

Air and Surface Contamination with SARS-CoV-2 in COVID-19 Admitting Wards in Shahrekord Hajar Hospital, Iran

Fereidoun Rahmani Samani¹,
 Abbas Khodabakhshi²,
 Gholam Reza Mobini³,
 Farideh Bagherzadeh⁴,
 Marzieh Farhadkhani⁵,
 Sara Hemati⁶,
 Fazel Mohammadi-Moghadam²

¹Assistant Professor, Department of Infectious Diseases, School of Medicine, Shahrekord University of Medical Sciences, Iran

²Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

³Research Assistant Professor, Cellular and Molecular Research Center, Basic Health Sciences Institute, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

⁴MSc in Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

⁵Assistant Professor, Educational Development Center, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

⁶PhD Candidate in Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

(Received January 30, 2021 ; Accepted March 9, 2021)

Abstract

Background and purpose: Coronavirus disease (COVID-19) is an infectious disease caused by severe acute respiratory syndrome (SARS-CoV-2). Rapid spread of the virus around the world shows that identification of transmission routes and preventing environmental contamination, especially in healthcare settings plays a vital role in controlling the disease. In this study, air and surface contamination with SARS-CoV-2 were evaluated in different wards of Hajar Hospital in Shahrekord.

Materials and methods: In current study, 13 samples of different surfaces and 15 air samples were taken using sterile swabs impregnated with VTM and standard impinger, respectively. Detection of SARS-CoV-2 was performed using RT-PCR.

Results: Findings showed that 46.15% of surface samples and 26.66% of air samples were positive for SARS-CoV-2 RNA. These contaminations were detected only in areas which were in close contact with COVID-19 patients.

Conclusion: This study confirmed the contamination of air and surface with SARS-CoV-2 in COVID-19 admitting wards. Therefore, personal precautionary measures, including frequent hand-washing, timely changing of face mask, and using more protective equipment are highly recommended in healthcare settings. Moreover, cleaning and regular disinfection of surfaces and equipment and appropriate ventilation of wards are crucial for preventing the disease transmission.

Keywords: COVID-19, Coronavirus, airborne transmission, surface contamination, Hajar Hospital

J Mazandaran Univ Med Sci 2021; 31 (197): 170-176 (Persian).

* Corresponding Author Fazel Mohammadi-Moghadam - School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran (E-mail: fm.moghadam@skums.ac.ir)

بررسی آلودگی سطوح و هوای محل بستری بیماران کرونایی به SARS-CoV-2 در بیمارستان هاجر شهرکرد

فریدون رحمانی سامانی¹ عباس خدابخشی² غلامرضا مبینی³ فریده باقرزاده⁴
مرضیه فرهادخانی⁵ سارا همتی⁶ فاضل محمدی مقدم²

چکیده

سابقه و هدف: COVID-19 یک بیماری عفونی است که توسط ویروسی با عنوان سندرم حاد تنفسی (SARS-CoV-2) ایجاد شده است. انتشار سریع ویروس در سراسر جهان نشان می‌دهد شناسایی روش‌های انتقال و کنترل آلودگی‌های محیطی به ویژه در مراکز درمانی نقش مهمی در کنترل شیوع بیماری خواهد داشت. بنابراین در این مطالعه، آلودگی هوا و سطوح در بخش‌های مختلف بیمارستان هاجر شهرکرد از نظر وجود SARS-CoV-2 مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، 13 نمونه از سطوح مختلف با استفاده از سواب‌های استریل آغشته به محیط کشت VTM و 15 نمونه هوا به وسیله ایمپینجر استاندارد جمع‌آوری شدند. شناسایی SARS-CoV-2 با استفاده از روش RT-PCR انجام شد.

یافته‌ها: 46/15 درصد از نمونه‌های سطوح و 26/66 درصد از نمونه‌های هوا از نظر وجود RNA ویروس SARS-CoV-2 مثبت بودند. در این مطالعه آلودگی SARS-CoV-2 تنها در سطوحی که در تماس نزدیک با بیمار COVID-19 بودند، تشخیص داده شد.

استنتاج: نتایج این مطالعه، آلودگی هوا و سطوح محل بستری بیماران COVID-19 به SARS-CoV-2 در بیمارستان هاجر را تایید کرد. بنابراین شستشوی مرتب دست‌ها، پوشیدن ماسک و تعویض به موقع آن و استفاده از تجهیزات محافظتی دیگر به عنوان مهم‌ترین اقدامات احتیاطی فردی به کارکنان مراکز بهداشتی و درمانی توصیه می‌گردد. علاوه بر این، ضدعفونی منظم سطوح و تجهیزات، توجه به اقدامات بهداشت محیطی و تهویه اصولی بخش‌های عفونی در پیشگیری از انتقال بیماری ضروری می‌باشد.

واژه های کلیدی: COVID-19، کرونا ویروس، انتقال هوابرد، آلودگی سطحی، بیمارستان هاجر (س) شهرکرد

مقدمه

بیماری عفونی COVID-19 توسط ویروسی با عنوان سندرم حاد تنفسی SARS-CoV-2 ایجاد شده است (1). این بیماری اولین بار در اواخر سال 2019 در شهر ووهان استان هوئی در چین گزارش شد و پس از آن به سرعت

E-mail: fm.moghadam@skums.ac.ir

مؤلف مسئول: فاضل محمدی مقدم - شهرکرد: دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، دانشکده بهداشت

1. استادیار، گروه عفونی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، ایران
2. دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران
3. استادیار، مرکز تحقیقات سلولی مولکولی، پژوهشکده علوم پایه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، ایران
4. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران
5. استادیار، مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران
6. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: 1399/11/11 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: 1399/11/20 تاریخ تصویب: 1399/12/19

در سرتاسر جهان گسترش یافت.

در ایران، اولین خبر رسمی فوت ناشی از COVID-19 توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در تاریخ 30 بهمن سال 1398 گزارش شد (2). تا تاریخ 12 اسفند 1399، تعداد 1639679 مورد بیماری و تعداد 60181 مرگ ناشی از COVID-19 در ایران گزارش شده است (3). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که انتقال انسان به انسان، مهم ترین مسیر انتقال بیماری است و بسیاری از مراقبین سلامت نیز در حین مراقبت از بیماران، آلوده می شوند (4). با این حال سهم بالقوه این مسیر در انتقال SARS-CoV-2 هنوز نامشخص و بحث برانگیز است (5). با توجه به این که SARS-CoV-2 می تواند از طریق قطرات تنفسی و تماس نزدیک با افراد مبتلا به COVID-19 منتقل شود، لذا محیط آلوده به مدفوع و ادرار بیماران نیز ممکن است از طریق آئروسل یا تماس باعث انتقال این ویروس شود (4). طبق مطالعات انجام شده SARS-CoV-2 می تواند ساعت ها در آئروسل زنده بماند و خاصیت عفونت زایی خود را حفظ کند، بنابراین انتقال SARS-CoV-2 از طریق آئروسل ها امری قابل قبول است (6،7). این ویروس همچنین می تواند به صورت غیرمستقیم از طریق آلودگی سطحی وسایل، منتقل شود. تماس نزدیک با سطوح آلوده به SARS-CoV-2 می تواند یکی دیگر از مسیرهای مهم انتقال باشد. مطالعات پیشین SARS CoV-2 را روی سطوح، اشیاء موجود در اتاق و توالت بیماران تشخیص داده اند و همچنین گزارش داده اند که این ویروس می تواند چندین روز بر روی سطوح مختلف باقی بماند (7،8). مطالعات انجام شده نشان می دهد که بهبود کیفیت بهداشت محیط می تواند گسترش پاتوژن های بیماری زا در بیمارستان ها را کاهش دهد و حتی از شیوع عفونت بیمارستانی جلوگیری کند (4). لذا با توجه به این که هنوز جنبه های کشف نشده ای در رابطه با الگوی انتقال این ویروس جدید وجود دارد، و مطالعات انجام شده در

سایر کشورها انجام تحقیقات بیش تر را توصیه می کنند (9،1). در این مطالعه به بررسی آلودگی سطوح به SARS-CoV-2 و همچنین شناسایی این ویروس در نمونه های هوای بخش های عفونی،¹ICU و کلینیک بیماران تنفسی بیمارستان هاجر (س) شهرکرد پرداخته شد تا عوامل خطر احتمالی و پتانسیل آلودگی محیط توسط بیماران مبتلا به COVID-19، شناسایی شود و در نهایت انجام پروتکل های بهداشتی و تواتر گندزدایی نقاط بحرانی به نحو مناسبی انجام شود و در صورت لزوم، مدیریت مراقبت های بهداشتی و اجرای دستورالعمل های مناسب برای کنترل عفونت بهبود یابد.

مواد و روش ها

محل مطالعه

مطالعه حاضر در بخش های مختلف بیمارستان آموزشی درمانی هاجر (س) واقع در شهرکرد، استان چهارمحال و بختیاری به عنوان مرکز سترال بیماران کرونایی استان انجام شد. نمونه های هوا و سطوح طی دو هفته از تاریخ 6 مرداد لغایت 20 مرداد ماه سال 1399 جمع آوری شد. تهویه بخش کلینیک تنفسی و عفونی به صورت طبیعی و بخش ICU به صورت مکانیکی انجام می شد. به منظور ضد عفونی تجهیزات پزشکی با سطح آلودگی متوسط از ساینسپت HI با غلظت 2 درصد، برای گندزدایی مخاط آلوده در بخش های آندوسکوپی و برونوسکوپی با سطح آلودگی بالا از گلو تار آلدئید و برای گندزدایی سایر سطوح از وایتکس و ساینسپت HP (با غلظت 2 درصد) استفاده می شد. در این بیمارستان عملیات ضد عفونی 2 بار در شبانه روز انجام می گرفت. در این مطالعه نمونه های هوا و سطوح در هر بخش به طور همزمان برداشت شده است. تصویر شماره 1، شماتیک محل های نمونه برداری را نشان می دهد.

¹ Intensive Care Unit

شده در مجاورت یخ و در کم‌تر از 4 ساعت به آزمایشگاه ویروس شناسی منتقل شدند (2، 10).

روش شناسایی SARS-CoV-2

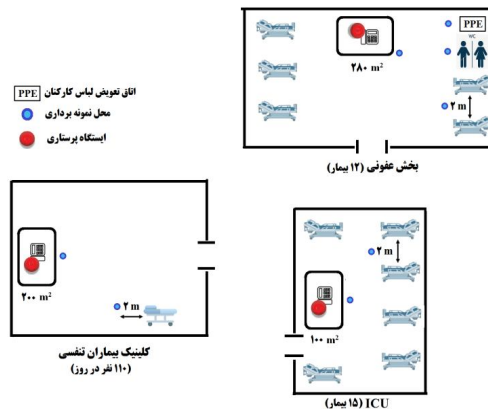
به منظور تشخیص SARS-CoV-2 در نمونه‌های جمع‌آوری شده از هوا و سطوح، از روش Real-time-PCR استفاده شد. در این راستا RNA استخراج (Roche-Technologies) RNJia Virus (ایران) استخراج شد. جهت تشخیص ویروس از کیت تشخیصی nCoV-2019 (پشتاز طب)، استفاده شد. شرایط سیکل حرارتی PCR به این صورت بود: 50°C به مدت 20 دقیقه، 95°C به مدت 4 دقیقه، 45 سیکل 94°C به مدت 10 ثانیه، و در نهایت 55°C به مدت 40 ثانیه. نمونه‌هایی با منحنی تقویت شده در فاز لگاریتمی برای هر دو ژن هدف (RDRP و NP)، به عنوان نمونه‌های مثبت آلوده به COVID-19 در نظر گرفته شدند (10).

یافته‌ها و بحث

موارد مثبت و منفی از نظر آلودگی سطوح مختلف به SARS-CoV-2 در جدول شماره 1 نشان داده شده است. از 13 نمونه برداشت شده از سطوح مختلف بیمارستان، 6 مورد (46/15 درصد) از نظر وجود RNA ویروس SARS-CoV-2 مثبت تشخیص داده شده‌اند.

جدول شماره 1: سطوح مختلف نمونه برداری شده جهت شناسایی SARS-CoV-2 در بیمارستان هاجر (س)

محل نمونه برداری	سطح مورد نمونه برداری	نتایج PCR
بخش عفونی	میز جلوی بیمار	-
	ایستگاه پرستاری	-
	سطح داخلی ماسک بیمار	+
ICU	سطح خارجی ویتلاور	+
	سطح داخلی ماسک بیمار	+
	سطح خارجی ماسک بیمار	+
	میز جلوی بیمار	+
	گوشی تلفن ایستگاه پرستاری	-
	ایستگاه پرستاری	-
	دستگیره درب ورودی	-
	سطح لباس ایزوله پرستار	-
کلینیک بیماران تنفسی	محل نمونه‌گیری از افراد مشکوک به بیماری کرونا	+
	میز پیشنهاد افراد مراجعه‌کننده	-



تصویر شماره 1: شماتیک محل‌های نمونه برداری

2-2- روش نمونه برداری از سطوح

جهت نمونه برداری از سطوح، از سواب‌های استریل پلی استر آغشته به محیط کشت VTM^2 استفاده شد (1). سواب آغشته به محیط کشت به مدت چند ثانیه بر روی سطح مورد نظر کشیده شد. سپس بلافاصله درون لوله‌های استریل حاوی 2-3 میلی‌لیتر محیط کشت VTM قرار داده شد. لوله‌های استریل بعد از جمع‌آوری نمونه با الکل 70 درصد ضدعفونی شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در کم‌تر از 4 ساعت توسط Cold Box به آزمایشگاه ویروس شناسی منتقل شدند (8). نمونه برداری از سطوح پس از انجام ضدعفونی، انجام شد.

3-2- روش نمونه برداری از هوا

نمونه‌های هوا با استفاده از ایمپینجر استاندارد، پمپ خلا، باتری قابل شارژ و لوله‌های اتصال دهنده جمع‌آوری شدند. هوای داخلی هر بخش به مدت چهار ساعت با دبی 2 L/min (در مجموع 480 L) به داخل ایمپینجر استریل، پمپاژ شد. ایمپینجر حاوی 20 میلی‌لیتر VTM بود. دستگاه نمونه‌بردار در ارتفاع حدود $1/5-1/8$ متری از سطح زمین و در فاصله‌ی حداقل 2 متری از تخت بیمار قرار داده شد. قبل از هر بار نمونه برداری، ایمپینجرها اتوکلاو شدند و لوله‌های اتصال دهنده با الکل 70 درصد ضدعفونی شدند. نمونه‌های جمع‌آوری

بخش‌های مورد نظر، 4 نمونه از نظر وجود SARS-CoV-2، توسط روش RT-PCR مثبت ارزیابی شد.

جدول شماره 2: محل‌های نمونه برداری و تعداد نمونه‌های هوای برداشت شده جهت تشخیص SARS-CoV-2 در بیمارستان هاجر (س)

بخش	محل نمونه برداری	تعداد نمونه	تعداد بیمارانی که بیمارانی شده	تعداد موارد مثبت
بخش عفونی	اتاق بیماران	3	3 بیمار در هر اتاق	1
	اتاق تعویض لباس کارکنان	2	-	1
	راهرو	2	-	0
	سرویس بهداشتی	2	-	0
ICU	فاصله 2 متری از تخت بیمار	2	15 بیمار	1
	ایستگاه پرستاری	2	-	0
کلینیک بیماران تنفسی	اتاق نمونه گیری	2	میانگین 110 نفر در روز	1

نتایج مطالعه کنارکوهی و همکاران (2020) در ایلام با مطالعه حاضر مطابقت داشت. به طوری که در مطالعه آنها 2 نمونه از 14 نمونه هوای برداشت شده از بخش‌های مختلف بیمارستان مثبت بودند (10). همچنین در مطالعه Razzini و همکاران (2020) تمام نمونه‌های هوای جمع‌آوری شده از مناطق آلوده شامل واحد مراقبت‌های ویژه و راهروها مثبت بوده‌اند در حالی که RNA ویروسی در مناطق نیمه آلوده یا تمیز تشخیص داده نشد (8). با این حال فریدی و همکاران (2020) نمونه هوای داخلی بخشی‌های مراقبت‌های ویژه (ICU)، داخلی و ICU قلب بیمارستان امام خمینی تهران را جهت شناسایی SARS-CoV-2 مورد آزمایش قرار داده و گزارش کردند که در هیچ کدام از 10 نمونه هوای برداشت شده، SARS-CoV-2 شناسایی نشده است (2). یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد محیط اطراف بیماران COVID-19 به‌طور گسترده‌ای آلوده می‌باشد و کارکنان مراکز بهداشتی و درمانی دائماً با سطوح آلوده در تماس هستند که احتمال انتقال آلودگی را به شدت افزایش می‌دهد. بنابراین مطابق رهنمودهای CDC و WHO (14، 15) این مطالعه نشان می‌دهد گندزدایی سطوح و رعایت بهداشت دست اقدامات مهمی جهت قطع چرخه انتقال SARS-CoV-2، محافظت از کارکنان بخش سلامت پیشگیری از آلودگی محیط زیست می‌باشد. لذا با توجه

نتایج این مطالعه نشان داد تنها سطوحی که در تماس نزدیک با بیمار COVID-19 بودند از نظر وجود SARS-CoV-2 مثبت بودند. نتایج منفی در سطوحی که با کادر درمان در ارتباط است از جمله گوشی تلفن ایستگاه پرستاری و لباس ایزوله پرستاران حاکی از آن است که پروتکل‌های بهداشتی توسط کادر درمان این بیمارستان به خوبی رعایت می‌شود. همچنین نتایج مثبت در وسایلی که در تماس با بیماران است، نشان می‌دهد که همواره این ویروس توسط بیماران به محیط منتقل می‌شود. یک نکته قابل توجه در این مطالعه، شناسایی SARS-CoV-2 در سطح خارجی ماسک بیماران بود، که در صورت اطمینان کامل از کارآیی ماسک مورد استفاده، دلیل این امر می‌تواند تماس دستان آلوده بیمار با سطح خارجی ماسک، آلودگی توسط قطره‌ها و آئروسل‌های پخش شده در هوا، تماس با گوشی تلفن همراه آلوده در حین صحبت کردن و همچنین تماس با سطح تخت باشد.

در این راستا Ryu و همکاران (2020) نمونه‌های سطحی از دو بیمارستان در کره جنوبی را جمع‌آوری کرده و گزارش دادند که SARS-CoV-2 تنها در سطوح اتاق بیماران COVID-19 و در فاصله‌ی دو متری از بیماران یافت شد و محیط خارج از اتاق‌ها مانند راهروها و ایستگاه پرستاری فاقد آلودگی بوده‌اند (11). نتایج مطالعه Wu و همکاران (2019) نشان داد که بسیاری از سطوح قابل لمس در بیمارستان آلودگی بالایی دارند، که نشان می‌دهد محیط بیمارستان یک مسیر بالقوه برای انتقال بیماری است. این نتایج بر لزوم اعمال دقیق اصول بهداشت محیط برای جلوگیری از این امر تأکید می‌کند (12).

نتایج مطالعه Ye و همکاران (2020) نشان داد که بخش مراقبت‌های ویژه بیشترین آلودگی سطحی به SARS-CoV-2 (31/9 درصد) را در بین سایر بخش‌های بیمارستان داشت (13). همان‌طور که در جدول شماره 2 مشاهده می‌شود، از 15 نمونه هوای جمع‌آوری شده از

ماسک، دستکش، گان، شیلد، عینک محافظ و ... استفاده کنند.

سپاسگزاری

این تحقیق با شماره گرنت 3338 در دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد انجام گردیده است. بدین وسیله از جناب آقای دکتر احمد رئیسی رئیس محترم بیمارستان هاجر (س)، دکتر محسن حیدری، دکتر علی احمدی، دکتر مهربان صادقی، مهندس میلاد باقری و کلیه کارکنان بیمارستان هاجر (س) شهرکرد، کمال تشکر و قدردانی به عمل می آید.

به این که SARS-CoV-2 می تواند برای مدت طولانی بر روی سطوح مختلف زنده بماند و خاصیت عفونت زایی خود را حفظ کند، گندزدایی مرتب و منظم سطوح امری ضروری می باشد. در این خصوص ضد عفونی بخش های مختلف بیمارستان باید طبق مقررات کنترل عفونت انجام بگیرد. ضد عفونی باید به طور مناسب حداقل 3 بار در شبانه روز انجام بگیرد (8، 16). نیروهای خدماتی مسئول گندزدایی و کنترل عفونت باید به طور مداوم آموزش اصولی ببینند و نسبت به اهمیت کار خود آگاهی کامل داشته باشند. همچنین کلیه کارکنان مراقبت های بهداشتی از وسایل حفاظت شخصی مانند

References

1. Chia PY, Coleman KK, Tan YK, Ong SWX, Gum M, Lau SK, et al. Detection of air and surface contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in hospital rooms of infected patients. *Nat Commun* 2020; 11(1): 2800.
2. Faridi S, Niazi S, Sadeghi K, Naddafi K, Yavarian J, Shamsipour M, et al. A field indoor air measurement of SARS-CoV-2 in the patient rooms of the largest hospital in Iran. *Sci Total Environ* 2020; 725: 138401.
3. COVID-19 Coronavirus Pandemic. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/#countries>. Accessed March 2, 2021.
4. Wu S, Wang Y, Jin X, Tian J, Liu J, Mao Y. Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *Am J Infect Control* 2020; 48: 910-914.
5. Lindsley WG, Blachère FM, Burton NC, Christensen B, Estill CF, Fisher EM, et al. COVID-19 and the workplace: Research questions for the aerosol science community. *Taylor & Francis*; 2020; 54(10): 1117-1123.
6. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020; 382(16): 1564-1567.
7. Guo Z-D, Wang Z-Y, Zhang S-F, Li X, Li L, Li C, et al. Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis* 2020; 26(10.3201).
8. Razzini K, Castrica M, Menchetti L, Maggi L, Negroni L, Orfeo NV, et al. SARS-CoV-2 RNA detection in the air and on surfaces in the COVID-19 ward of a hospital in Milan, Italy. *Sci Total Environ* 2020; 742: 140540.
9. Buonanno G, Stabile L, Morawska L. Estimation of airborne viral emission: quantal emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environ Int* 2020; 141: 105794.
10. Kenarkoohi A, Noorimotlagh Z, Falahi S, Amarloei A, Mirzaee SA, Pakzad I, et al. Hospital indoor air quality monitoring for the detection of SARS-CoV-2 (COVID-19)

- virus. *Sci Total Environ* 2020; 748: 141324.
11. Ryu B-H, Cho Y, Cho O-H, Hong SI, Kim S, Lee S. Environmental contamination of SARS-CoV-2 during the COVID-19 outbreak in South Korea. *Am J Infect Control* 2020; 48(8): 875-879.
 12. Wu B, Qi C, Wang L, Yang W, Zhou D, Wang M, et al. Detection of microbial aerosols in hospital wards and molecular identification and dissemination of drug resistance of *Escherichia coli*. *Environ Int* 2020;137:105479.
 13. Ye G, Lin H, Chen L, Wang S, Zeng Z, Wang W, et al. Environmental contamination of SARS-CoV-2 in healthcare premises. *J Infect* 2020; 81(2): e1-e5.
 14. WHO. Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Report-205, Data as Received by WHO From National Authorities by 10:00 CEST, 12 August 2020a.
 15. CDC. Cleaning and disinfection for households. Interim Recommendations for U.S. Households With Suspected or Confirmed Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). National Center for Immunization and Respiratory Diseases (NCIRD), Division of Viral Diseases May 13, 2020.
 16. Mouchtouri VA, Koureas M, Kyritsi M, Vontas A, Kourentis L, Sapounas S, et al. Environmental contamination of SARS-CoV-2 on surfaces, air-conditioner and ventilation systems. *Int J Hygiene Environ Health* 2020; 230: 113599.