

Intoxicación subclínica por monóxido de carbono en nuestra área sanitaria

I. García Arroyo, A. Fernández Testa^a, C. Ochoa Sangrador^b, M. T. Antolín García, J. L. Sánchez Berrocal, N. Ramos Pastor, J. Montero Martín, L. San Norberto García, M. C. Fernández García y E. Gutiérrez Maire-Richard

Unidad de Neumología. ^aServicio de Urgencias. ^bUnidad de Investigación. Hospital Virgen de la Concha. Zamora.

Presentamos un estudio observacional sobre la relación entre niveles elevados de carboxihemoglobina (COHB) e intoxicación subclínica por monóxido de carbono (CO) en nuestra área sanitaria, realizado en febrero y marzo de 2000, en 228 pacientes de ambos性, mayores de 18 años, que acudieron a Urgencias por diversos motivos. Previo consentimiento informado, obtuvimos una muestra de sangre venosa para determinar COHB y recogimos datos antropométricos, consumo de tabaco y tipo de calefacción domiciliaria. Los valores límite de COHB obtenidos fueron: en no fumadores, 1,9%; en fumadores de 1-10 cigarrillos/día, 5,1%; de 11-20, 6,9% y de >20, 9,6%. El 25% de los pacientes presentaban una COHB elevada independientemente del hábito tabáquico, siendo el brasero de cisco la fuente de exposición más frecuente a CO.

PALABRAS CLAVE: intoxicación subclínica, monóxido de carbono, brasero de cisco.

García Arroyo I, Fernández Testa A, Ochoa Sangrador C, Antolín García MT, Sánchez Berrocal JL, Ramos Pastor N, Montero Martín J, San Norberto García L, Fernández García MC, Gutiérrez Maire-Richard A. Intoxicación subclínica por monóxido de carbono en nuestra área sanitaria. *Rev Clin Esp* 2003;203(8):378-81.

Introducción

El monóxido de carbono (CO) es un gas inoloro e incoloro que se desprende de las combustiones incompletas de la materia orgánica. Se absorbe por el aparato respiratorio y se une a la hemoglobina con una afinidad mayor que el oxígeno, disminuyendo su transporte a tejidos y órganos¹. Hasta un tercio de las intoxicaciones agudas no llegan a diagnosticarse y las subagudas simulan cuadros gripales^{2,3}. Una de las causas de elevación de carboxihemoglobina (COHB) en poblaciones similares a la nuestra es la utilización de braseros de cisco⁴. El objetivo es analizar el efecto

Subclinical carbon monoxide poisoning in our health area

We present an observation study on the relationship between high levels of carboxihemoglobin (COHB) and subclinical poisoning by carbon monoxide (CO) in our health area. The study was carried out in February and March 2000 in 228 over 18-year-old patients of both sexes who went to the Emergency Room for various reasons. After an informed consent was conceded, a venous blood sample was obtained in order to determine the level of COHB; later, we collected the anthropometric data, the data relative to the tobacco use, and the data of the type of heating at home. The values limit of the COHB obtained were the following: in non smokers, 1.9%; in 1-10 cigarettes/day smokers, 5.2%; in 11-20 cigarettes/day smokers, 6.9%; in >20 cigarettes/day smokers, 9.6%. A COHB high level was observed in 25% of the patients regardless of the smoking habits, being the coal-dust slack brazier the source of most frequent exposure to CO.

KEY WORDS: subclinical poisoning, carbon monoxide, coal-dust slack brazier.

de la exposición al CO y la existencia de intoxicaciones subclínicas, controlando las variaciones de COHB según el consumo de tabaco.

Material y métodos

El estudio es transversal, observacional y descriptivo, con al menos 100 pacientes no fumadores y 100 fumadores, consecutivos y mayores de 18 años que acudieron al servicio de Urgencias, a cualquier día y hora de febrero y marzo de 2000. Se excluyeron los pacientes que referían síntomas típicos de intoxicación aguda. Se precisó la extracción de muestra sanguínea para analítica rutinaria, obteniéndose al mismo tiempo otra para determinación de COHB. El tamaño muestral se basó en el cálculo de prevalencia de población con niveles de COHB superiores al 2% y en la precisión de las estimaciones de niveles medios de COHB en población no fumadora y fumadora. Muestras de 100 sujetos nos permitían estimaciones de prevalencia teórica del 20% con una precisión de $\pm 8\%$ y estimación de niveles medios de COHB con una precisión de $\pm 0,15$ para valores medios entre 0,9% y 10% (desviación estándar [DE]: 0,7). Recogimos las siguientes variables: edad, sexo, hábitat (urbano si más de 15.000 habi-

Correspondencia: I. García Arroyo.
Unidad de Neumología.
Hospital Virgen de la Concha.
Avenida de Requejo, 31-33.
49022 Zamora.

Aceptado para su publicación el 9 de mayo de 2002.
Financiado por la Sociedad Castellano-Leonesa y Cántabra de Patología Respiratoria SOCALPAR 2000.

tantes), antecedentes patológicos, consumo de tabaco (1-10 cigarrillos/día, 11-20 y >20), tipo de calefacción (no sabe, calentadores de gas butano o gasóleo, braseros de cisco y calefacción central o eléctrica) y nivel de COHB. Consideramos pacientes expuestos a los que utilizaban brasero de cisco o tenían calentadores de gas butano o similares en su domicilio, y no expuestos a los que tenían calefacción central. Para el cálculo de las medias de COHB en cada grupo, según hábito tabáquico, excluimos los que no pudieron precisar el tipo de calefacción. Las muestras de gasometría fueron venosas y se procesaron en jeringa heparinizada en un gasómetro modelo ABL 720 Radiometer. Se validó en una muestra estimada previa de 30 sujetos la concordancia con la gasometría arterial, obteniéndose un coeficiente de correlación intraclass (CCl) de 0,98 (0,97-0,99). Para el cálculo de los valores límite se utilizó la siguiente estrategia: para cada grupo de consumo de tabaco y considerando sólo los sujetos en los que no constaba otra fuente de exposición a CO distinta del tabaco, se calcularon las medidas descriptivas de COHB (media, desviación típica, intervalos de confianza, rangos, percentiles y rangos intercuartílicos). Una vez identificados y excluidos los valores fuera de rango (por encima del percentil 75 ± 2 veces el rango intercuartílico) se calcularon de nuevo la media y desviación típica, estableciendo para cada grupo el nivel límite en la media + 2 veces la desviación estándar. Se consideraron otras estrategias de cálculo, que se desecharon por no aportar más que la ya descrita. Los resultados se presentan como frecuencias relativas para las variables cualitativas y como media y desviación estándar para las cuantitativas. Se calculan los intervalos de confianza al 95% (IC 95%) para las estimaciones de porcentajes y medias. En la comparación de variables cualitativas se empleó la prueba del χ^2 . Las comprobaciones de normalidad se hicieron mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las diferencias de niveles de COHB por grupos se contrastaron mediante la prueba de la U de Mann-Whitney. Se realizó ANOVA para comprobar heterogeneidad entre grupos por otras variables cuantitativas.

Resultados

Se estudiaron 228 pacientes, 158 hombres (63,9%) y 70 mujeres (30,7%). La media de edad fue 58,5 años (DE: 20,8), con un rango de 18 a 95. Eran de hábitat urbano 85 pacientes (37,3%) y 143 de ámbito rural (62,7%), con una media de edad superior ($p < 0,001$) con respecto a los antecedentes patológicos, 70 pacientes (30,7%) no referían, 41 (18%) presentaban enfermedades cardiovasculares, 40 (17,5%) respiratorias, 10 (4,4%) cardiopulmonares y 67 (29,4%) *ulcus* gástrico o duodenal, insuficiencia renal crónica, artrosis y otras. No fumaban 120 pacientes (52,6%) y fumaban 108 (47,4%) (media: 21,6 cigarrillos/día). Los no fumadores pertenecían con más frecuencia a zonas rurales ($p=0,0165$) y utilizaban con más frecuencia braseros de cisco ($p=0,0007$) (tabla 1).

Los valores límite teóricos calculados de COHB son: 1,9% en no fumadores, 5,2%, 6,9% y 9,6%, respectivamente, según el consumo de tabaco (fig. 1) y las medias de COHB reales respectivas son: 3,29%, 4,14%, 5,37% y 4,94%. Encontramos mayor porcentaje de pacientes con COHB elevada en los usuarios de brasero de cisco ($p < 0,001$); así, sólo hay un paciente con COHB elevada en los que no saben el tipo de calefacción de su domicilio, 5 pacientes en el

TABLA 1
Características generales

Variable	No fumadores (120)	Fumadores (108)	p
Sexo			0,2318
Hombre	79 (65,8%)	79 (73,1%)	
Mujer	41 (34,2%)	29 (24,1%)	
Edad (media en años, DE)	70,3;15	45,3; 18,6	<0,0001
Hábitat			0,0165
Urbano	36 (30%)	49 (45,3%)	
Rural	84 (70%)	59 (54,6%)	
Calefacción			0,0007
No sabe	10 (8,3%)	23 (19,5%)	
Calentador de gas butano, gasóleo	12 (10%)	12 (11,1%)	
Brasero de cisco	56 (46,6%)	21 (19,4%)	
Eléctrica, central	41 (34,1%)	52 (48,1%)	

DE: desviación estándar.

grupo de gas natural o butano (20,8%) y 6 en otras, frente a 45 pacientes (58,4%) en el grupo de brasero de cisco (fig. 2). Según la variable exposición a CO hay 89 pacientes no expuestos y 101 expuestos. Los niveles de COHB en función del tabaquismo y la exposición a CO se presentan en la tabla 2. Encontramos una COHB más elevada en los pacientes expuestos a CO, independientemente del hábito tabáquico, a excepción del grupo de fumadores de más de 20 cigarrillos/día. En total hay 6 pacientes con COHB elevada en los no expuestos (6,5%) y 50 (49,5%) en el grupo de expuestos ($p < 0,001$). También encontramos mayor porcentaje de pacientes con COHB elevada en medio rural: 48 (33,6%) frente a 10 (11,8%) en medio urbano ($p = 0,0002$); este hecho es a expensas del brasero de cisco, que es la calefacción doméstica más utilizada ($p < 0,001$). En el grupo de pacientes de hábitat rural, 73 están expuestos a posible intoxicación por CO (64 con brasero y 9 con calentadores de gas butano) frente a 28 en áreas urbanas (13 con brasero de cisco y 15 con calentadores de gas). Este resultado es también independiente del hábito tabáquico; así, entre los no

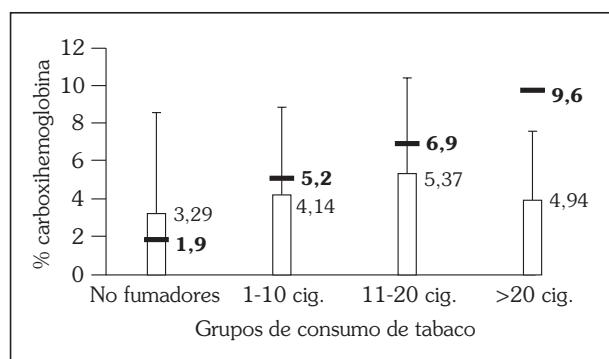


Fig. 1. Límites teóricos, medias y desviaciones estándar de carboxihemoglobina (COHB) en cada grupo de consumo tabáquico. La barra representa el nivel medio de COHB, la línea vertical de error es +1 desviación estándar y la línea horizontal negra es el punto de corte. % carboxihemoglobina: porcentaje de carboxihemoglobina. Cig: cigarrillos.

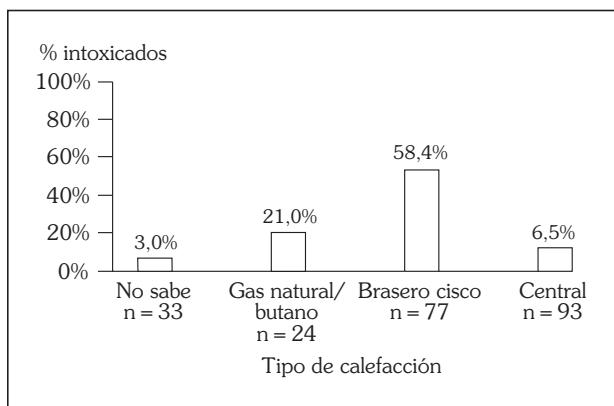


Fig. 2. Relación entre el tipo de calefacción y el porcentaje de pacientes con intoxicación subclínica (carboxihemoglobina elevada).

fumadores hay 37 pacientes (44%) en el medio rural con COHB elevada ($p < 0,01$) frente a 11 (18,6%) en los fumadores ($p < 0,05$). No encontramos diferencias en la COHB según el sexo ($p = 0,29$). En conjunto, el 25% de la muestra (57 pacientes) presentó cifras de COHB compatibles con intoxicación subclínica: 45 (79%) utilizan brasero de cisco, 5 tienen calefacción tipo gas natural o butano y 7 no saben.

Discusión

Nuestros resultados indican que existe un alto porcentaje de pacientes con niveles elevados de COHB en zonas rurales que utilizan brasero de cisco como calefacción doméstica. Es importante apuntar que los pacientes se incluyeron de forma consecutiva y podían no representar a la población general. Sin embargo, el principal factor de riesgo de intoxicación (hábitat rural) no se encontraba en mayor porcentaje que el de la población general de nuestra provincia (59% frente al 62,7% de la muestra)⁵.

En condiciones de no exposición a CO y no fumadores, la COHB no sobrepasa el 2%⁶. Casan et al, en una muestra de 2.104 pacientes no fumadores, obtuvieron una media de COHB medida en gasometría arterial de 1,65%⁷. McMTurner et al midieron

las concentraciones de COHB en 3.487 fumadores y no fumadores y encontraron una COHB media del 0,91% (DE: 0,37) para no fumadores⁸. Puente-Maestu et al en pacientes de población general y con gasometría arterial encuentran una media de COHB del 1,53% (DE: 0,47) en no fumadores⁹. Nuestros pacientes no fumadores tenían una COHB media más elevada (3,29%), que se explicaba por el tipo de calefacción doméstica, el brasero de cisco, característico de zonas rurales, fácil de usar y barato. El 62,7% de nuestra muestra proviene del hábitat rural y el brasero es la calefacción que más utilizan ($p < 0,0001$). González Ruiz et al⁴, en una muestra de 104 pacientes con oxigenoterapia domiciliaria de Salamanca, el 57,9% de los cuales es de hábitat rural, encuentran 73 pacientes (41%) usuarios de brasero de cisco. El 25% de su muestra tiene una COHB mayor del 2% y el 15,8% mayor del 10%. En nuestro caso, 77 pacientes usaban braseros de cisco y 24 tenían calentadores de gas butano; ambos grupos tenían una media de COHB más elevada que los no expuestos, independientemente del consumo de tabaco. Tan sólo en fumadores de más de 20 cigarrillos no encontramos diferencias; esto puede explicarse por el pequeño tamaño muestral. No obstante, es en los no fumadores donde las diferencias entre las media de COHB son mayores ($p < 0,0001$), lo que indica que en éstos es más frecuente la exposición a CO, como se refleja en la tabla 1 (56 no fumadores utilizan brasero de cisco frente a 21 fumadores).

La exposición repetida a CO, como en los fumadores, produce una intoxicación subclínica o crónica detectable con determinación analítica de COHB, pero el nivel suele ser menor que en las intoxicaciones agudas^{10,11}. Las manifestaciones clínicas de la intoxicación crónica pueden simular otras enfermedades, infraestimándose si en la historia clínica no se pregunta por la calefacción domiciliaria. Las consecuencias de la intoxicación subclínica no están definidas si las comparamos con las formas agudas; además, la relación entre el nivel de COHB y los síntomas es variable; elevaciones de COHB moderadas pueden cursar con síntomas graves y cifras elevadas pueden presentarse oligosintomáticas. El diagnóstico se basa en la sospecha clínica y en determinar la COHB con gasometría venosa o arterial. Ésta es más agresiva y,

TABLA 2
Valores de carboxihemoglobina según hábito tabáquico y exposición a fuentes productoras de monóxido de carbono

	No expuestos (89)			Expuestos (100)			p
	N	Media (DE)	IC 95%	N	Media (DE)	IC 95%	
No fumadores	39	0,79% (0,56)	0,6-0,97	68	4,70% (5,94)	0,0-35,3	0,0001
Fumadores							
10-10 cig./día	15	2,48% (1,37)	1,7-3,2	7	8,87% (6,86)	2,5-15,2	0,04
11-20 cig./día	21	3,45% (1,75)	2,6-4,2	17	7,45% (6,45)	4,1-10,7	0,04
> 20 cig./día	14	5,04% (2,29)	3,7-6,3	8	5,14% (3,57)	2,1-8,1	0,89

DE: desviación estándar; IC 95%: intervalos de confianza al 95%; N: número de pacientes en cada grupo.

según algunos trabajos¹², no se ha demostrado que sea más eficaz. Nosotros comprobamos que ambas muestran una excelente correlación; además, la determinación venosa señala el nivel de intoxicación tisular y, por tanto, celular. Otra alternativa es medir el CO espirado con un cooxímetro^{4,13}, pues es fácil, rápido y no agresivo, pero en el momento de realizar este estudio no disponíamos de medidor en nuestro hospital.

Según los límites teóricos, el 25% de nuestros pacientes presentan cifras elevadas de COHB sugestivas de intoxicación subclínica/crónica, independientemente del tabaco, porcentaje que consideramos elevado. En algunos estudios realizados en el ámbito de Urgencias¹⁴ se concluye que no es efectivo realizar un cribado de exposición a CO porque encuentran sólo un 2,8% de intoxicados. Lo mismo refiere Heckerling et al¹³, pues sobre 753 pacientes obtuvieron una COHB media del 2,52% y sólo detectaron dos con COHB mayor del 10%. Sin embargo, en nuestra población pensamos que en ancianos de zonas rurales y en los meses de invierno se debe sospechar la posible inhalación accidental de CO de braseros de cisco. Las consecuencias clínicas, a diferencia de la intoxicación aguda, no están bien definidas. A los pacientes intoxicados de nuestra muestra se les insistió en la retirada inmediata del brasero de su domicilio. En este sentido se debería diseñar un protocolo de Educación y Prevención en nuestra provincia para informar sobre este riesgo a la población que utiliza braseros de cisco o calentadores de butano como calefacción domiciliaria y recordar a los médicos de Atención Primaria¹⁵ y de los servicios de Urgencia que existe esta entidad, con el objetivo de mejorar la detección y disminuir la incidencia.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la ayuda prestada por Pilar Avellaner, supervisora de Enfermería de Urgencias y la colaboración desinteresada de los médicos y ATS de este servicio, así como del doctor Pérez Carretero y la doctora Martínez, del servicio de Análisis Clínicos de nuestro hospital.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodkey F, O'Neal J, Collison H. Relative affinity of hemoglobin S and hemoglobin A for carbon monoxide and oxygen. *Clin Chem* 1974;20:83-4.
2. Ernst A, Zibrak J. Carbon monoxide poisoning. *NEJM* 1998;339: 1603-8.
3. Diltoer MW, Colle IO, Hubloue I, Ramet J, Spaten Hd, Nguyen N, et al. Reversible cardiac failure in an adolescent after prolonged exposure to carbon monoxide. *Eur J Emerg Med* 1995;2(4):23-5.
4. González Ruiz JM, Barrueco M, Cordovilla R, Gómez F, Hernández MA, Rodríguez MC. Niveles de carboxihemoglobina en relación con la calefacción doméstica. *Arch Bronconeumol* 1997;33(8):378-83.
5. Zamora. Pueblo a pueblo. Diputación de Zamora. Ed. CEAS, 1995.
6. Peterson JE, Stewart RD. Predicting the carboxyhemoglobin concentrations in smokers and non-smokers. *J Appl Physiol* 1975;39:633-8.
7. Casan P, Miralda RM, Sanchis J. Concentración de carboxihemoglobina (COHb) en una población urbana de pacientes no fumadores. *Arch Bronconeumol* 1994;30(10):517-8.
8. McTurner JA, McNicol MW, Sillett RW. Distribution of carboxyhemoglobin concentrations in smokers and non-smokers. *Thorax* 1986;41:25-7.
9. Puente-Maestu L, Bahonza N, Pérez MC, Ruiz de Oña JM, Rodríguez Hermosa JL, Tatay E. Relación entre la exposición al humo de tabaco y las concentraciones de carboxihemoglobina y hemoglobina. *Arch Bronconeumol* 1998;34:339-43.
10. Grace TW, Platt FW. Subacute carbon monoxide poisoning. Another great imitator. *JAMA* 1981;246(15):1698-700.
11. Desola J. Errores frecuentes en las intoxicaciones agudas por monóxido de carbono. *Med Clin* 1993;101(13):517-8.
12. Touger M, Gallagher EJ, Tyrell J. Relationship between venous and arterial carboxyhemoglobin levels in patients with suspected carbon monoxide poisoning. *Ann Emerg Med* 1995;25:481-3.
13. Heckerling PS, Leikin JB, Maturen A, Terzian CG, Segarra DP. Screening hospital admissions from the emergency department for occult carbon monoxide poisoning. *Am J Emerg Med* 1990;8(4):301-4.
14. Turnbull LT, Hart RG, Strange GR, Cooper MA, Lindblad R, Watkins JM, et al. Emergency department screening for unsuspected carbon monoxide exposure. *Ann Emerg Med* May 1988;17:478-83.
15. Alins J, Caballero I, Baguena F, Montull S. Intoxicación por monóxido de carbono: una asignatura pendiente para médicos y usuarios. *Atención Primaria* 1997;19(2):89-91.