

CASO CLÍNICO  
Vol. 41. No. 1 Enero-Marzo 2018  
pp 54-58

## Embolismo de dióxido de carbono durante cirugía laparoscópica. Reporte de caso

Dr. José Manuel Portela-Ortiz,\* Dr. Luis Antonio García-Hernández,\*\* Dra. Carolina Delgadillo-Arauz,\*\*\*  
Dra. Carla Elizabeth Contreras-Rincón,\*\*\*\* Dr. Juan Arellano-Bocanegra \*\*\*\*\*

\* Profesor titular del curso de Anestesiología Universidad La Salle; Coordinador de Anestesiología Hospital Ángeles Pedregal.

\*\* Profesor adjunto curso de Anestesiología Universidad La Salle, Hospital Ángeles Pedregal. Anestesióloga, Hospital Ángeles Pedregal.

\*\*\* Residente de segundo año, Hospital Ángeles Pedregal - Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle.

\*\*\*\* Interno pregrado Universidad Anáhuac México Norte.

### Solicitud de sobretiros:

Dr. José Manuel Portela-Ortiz  
Avenida San Bernabé 221, Col. San Jerónimo Lídice  
Delegación La Magdalena Contreras, C.P. 10200

Recibido para publicación: 05-04-2017

Aceptado para publicación: 07-12-2017

Este artículo puede ser consultado en versión completa en  
<http://www.medigraphic.com/rma>

### RESUMEN

**Antecedentes:** En la cirugía laparoscópica, se requiere de la insuflación de un gas para una adecuada exposición, visualización y manipulación del contenido abdominal. La introducción de agujas y trócares para la formación del neumoperitoneo y el mantenimiento de una presión intraabdominal elevada son elementos primordiales en la presentación de complicaciones potenciales transoperatorias. **Reporte de caso:** masculino de 61 años sufrió una embolia gaseosa por dióxido de carbono tras una hora de haber iniciado el procedimiento laparoscópico. Posterior a 60 minutos del neumoperitoneo el paciente desarrolla taquicardia, hipercapnia y deterioro hemodinámico, el cual revirtió posterior a maniobras de resucitación. **Conclusiones:** En la cirugía laparoscópica el anestesiólogo debe extender su vigilancia a aspectos técnicos de la cirugía, así como estar capacitado y en un medio adecuado para actuar frente a complicaciones mayores.

**Palabras clave:** Cirugía laparoscópica, embolismo gaseoso, complicaciones, neumoperitoneo, dióxido de carbono

### SUMMARY

**Background:** In the laparoscopy surgery is required the insufflation for a suitable exhibition, visualization and manipulation of the abdominal content. The introduction of needles and trocars for the formation of the pneumoperitoneum and the maintenance of an intra-abdominal pressure (PIA) elevated, is fundamental elements in the presentation of transoperative potential complications. **Case report:** A 61-year-old men developed a gas embolism during laparoscopic surgery. After 60 minutes of pneumoperitoneum, patient developed tachycardia and hypercapnia with severe hemodynamic deterioration, despite the use of vasopressor drugs. Carbon dioxide embolism was suspected and pneumoperitoneum was immediately deflated and resuscitation maneuvers were given, effectively reverting adverse side effects. **Conclusions:** The anesthesiologist should be vigilant during laparoscopic surgery and be ready and able to act in case of major complications. Early diagnosis and immediate treatment resulted in positive outcome in this case.

**Key words:** Laparoscopy surgery, gas embolism, complications, pneumoperitoneum, carbon dioxide.

## CASO CLÍNICO

Masculino de 61 años de edad con los siguientes antecedentes: hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus de nueve años de evolución. Cáncer de colon con metástasis hepáticas secundarias con tratamiento quirúrgico más quimioterapia, quiste hepático más absceso biliar drenado quirúrgicamente.

Ingresa a quirófano para drenaje de absceso subdiafragmático por laparoscopia bajo anestesia general balanceada (Figura 1). Se recibe paciente en sala de quirófano, hemodinámicamente estable: PA: 119/79, saturación 92%, Fr 18 por minuto, FC 77 por minuto. Se realiza monitorización no invasiva tipo I. Previa pre-oxigenación. Inducción endovenosa, fentanilo 200 µg, lidocaína 60 mg, propofol 120 mg, rocuronio 50 mg. Mantenimiento: desflurano 4-5 Vol%, N<sub>2</sub>O 60%, O<sub>2</sub> 40% fentanilo en perfusión 1.5-2 µg/kg/h. Parámetros ventilatorios: VT (7 mL) (kg), FR 10-12, I: E 1:2, PEEP 5, FiO<sub>2</sub> 30%, EtCO<sub>2</sub> 35-37 mmHg.

A una hora del inicio de la cirugía, se presenta desaturación de 89% con una FiO<sub>2</sub> de 30% con mejoría por medio de maniobras de reclutamiento ventilatorio. A los cinco minutos se registra una segunda desaturación hasta 84%, acompañada de hipercapnia de 45 mmHg en la curva de capnografía revirtiendo con cambios en los parámetros ventilatorios más aumento de FiO<sub>2</sub> al 100% y disminución de la presión de pneumoperitoneo a 10 mmHg. A los tres minutos se aprecia aumento súbito y progresivo del CO<sub>2</sub> en la curva de capnografía hasta 54 mmHg, con desaparición de curva de CO<sub>2</sub> de manera brusca, además de desaturación de 70%. Acompañado de cambios hemodinámicos: taquicardia de 92 por minuto e hipotensión de 86/50 mmHg (Figura 2). Se sospecha de embolia aérea por CO<sub>2</sub>. Inmediatamente se retira posición semifowler, se suspende el pneumoperitoneo, se inicia infusión rápida de líquidos intravenosos para aumentar la presión venosa, se coloca paciente en decúbito lateral izquierdo con mejoría progresiva en parámetros de oxigenación y hemodinámicos, revirtiendo el evento adverso.



**Figura 1.** Disección de venas suprahepáticas.

## DISCUSIÓN

Este caso clínico representa un claro caso de embolismo de CO<sub>2</sub> en cirugía laparoscópica.

Las manifestaciones de embolismo de CO<sub>2</sub> son una amplia gama que va desde el curso asintomático y únicamente detectado por Doppler o eco (transtorácico o transesofágico), hasta el colapso cardiovascular, la embolia paradójica o la muerte<sup>(1)</sup>.

En cuanto a su presentación temporal si se presenta al inicio de la cirugía usualmente es debido a la penetración de la aguja de Veress en un vaso sanguíneo o en órgano sólido, las presentaciones más tardías usualmente son debidas a disecciones de órganos internos (hígado, útero, etc.) y se producen cuando la presión del CO<sub>2</sub> es mayor a la presión venosa del órgano implicado<sup>(2)</sup>.

En cuanto a su incidencia varía de acuerdo al método que se utiliza para su detección siendo el más sensible la ecocardiografía transesofágica<sup>(3)</sup>. Diversas series se pueden observar en el cuadro I.



**Figura 2.** Cambios hemodinámicos y capnográficos. (Observe en la primera imagen el aumento de CO<sub>2</sub> inicial y en la segunda la caída de éste).

**Cuadro I.** Incidencia de embolismo por dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en cirugía laparoscópica y su método de diagnóstico.

Autor	Procedimiento laparoscópico	Incidencia de embolismo por CO <sub>2</sub> (%)	Método utilizado para detección
Brühl	Biopsia de hígado	1/63,845 (0.00016)	Ninguno
Phillips et al.	Cirugía ginecológica	15/113,253 (0.013)	Ninguno
Gomar et al.	Histeroscopia	1/1,612 (0.062)	Ninguno
Bonjer et al.	Laparoscopia en general	7/489,335 (0.0014)	Ninguno
Landercasper et al.	Colecistectomía	0/61 (0)	Doppler y PETCO <sub>2</sub> *
Derouin et al.	Colecistectomía	11/16 (69)	TEE*
Fahy et al.	Nefrectomía	1/16 (6)	TEE*
Lin et al.	Dissección endoscópica vascular	69/403 (17.1)	TEE*
Chiu et al.	Dissección endoscópica vascular	49/498 (9.9)	TEE*
Kim et al.	Histerectomía	40/40 (100)	TEE*

Obsérvese cómo la incidencia del embolismo por CO<sub>2</sub> aumenta de acuerdo con el método utilizado para su detección.

\* TEE = Ecocardiografía transesofágica; ETCO<sub>2</sub> = Dióxido de carbono al final de la espiración.

Park EY, Kwon JY, Kim KJ. Carbon dioxide embolism during laparoscopic surgery. *Yonsei Med J.* 2012;53:459-466. <http://www.eymj.org>

**Cuadro II.** Solubilidad de los gases.

Gas	Solubilidad (sangre/gas)
Oxígeno	0.024
Nitrógeno	0.013
Óxido nitroso	0.45
Argón	0.026
Dióxido de carbono	0.60
Helio	0.008

Park EY, Kwon JY, Kim KJ. Carbon dioxide embolism during laparoscopic surgery. *Yonsei Med J.* 2012;53:459-466. <http://www.eymj.org>

Sin embargo, pensamos que un número significativo de embolia por CO<sub>2</sub> (ECO<sub>2</sub>) explican un cierto número de colapsos cardiopulmonares, embolias paradójicas o muertes en el campo de cirugías laparoscópicas<sup>(4,5)</sup>.

### FISIOPATOLOGÍA Y PRESENTACIÓN CLÍNICA

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se utiliza en cirugía laparoscópica ya que es un gas inerte, barato, menos comburente que el aire y altamente soluble en la sangre. Se absorbe rápidamente por el peritoneo produciendo hipercapnia y acidosis metabólica. Se deberán ajustar los parámetros ventilatorios al inicio del pneumoperitoneo<sup>(6)</sup> (Cuadro II).

Las manifestaciones clínicas dependen de la cantidad y velocidad de entrada al torrente sanguíneo.

En diversos experimentos la cantidad necesaria de DL50 varía entre 600-1,700 mL, cantidad que se puede lograr fácilmente cuando la aguja de Veress se encuentra en un vaso sanguíneo, o se han disecado venas supra-hepáticas de este órgano como pensamos que sucedió en nuestro paciente<sup>(7,8)</sup>.

A pesar de su solubilidad en sangre y como ya se ha

comentado anteriormente dependiendo del volumen y velocidad, la presión de CO<sub>2</sub> durante el pneumoperitoneo producirá émbolos pequeños en la circulación pulmonar, lo que podría causar falla ventricular derecha o bloqueo del tracto de salida del ventrículo derecho, causando colapso cardiovascular de inicio brusco (Figura 3).

Debido a que el foramen oval puede permeabilizar en 25% de los seres humanos, al superar la presión de la aurícula derecha a la de la izquierda, esto explicaría los fenómenos embólicos paradójicos (coronarios, cerebrales, renales)<sup>(2,9)</sup>.

Su presentación clínica además de lo ya mencionado podría manifestarse por la presencia de un soplo en rueda de molino en el precordio observándose esto en un 30% de los casos.

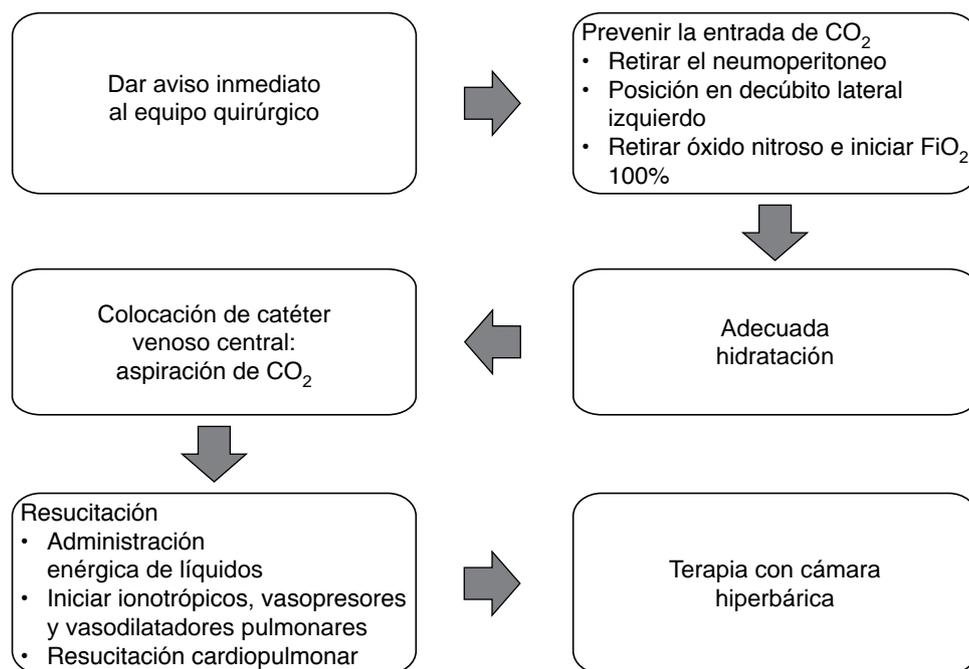
Los hallazgos en la capnografía son variables detectándose en algunos casos la elevación del PetCO (como cuando se libera el torniquete de una extremidad) y dependiendo de su efecto en el gasto cardíaco, éste disminuirá progresivamente<sup>(10)</sup>.

En nuestro caso fue clara esta presentación dual con elevación inicial de PetCO para posteriormente disminuir siendo esta disminución la manifestación de bajo gasto cardíaco.

### DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

Las siguientes manifestaciones clínicas deberán incluir en su diagnóstico diferencial en el embolismo por CO<sub>2</sub><sup>(9)</sup>.

- Acidosis respiratoria severa.
- Alteraciones miocárdicas.
- Arritmia cardíaca.
- Embolia gaseosa.
- Reflejo vasovagal.
- Neumotórax hipertensivo.
- Presión intraabdominal excesiva.



**Figura 3.**

Manejo de embolia aérea por CO<sub>2</sub>.

- Efectos secundarios de fármacos anestésicos.
- Taponamiento cardíaco.
- Hemorragia aguda.

### PREVENCIÓN

Al inicio del acto quirúrgico es de vital importancia validar la correcta posición de la aguja de Veress antes de la insuflación de CO<sub>2</sub>.

Utilizar la mínima presión necesaria de neumoperitoneo que permita la realización apropiada de la cirugía<sup>(1)</sup>.

La interrelación entre la presión venosa, la presión intraperitoneal así como la comunicación con los espacios venosos determina la magnitud de la embolización.

La tendencia durante la cirugía hepática de mantener una presión venosa baja para disminuir el sangrado, y la posición de Trendelenburg inverso tiende a incrementar el riesgo de ECO<sub>2</sub> en cuanto se refiere a los factores previamente mencionados<sup>(2,12)</sup>. Creemos que estos factores fueron determinantes en la evolución de nuestro paciente.

### TRATAMIENTO

Varias maniobras deben ser realizadas de forma rápida y de ser posible al unísono, tal vez la más importante es la discontinuación del neumoperitoneo.

La posición que deberá adoptarse será Trendelenburg con decúbito lateral izquierdo, con la finalidad de liberar el tracto de salida de la arteria pulmonar desplazándose las burbujas

hacia el ápex del ventrículo derecho. Así mismo en caso de embolia paradójica, se disminuye el riesgo de embolia en territorio cerebral<sup>(13)</sup>.

Administración de O<sub>2</sub> al 100% y la hiperventilación combate la hipoxemia y la hipercarbia producida por el aumento súbito del espacio muerto.

La presión arterial sistémica deberá mantenerse por los medios necesarios siendo a administración de volumen y la administración de agentes vasoactivos de acuerdo a las circunstancias clínicas.

Como en todos los casos de inestabilidad cardiovascular grave es de indudable ayuda la realización de un ecocardiograma transtorácico o transesofágico<sup>(14)</sup>.

De corroborarse el diagnóstico, la instalación de un catéter arterial pulmonar con aspiración en su paso por las diversas cavidades de corazón derecho y la arteria pulmonar, es la terapia más eficaz y apropiada, pero pocas veces realizada en el contexto de urgencia de esta situación clínica.

En caso de falla ventricular derecha y una vez estabilizada la presión arterial sistémica será posible utilizar vasodilatadores pulmonares de tipo de epoprostenol inhalado.

En paro cardíaco se deberá iniciar el algoritmo de ACLS aplicables al caso (actividad eléctrica sin pulso, asistolia o fibrilación ventricular)<sup>(2)</sup>.

De existir la posibilidad inmediata y la necesidad, la instalación de un bypass cardiopulmonar o ECMO tiene referido en la literatura casos de éxito.

El daño neurológico y coronario se ha visto reducido en cierto grado por el tratamiento inmediato en cámara hiperbárica.

## CONCLUSIONES

La incidencia de embolia por CO<sub>2</sub> en cirugía laparoscópica aún es desconocida, teniendo un mayor porcentaje en cirugía ginecológica y de vías biliares. Dicha manifestación clínica, representa sólo una mínima fracción de las embolias que se presentan de forma subclínica<sup>(3)</sup>. La sintomatología depende de los lugares anatómicos en donde se produce la embolia y de su intensidad (macro- o microembolia). Otros factores determinantes son la posición del paciente y la presión utilizada durante el neumoperitoneo que modificaría la presión intraabdominal.

Diferentes autores demostraron que el uso del ecocardiograma transesofágico detecta con una mayor sensibilidad y

especificidad el paso de burbujas aéreas en cavidades cardíacas. Por lo que debería considerarse un instrumento de trabajo indispensable en pacientes de alto riesgo<sup>(3,11)</sup>.

Al detectarse el cuadro se debe iniciar reanimación cardiopulmonar inmediata, acompañada de posición en decúbito lateral izquierdo, fluido terapia energética y suspender el neumoperitoneo. La extracción de burbujas a través de un catéter central corroboraría el diagnóstico y sería la medida terapéutica más eficaz.

Finalmente, el riesgo de embolia aérea y su sintomatología debe estar presente cuando se realice cirugía laparoscópica. Por lo que debe considerarse como diagnóstico diferencial en caso de presentarse inestabilidad cardiorrespiratoria.

## REFERENCIAS

1. Il-Seok Kim, Jae-Woo Jung, Keun-Man Shin. Cardiac arrest associated with carbon dioxide gas embolism during laparoscopic surgery for colorectal cancer and liver metastasis. *Korean J Anesthesiol.* 2012;63:469-472.
2. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Schemmer P, Kashfi A, Kraus T, et al. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. *Dig Surg.* 2004;21:95-105.
3. Park EY, Kwon JY, Kim KJ. Carbon dioxide embolism during laparoscopic surgery. *Yonsei Med J.* 2012;53:459-466.
4. Haroun-Bizri S, ElRassi T. Successful resuscitation after catastrophic carbon dioxide embolism during laparoscopic cholecystectomy. *Eur J Anaesthesiol.* 2001;18:118-121.
5. Zikry AA, DeSousa K, Alanez KH. Journal Carbon dioxide embolism during laparoscopic sleeve gastrectomy of Anaesthesiology. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2011;27:262-265.
6. Wenham TN, Graham D. Venous gas embolism: an unusual complication of laparoscopic cholecystectomy. *J Minim Access Surg.* 2009;5:35-36.
7. Hong JY, Fischler M. Detection of subclinical Carbon dioxide embolism by transesophageal echocardiography during laparoscopic radical prostatectomy. *Urology.* 2010;75:1240-1241.
8. Lee Y, Kim ES, Lee HJ. Pulmonary edema after catastrophic carbon dioxide embolism during laparoscopic ovarian cystectomy. *Yonsei Med J.* 2008;49:676-679.
9. Finsterer J, Stöllberger C, Bastovansky A. Cardiac and cerebral air embolism from endoscopic retrograde cholangio-pancreatography. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2010;22:1157-1162.
10. Cobb WS, Fleishman HA, Kercher KW, Matthews BD, Heniford BT. Gas embolism during laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2005;15:387-390.
11. Schmandra TC, Mierdl S, Bauer H, Gutt C, Hanisch E. Transoesophageal echocardiography shows high risk of gas embolism during laparoscopic hepatic resection under carbon dioxide pneumoperitoneum. *Br J Surg.* 2002;89:870-876.
12. Jersenius U, Fors D, Rubertsson S, Arvidsson D. The effects of experimental venous carbon dioxide embolization on hemodynamic and respiratory variables. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50:156-162.
13. Reust RS, Diener BC, Stroup JS, Haraway GD. Hyperbaric treatment of arterial CO<sub>2</sub> embolism occurring after laparoscopic surgery: a case report. *Undersea Hyperb Med.* 2006;33:317-320.
14. Mirski MA, Lele AV, Fitzsimmons L, Toung TJ. Diagnosis and treatment of vascular air embolism. *Anesthesiology.* 2007;106:164-177.