2008; 49(4):121-5. doi: 10.1016/S1875-9572(08)60026-1.

11. Pose D, Fernández S, Tortorella M, De Ben S, Burger M. Intoxicaciones más frecuentes en Pediatría. En: Bello O, Schabiague G, Prego J, de Leonardis D, eds. *Pediatría: urgencias y emergencias*. Montevideo: Bibliomédica, 2009:1063-80.

12. Vomero A, Pandolfo S, Vázquez M, Más M, Bello O. Intoxicación por monóxido de carbono: análisis de tres casos clínicos. *Arch Urug Pediatr* 2009; 80(3):204-9.

13. Akcan L, Gultekingil A, Kesici S, Bayrakci B, Teksam O. Predictors of severe clinical course in children with carbon monoxide poisoning. *Pediatr Emerg Care* 2021; 37(6):308-11. doi: 10.1097/PEC.0000000000001580.

14. Jüttner B, Busch H, Callies A, Dormann H, Janisch T, Kaiser G, et al. S2k guideline diagnosis and treatment of carbon monoxide poisoning. *Ger Med Sci* 2021; 19:Doc13. doi: 10.3205/000300.

15. Bleecker M. Carbon monoxide intoxication. *Handb Clin Neurol* 2015; 131:191-203. doi: 10.1016/B978-0-444-62627-1.00024-X.

16. Bağcı Z, Arslan A, Neşelioğlu S. Pediatric carbon monoxide poisoning: effects of hyperbaric oxygen therapy on thiol/disulfide balance. *Pediatr Emerg Care* 2022; 38(3):104-7. doi: 10.1097/PEC.0000000000002619.

Correspondencia: Dra. Lody Osta.

Correo electrónico: lody.ostave@gmail.com

Disponibilidad de datos

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio NO se encuentra disponible en repositorios de acceso libre.

Contribución de los autores

Todos los autores de este manuscrito han contribuido a la concepción y revisión crítica, y realizaron la aprobación final de la versión a publicar.

Lody Osta, ORCID 0000-0001-5995-0084.

Ma. Noel Tortorella, ORCID 0000-0001-9400-3648.

Patricia Dall'Orso, ORCID 0000-0002-2526-7575.

Javier Prego, ORCID 0000-0002-6568-6547.