

Niveles de carboxihemoglobina en relación con la calefacción doméstica

J.M. González Ruiz, M. Barrueco, R. Cordovilla, F. Gómez, M.A. Hernández y M.C. Rodríguez

Servicio de Neumología. Hospital Universitario de Salamanca.

Hemos valorado los niveles de carboxihemoglobina (COHb) en relación con los diversos tipos de calefacción doméstica y la utilidad de la saturación de la oxihemoglobina.

Se incluyeron pacientes, no fumadores, con insuficiencia respiratoria crónica incluidos inicialmente en régimen de oxigenoterapia domiciliaria. Se estudiaron 104 enfermos durante los meses de invierno y verano (sin usar calefacción). El grupo control (GC) lo integraban 92 pacientes ingresados en el hospital, no expuestos al monóxido de carbono.

De los 104 pacientes el 74,1% eran varones y la edad media fue de 72,33 (rango de 17 a 97 años); el 57,9% vivían en hábitat rural. La media de la COHb del GC era de $1,53 \pm 0,7\%$, la del grupo de invierno $3,18 \pm 2,32\%$ ($p = 0,005$), con diferencia al grupo de verano de $1,94 \pm 0,96\%$ ($p = 0,01$). El 39% utilizaban, como calefacción, brasero de cisco. Su COHb media fue $4,63 \pm 2,87\%$, frente al 23,7% con calefacción central, cuya COHb fue $2,15 \pm 0,89\%$ ($p < 0,001$).

La saturación obtenida por pulsioximetría (SpHb) se sobreestimó con respecto a la oxihemoglobina de la cooximetría (OxiHb): $87,12 \pm 6$ y $83,3 \pm 8\%$, respectivamente ($p < 0,001$).

Las altas concentraciones de COHb se relacionan con la exposición crónica al brasero de cisco. En estos casos el pulsioxímetro sobreestima la SpHb frente a la OxiHb.

Palabras clave: Carboxihemoglobina. Cooximetría. Pulsioximetría. Calefacción. Insuficiencia respiratoria crónica.

Arch Bronconeumol 1997; 33: 378-383

Carboxyhemoglobin levels and home heating systems

To study carboxyhemoglobin levels (HbCO) associated with use of different types of home heating and to evaluate the usefulness of measuring hemoglobin oxygen saturation.

Nonsmoking patients with chronic respiratory insufficiency who were initially prescribed home oxygen therapy were enrolled in the study. One hundred four patients were studied in winter and summer (when heating was not used). The control group consisted of 92 hospitalized patients not exposed to carbon monoxide.

Of the 104 patients 74.1% were men. Mean age was 72.33 (range 17 to 97 years) and 57.9% lived in rural areas. Mean HbCO in the control group was $1.53 \pm 0.96\%$ ($p = 0.01$). Among the 39% who burned slack coal for heat, the mean HbCO was $4.63 \pm 2.87\%$. The 23.7% with central heating had HbCO levels of $2.15 \pm 0.87\%$ ($p < 0.0001$).

Pulse oximetry (SpO₂) estimated higher hemoglobin oxygen than direct measurement (SaO₂): $87.12 \pm 6\%$ and $83.3 \pm 8\%$, respectively ($p < 0.001$).

High HbCO concentrations are related to chronic exposure to slack coal fumes. Pulse oxymetry, as opposed to SaO₂, overestimates hemoglobin oxygen saturation in such cases.

Key words: Carboxyhemoglobin. Oximetry. Pulse oximetry. Heating. Chronic respiratory insufficiency.

Introducción

El monóxido de carbono (CO) es un gas que se produce como resultado de la combustión incompleta de la materia orgánica. Tiene una afinidad por la hemoglobina 250 veces superior al oxígeno¹ y se une a ella formando carboxihemoglobina (COHb). Este hecho tiene mayor importancia y adquiere relevancia clínica en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica que tienen

hipoxemia y sufren más fácilmente hipoxia tisular al desplazar el oxígeno de la oxihemoglobina (OxiHb).

Los valores de COHb en sangre, generalmente aceptados, en población no fumadora ni expuesta al CO, son inferiores al 2%²⁻⁶. Hasta la actualidad su principal utilidad clínica ha sido su uso en el control y seguimiento de pacientes fumadores como monitorización del hábito tabáquico.

El cisco es un sistema de calefacción que consiste en quemar lentamente el residuo que resulta de la combustión incompleta de trozos de madera, carbón, ramas de árboles, piñones y otras sustancias vegetales⁷. Dicho residuo se deposita en un recipiente metálico (brasero) situado generalmente debajo de una mesa, cubierta por

Correspondencia: Dr. J.M. González Ruiz. Arcediano, 7. 37008 Salamanca.

Recibido: 23-9-96; aceptado para su publicación: 4-2-97.

un paño, permaneciendo en la habitación más frecuentada del domicilio (fig. 1).

A pesar de que en el área geográfica de Castilla-León el uso del brasero de cisco como sistema de calefacción es frecuente, produciendo intoxicaciones agudas por CO, no suelen publicarse trabajos acerca de la intoxicación crónica por CO. Nuestros objetivos fueron: a) determinar la relación existente entre las concentraciones de COHb y los tipos de calefacción utilizados en una población hipoxémica no fumadora, y b) valorar la utilidad de la OxiHb y COHb medidas por el analizador de gases y por el pulsioxímetro en el seguimiento de los pacientes hipoxémicos en dicho marco geográfico.

Metodología

Pacientes

El estudio se realizó en pacientes incluidos en un programa de oxigenoterapia domiciliaria (OD) en el área de salud de Salamanca. Fueron seleccionados por muestreo aleatorio simple durante 1993-1995. Se eligieron un total de 117 enfermos durante los meses de otoño e invierno, cuando precisaban la utilización de calefacción. Los pacientes eran remitidos a nuestra consulta para valorar la indicación de OD. A todos los enfermos y a los familiares que les acompañaban se les realizó una encuesta estandarizada, donde se registraron los datos de filiación, hábitat, sistemas de calefacción, tabaquismo, sintomatología y seguimiento de la OD. Después de la primera consulta se les emplazaba a la siguiente recomendándoles la retirada de la calefacción.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron: pacientes remitidos a nuestra consulta de OD, durante los meses de invierno y otoño, que emplearan algún tipo de calefacción doméstica, que no fumaran actualmente ni estuvieran expuestos al humo del tabaco. Se excluyeron del estudio los pacientes fumadores o expuestos de alguna forma al humo del tabaco durante varias horas al día (fumadores pasivos) y los que padecían anemia o fiebre en el momento de la extracción sanguínea. También se excluyeron los enfermos que cambiaban habitualmente de domicilio durante las diferentes estaciones del año.

Se les realizaron un hemograma y una gasometría basal por punción en la arteria radial y se repitió la misma, tras media hora de oxigenoterapia con gafas nasales al flujo de O₂ que venían realizando en su domicilio. La determinación se realizó entre las 9.00 y las 11.00 h en el hospital.

Para la realización del estudio incluimos 104 pacientes, no fumadores, del grupo de OD, excluyendo 13 que reconocían seguir fumando ocasionalmente o frecuentar ambientes cargados de humo. Estos 104 pacientes fueron controlados también en verano (cuando no tenían calefacción) en una segunda visita.

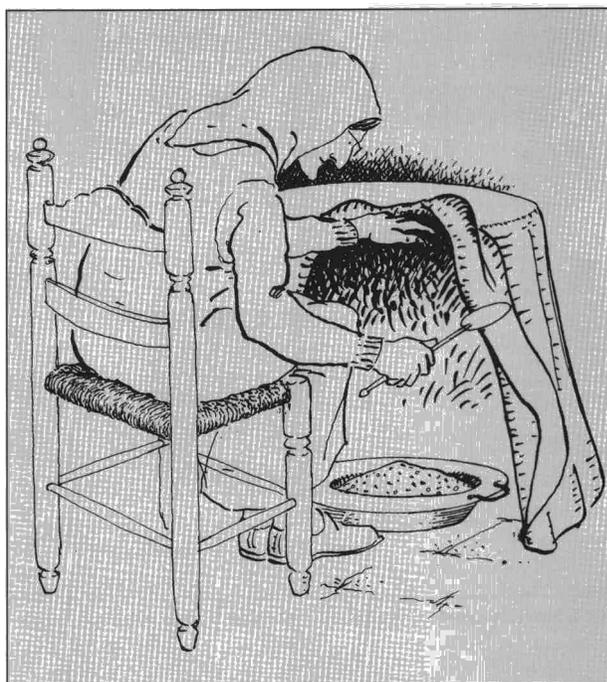


Fig. 1. Brasero de cisco depositado debajo de una mesa camilla.

El grupo control (GC) lo integraron 92 pacientes, no fumadores, ingresados en el hospital (Servicio de Medicina Interna) durante más de 72 h, período teóricamente superior al lavado del CO.

Métodos

Para la determinación de los parámetros gasométricos arteriales se empleó el cooxímetro Instrumentation Laboratory (IL-482), midiéndose las fracciones de la hemoglobina (Hb) por espectrofotometría. También se empleó para la saturación de la oxihemoglobina (SpHb) el pulsioxímetro digital Minolta Pulsox-7.

En el análisis estadístico se usó la t de Student y tests no paramétricos cuando la muestra no seguía una distribución normal, para comparación de medias, así como correlación y regresión simples. Se tomaron valores significativos para p < 0,05.

Resultados

El GC lo constituyeron 92 pacientes ingresados por diversas patologías: 38, enfermedad pulmonar obstructi-

TABLA I
Parámetros generales

Grupos	N.º	Edad (años)	PaO ₂ (mmHg/ Kpa)	PaCO ₂ (mmHg/ Kpa)	Hb (g/l)	p50 (mmHg/ Kpa)	MetHb (%)
Control	92	70,4 ± 13	65,6 ± 12 (8,72 ± 1,6)	42,1 ± 8,8 (5,6 ± 1,2)	13 ± 4	25,10 ± 1,2 (3,3 ± 0,16)	0,7 ± 0,2
Invierno	104	72,33 ± 9,9	54,1 ± 12 (7,19 ± 1,6)	46,4 ± 7,9 (6,17 ± 1,1)	14,2 ± 4,3	25,22 ± 1,7 (3,35 ± 0,22)	0,82 ± 0,25
Verano	104	72,78 ± 9,2	53,09 ± 10 (7,06 ± 1,3)	47,49 ± 8,3 (6,3 ± 1,1)	15,5 ± 1,7	25,5 ± 1,8 (3,39 ± 0,23)	0,74 ± 0,15

Valores medios ± desviaciones típicas. PaO₂, PaCO₂: presiones arteriales parciales de los gases; Hb: hemoglobina; p50: paO₂ al 50% saturación de Hb. OxiHb: oxihemoglobina; COHb: carboxihemoglobina; SpHb: saturación de oxihemoglobina por pulsioximetría.

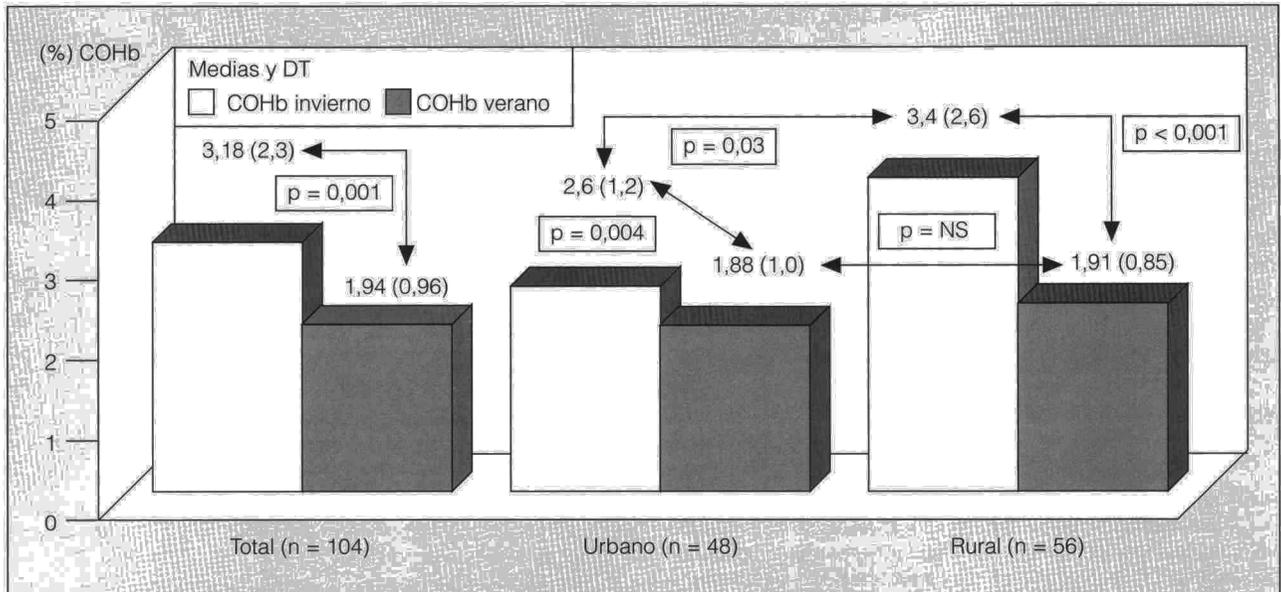


Fig. 2. Niveles de carboxihemoglobina y hábitat. COHb: carboxihemoglobina. Prueba de la t de Student.

va crónica (EPOC), 8 insuficiencia cardíaca, 13 neoplasias y 33 patologías múltiples. Los parámetros gasométricos de estos pacientes se recogen en la tabla I y las saturaciones de la hemoglobina en la tabla II, observándose una cifra normal de COHb. No se realizó medición con pulsioxímetro.

El grupo objeto de estudio lo constituyen 104 pacientes, con enfermedades variadas: 66 EPOC, 8 con asma crónica, 4 bronquiectasias, 3 cifoscoliosis y 2 enfermedades neuromusculares. El 74,1% eran varones y el 25,9% mujeres, con una edad media de 72,33 (rango de 17 a 97) años. Presentaban insuficiencia respiratoria (tabla I) destacando en el grupo estudiado en invierno la elevación de la COHb ($3,18 \pm 2,32\%$) frente al grupo estudiado en verano que presentaba valores normales ($1,94 \pm 0,96\%$); esta diferencia fue significativa ($p = 0,01$), tal como recoge la tabla II. Así mismo, las cifras de la oxihemoglobina determinadas por pulsioximetría ($SpHb = 87,12 \pm 6\%$) se encuentran sobreestimadas en relación a la oxihemoglobina real del cooxímetro ($OxiHb = 83,3 \pm 8\%$), existiendo una diferencia significativa ($p < 0,001$). El 71% de los casos remitidos a la consulta cumplían las indicaciones de OD de la SEPAR⁸ por lo que siguieron con este tratamiento, retirándose al resto. Los valores de estos 74 enfermos que recibían OD, correspondientes al flujo, tiempo de O_2 , niveles de COHb y OxiHb, se incluyen en la tabla III.

Los sistemas de calefacción y sus niveles de COHb y OxiHb se recogen en la tabla IV, donde sólo se observa aumento significativo de la COHb en los expuestos al brasero de cisco, respecto a los que utilizan otros sistemas de calefacción y al grupo estudiado en verano (sin calefacción alguna). El tiempo de exposición al brasero de cisco no se recogió en su totalidad, aunque en todos tenía una exposición superior a las 4 h al día.

Entre las características demográficas de los pacientes se observa que el 57,9% vivían en un hábitat rural, frente al 42,1% en la ciudad. En la figura 2 se observa que los valores de la COHb para el global de los pacientes fueron significativamente más altos en el grupo de invierno que en el de verano ($p = 0,001$). Mientras que si se analizan las diferencias entre hábitat (urbano y rural) con respecto a la misma estación del año, las diferencias no eran significativas. Es decir, la COHb en invierno fue de $2,6 \pm 1,2\%$ frente a $3,4 \pm 2,6\%$ ($p = 0,03$) y en verano $1,88 \pm 1$ frente a $1,91 \pm 0,85\%$ ($p = 0,16$, no significativo). En este grupo de verano se observaron cifras de COHb superior al 2% en el 25% de los casos. Entre los enfermos que vivían en hábitat urbano las cifras de COHb en el grupo de invierno eran superiores significativamente a las del verano. También de forma similar sucedía lo mismo en los de hábitat rural (fig. 2).

Se obtuvo una correlación significativa positiva entre la SpHb y la OxiHb, ajustándose la regresión a una cur-

TABLA II
Saturaciones de la hemoglobina

Grupos	N.º	COHb (%)	COHb (rango) (%)	OxiHb (%)	SpHb (%)
Control	92	$1,53 \pm 0,7$	0,3-3,3	$89 \pm 9,1$	-
Invierno	104	$3,18 \pm 2,32$	0,20-13,2	$83,3 \pm 8$	$87,12 \pm 6$
Verano	104	$1,94 \pm 0,96$	0,4-6,6	$83,65 \pm 6,3$	$85,35 \pm 4,9$

Valores medios \pm desviaciones típicas. OxiHb: oxihemoglobina; COHb: carboxihemoglobina; SpHb: saturación de oxihemoglobina por pulsioximetría.

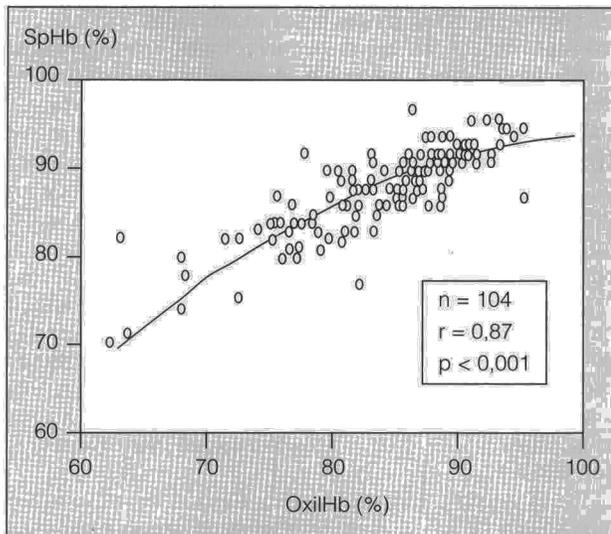


Fig. 3. Correlación entre oxihemoglobina y saturación de la hemoglobina por pulsioximetría. La correlación se ajusta a un modelo de regresión logarítmica. OxiHb: oxihemoglobina; SpHb: saturación de la hemoglobina por pulsioximetría.

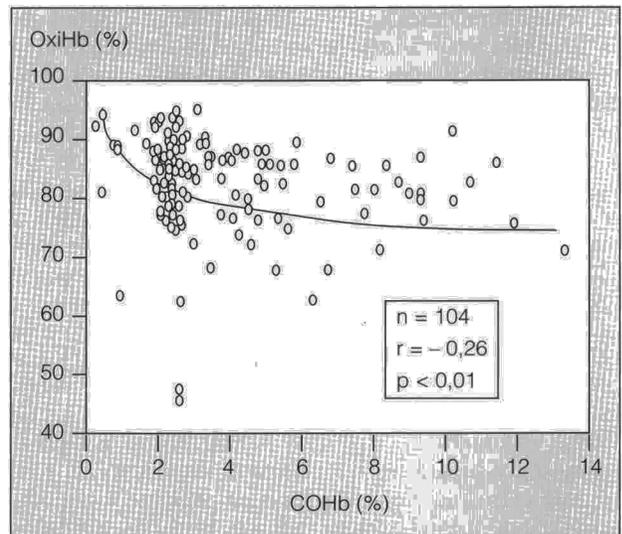


Fig. 4. Correlación entre la carboxihemoglobina y la oxihemoglobina. La correlación se ajusta a un modelo de regresión logarítmica. OxiHb: oxihemoglobina; COHb: carboxihemoglobina.

va logarítmica ($y = 87 - 3,350 \cdot \text{Log } 104 \cdot x$; $r = 0,87$; $p < 0,001$), recogida en la figura 3. También existió una correlación significativa negativa entre la COHb y OxiHb ($y = -130 + 49,3 \cdot \text{Log } 104 \cdot x$; $r = -0,26$; $p = 0,001$) que se recoge en la figura 4, donde se expresan los valores acotados a cifras de OxiHb superiores al 60% para disminuir la dispersión de los datos. Sin embargo, entre la

COHb y la SpHb no se obtuvo correlación significativa ($r = 0,02$; $p = 0,7$).

Discusión

Nuestros hallazgos sugieren que, en la población estudiada, los niveles elevados de COHb, en no fumadores, se relacionan con la exposición al brasero de cisco como forma de calefacción doméstica.

En el GC, de pacientes hospitalizados, los niveles de COHb ($1,53 \pm 0,7\%$) fueron semejantes a los recogidos en la literatura y referidos a no fumadores de hábitat urbano⁵.

La clasificación en fumadores y no fumadores se realizó por métodos indirectos (entrevista). Por ello puede haber razonablemente la duda de que pacientes y familiares engañaran al respecto por temor a la posible retirada del oxígeno por ser fumadores. Creemos que esa posibilidad es mínima, dado que en el grupo con determinaciones en verano las cifras de COHb se normalizaron con respecto al grupo de invierno. Sólo la utilización de métodos directos, como la determinación de cotinina en orina, hubiera podido descartar con certeza a los

TABLA III
Grupo de oxigenoterapia domiciliaria (n = 74)

Parámetros	Medias	DT	Valor mínimo	Valor máximo
Flujo de O ₂ (l/min)	1,85	0,52	1,0	4,0
Tiempo de OD (h/día)	15,58	3,76	3	24
COHb basal (%)	3,18	2,32	0,20	13,20
COHb con O ₂ (%)	3,69	2,46	0,10	12,60
OxiHb basal (%)	83,43	8,0	45,6	95,20
OxiHb con O ₂ (%)	89,50	4,97	63,7	97,30
SpHb basal (%)	87,19	6,21	51	97
SpHb con O ₂ (%)	93,08	3,88	74	99,10

Valores medios y desviaciones típicas (DT). OD: oxigenoterapia domiciliaria; COHb: carboxihemoglobina; OxiHb: oxihemoglobina; SpHb: saturación de la hemoglobina con pulsioxímetro.

TABLA IV
Sistemas de calefacción y saturación de la hemoglobina

Sistemas de calefacción	N.º (%)	COHb (%) (medias ± DT)	Valor de p (en relación al brasero de cisco)	Valor de p (en relación al grupo de verano)
Grupo de invierno	104	3,18 ± 2,3	-	0,001**
Brasero de cisco	41 (39)	4,63 ± 2,87	-	0,01**
Chimenea sólo	2 (1,1)	1,2 ± 0,1	0,05*	0,2*
Gas	6 (6,2)	1,72 ± 0,79	0,001*	0,3*
Eléctrico y gas central	310 (29)	2,49 ± 1,39	< 0,001*	0,16*
	25 (23,7)	2,15 ± 0,89	< 0,001*	0,37*
Grupo de verano	104	1,94 ± 0,96	0,01**	-

Valores medios ± desviaciones típicas (DT). COHb: carboxihemoglobina; *tests no paramétricos (Mann-Whitney); **t de Student.

pacientes fumadores, pero la imposibilidad práctica de realizar esta técnica impidió su uso en el estudio, motivo por el que decidimos realizar las determinaciones también en los meses de verano, obviando así la influencia de la calefacción.

En nuestro estudio destaca el alto porcentaje de población rural (57,9%), de los cuales 41% (73) usaban regularmente calefacción con brasero de cisco. Desde la exposición al brasero hasta la determinación gasométrica transcurrieron en todos los casos más de 8 h (correspondientes al período nocturno y al traslado hasta el hospital). Es bien conocido que la vida media de la COHb, respirando aire ambiente, es inferior a 6 h⁹ y habitualmente de 2 a 4 h, dependiendo del nivel de ventilación⁶. Por esa razón sería de esperar que los niveles de COHb obtenidos en el propio hábitat de los pacientes fueran muy superiores. El tiempo de exposición al brasero de cisco fue variable para cada paciente y por ello difícilmente estandarizable, aunque en todos los casos fue superior a 4 h. Sería interesante por ello determinar el CO espirado en posteriores estudios pues ayudaría a conocer el nivel de ventilación del aire dentro del domicilio u otras fuentes contaminantes de CO (cocina o automóviles) que en el presente estudio no se han tenido en cuenta. Por esta razón, quizá nos cuesta explicar las cifras relativamente elevadas de COHb en el grupo de verano en comparación con el control, si bien las diferencias no eran significativas (tabla II).

Como recoge la figura 2 los niveles de COHb son significativamente más altos en pacientes de hábitat rural y está en relación con el uso de braseros de cisco, ya que en el verano esta relación desaparece, volviendo a cifras normales. Las otras formas de calefacción se relacionan con cifras discretamente más elevadas que en el grupo de verano (tabla IV), que llegan a tener diferencias significativas en los pacientes de hábitat urbano (fig. 2).

En nuestro medio el brasero de cisco como forma de calefacción está muy arraigada en la población rural anciana y resulta difícil de cambiar, pues su coste es mínimo y su eficacia calórica alta cuando la vida es sedentaria y confinada a una sola habitación. Esta observación es asumida habitualmente por el médico restándole importancia, porque en general los pacientes no refieren síntomas relacionados con intoxicación por CO, salvo en intoxicaciones agudas que en nuestro medio, sólo ocasionalmente, hemos encontrado publicadas en relación al uso del brasero¹⁰. Existen publicaciones acerca de la dificultad de reconocer las principales manifestaciones clínicas de estas intoxicaciones crónicas, denominándolas incluso como "epidemias ocultas"¹⁰, sobre todo en los meses de invierno¹¹⁻¹⁶. Es un hecho, como señalan Jackson y Menges en los EE.UU.¹⁷, que no resulta fácil reconocer los ambientes polucionados, tanto domésticos como laborales o recreativos. En estas circunstancias, la medición de COHb resulta de mucha utilidad.

Aun en las intoxicaciones agudas cifras de hasta el 10% de COHb suelen pasar inadvertidas por asintomáticas. Por encima del 10% suele aparecer cefalea y cifras del 20% se relacionan con vómitos, náuseas y disnea¹⁴.

Es común en las intoxicaciones mantenidas que a veces los síntomas se atribuyan a infecciones pseudogripales, intoxicaciones por alimentos, depresiones o enfermedades psicósomáticas^{13,18}. En los enfermos de nuestra casuística el 15,8% tenían cifras de COHb superiores al 10% con un rango de 0,20 a 13,2%. De forma ocasional los pacientes referían en la anamnesis dirigida cefalea o molestias inespecíficas. Sin embargo, no se puede minimizar la importancia de esta intoxicación crónica, especialmente en pacientes ancianos, con insuficiencia respiratoria, que parten ya de cifras de oxihemoglobina tan bajas como $82,8 \pm 9,1\%$, en nuestro estudio. El resultado presumible es la hipoxia tisular crónica que puede producir incluso alteraciones neurológicas y errores diagnósticos importantes¹⁹, así como afectación de los músculos respiratorios especialmente en estos pacientes con EPOC⁶.

En el grupo estudiado en invierno los valores de hemoglobina, p50 y metahemoglobina eran normales. Esto indica que la curva de la hemoglobina no presentaba desviación hacia la izquierda como puede verse en las intoxicaciones agudas por CO²⁰. La saturación medida por pulsioxímetro (SpHb) en este grupo era significativamente mayor que la obtenida por el cooxímetro ($87,12 \pm 6\%$ frente a $83,3 \pm 8\%$) como se recoge en la tabla II. Sin embargo, en el grupo de verano la diferencia entre ambas no fue significativa ($85,35 \pm 4,9\%$ y $83,65 \pm 6,3\%$, respectivamente). Esta diferencia estaría relacionada con las cifras elevadas de COHb, observación que ha sido relatada por otros autores¹⁸, quienes describen en su serie una gran sobreestimación de la SpHb frente a la OxiHb (media de $17,8 \pm 11,1\%$), en intoxicaciones con cifras de COHb del $17,4 \pm 11,6\%$.

Por lo tanto, el pulsioxímetro sobrevalora la oxihemoglobina en estas circunstancias, pudiendo enmascarar hipoxias no sospechadas y disminuyendo su utilidad para el control de la oxigenoterapia en estos pacientes. En nuestro estudio esta afirmación es apoyada, indirectamente, por las correlaciones obtenidas. Así, mientras entre la OxiHb y la SpHb se obtenía una correlación positiva, ésta era negativa entre la OxiHb y la COHb para desaparecer entre la COHb y la SpHb (figs. 3 y 4). Esto sugeriría que las cifras de SpHb estarían artefactadas, aunque mantendrían una buena correlación con la OxiHb.

En definitiva, remarcamos que la anamnesis en los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas debe incluir también las fuentes domésticas de emisión de CO, especialmente el brasero de cisco. Sería un error atribuir a estos pacientes con insuficiencia respiratoria la elevación de COHb al tabaquismo cuando en realidad hay otras fuentes domésticas contaminantes y potencialmente evitables, que deben ser tenidas en cuenta.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aronow WS, O'Donohue WJ. Carboxyhemoglobin levels in banked blood. *Chest* 1985; 87: 498-499.
2. Steward RD, Baretta ED, Platte LR. Carboxyhemoglobin levels in american blood donors. *JAMA* 1974; 9: 1.187-1.195.

3. McTurner JA, McNicol MW, Sillett RW. Distribucion of carboxyhaemoglobin concentrations in smokers and non-smokers. *Thorax* 1986; 41: 25-27.
4. Behera D, Dash S, Yadaav SP. Carboxyhaemoglobin in women exposed to different coking fuels. *Thorax* 1991; 46: 344-346.
5. Casan P, Miralda RM, Sanchís J. Concentración de carboxihemoglobina (COHb) en una población urbana de pacientes no fumadores. *Archiv Bronconeumol* 1994; 30: 517-518.
6. Health effects of outdoor air pollution. State of the Art (part 2). *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 447-498.
7. Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana. Madrid: Espasa Calpe, 1912; 13: 470.
8. Sánchez Agudo L. Recomendaciones SEPAR. Normativa para la indicación y empleo de la oxigenoterapia continua domiciliaria (OCD). *Arch Bronconeumol* 1989; 25: 306-313.
9. Kindall EP. Carbon monoxide poisoning treated with hyperbaric oxygen. *Respir Ther* 1975; 5: 29-33.
10. Gómez Carrasco JA, López-Herce Cid J, Bernabé de Frutos MC, García de Frías E. Intoxicación por monóxido de carbono. Un accidente doméstico a no olvidar. *An Esp Pediatr* 1993; 39: 411-414.
11. Thom SR, Keim LW. Carbon monoxide poisoning: a review. *J Toxicol Clin Toxicol* 1989; 27: 141-156.
12. 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: 301-304.
13. Sadovnikoff N, Varon J, Sternbach GL. Carbon monoxide poisoning. *Posgrad Med J* 1992; 4: 86-96.
14. Peters WJ. Inhalation injury caused by the products of combustion. *Can Med Assoc J* 1981; 125: 249-252.
15. Fisher J, Rubin KP. Occult carbon monoxide poisoning [editorial]. *Arch Intern Med* 1982; 142: 1.270-1.271.
16. Crawford R, Campbell DGD, Ross J. Carbon monoxide poisoning in the home: recognition and treatment. *Br Med J* 1990; 301: 977-979.
17. Jackson DL, Menges H. Accidental carbon monoxide poisoning. *JAMA* 1980; 243: 772-774.
18. Buckley RG, Aks SE, Eshom JL, Rydman R, Schaider J, Shayne PH. The pulse oximetry gap in carbon monoxide intoxication. *Ann Emerg Med* 1994; 24: 252-255.
19. Nogue Xarau S. Intoxicación por productos domésticos. En: Ginnestal Gómez RJ, editor. *Cuidados intensivos*. Madrid: ELARAN, 1991; 1.585-1.591.
20. Somogyi E, Balogh I, Rubányi G, Sótónyi P, Szegedy L. New finding concerning the pathogenesis of acute carbon monoxide (CO) poisoning. *Am J Pathol* 1981; 2: 31-39.