

MUERTE POR ASFIXIA EN AMBIENTES CON BAJA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO

Carmen María Diego Roza, Rafael de los Reyes Cruz, Julia Tábara Rodríguez, María José Mejuto Martí, Jesús Moreno Barragán
Neumología. Complejo Hospitalario Arquitecto Marcide Novoa-Santos. Ferrol

Resumen

INTRODUCCIÓN

El día 11 de mayo de este año, la comarca de Ferrolterra vivió una tragedia al fallecer cuatro trabajadores, tres hombres y una mujer, dentro de una fragata en construcción en los astilleros de Navantia Ferrol. A fecha de hoy no se han hecho públicos los resultados de las autopsias pero en un principio, desde el Comité de Empresa, se apuntó a que su fallecimiento podría estar en relación con la baja concentración de oxígeno dentro del tanque, debido bien al escape de un gas inerte, en este caso muy probablemente, el argón, ampliamente utilizado en la industria como gas en soldadura, o bien a un fallo en el sistema de refrigeración. Desde esta nota intentaremos explicar el motivo de este accidente a pesar de las escasas referencias que existen en la literatura médica.

PALABRAS CLAVE

Argón, accidentes laborales, ambientes suboxigenados, espacios confinados.

Correspondencia:

Neumología. Complejo Hospitalario Arquitecto Marcide Novoa-Santos
San Pedro de Leixa, s/n. 15405. Ferrol
carmendiego@mixmail.com

Es bien conocida la importancia que desempeña el oxígeno para los seres vivientes. El ser vivo toma el oxígeno del aire que le rodea, cuya composición, salvo leves oscilaciones, es del 78,1% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 0,9% de argón y pequeñas cantidades de otros gases como el anhídrido carbónico, ozono (O₃), etc. Toda disminución sobre el citado porcentaje del 21% de oxígeno, da lugar a la aparición de una atmósfera suboxigenada con el consiguiente riesgo para el ser humano, situación que puede considerarse como peligrosa para concentraciones inferiores al 16% y que cuando desciende al 10%, el riesgo de muerte por asfixia es casi cierto, de hecho, la normativa establece que cuando el nivel de oxígeno es inferior al 18% el trabajo debe realizarse con equipos respiratorios autónomos o semi-autónomos. Una de las causas de hipoxia es la respiración en ambientes pobres en oxígeno, la más conocida y con más referencias es el mal de altura debido a la menor concentración de oxígeno a medida que ascen-

demos en altitud y baja la presión barométrica¹. Sin embargo, otra causa de ambientes empobrecidos en oxígeno y relativamente frecuente en nuestro medio es la que se dio en este accidente donde la baja concentración es debida al desplazamiento del mismo, bien por la fuga de un gas inerte o por la ausencia de correcta ventilación en un espacio confinado, como por ejemplo, un tanque.

El gas es uno de los estados de la materia. En el estado gaseoso, la forma y el volumen son variables. La fuerza de repulsión entre sus moléculas es mayor que la cohesión. Los gases se caracterizan por su baja densidad y su elevada capacidad para moverse libremente. A diferencia de los sólidos y los líquidos, los gases se expanden y contraen fácilmente cuando se alteran la presión o la temperatura. En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando poseen una densidad diferente a la del aire. Los gases

inertes son aquellos que no son metabolizados por el organismo humano. Son gases inertes el helio, neón, argón, criptón, xenón, nitrógeno y anhídrido carbónico. Se caracterizan por ser incoloros, inodoros e insípidos pudiendo desplazar al oxígeno sin ningún signo fisiológico que delate su presencia. Numerosas veces son considerados gases carentes de riesgo y son tratados sin ninguna prevención específica, lo que conduce a que la accidentabilidad producida por los mismos sea la más elevada de entre los gases industriales².

La literatura médica referente a este tipo de accidentes es escasa habiendo encontrado únicamente dos referencias bibliográficas en la búsqueda realizada en las bases de datos PubMed y UptoDate. Ambas están publicadas en revistas de Medicina Forense^{3,4} y una describe un accidente similar al que pudo acontecer a los trabajadores de Ferrol, y la otra trata de un caso de suicidio utilizando helio. En la circunstancia de los trabajadores del astillero de Navantia, que se dedicaban a labores de limpieza de un tanque, y en caso de que hubiera una fuga, el agente etiológico más probable es el argón que se utiliza como gas en soldadura con arco eléctrico que permite soldar (acción de unir, por diferentes operaciones, dos piezas de igual o distinta naturaleza, mediante la transformación de la superficie de contacto al estado líquido, utilizando calor y/o presión) por medio de un arco voltaico que alcanza temperaturas de 4000°C. La soldadura a estas temperaturas produce a/humos metálicos: tóxicos e irritantes como el cadmio, cromo, manganeso, cinc, mercurio, níquel, titanio, vanadio, plomo y molibdeno y neumoconióticos como el aluminio, hierro, estaño, carbón, asbestos, sílice y berilio y b/ gases que se desprenden bien porque se utilizan para proteger la soldadura (gases inertes como el argón, helio, etc) o bien porque se desprenden de los revestimientos de electrodos o piezas de soldar. La densidad del argón es mayor que la del aire lo que favorece su acumulación en lugares donde la ventilación no sea la adecuada o se trate de espacios confinados.

La otra causa apuntada es la mala ventilación de un espacio confinado, en este caso, un tanque. Se entiende por espacio confinado cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que puedan acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno (cisternas y pozos, silos, furgones, alcantarillas, túneles, fosos, etc.). El motivo principal por el que se accede a estos espacios es el de efectuar trabajos de reparación, limpieza (caso de tres de nuestros trabajadores), construcción, pintura e inspección, sin olvidar otra gran razón como es la de realizar operaciones de rescate en su interior (el cuarto trabajador falleció al intentar auxiliar a los otros tres al ver cómo se desplomaban) y que supone el 60% de las muertes por estos accidentes⁵⁻⁸. Cuando se accede a

estos espacios, previamente es necesario medir y evaluar la atmósfera interior con instrumentos adecuados y en caso de que se sospeche o exista una atmósfera suboxigenada se deberá realizar la ventilación o purga del mismo introduciendo una masa de aire (nunca oxígeno) que oscila entre 3 y 10 veces la del recinto a ventilar. Si además en ese espacio confinado se trabaja con regularidad, entonces, hay que garantizar una ventilación continua, asegurando el caudal de aire necesario alrededor de las zonas de trabajo y utilizar dispositivos auxiliares como pilotos de alarma, detectores de caudal en los conductos de aspiración y analizadores de oxígeno⁹.

Tanto si la causa fue la fuga de argón como si se produjo una deficiente ventilación del tanque, estos trabajadores respiraron un ambiente con pobre concentración de oxígeno sufriendo hipoxia aguda. La PO₂ alveolar cae en pocos segundos pero como el oxígeno está almacenado en algunos fluidos corporales (combinado con la hemoglobina y otras moléculas transportadoras de los tejidos), transcurre un corto periodo de tiempo antes de los nefastos resultados producidos por su falta. La anoxia produce una necrosis o apoptosis neuronal irreversible en cuestión de minutos. El síntoma cardinal de la anoxia cerebral aguda es la pérdida de conocimiento con o sin convulsiones. Primeramente, se produce una disminución del nivel de conciencia y finalmente, sobreviene el coma con la consiguiente depresión del centro respiratorio y la muerte del paciente en pocos minutos¹.

No es infrecuente en nuestro medio encontrar en la prensa noticias sobre accidentes profesionales similares a los acontecidos en Ferrol. Las reseñas, sin embargo, en la literatura médica son escasas incluso en revistas especializadas en enfermedades ocupacionales. Casi todo el material utilizado para este trabajo proviene de publicaciones de Seguridad Laboral y tras la revisión realizada, podemos concluir que la mayoría de estos accidentes con resultados funestos se podrían evitar formando e informando a los trabajadores para que sepan identificar los riesgos a los que se exponen y, por supuesto, cumpliendo la normativa vigente que regula el trabajo en este tipo de espacios.

Bibliografía

1. Guyton AC. *Aviation, High Altitude, and Space Physiology*. En: Guyton AC. *Textbook of medical physiology*. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1981. p.542-551.
2. *Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo NTP-e 340: Riesgo de asfixia por suboxigenación en la utilización de gases inertes*. Autor: Francisco Alonso Valle.

3. Aurwärter V, Pragst F, Straust H. Analytical investigations in a death case by suffocation in an argon atmosphere. *Forensic Sci Int.* 2004 Jul 16; 143 (2-3): 169-175.

4 .Gallager KE, Smith DM, Mellen PF. Suicidal asphyxiation by using pure helium gas: case report, review and discusión of the influence of the internet. *Am J Forensic Med Pathol.* 2003 Dec; 24 (4): 361-3.

5. Nota Técnica de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo NTP-e 223: Trabajos en recintos confinados. Autores: Pilar González Villegas, Emilio Turmo Sierra.

6. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 10.11.1995).

7. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención. (BOE 31.1.1997).

8. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.4.1997).

9. Francisco Alonso Valle. Póster. XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Valencia. 20-23 de noviembre de 2001.