

## CARTAS CIENTÍFICAS

## Efecto del apagón global en España sobre la exposición al monóxido de carbono en Cataluña

*Effect of the global blackout in Spain exposure to carbon monoxide in Catalonia*Vicenç Ferrés-Padró<sup>1,2</sup>, Evangelos Papoutsidakis Kissandrakis<sup>2,3</sup>, Dolors Ramírez Tarruella<sup>4</sup>

El pasado 28 de abril de 2025, la totalidad del territorio peninsular de España sufrió un corte generalizado en el suministro eléctrico, acompañado de la caída de la mayoría de los sistemas de telecomunicaciones, lo que motivó la declaración de una situación de emergencia nacional<sup>1</sup>. Este doble impacto obligó a una adaptación inmediata de la población ante la interrupción prolongada del suministro eléctrico y de las comunicaciones. La afectación fue amplia, con repercusiones significativas sobre la actividad sanitaria, económica y laboral. La paralización de la industria, los servicios, el comercio y el transporte generó pérdidas económicas relevantes, estimadas en una reducción trimestral del producto interior bruto nacional en un 0,1% (menos de 400 millones de euros)<sup>2</sup>. Los sistemas de emergencia y los centros hospitalarios se vieron obligados a activar planes de contingencia para garantizar la asistencia en áreas críticas, en un contexto de funcionamiento parcial del sistema 112 en algunas zonas. Aunque el conocimiento del impacto poblacional global es todavía limitado, se observaron vulnerabilidades relevantes, como la suspensión de actividad programada, dificultades de comunicación y problemas en la oxigenoterapia domiciliaria en pacientes con escasa autonomía energética<sup>3</sup>. El corte energético se produjo a las 12:33 horas y el suministro no se restableció completamente hasta más de 14 horas después<sup>4</sup>. Hoy en día, se desconoce el número exacto de eventos mortales directamente relacionados con el apagón, aunque se han reportado al menos 10 fallecimientos en España<sup>5</sup>.

Presentamos la experiencia del Sistema de Emergencias Médicas (SEM), en colaboración con uno de los dos centros de referencia en oxigenoterapia hiperbárica (OHB) que dan cobertura a una población de aproximadamente 8 millones de habitantes en Cataluña. El objetivo fue describir la epidemiología y las características clínico-terapéuticas de los pacientes atendidos por exposición a

monóxido de carbono (CO) durante el apagón en Cataluña.

Se realizó un estudio observacional longitudinal mediante revisión de los informes clínicos asistenciales y del seguimiento evolutivo de los casos. El estudio forma parte de una beca de incentivación en investigación cuyo protocolo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación con Medicamentos del Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili (referencia CEIM: 003/2025). Durante la fase de emergencia y las horas posteriores, las tres centrales de coordinación sanitaria recibieron 7.153 llamadas, de las cuales 2.256 (31,5%) requirieron activación de recursos móviles, tanto de soporte vital básico como avanzado. Se identificaron 13 incidentes con 30 afectados por intoxicación aguda por CO, debidos principalmente a la combustión accidental de motores generadores, mayoritariamente en el domicilio y en dos casos en el lugar de trabajo.

En la Tabla 1 se resumen las características epidemiológicas, clínicas, analíticas y terapéuticas de los 30 afectados. La edad media fue de 43 años, desviación estándar (DE) 21,6 y el 50% eran mujeres. La duración media de la exposición al CO fue de 7,8 horas (DE 1,4). Los síntomas más frecuentes fueron mareo (63,3%), debilidad (60%) y cefalea (53,3%). La puntuación media inicial en la Escala de Coma de Glasgow fue de 14 (14-15). Aunque esta escala es inespecífica en pacientes intoxicados, su uso está ampliamente extendido<sup>6</sup>. En estos casos puede resultar más apropiada la valoración neurológica mediante escalas de alerta temprana como NEWS2 u otras propuestas<sup>7-9</sup>. En cualquier caso, la detección y registro precoz del nivel de conciencia es fundamental como indicador de deterioro clínico y para identificar pacientes de mayor riesgo que requieran monitorización estrecha<sup>6</sup>. Todos los afectados fueron atendidos y trasladados al servicio de urgencias del centro sanitario de referencia tras la administración prehospitalaria de oxígeno a alta concentración mediante mascarilla con reservorio, conforme al protocolo asistencial y estándar de calidad establecidos<sup>10</sup>. De

los 30 pacientes atendidos, 16 fueron trasladados a la unidad de terapia hiperbárica (UTH); de ellos, 13 (81,3%) requirieron tratamiento con oxigenoterapia hiperbárica (TOHB). La indicación de TOHB se estableció atendiendo a los criterios clínicos habituales en la intoxicación por CO, incluyendo concentraciones elevadas de carboxihemoglobina (COHb), síntomas neurológicos, alteración del grado de conciencia, exposición prolongada o persistencia de síntomas tras oxigenoterapia normobárica. En la valoración prehospitalaria inicial, la media de la determinación del porcentaje de la saturación de hemoglobina con CO medido por pulsioximetría portátil no invasiva (SpCO) fue del 23% (DE 16,3). En los pacientes tratados con TOHB, los niveles de COHb fueron del 19,5% (DE 11,3). No obstante, la comparación de estos valores es limitada debido a las diferencias en los métodos de determinación (pulsioximetría no invasiva *in situ* frente a la determinación de COHb en urgencias)<sup>11,12</sup>, así como a la variabilidad clínica derivada de la retirada de la fuente de exposición, la administración de oxígeno precoz y su duración. Dos pacientes tratados con TOHB (12,5%) requirieron ingreso hospitalario, ninguno en cuidados intensivos, y fueron dados de alta sin complicaciones. Todos los pacientes fueron incluidos en seguimiento clínico a los 30, 90 y 180 días, permaneciendo asintomáticos.

Una anamnesis detallada, el diagnóstico precoz y el inicio temprano de oxigenoterapia a alta concentración son fundamentales para prevenir la aparición de secuelas en la intoxicación por CO. Es necesario establecer protocolos clínicos multidisciplinarios para el seguimiento de estos pacientes y para identificar factores asociados a un mayor riesgo de síndrome neurológico tardío<sup>6</sup>. La mortalidad por intoxicación accidental por CO ha disminuido a nivel mundial en las últimas dos décadas<sup>13</sup>. No obstante, se trata de una exposición potencialmente prevenible mediante la formación de la población sobre las fuentes de CO y los

**Tabla 1.** Características epidemiológicas, clínicas y de tratamiento de los afectados según atención y su destino

|                                      | Pacientes atendidos en el lugar del accidente<br>N = 30<br>n (%) | Pacientes trasladados a una UTH<br>N = 16<br>n (%) |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Datos epidemiológicos</b>         |                                                                  |                                                    |
| Edad (años), [media (DE)]            | 43 (21,6)                                                        | 28,48 (22,4)                                       |
| Sexo mujer                           | 15 (50)                                                          | 7 (43,7)                                           |
| <b>Tiempos (horas), [media (DE)]</b> |                                                                  |                                                    |
| Tiempo exposición                    | 7,8 (1,4)                                                        | –                                                  |
| Tiempo de llegada UTH                | –                                                                | 4,5 (1,2)                                          |
| <b>Datos clínicos</b>                |                                                                  |                                                    |
| Afectados con sintomatología         | 24 (80,0)                                                        | 13 (81,3)                                          |
| Mareo                                | 19 (63,3)                                                        | 5 (31,3)                                           |
| Debilidad                            | 18 (60,0)                                                        | 8 (50,0)                                           |
| Cefalea                              | 16 (53,3)                                                        | 10 (65,3)                                          |
| Vómitos                              | 4 (13,3)                                                         | –                                                  |
| Pérdida de consciencia recuperada    | 3 (10,0)                                                         | 5 (31,3)                                           |
| Convulsiones                         | 2 (6,6)                                                          | –                                                  |
| <b>Valores de CO [media (DE)]</b>    |                                                                  |                                                    |
| % SpCO prehospitalaria inicial       | 23 (16,3)                                                        | 19,5 (11,3)                                        |
| % COHb (%) pre TOHB                  | –                                                                | 6,7 (3,2)                                          |
| % COHb (%) post TOHB                 | –                                                                | 1,2 (0,6)                                          |
| <b>Tratamiento con oxígeno</b>       |                                                                  |                                                    |
| Normobárico mascarilla reservorio    | 30 (100)                                                         | 3 (18,7)                                           |
| TOHB                                 | –                                                                | 13 (81,3)                                          |
| <b>Datos del traslado</b>            |                                                                  |                                                    |
| Traslado SU                          | 30 (100)                                                         | –                                                  |
| Traslado UTH                         | 16 (53,3)                                                        | –                                                  |
| Traslado con unidad de SVA           | 12 (40,0)                                                        | –                                                  |
| Traslado con unidad de SVB           | 18 (60,0)                                                        | –                                                  |
| <b>Datos evolutivos</b>              |                                                                  |                                                    |
| Hospitalización                      | –                                                                | 2 (12,5)                                           |
| Resolución clínica                   | –                                                                | 16 (100)                                           |
| Seguimiento para SNT                 | –                                                                | 16 (100)                                           |
| Presencia de SNT (30, 90 y 180 días) | –                                                                | 0 (0)                                              |

DE: desviación estándar; % COHb: porcentaje de carboxihemoglobina en sangre; % SpCO: porcentaje de saturación de la hemoglobina con CO determinado por pulsioximetría portátil no invasiva; SNT: síndrome neurológico tardío; SU: servicio de urgencias; SVA: soporte vital avanzado; SVB: soporte vital básico; TOHB: terapia oxígeno hiperbárico; UTH: unidad terapia hiperbárica.

riesgos del uso de dispositivos de combustión en espacios interiores sin ventilación ni detectores de CO. Asimismo, es fundamental la formación continua de los profesionales sanitarios para el reconocimiento precoz de la intoxicación<sup>13</sup> y el refuerzo de la vigilancia y comunicación en salud pública durante y después de situaciones de emergencia<sup>14</sup>, con el objetivo de reducir la morbi-mortalidad asociada.

Situaciones similares han sido descritas en otros eventos disruptivos, como huracanes o tormentas invernales, donde el uso de generadores domésticos y combustión en espacios cerrados constituye la principal fuente de exposición al CO<sup>14</sup>. En este estudio, un número relevante de pacientes fue derivado a la UTH, lo que podría interpretarse inicialmente como una posible sobreutilización de recursos. Sin embargo, en

contextos de emergencia poblacional caracterizados por exposiciones prolongadas y elevada incertidumbre clínica, los protocolos asistenciales suelen favorecer estrategias prudentes de triaje con el objetivo de evitar el infradiagnóstico de casos potencialmente graves. La indicación de valoración especializada y el eventual tratamiento hiperbárico se basaron en criterios clínicos habituales en la intoxicación por CO, incluyendo síntomas neurológicos, niveles elevados de COHb o exposición prolongada. Desde esta perspectiva, la respuesta asistencial observada puede considerarse adecuada y orientada a minimizar el riesgo de secuelas neurológicas tardías. No obstante, el diseño retrospectivo, el reducido tamaño muestral y el posible sesgo de selección limitan la generalización de los resultados y sugieren la necesidad de estudios multicéntricos en escenarios

similares. Para concluir, los resultados de esta serie describen un incremento puntual de intoxicaciones por CO asociado al uso de dispositivos de combustión durante una situación de emergencia. Ello manifestó la necesidad de actualizar el protocolo específico de atención a múltiples afectados, para mejorar la coordinación interna, la priorización clínica y la eficiencia en la respuesta ante futuros eventos de emergencias y adversidad.

## Bibliografía

- Orden INT/399/2025, de 28 de abril, por la que se declara la emergencia de interés nacional en el territorio de diversas comunidades autónomas como consecuencia de la interrupción del suministro eléctrico acaecida el 28 de abril de 2025. (Consultado 1 Diciembre 2025). Disponible en: [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2025-8486](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2025-8486)
- Martín Vilató Z, Mestres Domènch J. CaixaBank Research. El impacto económico del apagón en detalle. (Consultado 1 Diciembre 2025). Disponible en: [https://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/content/file/2025/06/18/34454/im06\\_25\\_07\\_ee\\_focus\\_7\\_es\\_onlyweb.pdf](https://www.caixabankresearch.com/sites/default/files/content/file/2025/06/18/34454/im06_25_07_ee_focus_7_es_onlyweb.pdf)
- Castro-Delgado R, Azeli Y, Pardo Ríos M, Cuthbertson J, Martínez Bastida G, Jiménez-Fábrega X. Blackout in Spain: Urgent Analysis of Impact on Emergency Medical Services. *Prehosp Disaster Med.* 2025;12:1-5.
- Orden INT/409/2025, de 29 de abril, por la que se declara el cese de los efectos de la Orden INT/399/2025, de 28 de abril, por la que se declara la emergencia de interés nacional en el territorio de diversas comunidades autónomas como consecuencia de la interrupción del suministro eléctrico acaecida el 28 de abril de 2025, en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Castilla-La Mancha, Galicia, La Rioja, Murcia y Comunitat Valenciana. (Consultado 1 Diciembre 2025). Disponible en <https://www.boe.es/eli/es/o/2025/04/29/int409>
- La Gaceta de la Ibersfera (Prensa). Asciende a diez el número de muertos causado por el apagón masivo que afectó a toda España. (Consultado 1 Diciembre 2025). Disponible en: <https://gaceta.es/espana/asciende-a-diez-el-numero-de-muertos-causado-por-el-apagon-masivo-que-afecto-a-toda-espana-20250430-1126/>
- Caballero-Bermejo AF, Ruiz-Antoran B, Ramio-Lluch C, Dueñas-Ruiz A, Pineda Torcuato A, Homar-Amengual C, et al. Caracterización clínica y factores predictivos de desarrollo de síndrome neurológico tardío en la intoxicación por monóxido de carbono: estudio AMICO. *Emergencias.* 2024;36:116-22.
- Royal College of Physicians. National Early Warning Score (NEWS) 2: Standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS. Updated report of a working party. Londres: RCP; 2017.
- Fulton JA, Greller HA, Hoffman RS. GCS and AVPU: the alphabet soup doesn't spell "C-O-M-A" in toxicology. *Ann Emerg Med.* 2005;45:224-5; author reply 225.
- Abd Elghany SA, Lashin HI, El-Sarnagawy GN, Oreby MM, Soliman E. Development and validation of a novel poisoning agitation-sedation score for predicting the need for endotracheal intubation and mechanical

- ventilation in acutely poisoned patients with disturbed consciousness. *Hum Exp Toxicol*. 2023;42:9603271231222253.
- 10 Puiguriguer Ferrando J, Martínez Sánchez L. Calidad y seguridad clínica en la atención a las intoxicaciones. En Nogué Xarau S, Salgado García E, Martínez Sánchez L (Eds). *Toxicología clínica. Bases para el diagnóstico y el tratamiento de las intoxicaciones en servicios de urgencias, áreas de vigilancia intensiva y unidades de toxicología*. 2ª ed. Elsevier ediciones; 2024, cap. 69:363-8.
- 11 Ferrés-Padró V, Solà Muñoz S, Jacob Rodríguez J, Membrado-Ibáñez S, Amigó Tadrín M, Jiménez Fàbrega FX. Indicadores de calidad y puntos de mejora en la asistencia prehospitalaria de los pacientes adultos expuestos a monóxido de carbono. *Emergencias*. 2019;31:304-10.
- 12 Chiew AL, Buckley NA. Carbon monoxide poisoning in the 21st century. *Crit Care*. 2014;18:221.
- 13 GBD 2021 Carbon Monoxide Poisoning Collaborators. Global, regional, and national mortality due to unintentional carbon monoxide poisoning, 2000-2021: results from the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Public Health*. 2023;8:e839-49.
- 14 Schnall A, Law R, Heinzerling A, Sircar K, Damon S, Yip F, et al. Characterization of carbon monoxide exposure during hurricane Sandy and subsequent Nor'easter. *Disaster Med Public Health Prep*. 2017;11:562-67.

**Filiación de los autores:** <sup>1</sup>Sistema d'Emergències Mèdiques- SEM, Barcelona, España. <sup>2</sup>Grupo de Trabajo de Toxicología de la Societat Catalana d'Urgències i Emergències, España. <sup>3</sup>Servicio de Medicina Hiperbárica, Hospital de Sant Joan Despí Moisès Broggi- Consorcio Sanitario Integral, Barcelona, España. <sup>4</sup>Unitat de Medicina Preventiva, Institut Català d'Oncologia, L'Hospitalet del Llobregat, Barcelona.

**Correo electrónico:** vicencferrés@gencat.cat

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con el presente artículo.

**Contribución de los autores, financiación y responsabilidades éticas:** Todos los autores han confirmado su autoría, la no existencia de financiación externa y el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS. El estudio forma parte de una beca de incentivación en investigación cuyo protocolo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación con Medicamentos del Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili (referencia CEIM: 003/2025).

**Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa.**

**Editor responsable:** Javier Jacob Rodríguez.

**Correspondencia:** Vicenç Ferrés-Padró. Espai SEM Granvia. Avinguda de la Granvia de L'Hospitalet 195. 08908 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España.

**DOI:** 10.55633/s3me/051.2026