

# Muerte súbita intraoperatoria por embolia gaseosa secundaria al uso de agua oxigenada

## *Sudden death in the surgical procedure due to the gas embolism secondary to the use of hydrogen peroxide*

Francisco José Monzón Muñoz<sup>1</sup>, Ana-Yerani Ruiz de Azua Ciria<sup>2</sup>, María Cristina Caballero Martínez<sup>3</sup>

### RESUMEN

El agua oxigenada o peróxido de hidrógeno es un compuesto líquido ampliamente utilizado en la práctica médico-sanitaria como desinfectante y germicida, aunque su uso no está exento de riesgos.

Se presenta el caso de un hombre de 47 años afecto de un quiste equinocócico en el hígado que fallece en el acto quirúrgico, durante las maniobras de desactivación del mismo mediante agua oxigenada a elevada presión.

La autopsia completa realizada demostró como causa de la muerte una embolia masiva por oxígeno secundaria al uso de agua oxigenada, discutiéndose su patogenia en el presente caso.

**Palabras clave:** Agua oxigenada, embolia gaseosa, embolia por oxígeno, muerte súbita, cirugía.

### SUMMARY

The hydrogen peroxide is a liquid widely used as germicide and disinfectant in the sanitary and medical practice. Nevertheless, severe effects can not be ruled out. We present the case of a 47 year-old man with a hydatid cyst of the liver who died in the surgical procedure in order to deactivate the cyst by using hydrogen peroxide at high pressure.

A lethal massive oxygen gas embolism secondary to the use of hydrogen peroxide was found in the necropsy. The involvement of the hydrogen peroxide in the pathogenesis of the case is reviewed.

**Keywords:** Hydrogen peroxide; gas embolism; oxygen embolism; sudden death; surgery.

*Rev Esp Patol 2009; 42 (1): 67-69*

### INTRODUCCIÓN

El agua oxigenada o peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) es un compuesto líquido ampliamente utilizado en la limpieza y desinfección de heridas por su acción germicida directa teniendo, además, ligeras propiedades hemostásicas (1).

Cuando se aplica a los tejidos se descompone rápidamente por acción de las catalasas liberando oxígeno (1,3-4).

La irrigación a presión en tejidos friables y anfractuosos o en inyección en cavidades semicerradas, donde las burbujas de oxígeno masivamente liberadas no escapan fácilmente, puede ocasionar graves complicaciones e incluso la muerte (1,3-4).

### MATERIAL Y MÉTODOS

Hombre de 47 años con los antecedentes patológicos de: equinocosis cerebral intervenida quirúrgicamente a

los 13 años dejando como secuela un déficit neurológico y amaurosis del ojo izquierdo postquirúrgicos. En tratamiento con fenobarbital y carbamacepina. Colecistomizado por colecistitis crónica y colelitiasis a los 40 años. Quiste hepático de 4 cm en lóbulo derecho, sugestivo ecográficamente de equinocosis que se decidió intervenir, sin existir contraindicaciones para ello ni alergias conocidas.

La laparotomía subcostal derecha reveló un nódulo hepático de 4 cm en segmento IV. Se procedió a la aspiración de su contenido e inyección en el mismo de un volumen no precisado de agua oxigenada al 3%. Inmediatamente tras dicha maniobra, se objetivó actividad eléctrica sin pulso, hipotensión, caída brusca de la PetCO<sub>2</sub> (presión telespiratoria de anhídrido carbónico) y de la saturación pulsioximétrica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y marcada cianosis en «esclavina». Se instauraron rápidamente medidas de soporte vital avanzado, aunque el enfermo falleció.

Se practicó autopsia anatomopatológica completa tras 18 horas de periodo postmortem, barajándose funda-

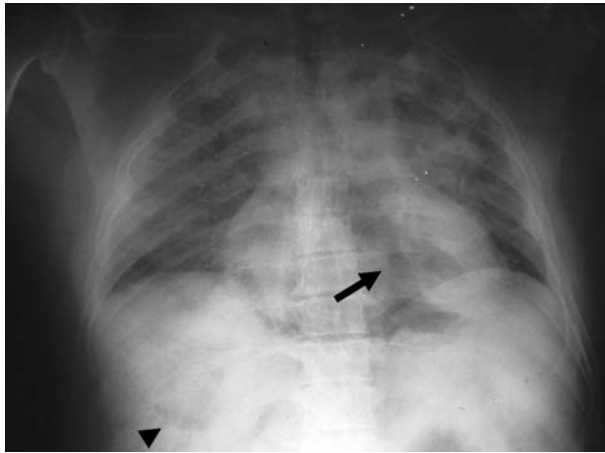
Recibido el 20/12/07. Aceptado el 20/1/08.

<sup>1</sup> Hospital Reina Sofía de Tudela. Carretera Tarazona, km 3. 31500 Tudela, Navarra.

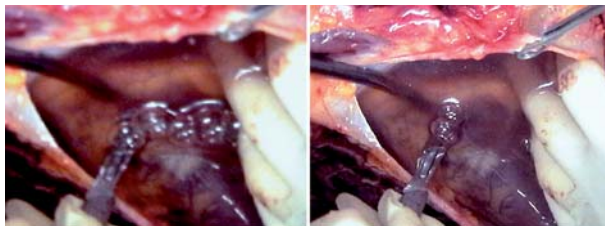
<sup>2</sup> Hospital Virgen del Camino de Pamplona.

<sup>3</sup> Unidad de Investigación Biomédica de Pamplona.

fmonzonm@cfnavarra.es



**Fig. 1:** Presencia masiva de gas en circulación portal (punta de flecha) y ventrículo derecho (flecha).

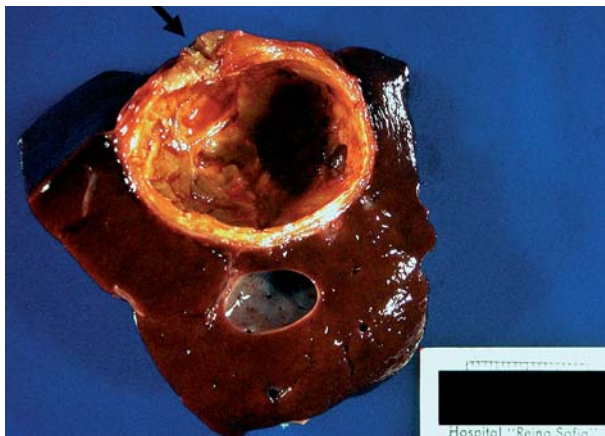


**Figs. 2 y 3:** Emisión de burbujas de gas al incidir la cara anterior del ventrículo derecho.

mentalmente dos posibilidades: shock anafiláctico y embolia gaseosa.

Previamente en la sala de autopsias se realizó una radiografía simple anteroposterior de tórax con aparato portátil (fig. 1).

Así mismo, y con objeto de documentar una posible embolia gaseosa, se filmó mediante cámara de vídeo digital Panasonic® NVDS35EG, la secuencia de maniobras de autopsia realizadas sobre el saco pericárdico y el corazón ante dicha sospecha (figs. 2 y 3).



**Fig. 4:** Trayecto de la punción en el quiste para evacuación de su contenido e inyección de agua oxigenada (flecha).

Los fotogramas presentados se obtuvieron capturando imágenes de la secuencia filmada mediante el programa de edición de vídeo digital Adobe Premier en el S.º de Documentación Gráfica del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea (SNS-O).

Se extrajeron muestras de humor vítreo de ambos ojos, para estudio bioquímico y se obtuvo muestra de sangre del ventrículo izquierdo para estudio serológico mediante inmunofluoroanálisis de IgE específica anti *Echinococcus*-hidatidosis y triptasa.

## RESULTADOS DE LA AUTOPSIA

Tras el estudio del cadáver se observó:

- Dilatación del ventrículo derecho con aspecto «insuflado» y flotabilidad del mismo en el saco pericárdico lleno de agua y cierta consistencia renitente del ventrículo derecho.
- Masiva emisión de burbujas de gas al incidir la cara anterior del ventrículo derecho (figs. 2 y 3).
- Quiste hepático vacío (periquística) de 4 cm de diámetro, con un espesor de 1mm, en lóbulo derecho, con signos de punción reciente (fig. 4).
- Ligera arteriosclerosis no estenosante de aorta y coronarias.
- Marcado estasis agudo pulmonar bilateral y visceral generalizado.
- Pulmones antracóticos no hiperinsuflados ni crepitantes.
- Estado postcolecistectomía antigua.
- Diverticulosis de sigma.
- Esplenúnculo de 2 cm.
- Pseudoquiste de duramadre (3,5 cm) parcialmente osificado sobre restos cicatriciales de equinocosis cerebral intervenida, en región orbito-frontal izquierda.
- Anticuerpos IgE en suero, no se detectan (inferior a 0,35 kU/L) (técnica de fluoroinmunoanálisis).
- Triptasa sérica: 9,6 mcg/L (valores de referencia indicativos hasta 13,5 mcg/L) (técnica de fluoroinmunoanálisis).
- Concentraciones de electrolitos y glucosa en el humor vítreo de ambos ojos dentro de los límites de la normalidad.

## DISCUSIÓN

El caso presentado tiene como peculiaridad la aparición de un embolismo gaseoso en un tipo de cirugía en que habitualmente no se prevé esta complicación. Sin embargo, la utilización del agua oxigenada presenta entre otros riesgos potenciales: embolismos, paro cardíaco y muerte súbita, como se describe ampliamente en la literatura médica (1-4,7). Algunos trabajos estiman la incidencia de dichas complicaciones en el 1% de todos

los accidentes anestésicos (2). El origen de esta embolia se explica por una reacción química exergónica:  $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{calor}$ , según la cual, el peróxido de hidrógeno en presencia de catalasas tisulares y de sangre, se descompone rápidamente generando calor. Se ha establecido químicamente que 1 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  al 3% libera 10 ml de  $\text{O}_2$  (1,3-4). Por otra parte, el quiste hepático tenía un diámetro máximo de 4 cm, equivalente a una capacidad de 33,5 ml ( $4/3\pi R^3$ ) y, aunque desconocemos el volumen exacto de agua oxigenada que se empleó, podemos conjeturar que fueran entre 10 y 30 ml (lo que supone entre 100 y 300 ml de  $\text{O}_2$  producido), suficientes para causar embolia gaseosa cardíaca derecha masiva y, además, muy probablemente instilada a excesiva presión.

Dada la marcada distensión del ventrículo derecho y su flotabilidad no pudo introducirse un matraz para cuantificar el volumen de agua oxigenada desalojada por el gas y conocer así, indirectamente, el volumen de gas intraventricular.

El amplio estudio microscópico pulmonar realizado no objetivó imágenes compatibles con embolización gaseosa en el árbol vascular.

El lavado de cavidades cerradas como en el caso presentado, o la irrigación a presión de tejidos friables y sangrantes dificulta el escape de las burbujas de  $\text{O}_2$  liberadas, facilitando su absorción por el sistema venoso (4). Además, pensamos que el calor liberado facilitaría todavía más la difusión del gas por un mecanismo de vasodilatación local y, de forma inmediata, se vería superada la máxima solubilidad sanguínea del oxígeno. La consecuencia última sería un fallo agudo del ventrículo derecho y bajo gasto cardíaco (dependiendo del volumen de gas embolizado).

Desconocemos por qué, precisamente en este paciente se produjo dicho desenlace fatal. Muy probablemente, una violenta presión de irrigación sumada a un llenado completo o casi completo de la cavidad prácticamente cerrada, propiciaron todo el evento.

Un diagnóstico químico preciso podría requerir la identificación del gas causante de la embolia, mediante cromatografía de gases. Sin embargo, habitualmente, los hospitales comarcales no cuentan con los medios técnicos adecuados para la recogida y el análisis de dichas muestras y, además, en nuestro caso, los antecedentes inmediatos hacían innecesaria tal investigación.

La actividad eléctrica sin pulso fue el mecanismo causante de la muerte y tuvo su origen en la embolia gaseosa masiva del ventrículo derecho, secundaria al empleo de agua oxigenada como procedimiento habitual de inactivación de quistes hidatídicos durante el acto quirúrgico.

El diagnóstico diferencial cabría hacerlo con el resto de eventos que originan una actividad eléctrica sin pulso: taponamiento cardíaco, neumotórax agudo a tensión, embolia pulmonar masiva, hipovolemia severa, hipocal-

cemia, hiperpotasemia, hipoxemia severa, hipotermia, acidosis severa e infarto agudo masivo de miocardio. Sin embargo, la marcada cianosis en «esclavina», la brusca caída de  $\text{PetCO}_2$  y la hipotensión inmediata a la utilización de agua oxigenada sugerían, en primer lugar, una embolia gaseosa (1,3-4).

A su vez, causas médicas de embolia gaseosa son: cirugía cardíaca con o sin circulación extracorpórea, procedimiento para diagnósticos invasivos venosos o arteriales, cateterismo venoso central, cirugía torácica de cabeza y cuello, asistencia respiratoria mecánica, trasplante de hígado, inyección de gas dentro de tejidos o cavidades.

El estudio bioquímico del humor vítreo (5-6) sirvió para conocer el estado del medio interno, y el estudio serológico de la sangre del ventrículo izquierdo descartó como causa de la muerte un shock anafiláctico producido por las proteínas del quiste.

Para documentar un caso como el presentado son de gran ayuda tanto la utilización de vídeo digital como una radiografía simple de tórax antes de la autopsia (7).

El presente caso ilustra, tanto la utilidad que pueden tener las «técnicas complementarias» en ciertas autopsias, como la de la propia autopsia anatómica en sí misma, en el esclarecimiento de «muertes no esperadas durante o después de procedimientos odontológicos, médicos o quirúrgicos» expresamente establecido por el Colegio Americano de Patólogos (8) como una de las indicaciones para su realización.

## BIBLIOGRAFÍA

1. López LM, Través N, Napal M. Embolismo gaseoso fatal en cirugía correctora de escoliosis por vía posterior. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 1999; 46: 267-70.
2. Williamson JA, Webb RK, Russel WJ, Runciman WB. The Australia Incident Monitoring Study. Air embolism: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intens Care* 1993; 21: 638-41.
3. Loeb T, Loubert G, Templier F, Pasteyer J. Embolie gazeuse iatrogène après lavage chirurgical d'une plaie à l'eau oxygénée. *Ann Fr Anesth Réanim* 2000; 19: 108-10.
4. García-Velasco P, García Ch, Parramón F, Villalonga A, Beltrán de Heredia B. Embolismo gaseoso secundario al uso intraoperatorio de peróxido de hidrógeno. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 1997; 44: 124-6.
5. McNeil AR, Gardner A, Stables S. Simple method for improving the precision of electrolyte measurements in vitreous humor. *Clin Chem* 1999; 45: 135-6.
6. Gregora Z, Bruckova M. Attempts to demonstrate specific antibody responses in the vitreous body of the eye. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol* 1986; 30: 195-8.
7. Yamamuro M, Ponsky JL. Hepatic Portal Venous Gas: Report of a Case. *Surg Today* 2000; 30: 647-50.
8. Hutchins GM, Glenn GC. Practice Guidelines for Autopsy Pathology. *Arch Pathol Lab Med* 1994; 118: 18-25.