



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



MISE AU POINT

# Risques de contamination virale des soignants au cours d'une laparoscopie pendant la pandémie de la Covid-19<sup>☆</sup>



*Risks of viral contamination in healthcare professionals during laparoscopy in the Covid-19 pandemic*

J. Veziant<sup>a</sup>, N. Bourdel<sup>b</sup>, K. Slim<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Service de chirurgie digestive, CHU de Clermont-Ferrand, CHU Estaing, 1, place Lucie-et-Raymond-Aubrac, 63003 Clermont-Ferrand, France

<sup>b</sup> Service de gynécologie, CHU de Clermont-Ferrand, 63003 Clermont-Ferrand, France

Disponible sur Internet le 21 avril 2020

## MOTS CLÉS

Virus ;  
Contamination virale ;  
Laparoscopie ;  
SRAS-CoV-2

**Résumé** La pandémie de la Covid-19 a notablement modifié nos pratiques. Le but de cet article était d'analyser les risques de contamination des soignants au cours des interventions laparoscopiques réalisées chez des patients atteints de Covid-19. L'effet délétère de l'aérosolisation du pneumopéritoine avec présence du virus n'est actuellement pas quantifié. Même si les mesures de protection des soignants sont une extrapolation des mesures prises pour d'autres épidémies, elles doivent être de rigueur afin de minimiser le risque de contamination virale. Les mesures de protection sont les équipements de protection individuelle des soignants, l'adaptation de la technique chirurgicale (méthode de création du pneumopéritoine, filtres, anastomoses plutôt intracorporelles, précautions lors de l'exsufflation du pneumopéritoine), et l'organisation de la salle d'opération.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

DOI de l'article original : <https://doi.org/10.1016/j.jviscsurg.2020.04.010>.

<sup>☆</sup> Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Journal of Visceral Surgery*, en utilisant le DOI ci-dessus.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [kslim@chu-clermontferrand.fr](mailto:kslim@chu-clermontferrand.fr) (K. Slim).

<https://doi.org/10.1016/j.jchirv.2020.04.008>

1878-786X/© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**KEYWORDS**

Virus;  
Viral contamination;  
Laparoscopy;  
SARS-CoV-2

**Summary** The Covid-19 pandemic has markedly changed our practices. This article analyses the risks of contamination among healthcare professionals (HCPs) during laparoscopic surgery on patients with Covid-19. Harmful effects of aerosols from a pneumoperitoneum with the virus present have not yet been quantified. Measures for the protection of HCPs are an extrapolation of those taken during other epidemics. They must still be mandatory to minimise the risk of viral contamination. Protection measures include personal protection equipment for HCPs, adaptation of surgical technique (method for obtaining pneumoperitoneum, filters, preferred intracorporeal anastomosis, precautions during the exsufflation of the pneumoperitoneum), and organisation of the operating room.

© 2020 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction

La contamination des soignants pendant des gestes opératoires est connue et décrite depuis plusieurs années. Avant l'ère laparoscopique, il s'agissait essentiellement de fumées chirurgicales produites par les systèmes utilisant la chaleur, qu'il s'agisse d'électrochirurgie (courant mono ou bipolaire), de laser ou d'ultrasons [1]. Ces phénomènes peropératoires ont fait l'objet d'une abondante littérature qu'il serait fastidieux de détailler ici. La fumée chirurgicale contient selon le cas de la vapeur d'eau (95 %), des polluants inorganiques (CO, CO<sub>2</sub>), des polluants organiques (hydrocarbures, acide cyanhydrique, aldéhyde), des polluants biologiques avec des cellules (pouvant être cancéreuses), des bactéries, et des fragments d'ADN viral. La laparoscopie a introduit un mécanisme supplémentaire à la fumée : l'effet aérosol provoqué par le flux ou le débit du pneumopéritoine. Nous nous intéresserons, dans cet article consacré à la laparoscopie dans le contexte de l'épidémie de la Covid-19, uniquement au risque de contamination virale. Le but de cet article était d'analyser les données de la littérature sur le risque de contamination virale des soignants dans le contexte d'épidémie au coronavirus SRAS-CoV-2 responsable de la Covid-19, et de discuter les moyens de protection/prévention.

## Le risque de contamination virale au cours des soins

Plusieurs virus ont été impliqués à différents degrés dans une contamination des soignants au cours d'actes chirurgicaux. Il s'agit du virus de l'immunodéficience humaine (VIH ou HIV), du virus de l'hépatite B (VHB ou HBV), du virus du papillome bovin et du virus du papillome humain (VPH ou HPV). La majorité des études publiées sur le risque de transmission concernait des analyses in vitro. Plusieurs études ont concerné le VPH (lors du traitement de verrues ou condylomes) avec des cas de papillomatose laryngée, reconnue comme maladie professionnelle chez une infirmière [2]. Pendant les années 2000, il était difficile aux chercheurs de déterminer une activité biologique de l'ADN viral, et donc son infectiosité [3]. Néanmoins, des virus VIH viables ont été retrouvés dans des cultures cellulaires surtout quand des appareils générant des aérosols sont utilisés, mais la

viabilité du VIH reste aussi discutée et le risque potentiel de contamination par la fumée n'était pas quantifiable [4,5].

Pour le VPH et le VIH, la majorité des auteurs concluait cependant qu'il était préférable de prendre toutes les précautions nécessaires avec les fumées chirurgicales quand des patients infectés étaient opérés.

Il n'existe cependant pas (à notre connaissance) d'étude épidémiologique à grande échelle prouvant un lien direct entre portage (ou charge) viral du patient et contamination du soignant par les fumées chirurgicales émises. Il convient aussi de signaler que les études publiées ont surtout porté sur la fumée chirurgicale lors de gestes sur la peau ou les organes génitaux. Peu d'études ont évalué le risque de contamination des soignants lors de la laparoscopie.

Enfin, une étude de faible effectif ( $n=11$ ) a analysé la présence de VHB dans la fumée chirurgicale lors de laparoscopies conventionnelles ou robotiques [6]. L'aérosol issu du pneumopéritoine était piégé dans un filtre, où les auteurs ont trouvé 10 fois sur 11 le VHB. Cette étude démontre ainsi la présence de VHB dans le gaz du pneumopéritoine au cours de laparoscopies chirurgicales. Le matériel de cette étude est celui qui se rapproche le plus de la question traitée dans cet article.

## Particularités de la laparoscopie

La chirurgie laparoscopique nécessite la création et le maintien d'un pneumopéritoine efficace. Le risque d'un effet aérosol à la faveur de fuites de gaz ou au moment de l'exsufflation est permanent. D'autre part, les systèmes de dissection aux ultrasons, souvent utilisés, ne provoquent pas de chaleur suffisante pour désactiver les virus. Cette hypothèse est confirmée par une récente étude expérimentale qui a montré qu'après 10 min de dissection laparoscopique par électrochirurgie ou ultrasons, la concentration de particules mesurant 0,3–0,5  $\mu\text{m}$  était plus élevée avec la laparoscopie par rapport à la laparotomie [7]. Du fait du faible remplacement du pneumopéritoine, l'aérosol ainsi formé pourrait contenir une concentration élevée de virus en suspension [8]. Cela suggère que le risque de contamination des soignants serait plus important pour la laparoscopie que pour la laparotomie d'autant que surviennent une fuite ou une exsufflation intempestives et mal contrôlées. D'autres auteurs [9] ont fait l'hypothèse contraire, du fait de la nature fermée du champ opératoire (par rapport à

la laparotomie) le risque de contamination serait moindre d'autant qu'en l'état actuel de nos connaissances il n'y a aucune donnée factuelle sur la viabilité de ces virus ou leur transmission réelle aux patients pendant la laparoscopie.

Toutes les études ont porté sur les virus de l'immunodéficience et ceux de l'hépatite, et ont montré une contamination péritonéale plutôt faible. À ce jour aucune étude n'a porté sur le SRAS-CoV-2. Des études ont évalué le risque de contamination pour des virus similaires et antérieurs (le coronavirus du Moyen-Orient ou MERS-CoV) mais ne permettent pas d'extrapoler les résultats à la laparoscopie [10]. Plus spécifiquement, la présence du SRAS-CoV-2 ambiant (ou par extrapolation) dans le pneumopéritoine est controversée, en l'absence de données factuelles, les experts ne sont pas tous d'accord [11].

## Propriétés du Coronavirus SRAS-CoV-2

### Généralités

Le virus SRAS-CoV-2 responsable de la pandémie de la Covid-19 est un virus à acide ribonucléique (ARN) mesurant 0,06–0,14 µm. À titre de comparaison, le virus VIH mesure 0,12 µm, le VHB mesure 0,04 µm, et les bactéries autour de 0,30 µm. L'ARN du SRAS-CoV-2 est très long (30 kb) et en fait le plus grand virus à ARN, par rapport à ceux de la grippe ou du SRAS [12]. Chez les patients infectés, on le retrouve dans l'oropharynx, les voies respiratoires et tout le tube digestif. Il n'est pas présent dans l'urine et le liquide céphalo-rachidien.

### Ultrastructure

Comme d'autres coronavirus, le SRAS-CoV-2 est constitué de quatre protéines [13,14].

Protéines S formant les protubérances de la couronne (d'où son nom corona), essentielles pour fixer le virus à la cellule. Ces protéines déterminent le tropisme du virus (cellules cibles). Protéine E constituant l'enveloppe. Protéine M formant la membrane. Protéine N (nucléocapside) protégeant l'ARN viral. Les protéines S, E, et M constituent l'enveloppe virale.

Une fois que le virus a fusionné avec la cellule, son ARN est libéré et des copies sont produites. Les virions ainsi constitués sont libérés pour se disséminer et infecter d'autres cellules.

### Survie du virus hors de l'organisme [15,16]

Les coronavirus restent infectieux 2–3 h dans l'air, et jusqu'à 9 jours sur des surfaces lisses et non poreuses (acier inoxydable, plastique, céramique, verre). En revanche, ils ne survivent pas sur le cuivre, le laiton et le bronze qui sont des biocides.

Le SRAS-CoV-2 a une demi-vie (50 % de virus inactivés) de 13 h sur l'inox et 16 h sur le polypropylène. Le virus survit très peu de temps sur le papier et la plupart des textiles non imperméables.

Enfin, le SRAS-CoV-2 est vulnérable au savon, aux gels ou solutions hydro-alcooliques (62–71 % d'éthanol), et aux désinfectants ménagers comme l'eau de Javel (dilué à 0,1 %).

À cette date il n'est pas rapporté de contamination des soignants par le SRAS-CoV-2 lors d'une laparoscopie.

Même si le niveau de preuves reste faible en l'état de nos connaissances, le principe de précaution nous impose d'utiliser toutes ces données fondamentales ou cliniques afin d'envisager les mesures de protection des soignants et de prévention de la contamination virale.

## Moyens de protection des soignants

Des moyens de protection des soignants doivent être mis en œuvre quand la laparoscopie est faite chez un patient infecté par le SRAS-CoV-2, ou dans le contexte de l'épidémie de la Covid-19 chez un patient fébrile ou ayant une toux récente, ou ayant séjourné dans les deux dernières semaines dans une région d'épidémie, ou ayant eu un contact avec des individus infectés [17]. Certains auteurs recommandent même d'étendre la recherche du SRAS-CoV-2 à tous les patients à opérer qu'ils soient atteints de Covid-19 ou non [8,18]. Ces mesures concernent les équipements des soignants, le matériel laparoscopique et la technique chirurgicale, et l'organisation du bloc opératoire.

### Équipements individuels de protection des soignants

L'équipe « chirurgicale » (chirurgien, aide-opératoire, infirmière instrumentiste ou infirmière circulante) semble moins exposée que l'équipe d'anesthésie (anesthésiste, infirmière anesthésiste) qui est en contact direct avec les voies aériennes supérieures principale source de contamination [19]. Les équipements individuels de protection ne sont qu'une composante des mesures de protection. Ils doivent être utilisés par l'ensemble de l'équipe soignante selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [20]. Parmi les équipements, on peut citer les blouses imperméables (à manches longues), les gants (doublés), les lunettes (ou les visières surtout pour l'équipe d'anesthésie) [19], et les masques.

Les masques dits chirurgicaux ne sont pas suffisants comme barrière de protection au bloc opératoire avec les risques d'aérosols riches en gouttelettes virales. Les masques N95 utilisés dans les pays anglo-saxons n'ont pas le marquage CE. Les masques « Filtering Face Piece » FFP2 et FFP3 sont plus efficaces en termes de filtration des aérosols (eau physiologique ou huiles de paraffine) avec une efficacité de 94 % pour les FFP2 et 99 % pour les FFP3. Les masques FFP2 répondent aux critères d'efficacité de filtration du National Institute for Occupational Safety and Health [21]. Pour être efficaces, ces masques doivent néanmoins être utilisés de manière appropriée et bien ajustés.

### Matériel laparoscopique et technique chirurgicale

Le risque de contamination des soignants est surtout présent lors de l'introduction des trocars, de l'extraction de la pièce opératoire, et de l'extraction des trocars à la fin de l'intervention. Les mesures techniques sont résumées dans le Tableau 1.

Le virus pouvant être présent dans le tube digestif [22], les anastomoses intracorporelles (notamment en chirurgie colorectale) sont à privilégier car elles réduisent le risque de contamination des soignants.

Enfin, il n'y a pas de données dans la littérature suggérant de remplacer systématiquement, pendant la période de

**Tableau 1** Mesures techniques préventives de la contamination des soignants par le virus SRAS-CoV-2.

Préférer la technique dite fermée de création du pneumopéritoine  
 Réduire autant que possible la pression du pneumopéritoine (sans compromettre la sécurité du geste)  
 Réduire la puissance des moyens d'électrochirurgie et de dissection aux ultrasons  
 Utiliser systématiquement les systèmes d'aspiration laparoscopique de la fumée  
 Utiliser systématiquement les filtres de particules  
 Préférer les anastomoses intracorporelles  
 Extraire la pièce opératoire après vidange complète du pneumopéritoine  
 Aspirer complètement le pneumopéritoine avant le retrait du dernier trocart

**Tableau 2** Mesures organisationnelles préventives de la contamination des soignants par le virus SRAS-CoV-2.

Former les soignants aux mesures de protection  
 Mettre en place des circuits séparés de patients Covid-19 ou suspects de Covid-19 et de patients non Covid-19 (avec certitude)  
 Désigner un nombre maximal de soignants en salle d'opération  
 Éviter les mouvements ou changement de soignants pendant la laparoscopie  
 Ventiler la salle d'opération  
 Gestion appropriée des déchets pendant et après la laparoscopie  
 L'équipe chirurgicale est encouragée à quitter la salle d'opération pendant les phases d'intubation et d'extubation  
 Mesures générales d'hygiène (lavage des mains, nettoyage du mobilier, des instruments, etc.)

l'épidémie de la Covid-19, la laparoscopie par une laparotomie.

## Mesures organisationnelles

La première mesure est de sensibiliser les soignants sur le risque de contamination et les former aux moyens de prévention. Nous n'insisterons pas sur les mesures générales dites mesures barrières connues de tous : lavages fréquents des mains, port permanent de masques, nettoyages fréquents du mobilier, du sol selon les règles générales d'hygiène hospitalière.

Les principales mesures organisationnelles sont résumées dans le **Tableau 2**. Ces mesures sont à mettre en œuvre avec la collaboration des départements d'hygiène et de l'administration de chaque établissement.

## Déclaration de liens d'intérêts

J.V. déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

N.B. déclare des liens d'intérêt avec Gedeon Richter, Storz.

K.S. déclare des liens d'intérêt avec Sanofi, MSD, FSK, B-Braun, Baxter.

## Références

- [1] [https://ww1.issa.int/sites/default/files/documents/prevention/1-Fumes\\_chirurgicales\\_fr-36173.pdf](https://ww1.issa.int/sites/default/files/documents/prevention/1-Fumes_chirurgicales_fr-36173.pdf) [accès le 7 avril 2020].
- [2] Calero L, Brusis T. Laryngeal papillomatosis - first recognition in Germany as an occupational disease in an operating room nurse. *Laryngorhinootologie* 2003;82:790–3.
- [3] Garden JM, O'Banion MK, Bakus AD, Olson C. Viral disease transmitted by laser-generated plume (aerosol). *Arch Dermatol* 2002;138:1303–7.
- [4] Johnson GK, Robinson WS. Human immunodeficiency virus-1 (HIV-1) in the vapors of surgical power instruments. *J Med Virol* 1991;33:47–50.
- [5] Hensman C, Baty D, Willis RG, Cuschieri A. Chemical composition of smoke produced by high-frequency electrosurgery in a closed gaseous environment. An in vitro study. *Surg Endosc* 1998;12:1017–9.
- [6] Kwak HD, Kim SH, Seo YS, Song KJ. Detecting hepatitis B virus in surgical smoke emitted during laparoscopic surgery. *Occup Environ Med* 2016;73:857–63.
- [7] Li CI, Pai JY, Chen CH. Characterization of smoke generated during the use of surgical knife in laparotomy surgeries. *J Air Waste Manag Assoc* 2020;70:324–32.
- [8] Zheng MH, Boni L, Fingerhut A. Minimally Invasive Surgery and the Novel Coronavirus Outbreak: Lessons Learned in China and Italy. *Ann Surg* 2020, <http://dx.doi.org/10.1097/SLA.0000000000003924>.
- [9] [https://esge.org/wp-content/uploads/2020/03/Covid19\\_StatementESGE.pdf](https://esge.org/wp-content/uploads/2020/03/Covid19_StatementESGE.pdf) [accès le 7 avril 2020].
- [10] de Wit E, van Doremalen N, Falzarano D, Munster VJ. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. *Nat Rev Microbiol* 2016;14:523–34.
- [11] Lewis D. Is the coronavirus airborne? Experts can't agree. *Nature* 2020, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-020-00974-w>.
- [12] Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020;382:727–33.
- [13] Walls AC, Park YJ, Tortorici MA, Wall A, McGuire AT, Veasler D. Structure, Function, and Antigenicity of the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. *Cell* 2020, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.058>.
- [14] Kannan S, Shaik Syed Ali P, Sheeza A, Hemalatha K. COVID-19 (Novel Coronavirus 2019) - recent trends. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020;24:2006–11.
- [15] <http://www.inrs.fr/actualites/coronavirus-SARS-CoV-2-COVID-19.html>.
- [16] Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 2020;104:246–51.
- [17] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395:497–506.
- [18] <https://www.sages.org/recommendations-surgical-response-covid-19/> [accès le 7 avril 2020].
- [19] Wax RS, Christian MD. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Can J Anaesth* 2020, <http://dx.doi.org/10.1007/s12630-020-01591-x>.
- [20] <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331498/WHO-2019-nCoV-IPCPE-use-2020.2-eng.pdf> [accès le 7 avril 2020].
- [21] <https://www.cdc.gov/niosh/index.htm> [accès le 7 avril 2020].
- [22] Yeo C, Kaushal S, Yeo D. Enteric involvement of coronaviruses: is faecal-oral transmission of SARS-CoV-2 possible? *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2020;5:335–7.