



<b>Título</b>	<b>El trabajo en equipo, clave en la diagnosis y manejo urgente en pacientes intoxicados por monóxido de carbono</b>
<b>Autoría</b>	Laura María García Sanz <sup>1</sup> <a href="https://ORCID.org/0000-0003-4413-0280">https://ORCID.org/0000-0003-4413-0280</a> Ana Benito Justel <sup>2</sup> <a href="https://ORCID.org/0000-0001-9684-8230">https://ORCID.org/0000-0001-9684-8230</a> ; Ana María Pernia Sánchez <sup>3</sup> ; Juan José Fernández Carbajo <sup>4</sup> ; Rosa María García Sanz <sup>5</sup> . Miguel Abad Frutos <sup>6</sup> (1) <i>Enfermera asistencial Unidad Medicalizada Emergencias Sanitarias. Segovia. Gerencia Emergencias Sanitarias Castilla y León. (GESSACYL-España)</i> (2) <i>Médico asistencial Unidad Medicalizada Emergencias Sanitarias. Valladolid (GESSACYL-España)</i> (3) <i>Médico asistencial Unidad Medicalizada Emergencias Sanitarias. Valladolid. (GESSACYL-España)</i> (4) <i>Enfermero asistencial Unidad Medicalizada Emergencias Sanitarias. Valladolid. (GESSACYL-España)</i> (5) <i>Enfermera urgencias Hospital Río Carrión. SACYL. Palencia. España.</i> (6) <i>Enfermero asistencial Unidad Medicalizada Emergencias Sanitarias. Segovia. (GESSACYL-España)</i>
<b>Contacto</b>	Laura María García Sanz: <a href="mailto:lmgarcias@saludcastillayleon.es">lmgarcias@saludcastillayleon.es</a> ; Ana Benito Justel: <a href="mailto:abenitoju@saludcastillayleon.es">abenitoju@saludcastillayleon.es</a>
	“Intoxicación de Carbono”, Carboxihemoglobina, “grupo de atención al paciente”, extrahospitalaria.

## Resumen

Se presenta un caso de intoxicación por monóxido de carbono, con el objetivo de analizar el trabajo en equipo en la atención prehospitalaria y destacar el papel crucial de la enfermería, incluyendo la relevancia del lactato en la evaluación de la gravedad de la intoxicación.

Se describe la atención a una familia afectada por la intoxicación, con la participación de unidades de soporte vital avanzado y básico. Resaltar el uso de tecnologías como detectores portátiles de monóxido de carbono y gasómetros inalámbricos. Se evidencia la rápida respuesta y coordinación del equipo en la atención a la familia, con una distribución eficaz de roles y tratamiento adecuado, incluyendo oxigenoterapia y análisis de sangre. Se subraya la importancia del trabajo en equipo y la implementación de tecnologías para mejorar la atención prehospitalaria. Además, se muestra cómo la medición de lactato por enfermería sirve como indicador crucial para evaluar la gravedad de la intoxicación y determinar el tratamiento adecuado.

<b>Title</b>	<b>Teamwork, key in the diagnosis and urgent management of patients poisoned by carbon monoxide.</b>
<b>Key Words</b>	“Carbon Monoxide Poisoning”, Carboxyhemoglobin, Lactate, “Patient Care Team”, “Out of Hospital”

## Summary

A case of carbon monoxide poisoning is presented, with the objective of analyzing teamwork in prehospital care and highlighting the crucial role of nursing, including the relevance of lactate in evaluating the severity of poisoning.

The care for a family affected by poisoning is described, with the participation of advanced and basic life support units. Highlight the use of technologies such as portable carbon monoxide detectors and wireless gasometers.

The rapid response and coordination of the team in caring for the family is evident, with an effective distribution of roles and adequate treatment, including oxygen therapy and blood tests. The importance of teamwork and the implementation of technologies to improve prehospital care is highlighted. Furthermore, it is shown how the measurement of lactate by nursing serves as a crucial indicator to evaluate the severity of the poisoning and determine the appropriate treatment.

## Introducción

Se presenta un caso de intoxicación por monóxido de carbono, con la finalidad de analizar el trabajo en equipo en la atención prehospitalaria y destacar el papel de la enfermería, dentro del equipo, con relación a las

mediciones de la clínica y los parámetros que pudieran acelerar la identificación del problema, el nivel de gravedad y por tanto la estrategia terapéutica por parte de los profesionales médicos, así mismo el papel complementario de los TES en la asistencia a enfermería y medicina en diferentes tareas asistenciales.

Se plantea la situación estableciendo la evidencia científica que existe al respecto del motivo de la demanda del caso clínico referido y como la sintomatología y el entorno nos permite ir valorando indicadores clinimétricos al respecto como; niveles de COHb, ppmCO e incluyendo la relevancia del lactato en la evaluación de la gravedad de la intoxicación.

Sin duda, la coordinación, la confianza, la cohesión, la complementariedad y la comunicación son la base del trabajo en equipo que en estas unidades se demuestra necesario para garantizar la calidad y la seguridad de los pacientes.

## Objetivos

Realzar una evaluación prospectiva, de la actuación en su conjunto del equipo de salud del SVA interviniente, con el fin de identificar posibles áreas de mejora y facilitar los protocolos de actuación futura, que pudieran optimizar los tiempos de diagnosis y tratamiento, en incidentes con cierta prevalencia y emergencia asistencial, a partir de la comparativa con la evidencia científica más actualizada.

## Revisión de la evidencia

Analizamos la intervención del equipo sanitario durante la atención por una Unidad Medicalizada de Emergencias de la Gerencia de Emergencias Sanitarias de Castilla y León (SACYL), a un paciente que ha sufrido un síncope en su domicilio.

Observamos en varias intervenciones, la importancia de coordinación y cohesión en el trabajo durante la asistencia de pacientes, para la agilidad en la identificación del problema y el manejo de la urgencia de la forma más precisa y eficaz, ya que hablamos de entornos extrahospitalarios, hostiles y en que la urgencia vital es lo que ha provocado la demanda de una unidad medicalizada.

Para la valoración de la asistencia, realizamos una revisión de la evidencia científica, a través de una búsqueda bibliográfica, con relación a las intoxicaciones por monóxido de carbono.

La evaluación de las actuaciones del equipo sanitario nos permitirá identificar posibles áreas de mejora y facilitar los protocolos de actuación futura, que pudieran optimizar los tiempos de diagnóstico y tratamiento, en incidentes con cierta prevalencia y emergencia asistencial.

Para la revisión bibliográfica, se utilizan los siguiente MeSH:

- Intoxicación por Monóxido de Carbono.
- Carboxihemoglobina.
- Lactato.
- Grupo de Atención al Paciente.
- Extrahospitalaria.

### Resultados de la evidencia

Las intoxicaciones por monóxido de carbono siguen siendo pese al paso del tiempo, un problema frecuente en el mundo. Se estima que unas 50000 personas acuden anualmente a los servicios de urgencias en EEUU debido a esta causa. (1-2)

En España, el “asesino silencioso” nombre común que recibe esta molécula, ocasiona entre 50.000 y 100.000 personas intoxicadas cada año. (3)

El problema se acentúa sobre todo en comunidades con climas fríos, como en el caso de Castilla y León (el año 2022 se registraron 90 casos, aunque la cifra récord fue 314 ciudadanos en 2013).

El monóxido de carbono es una molécula incolora, inodora e insípida (de ahí el apodo del “asesino silencioso”). El ser humano lo absorbe de forma inhalatoria. La fuente de acceso a dicho producto es por la combustión incompleta de hidrocarburos. Las intoxicaciones se producen sobre todo por mal funcionamiento de calentadores, estufas, calderas... (4)



Los efectos que causan en la salud dependen tanto de la duración como de la gravedad de la exposición al tóxico. La clínica oscila entre cefalea, náuseas, alteraciones cardiovasculares e incluso la muerte. (5)

Al inhalar el CO, va al sistema circulatorio, en el que se une a la hemoglobina. Esta sustancia tiene una afinidad unas 200-250 veces mayor por ella que el oxígeno. (6)

El CO desplaza competitivamente el oxígeno, produciendo por tanto hipoxia en el individuo. (7) (14)

Por esto, los niveles de saturación de oxígeno no sirven para realizar un correcto diagnóstico y tratamiento ante la sospecha de envenenamiento por este gas.

Si lo es, por el contrario, la carboxihemoglobina ya que mide la cantidad de monóxido de carbono (CO) unido a la hemoglobina.

No obstante, no se correlacionan estos niveles de forma precisa con el grado de intoxicación. Personas expuestas al mismo nivel de CO ambiental presentan niveles de carboxihemoglobina diferentes, o incluso con el mismo valor, clínicas distintas. Los adultos mayores, los niños y las personas con enfermedad cardíaca o enfermedad cerebrovascular preexistente son más vulnerables a la toxicidad por CO. (9-10)

Hay que tener en cuenta que las cifras de COHb obtenidas en las embarazadas son un 10 a 15% más baja que en el feto, ya que la hemoglobina fetal tiene una mayor afinidad por el CO que se difunde a través de la placenta. (8).

Tener en cuenta que los valores de COHb se pueden relacionar con la clínica del paciente en el momento de la valoración. (Tabla 1)

Nivel de COHb	Sintomatología
< 10 %	Asintomático
10-20 %	Asintomático o cefalea
20-30 %	Mareo, vértigo, náuseas, vómitos, disnea
30-40 %	Alteraciones visuales
40-50 %	Confusión, desorientación, síncope
> 50 %	Coma, disfunción cardiopulmonar, exitus

La obtención de las cifras de carboxihemoglobina muchas veces es hospitalaria, ya que muchos servicios de emergencias carecen de ello. Por lo que, para efectuar un triage en el caso de múltiples víctimas o ayudar en el tratamiento adecuado, podemos utilizar otro parámetro más accesible en estas unidades. La cifra de lactato se correlaciona con la gravedad del evento, así como con la estancia hospitalaria del paciente y con la sintomatología acompañante. (14-16) Dicho parámetro lo podemos obtener con una gasometría venosa y un analizador portátil, cada día más presentes en nuestras unidades.

En la atención extrahospitalaria, lo más importante es realizar un diagnóstico de sospecha frente a este tipo de patología, ya que nos servirá lo primero para protegernos a nosotros y al equipo y no crear situaciones potencialmente peligrosas. A ello nos ayudan los detectores portátiles de monóxido de carbono que se incorporan en las mochilas. Dependiendo del modelo los aparatos pueden detectar una concentración en aire de CO de 0 a 500 partes por millón,

es decir, de 0 a 500 unidades de CO por cada millón de unidades de volumen de aire. Según la concentración, la repercusión en la salud es distinta (Tabla 2)

50	Sin efectos adversos con 8 horas de exposición.
200	Dolor de cabeza leve tras 2-3 horas de exposición.
400	Dolor de cabeza y náuseas tras 1-2 horas de exposición.
800	Dolor de cabeza, náuseas y mareos tras 45 minutos; colapso e inconsciencia tras 1 hora de exposición.
1,000	Pérdida de conocimiento tras 1 hora de exposición.
1,600	Dolor de cabeza, náuseas y mareos tras 20 minutos de exposición.
3,200	Dolor de cabeza, náuseas y mareos tras 5-10 minutos; colapso e inconsciencia tras 30 minutos de exposición.
6,400	Dolor de cabeza y mareo tras 1-2 minutos; inconsciencia y peligro de muerte tras 10-15 minutos de exposición.
12,800	Efectos fisiológicos inmediatos, inconsciencia y peligro de muerte tras 1-3 minutos de exposición.

## Intervención

### Incidente:

*“Noche de Enero en una ciudad Castellana. Aviso a las 2:00 a.m. por varón de 25 años que ha sufrido un síncope en su vivienda, rompiendo con el impacto una puerta de cristal. Minutos después, los alertantes vuelven a ponerse en contacto con el 112, por un episodio similar en la hermana”*

Desde el centro coordinador de urgencias (CCU), se activa una unidad medicalizada de emergencias, que, ante estos hechos, ya lanzan una **sospecha de intoxicación por monóxido de carbono**.

A la llegada al lugar, lo primero que ponemos en marcha es el **detector de monóxido de carbono** que portan sus mochilas **confirmando las sospechas**.





varias personas implicadas con similar sintomatología, en un espacio determinado, como es nuestro caso.

En la actualidad, y dado que forma parte de la valoración específica, los servicios de emergencias sanitarios disponen de detectores de monóxido de carbono portátiles; pequeños aparatos de bajo peso, capaces de detectar y alertar de las concentraciones de monóxido de carbono tóxicas, lo que nos permite actuar rápidamente para prevenir el riesgo, tanto para los intervinientes como para otras personas.



La carboxihemoglobina es una medida de la cantidad de monóxido de carbono (CO) unido a la hemoglobina que debe ser medida en el área extrahospitalaria permitiendo conocer los valores que indican gravedad y por tanto prioridad asistencial.

Los niveles de carboxihemoglobina se correlacionan de manera imprecisa con el grado de intoxicación. Además, las personas expuestas al mismo nivel de CO ambiental pueden tener niveles de carboxihemoglobina muy diferentes o presentar síntomas diferentes (incluso si los niveles de carboxihemoglobina son idénticos).

Existen equipos sanitarios de extrahospitalaria que no pueden acceder a estos valores; sin embargo, la introducción de los de gasómetros inalámbricos portátiles para efectuar análisis de gases, electrolitos y metabolitos en sangre en los servicios de emergencias extrahospitalarias, aportan una información adicional que facilita el tratamiento de los pacientes.

En el caso de las intoxicaciones por CO, los niveles de lactato ayudan a establecer la gravedad del enfermo,

permitiendo una diagnosis más precisa y en la gestión del tratamiento más indicado.

Consideramos muy aceptable el trabajo realizado por nuestro equipo con relación a las recomendaciones de la evidencia científica.

El trabajo en equipo en los servicios de emergencias extrahospitalarias nos permite trabajar agilizando las intervenciones precisas y necesarias, de forma que, al dividir el trabajo, siendo todos complementarios, se consigue más eficacia, y probablemente eficiencia; es decir se multiplican los resultados.

## Bibliografía

1. Savioli G, Gri N, Ceresa IF, Piccioni A, Zanza C, Longhitano Y, Ricevuti G, Daccò M, Esposito C, Candura SM. Carbon Monoxide Poisoning: From Occupational Health to Emergency Medicine. *J Clin Med.* 2024 Apr 23;13(9):2466. doi: 10.3390/jcm13092466. PMID: 38730995; PMCID: PMC11084260.
2. Mattiuzzi C, Lippi G. Epidemiología mundial del envenenamiento por monóxido de carbono. *Hum Exp Toxicol.* (2020) 39 :387–92. 10.1177/0960327119891214
3. Agencia EFE (Internet) Las intoxicaciones por monóxido de carbono alcanzan su cifra más baja en diez años en Castilla y Leon. 14 junio 2023.
4. Rey Simon R, Correcher Medina P, Calvo Rigual F. Intoxicacion de monóxido de carbono por una fuente no habitual. *Anales de Pediatría.* Vol 76. Issue 4 (2012) pp 237-238. Elsevier.
5. Chayán ML. Intoxicacion por monóxido de carbono. *Prehospital Emergency Care (Edicion Española)* Vol.2 issue 3 (2008) pp: 239-240. 2009.
6. Gorman D, Drewry A, Huang YL, Sames C. Toxicología clínica del monóxido de carbono. *Toxicología.* (2003) 187 :25–38. 10.1016/S0300-483X(03)00005-2
7. Roderique JD, Josef CS, Feldman MJ, Spiess BD. Una revisión bibliográfica moderna de teorías, terapias y objetivos potenciales para el avance de la terapia en relación con el envenenamiento por monóxido de carbono. *Toxicología.* (2015) 334 :45–58. 10.1016/j.tox.2015.05.004
8. Manual de procedimientos del SAMUR. 2024.
9. “Manual de protocolos de actuación en Urgencias del Hospital Universitario de Toledo” A. Julián Jiménez Quinta edición (2021) pag. 1199- 1211

10. "Manual de actuación clínica en las Unidades Medicalizadas de Emergencia. Volumen 1." Junta de Castilla y León. Consejería de Sanidad Gerencia Regional de Salud. SACYL Gerencia de Emergencias Sanitarias de Castilla y León (2019) pág. 453-456
11. "Medicina de urgencias y emergencias" 6ª edición L. Jiménez Murillo y R. J. Montero Pérez (2018) pág.732-733
12. "Guía asistencial urgencias y emergencias extrahospitalarias" Segunda edición. Comité clínico asistencial de la gerencia de urgencias y emergencias y transporte sanitario del servicio de Salud de Castilla-la mancha. (2014) pág. 455-460
13. Yildiz MN, Eroglu SE, Ozen C, Yildiz HA, Sektioğlu BK, Alkan C. Analysis of the effects of COHb, lactate, and troponin levels on the clinical process and outcome in patients who were admitted to the emergency service due to carbon monoxide poisoning. North Clin Istanb. 2019 May 29;6(2):141-145. doi: 10.14744/nci.2018.88709. PMID: 31297480; PMCID: PMC6593913.
14. Simonsen C, Magnusdottir SO, Andreasen JJ, Wimmer R, Rasmussen BS, Kjaergaard B, Maltesen RG. Metabolic changes during carbon monoxide poisoning: An experimental study. J Cell Mol Med. 2021 Jun;25(11):5191-5201. doi: 10.1111/jcmm.16522. Epub 2021 May 5. PMID: 33949122; PMCID: PMC8178256.
15. Güzel M, Atay E, Terzi Ö, Demir MC, Erenler AK, Demir MT. The Role of Lactate and Troponin-I Levels in Predicting Length of Hospital Stay in Patients with Carbon Monoxide Poisoning. Clin Lab. 2019 May 1;65(5). doi: 10.7754/Clin.Lab.2018.180929. PMID: 31115207.
16. Lee H, Oh J, Kang H, Ahn C, Namgung M, Kim CW, Kim W, Kim YS, Shin H, Lim TH. Association between Early Phase Serum Lactate Levels and Occurrence of Delayed Neuropsychiatric Sequelae in Adult Patients with Acute Carbon Monoxide Poisoning: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Pers Med. 2022 Apr 18;12(4):651. doi: 10.3390/jpm12040651. PMID: 35455767; PMCID: PMC9028543.

