

## Reconocer la intoxicación por Monóxido de Carbono

Rita Galeiras Vázquez

Facultativo Especialista de Área de Medicina Intensiva  
Unidad de Quemados. Servicio de Medicina Intensiva  
Xerencia de Xestión Integrada A Coruña. A Coruña. España  
e-mail: [ritagaleiras@hotmail.es](mailto:ritagaleiras@hotmail.es)

El diagnóstico de intoxicación por monóxido de carbono (CO) requiere una historia de reciente exposición, la presencia de síntomas consistentes con intoxicación por CO y la demostración de un nivel de carboxihemoglobina (COHb) elevado.

Los síntomas son necesarios para el diagnóstico pero ningún síntoma aislado es específico de intoxicación por CO. Los síntomas más comunes son: cefalea, mareo, náusea, vómito, confusión, fatiga, dolor torácico, disnea y disminución del nivel de conciencia. Se debe sospechar intoxicación en incendios producidos en lugares cerrados (síndrome de inhalación de humo) y en lugares donde se encuentre involucrada una fuente de monóxido de car-

bono. Se requiere un alto índice de sospecha, particularmente en estaciones frías, en pacientes con síndrome coronario agudo y arritmias. A pesar del hecho de que algunos autores han mantenido durante mucho tiempo que ciertos síntomas se correlacionan estrechamente con los niveles de COHb, esto es incorrecto. No hay ninguna combinación de síntomas que confirme o excluya un diagnóstico de intoxicación por CO. Aunque el dolor de cabeza es el síntoma más común, no hay un patrón de cefalea característico de intoxicación por CO.

Tradicionalmente se ha transmitido la importancia clínica de buscar la piel "rojo cereza" en pacientes con sospecha de intoxicación por CO, pero este signo es raro. El concepto es que

### Reconocer la intoxicación por Monóxido de Carbono

el color de la sangre cambia cuando está cargada con CO, tal como describió Hope en 1857. Debido a que la carboxihemoglobina tiene un tono más brillante del rojo que la oxihemoglobina y el color de los capilares sanguíneos contribuye al color de la piel, sería razonable que la apariencia de un paciente intoxicado pudiera cambiar con suficiente cantidad de COHb circulante. Sin embargo, se requiere un nivel de COHb letal para que la piel humana y las membranas mucosas aparezcan rojo cereza. Incluso cuando se utiliza espectrofotometría de reflectancia para estudiar el color de la piel en personas que mueren por intoxicación por CO, menos de la mitad tienen piel "rojo cereza".

El diagnóstico clínico de intoxicación por CO debería ser confirmado demostrando un nivel de COHb elevado. Niveles de COHb de al menos 3-4% en no fumadores y al menos 10% en fumadores pueden ser considerados fuera del rango fisiológico esperado. La COHb puede ser medida por espectrofotometría de sangre obtenida en la escena y trasladada con el paciente al hospital u obtenida en el momento de la evaluación del paciente en el Servicio de Urgencias.

La concentración de hemoglobina total (ctHb) es una medida de la capacidad potencial total de transporte de oxígeno. Según las modificaciones químicas o ambientales que se produzcan en su estructura, se denominan los distintos derivados de la hemoglobina, siendo los más importantes: oxihemoglobina ( $O_2Hb$ ), desoxihemoglobina o hemoglobina reducida (HHb), carboxihemoglobina (COHb), metahemoglobina (MetHb) y sulfohemoglobina (SHb). Tradicionalmente, los derivados de la hemoglobina no se han informado como concentraciones sino como fracciones de la hemoglobina total expresadas en %. La capacidad efectiva de transporte de oxígeno corresponde a la suma de  $O_2Hb$  y HHb. Las demás fracciones se conocen globalmente como dishemoglobinas y no son capaces de realizar esta función de forma eficaz.

La denominación de cooximetría se debe al nombre comercial del primer oxímetro (CO-Oximeter). Se basa en una técnica espectrofotométrica, en la cual la hemoglobina y sus fracciones presentan picos de absorbancia a longitudes de onda específicas y por tanto tienen un espectro característico que sigue la ley de Lambert-Beer. Así, después de hemoli-

### Reconocer la intoxicación por Monóxido de Carbono

zar la muestra de sangre por agentes físicos o químicos para liberar la hemoglobina de los hematíes, los resultados de las absorbancias medidas a múltiples longitudes de onda son utilizadas por un software para calcular la concentración de cada derivado de la hemoglobina ( $O_2Hb$ , HHb, COHb, MetHb, SHb). La ctHb es calculada a través de la suma de los derivados. Las ventajas que ofrece la cooximetría son múltiples: rapidez, facilidad de manejo, requiere un volumen pequeño de muestra, tiene un pequeño coste añadido al del estudio de gases, permite el análisis de derivados de la hemoglobina y no está sujeta a interferencia por un conteo elevado de leucocitos. Puede emplearse sangre arterial o venosa para medir niveles de COHb.

Respecto a la oxigenación arterial y la presencia de COHb, puede haber dos áreas de confusión: Primero, actualmente, muchos analizadores de gases pueden llevar incorporado un cooxímetro. De esta forma, en una misma muestra de sangre arterial podemos realizar simultáneamente el estudio de gases y la determinación cuantitativa de los derivados de la hemoglobina. Los resultados se obtienen en menos de dos minutos. Sin embargo, viejas

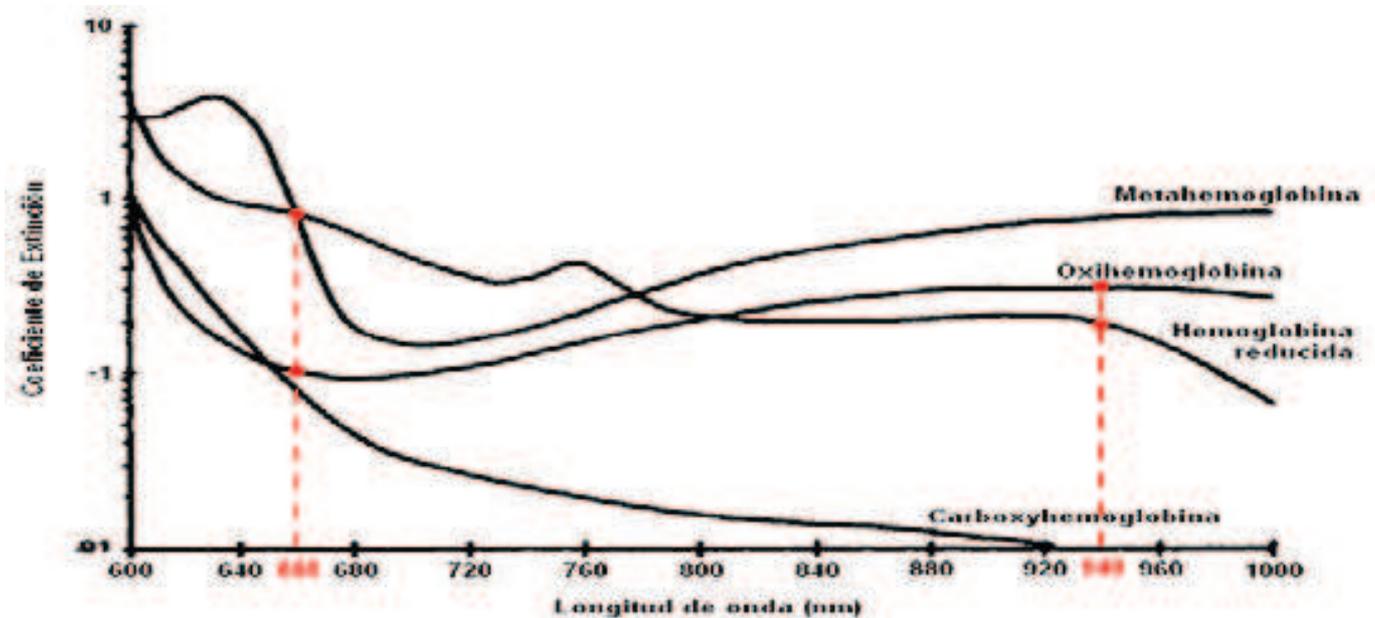
máquinas de gases contienen algoritmos para el cálculo de la saturación de oxígeno basados en la curva de disociación de Hb y el pH. Esto puede seguir siendo un problema en centros con máquinas de gases sin cooxímetro. Segundo, los pulsioxímetros realizan una medición no invasiva del oxígeno transportado por la Hb en el interior de los vasos sanguíneos. Cuando la hemoglobina está saturada de  $O_2$  se denomina oxihemoglobina o hemoglobina oxigenada ( $O_2Hb$ ) dando el color rojo vivo a la sangre arterial. Cuando la hemoglobina ha perdido el  $O_2$  se la conoce como hemoglobina reducida (HHb) lo que ocasiona el color rojo azulado oscuro típico de la sangre que circula a través de las venas. Esta diferencia de color entre la  $O_2Hb$  y la HHb es la que nos permitirá calcular la  $SaO_2$ . Las estimaciones son habitualmente seguras porque las dishemoglobinas están generalmente presentes en pequeñas cantidades. El dispositivo requiere como mínimo dos longitudes de onda, una de 660 nm (roja) y otra de 940 nm (infrarroja) que son características respectivamente de la oxihemoglobina ( $O_2Hb$ ) y la hemoglobina reducida (HHb). Por lo tanto, la desoxigenación de la sangre presenta una extinción óptica superior en la región del rojo

## Reconocer la intoxicación por Monóxido de Carbono

del espectro de luz que la oxihemoglobina y una menor absorción óptica en la región del infrarrojo cercano. Estas direcciones opuestas en la absorción de los dos colores al variar la oxigenación contribuyen a que haya cambios ópticos apreciables más fáciles de medir. COHb y  $O_2Hb$  tienen coeficientes de extinción similares a 660 nm por lo que los pulsiosime-

tros sobreestiman la oxigenación arterial en pacientes con intoxicación por CO. Sin embargo, debido a diferente coeficiente de extinción a 940 nm, COHb y  $O_2Hb$  son medidas similarmente pero no idénticamente y esto empieza a ser aparente solamente cuando COHb es mayor del 40% (Figura 1).

Figura 1. Coeficientes de extinción de la hemoglobina



## Reconocer la intoxicación por Monóxido de Carbono

La carboxihemoglobina puede ser medida por cooxímetros de pulso en la punta del dedo, una tecnología disponible desde el año 2005. La precisión y fiabilidad de los cooxímetros de pulso disponibles ha sido evaluado, con resultados controvertidos. Por tanto, si el cooxímetro de pulso sustenta el diagnóstico se recomienda confirmar a través de espectrofotometría en el ámbito del Servicio de Urgencias en pacientes que puedan ser considerados para oxigenoterapia hiperbárica, debido a que la mayoría de los hospitales no disponen de cámara hiperbárica y su indicación supone traslado, inconvenientes, costes y algún riesgo. No es necesario documentar un nivel de COHb elevado en personas sintomáticas que estaban en el mismo entorno y expuestos al mismo tiempo que alguien con COHb elevada documentada. Debido a que el nivel de COHb sirve únicamente para confirmar el diagnóstico y no predice ni los síntomas ni el pronóstico, su medición en personas sintomáticas simultáneamente expuestas no cambia el manejo clínico. En pacientes derivados por exposición sospechada a ambientes con nivel de CO elevado, la COHb debería medirse para documentar la exposición.

Los pacientes con intoxicación por CO con frecuencia presentan alteración del estado mental. Haya o no una historia de exposición probable, debe administrarse oxígeno normobárico al 100%, a cualquier persona con sospecha de intoxicación por CO mientras se espera la confirmación diagnóstica.

Además de considerar el diagnóstico basado en los síntomas y un nivel de COHb (que podría ser elevado, o bajo debido al tratamiento con oxígeno durante el intervalo desde la exposición a CO hasta la medición de COHb), la información sobre el foco de intoxicación es importante. Algunos equipos de emergencia miden el nivel de CO ambiental, que puede ser más bajo que en el momento de la exposición debido a la apertura de ventanas o puertas, pero niveles ambientales elevados pueden confirmar intoxicación por CO. Es importante descubrir el foco de exposición a CO antes de dar de alta al paciente, para que el foco sea eliminado y prevenir la re-exposición.

Los autores de este artículo declaran no tener conflicto de intereses

**Más información en:**

Hampson NB, Piantadosi CA, Thom SR, et al. Practice recommendations in the diagnosis, management, and prevention of carbon monoxide poisoning. Am J Respir Crit Care Med. 2012;186: 1095-101.

Kao LW, Nañagas KA. Toxicity associated with carbon monoxide. Clin Lab Med. 2006;26: 99-125.

Hampson NB. Pulse oximetry in severe carbon monoxide poisoning. Chest. 1998;114:1036-41.

Comisión de Magnitudes biológicas relacionadas con la urgencia médica - Documentos definitivos. [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular; 2010[acceso 15 Sept 2013]. Urgencia M-Recomendaciones para el estudio de la cooximetría.p:17-22.

Demling RH. Smoke inhalation lung injury: an update. Eplasty. 2008;8:e27.