

Método de filtrado de CO₂ para cirugía laparoscópica en tiempos de pandemia de COVID-19

Carbon dioxide filtering system for laparoscopic surgery in times of COVID-19 pandemic

Sebastián L. Jaimerena , Gonzalo Crosbie , Fernando Bellotti , Martín H. Quirós , Luciana Cantelmi , Omar García , Hernán Hoese , Analía del Sol Messere 

Servicio de Cirugía General Complejo Médico Policial Churruga-Visca, Buenos Aires. Argentina.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.
Conflicts of interest

None declared.

Correspondencia
Correspondence:
Sebastián L. Jaimerena
E-mail:
sjaimerena@yahoo.com.ar

RESUMEN

Antecedentes: la pandemia de COVID-19 presentó nuevos desafíos en el manejo de la patología quirúrgica laparoscópica.

Objetivos: presentar el sistema de filtrado de bajo costo utilizado para la laparoscopia durante la pandemia en nuestro Servicio de Cirugía.

Material y métodos: se realizó búsqueda bibliográfica y se diseñó un protocolo y sistema de filtrado para evacuar el CO₂ contenido en el neumoperitoneo para evitar el contagio por el virus SARS-CoV-2.

Resultados: se pone en práctica el empleo de un sistema de filtrado del neumoperitoneo en época de pandemia, el cual es de bajo costo y armado sencillo con materiales disponibles habitualmente en las áreas quirúrgicas.

Conclusiones: la cirugía laparoscópica es factible durante la pandemia de SARS-CoV-2 utilizando un método sencillo y económico de filtrado del neumoperitoneo.

■ **Palabras clave:** *laparoscopia, COVID-19, insuflación, virus SARS, neumoperitoneo.*

ABSTRACT

Background: Background: the COVID-19 pandemic gave rise to new challenges in the management of laparoscopic surgery.

Objectives: the aim of this study is to present a low-cost filtering system used for laparoscopic surgery during the pandemic in our Department of Surgery.

Material and methods: a bibliographic search was conducted and a protocol and filtering system were designed to evacuate the pneumoperitoneum avoiding contact with the SARS-CoV-2.

Results: this low-cost filtering system to evacuate the pneumoperitoneum during the pandemic is easy to assemble using materials that are usually available at the operating room.

Conclusions: laparoscopic surgery is feasible during the COVID-19 pandemic using a simple, low-cost carbon dioxide filtering system.

■ **Keywords:** *laparoscopy, COVID-19, insufflation, SARS virus, pneumoperitoneum*

Introducción

La pandemia por COVID-19 produjo numerosos cambios en el manejo de los pacientes quirúrgicos. La aparición de nuevos conocimientos y la dinámica de la pandemia condujeron a modificaciones en los protocolos de atención así como también generaron numerosas discusiones acerca de los riesgos del abordaje laparoscópico en pacientes sospechosos y positivos por COVID-19, frente a la posible presencia del virus en el CO₂.

En nuestro Servicio, sobre la base de la literatura nacional e internacional, se considera continuar con la laparoscopia como vía de abordaje de elección en determinadas patologías utilizando un sistema de filtrado de CO₂ desarrollado en el presente artículo.

Desarrollo

El 31 de diciembre de 2019 en la ciudad de Wuhan (China) se notificó por primera vez sobre un caso de COVID-19. A partir de ese momento, hasta la fecha, se convirtió en una pandemia que presentó más de 30 millones de casos y más de 900 000 muertos, no respetando nacionalidad, etnia ni ideología.

Ante esto se desarrollaron numerosos protocolos para la internación y la atención de pacientes quirúrgicos, priorizando la situación global e institucional^{5,6,11}.

La patología quirúrgica de urgencia es la única que no puede ser demorada ni suspendida, debe estar asegurada en todo momento, teniendo en cuenta la situación de cada institución^{1,3}.

Siguiendo recomendaciones internacionales y nacionales brindadas por la Asociación Argentina de Cirugía (AAC) se estableció de forma general no cambiar el modo de abordaje, a no ser que el contexto de la institución y del paciente así lo determine. Cada decisión debe ser individualizada y deberá basarse en un diagnóstico de certeza¹.

En caso de elegir la vía laparoscópica como abordaje, conociendo sus ventajas, se debe tener en cuenta que en la bibliografía existe evidencia con respecto a la contaminación viral y la exposición del personal que se produce durante el acto laparoscópico a través de los aerosoles^{1,3}. La evidencia del riesgo de aerosolización de partículas y fluidos relacionado con la presencia de la partícula viral en el neumoperitoneo durante una laparoscopia se restringe a una sola experiencia con el virus de la hepatitis B^{7,8}. Como es lógico, por el momento con respecto al SARS-CoV-2 solo se dispone de datos preliminares y las experiencias comunicadas se limitan a casos o series de casos^{1,3}.

Por esto, si bien no existe ningún estudio específico de transmisión de COVID-19 en cirugía laparoscópica, es de vital importancia el uso de sistemas de filtrado de CO₂ durante el procedimiento quirúrgico¹⁻³.

Si bien existen filtros de CO₂ comerciales (de diferentes empresas) que cumplirían con la función re-

querida, su alto costo, la imposibilidad de reutilización y el difícil acceso para nuestro sistema de salud, llevan a buscar alternativas con elementos de los que se dispone en todos los quirófanos.

El sistema de filtrado que desarrollamos fue creado siguiendo recomendaciones establecidas por asociaciones quirúrgicas^{1,2,4}, con elementos accesibles y presentes habitualmente en quirófano, de sencilla confección y bajo costo, adaptables a nuestra situación sanitaria. Este sistema debe estar preparado antes del ingreso del paciente en quirófano.

Entre tantos sistemas de filtrado propuestos, a continuación se describe el empleado en nuestra institución.

Los elementos necesarios son (Fig. 1):

1. Frasco bitubulado.
2. Sonda T-63 (utilizada para insuflar CO₂)
3. Sonda T-95 o similar
4. Filtro HMEF (filtro electrostático fabricado a partir de fibras cargadas bipolarmente, divididas de manera rectangular, capaces de capturar las partículas del aire. La naturaleza de este material proporciona una buena resistencia y garantiza una larga vida útil, sin una gran degradación del filtro. Eficacia de la filtración (bacterial/viral): 99,999%+/99,9%+)
5. Adaptador de tubo endotraqueal (TET) N° 7 o 6 ½.
6. Codo bolsa.

Dicho sistema de filtrado y evacuación de neumoperitoneo consiste en:

1. Conexión de sonda T-63 (sonda que se utiliza para insuflar CO₂) (Fig. 2 A) a filtro HMEF (filtro para virus y bacterias). Puede utilizarse entre ambos un adaptador de tubo endotraqueal 7 o 6 ½.
2. Distal al filtro se puede utilizar un codo bolsa (o adaptador similar) adaptado a una sonda T-95 (Fig. 2 B) y esta a su vez a un reservorio bitubulado (Fig. 2 C).
3. El reservorio bitubulado con sellado bajo agua debe

■ FIGURA 1



A: frasco bitubulado.B: sonda T-95 o similar. C: Adaptador de tubo endotraqueal (TET) N° 7 o 6 ½. D: codo bolsa + jeringa. E: filtro HMEF.

■ FIGURA 2



A: filtro HMEF -válvula a distal- (flecha blanca), adaptador de TET NO 7 o 6 1/2 (flecha blanca larga), sonda T-63 o similar (flecha negra). B: codo bolsa o adaptador similar(flecha blanca), Sonda T-95 (flecha negra). C: conexión sonda T- 95 al reservorio (flecha).

contener solución de amonio cuaternario o solución con hipoclorito de sodio (lavandina) (Fig. 3 A).

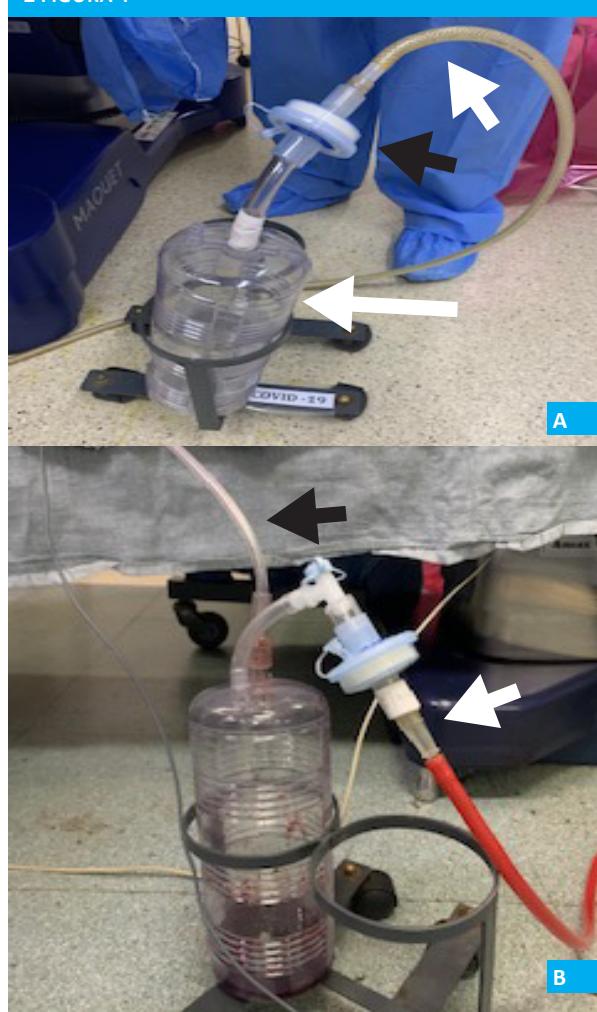
4. El reservorio bitubulado debe tener una conexión a la aspiración central (Fig. 3 B).
5. La aspiración debe contar con un sistema de filtrado si el reservorio no es hermético y no presenta mecanismo antirreflujo. Debe colocarse un filtro HMEF entre el reservorio y la aspiración central (Figs. 4 A y B).
6. Utilizamos un trocar para insuflar el CO₂, y en otro trocar va conectado el sistema de evacuación de CO₂ anteriormente descripto. Las válvulas con llave de paso on/off de los trocares nos permiten coordinar la insuflación-evacuación.
7. En lo posible se deben utilizar trocares nuevos (descartables o no) o en buen estado para evitar la salida de CO₂ innecesaria y accidental. De acuerdo con las condiciones de los trocares (y sus válvulas) es recomendable la evacuación del CO₂ antes de la extracción o introducción de instrumental.
8. En caso de que el equipo insuflador de CO₂ no cuente con mecanismo antirreflujo, puede colocarse un filtro HMEF interpuerto.
9. Además de contar con el sistema de filtrado de CO₂ anteriormente descripto es necesario tener en cuenta las recomendaciones generales para una cirugía laparoscópica en pacientes sospechosos o confirmados de COVID-19^{1,4,6}:
- Cumplir estrictamente el procedimiento de protección individual (antiparras, guantes, cofias, botas, barbijo N95, camisolín hidrohemorrepelente, escafandra)^{5,9,10}.
- Utilizar y seguir estrictamente los protocolos de traslado y circulación del paciente tanto fuera como dentro de quirófano (establecidos por cada institución)^{6,9,10}.
- Trabajar a la menor presión de neumoperitoneo posible, siempre y cuando no comprometa la exposición del campo quirúrgico^{1,8}.

■ FIGURA 3



A: reservorio bitubulado con solución de amonio cuaternario o hipoclorito de sodio. Sistema en funcionamiento (flecha). B:conexión de reservorio bitubulado a aspiración central (flecha)

■ FIGURA 4



A: conexión a la aspiración central con filtro interpuesto (flecha blanca), filtro HMEF (flecha negra), reservorio de aspiración (flecha blanca larga) . B: conexión a la aspiración central con filtro interpuesto (flecha blanca), sonda T-63 o similar aspiración (flecha negra).

- Intentar minimizar el número y tamaño de las incisiones para los trocares. Utilización, en lo posible, de aguja de Veress para la insuflación^{2,11}.
- Evitar posición de Trendelenburg prolongada para prevenir los efectos deletéreos sobre la función cardiopulmonar del paciente COVID-19^{2,3}
- Por el efecto aerosol, debe limitarse la acción de fuentes de energía^{1,2}.
- Considerar usos de drenaje, solo si es estrictamente necesario (no se recomienda el uso de drenaje en pacientes COVID-19 positivos)^{2,3}.
- Lograr el mayor beneficio posible con el menor gesto quirúrgico y contemplar aquel que origine una menor probabilidad de complicaciones posoperatorias^{1,2,6}.
- La cirugía debe ser liderada por el cirujano que tenga más experiencia, con el objeto de minimizar riesgos, complicaciones y el tiempo de exposición en el quirófano^{2,3}.

Conclusiones

El método de sistema de filtrado de CO₂ anteriormente descripto es una medida sencilla y eficaz para la evacuación y la captación de humo y aerosoles. Su confección es simple, de bajo costo: un filtro HMEF tiene un costo aproximado de \$ 135-150, y se encuentra fácilmente disponible en todas las salas de operaciones, a diferencia de los filtros comerciales de alto costo (en el inicio de la pandemia existían valores de hasta US\$20 por filtro, si bien en la actualidad son más económicos) y escasa accesibilidad en nuestro sistema de salud.

Esto nos permite seguir utilizando la vía laparoscópica como abordaje de elección en determinadas patologías durante la pandemia de COVID-19.

Agradecimiento: Marcelo Rondina.

■ ENGLISH VERSION

Introduction

The COVID-19 pandemic has produced many changes in the management of surgical patients. The emergence of new knowledge and the dynamics of the pandemic led to changes in the protocols of care and also generated several discussions about the risks of the laparoscopic approach in patients with suspected or confirmed COVID-19, in view of the possible presence of the virus in carbon dioxide.

Based on national and international literature, our department considers continuing with laparoscopy as the approach of choice in certain conditions using a carbon dioxide filtering system described in this article.

Development

On December 31, 2019, the first case of COVID-19 was reported in the city of Wuhan (China). Since then, to date, it has turned into a pandemic with more than 30 million cases and over 900,000 deaths, without respecting nationality, ethnicity or ideology.

Several protocols have been developed for the hospitalization and care of surgical patients, prioritizing the global and institutional situation^{5,6,11}.

Emergency surgeries cannot be delayed or canceled; they must always be guaranteed, considering the situation of each institution^{1,3}.

Following international and national

recommendations provided by the Asociación Argentina de Cirugía (AAC), the general guideline was not to change the approach, unless the context of the institution and the patient determined so. Each decision should be individualized and based on a definitive diagnosis¹.

In case of choosing the laparoscopic approach due its advantages, the evidence of viral contamination and exposure of the staff during laparoscopy through the generation of aerosols should be considered^{1,3}. The evidence of the risk of aerosolization of viral particles present in the pneumoperitoneum during a laparoscopy is limited to a single experience with the hepatitis B virus^{7,8}. Obviously, at present there is only preliminary data available for SARS-CoV-2 and the experiences reported are limited to case reports or case series^{1,3}.

Therefore, although there are no studies focused on the transmission of COVID-19 in laparoscopic surgery, it is of utmost importance to use carbon dioxide filtering systems during the surgical procedure¹⁻³.

Carbon dioxide filtering systems have been developed by several manufacturers. Although these devices fulfill the requirements, their high cost, the impossibility of reusing them and the difficult access for our health care system made it necessary to look for alternatives with elements that are available in all the operating rooms.

The filtering system was developed following the recommendations established by the surgical associations^{1,2,4}, with accessible elements usually present in the operating room. This system can be easily assembled at low cost and can be adapted to our health situation. The system should be ready before the patient enters the operating room.

The following description corresponds to the system used in our institution.

The necessary elements are (Fig. 1):

1. Twin-tube bottle
2. T-63 cannula (for CO₂ insufflation)
3. T-95 cannula or similar
4. HMEF filter (electrostatic filter made up of charged bipolar rectangular split fibers to capture airborne particles). The composition of this material provides a high resistance and guarantees a long life, without significant degradation. Bacterial/viral filter efficiency: > 99.999% / > 99.9%
5. Endotracheal tube (ETT) connector size 7 or 6 ½.
6. Elbow connector

This pneumoperitoneum filtering and evacuation system consists of:

1. A T-63 cannula (used for CO₂ insufflation) (Fig. 2 A) connected to an HMEF bacterial/viral filter. An endotracheal tube connector size 7 or 6 ½ may be placed between them.
2. An elbow or elbow-like connector can be fitted

■ FIGURE 1



A: twin-tube bottle. B: T-95 cannula. C: ETT connector size 7 or 6 ½. D: elbow connector + syringe. E: HMEF filter.

between the distal limb of the filter and a T-95 cannula (Fig. 2 B) connected to a twin-tube container (Fig. 2 C).

3. The twin-tube underwater sealed bottle must contain a solution of quaternary ammonium or sodium hypochlorite (bleech) (Fig. 3 A).
 4. The twin-tube container should be connected to the vacuum system (Fig. 3 B).
 5. If the container is not sealed and does not have a non-return valve, a filtering device is necessary in the vacuum system. An HMEF filter must be placed between the container and the vacuum system (Figs. 4 A y B)
 6. A trocar is used to insufflate carbon dioxide and another trocar is connected to the system for evacuating gas previously described. A two-way stopcock connected to the trocars coordinates insufflation and evacuation.
 7. If possible, new trocars (disposable or non-disposable) or those in good conditions should be used to avoid unnecessary and accidental gas leakage. According to the conditions of the trocars (and their valves) it is recommended to evacuate carbon dioxide before removing or introducing instruments.
 8. An HMEF filter can be connected to the insufflation system in case it lacks a non-return valve.
 9. In addition to the carbon dioxide filtering system described above, it is necessary to follow the general recommendations for laparoscopic surgery in suspected or confirmed COVID-19 patients^{1,4,6}.
- Strict compliance with the use of personal protective equipment (goggles, gloves, scrub hat, show covers, N95 respirator, fluid resistant gown and disposable hood)^{5,9,10}.
 - Strict adherence to transportation routes and circulation pathways of patients inside and

■ FIGURE 2



A: HMFE filter with valve in the distal end (white arrow), ETT connector size 7 or 6 ½ (long white arrow), T-63 cannula or similar (black arrow).
 B: Elbow or elbow-like connector (white arrow), T-95 cannula (black arrow).
 C: T-95 cannula connected to the twin-tube container (arrow).

■ FIGURE 3



A



B

■ FIGURE 4



A

B

A: Twin-tube container with solution of quaternary ammonium or sodium hypochlorite. System working (arrow). B: The twin-tube container connected to the vacuum system (arrow).

A: connection to the filtering device and filtering system (white arrow), HMFE filter (black arrow), twin-tube container (long white arrow). B: connection to the filtering device and filtering system (white arrow), T-63 cannula or similar (black arrow).

outside the operating room (established by each institution)^{6,9,10}.

- The lowest pneumoperitoneum pressure should be used if it does not compromise the exposure of the surgical field^{1,8}.
- Minimize the number and size of the incisions for the trocars. Use the Veress needle for insufflation if possible^{2,11}.
- Avoid placing COVID+ patients in the Trendelenburg position for a long period to prevent adverse effects on the cardiopulmonary function^{2,3}.
- Limit the continuous use of power sources to minimize aerosolization^{1,2}.
- Consider use of drains only if strictly necessary (drains are not recommended in COVID-19 patients)^{2,3}.
- Achieve the maximum possible benefit with the smallest surgical gesture to minimize the probability of postoperative complications^{1,2,6}.
- The most experienced surgeon should be the leader of the

surgical team, in order to minimize risks, complications, and time of exposure in the operating room^{2,3}.

Conclusions

The carbon dioxide filtering system previously described is a simple and efficient method for evacuating smoke and aerosols. The system is easy to assemble and affordable: an HMEF filter costs approximately ARS135-150, and is readily available in all the operating rooms, unlike high-cost commercially manufactured filters which cost of up to USD20 per filter at the beginning of the pandemic; although they are currently less expensive, they are not readily available in our health care system.

This system allows the use of the laparoscopic approach in certain diseases during the COVID-19 pandemic.

Referencias bibliográficas /References

1. Asociación Argentina de Cirugía http://aac.org.ar/covid_inst_nac.asp.
2. Asociación Argentina de Cirugía. Comité de Cirugía videoendoscópica y minim侵siva. Recomendaciones generales en contexto de pandemia por Covid-19. http://aac.org.ar/covid_aac_19-5.asp http://aac.org.ar/covid_aac_22-5.asp
3. Documentos de posicionamiento y recomendaciones de la AEC en relación con la cirugía y COVID-19. Asociación Española de Cirugía: https://www.aecirujanos.es/Documentos-de-posicionamiento-y-recomendaciones-de-la-AEC-en-relacion-con-la-cirugia-y-COVID19_es_1_152.html
4. Francis N, Dort J, Cho E, et al. SAGES and EAES recommendations for minimally invasive surgery during COVID-19 pandemic. Surg Endosc. 2020 published on-line 22 April <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07565-w>
5. Gobierno de la República Argentina. Protocolo y Recomendaciones Sanitarias. <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/protocolos>
6. Gobierno de España. Ministerio de Sanidad. Dirección General de salud pública, calidad e innovación. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. Procedimiento de Actuación frente a casos de Infección por el nuevo coronavirus (SARS-CoV-2), actualizado a 11 de marzo de 2020.
7. Kwak HD, Kim SH, Seo YS, Song KJ. Detecting hepatitis B virus in surgical smoke emitted during laparoscopic surgery. Occup Environ Med. 2016; 73(12):857-63.
8. Gu J, Han B, Wang J. COVID-19: Gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. Gastroenterology. 2020 Mar 3. pii: S0016-5085(20)30281-X. doi: 10.1053/j.gastro.2020.02.054.
9. Protocolo de utilización de Equipos de Protección. Hospital Universitario La Paz, Madrid. Recomendaciones para equipos de salud. Argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/equipos-salud>
10. Sequence for putting on and removing Personal Protective Equipment (PPE). Centers for Disease Control (CDC) <https://www.cdc.gov/hai/prevent/ppe.html>
11. Surgical Care and Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). American College of Surgeons <https://www.facs.org/about-acs/covid-19/information-for-surgeons>