BRIEF REPORT

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

Fereidoun Rahmani Samani[1],
Abbas Khodabakhshi[2],
Gholam Reza Mobini[3],
Farideh Bagherzadeh[4],
Marzieh Farhadkhani[5],
Sara Hemati[6],
Fazel Mohammadi-Moghadam[2]

[1]Assistant Professor, Department of Infectious Diseases, School of Medicine, Shahrekord University of Medical Sciences, Iran
[2] Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran
[3] Research Assistant Professor, Cellular and Molecular Research Center, Basic Health Sciences Institute, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran
[4] MSc in Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran
[5]Assistant Professor, Educational Development Center, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran
[6] PhD 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)

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و یکم شماره 197 خرداد سال 1400 (176-170)

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

فریدون رحمانی سامانی[1] عباس خدابخشی[2] غلامرضا مبینی[3] فریده باقرزاده[4]
مرضیه فرهادخانی[5] سارا همتی[6] فاضل محمدی مقدم[2]

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 سواپ‌های 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 هوبی در چین گزارش شد و پس از آن به سرعت

مولف مسئول: فاضل محمدی مقدم - شهرکرد: دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، دانشکده بهداشت E-mail: fm.moghadam@skums.ac.ir
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، انشکده 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.

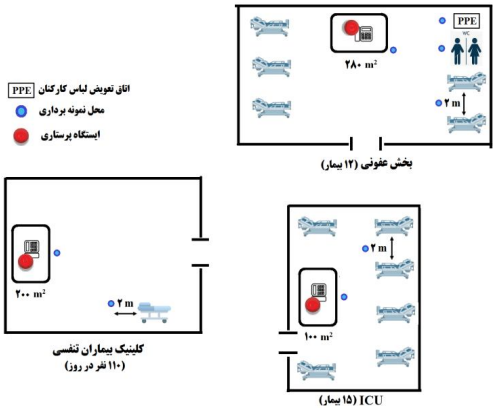
در ایران، اولین خبر رسمی فوت ناشی از COVID-19 توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در تاریخ 30 بهمن سال 1398 گزارش شد(2). تا تاریخ 12 اسفند 1399، تعداد 1639679 مورد بیماری و تعداد 60181 مرگ ناشی از COVID-19 در ایران گزارش شده است(3). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که انتقال انسان به انسان، مهم‌ترین مسیر انتقال بیماری است و بسیاری از مراقبین سلامت نیز در حین مراقبت از بیماران، آلوده می‌شوند(4). با این حال سهم بالقوه این مسیر در انتقال SARS-CoV-2 هنوز نامشخص و بحث برانگیز است(5). با توجه به این‌که SARS-CoV-2 می‌تواند 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 می‌تواند ساعت‌ها در آئروسل زنده بماند و خاصیت عفونت‌زایی خود را حفظ کند، بنابراین انتقال SARS-CoV-2 از طریق آئروسل‌ها امری قابل قبول است(7،6). این ویروس همچنین می‌تواند به صورت غیرمستقیم از طریق آلودگی سطحی وسایل، منتقل شود. تماس نزدیک با سطوح آلوده به SARS-CoV-2 می‌تواند یکی دیگر از مسیرهای مهم انتقال باشد. مطالعات پیشین SARS CoV-2 را روی سطوح، اشیاء موجود در اتاق و توالت بیماران تشخیص داده‌اند و همچنین گزارش داده اند که این ویروس می‌تواند چندین روز بر روی سطوح مختلف باقی بماند(8،7). مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که بهبود کیفیت بهداشت محیط می‌تواند گسترش پاتوژن‌های بیماری‌زا در بیمارستان‌ها را کاهش دهد و حتی از شیوع عفونت بیمارستانی جلوگیری کند(4). لذا با توجه به این‌که هنوز جنبه‌های کشف نشده‌ای در رابطه با الگوی انتقال این ویروس جدید وجود دارد، و مطالعات انجام شده در سایر کشورها انجام تحقیقات بیش‌تر را توصیه می‌کنند(9،1)، در این مطالعه به بررسی آلودگی سطوح به SARS-CoV-2 و همچنین شناسایی این ویروس در نمونه‌های هوای بخش‌های عفونی، ICU[1] 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 پروتکل‌های بهداشتی و تواتر گندزدایی نقاط بحرانی به نحو مناسبی انجام شود و در صورت لزوم، مدیریت مراقبت‌های بهداشتی و اجرای دستورالعمل‌های مناسب برای کنترل عفونت بهبود یابد.

مواد و روش‌ها

محل مطالعه

مطالعه حاضر در بخش‌های مختلف بیمارستان آموزشی درمانی هاجر (س) واقع در شهرکرد، استان چهارمحال و بختیاری به عنوان مرکز سنترال بیماران کرونایی استان انجام شد. نمونه‌های هوا و سطوح طی دو هفته از تاریخ 6 مرداد لغایت 20 مرداد ماه سال 1399 جمع‌آوری شد. تهویه بخش کلینیک تنفسی و عفونی به‌صورت طبیعی و بخش ICU به صورت مکانیکی انجام می‌شد. به منظور ضدعفونی تجهیزات پزشکی با سطح آلودگی متوسط از سایاسپت HI با غلظت 2 درصد، برای گندزدایی مخاط آلوده در بخش‌های آندوسکوپی و برونوسکوپی با سطح آلودگی بالا از گلوتارآلدئید و برای گندزدایی سایر سطوح از وایتکس و سایاسپت HP (با غلظت 2 درصد) استفاده می‌شد. در این بیمارستان عملیات ضدعفونی 2 بار در شبانه‌روز انجام می‌گرفت. در این مطالعه نمونه‌های هوا و سطوح در هر بخش به‌طور همزمان برداشت شده است. تصویر شماره 1، شماتیک محل‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.

1 Intensive Care Unit



تصویر شماره 1: شماتیک محل های نمونه برداری

2-2- *روش نمونه برداری از سطوح*

جهت نمونه‌برداری 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 3-2 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). نمونه‌برداری از سطوح پس از انجام ضدعفونی، انجام شد.

2-3- *روش نمونه‌برداری 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 1/8-1/5 متری از سطح زمین و در فاصله‌ی حداقل 2 متری از تخت بیمار قرار داده شد. قبل از هر بار نمونه‌برداری، ایمپینجرها اتوکلاو شدند و لوله‌های اتصال‌دهنده با الکل 70 درصد ضدعفونی شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در مجاورت یخ و در کم‌تر از 4 ساعت به آزمایشگاه ویروس‌شناسی منتقل شدند(10،2).

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 ویروس با استفاده از کیت استخراج RNJia Virus (Roje-Technologies، یزد، ایران) استخراج شد. جهت تشخیص ویروس از کیت تشخیصی nCoV-2019 (پیشتاز 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).

یافته ها 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 وتیلاتور	+
	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 نمونه گیری از افراد مشکوک به بیماری کرونا	+
	میز پیشخوان افراد مراجعه کننده	-

1. viral transport media

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 SARA-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 Yeو 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 جمع آوری شده از 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 نمونه های هوای برداشت شده جهت تشخیص SARS-CoV-2 در بیمارستان هاجر (س)

بخش	محل نمونه برداری	تعداد نمونه	تعداد بیماران بستری شده	تعداد موارد مثبت
بخش عفونی	اتاق بیماران	3	3بیمار در هر اتاق	1
	اتاق تعویض لباس کارکنان	2	-	1
	راهرو	2	-	0
	سرویس بهداشتی	2	-	0
ICU	فاصله 2متری از تخت بیمار	2	15بیمار	1
	ایستگاه پرستاری	2		0
کلینیک بیماران تنفسی	اتاق نمونه گیری	2	میانگین 110نفر 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 بخش‌های 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 دائما با سطوح آلوده در تماس هستند که احتمال انتقال آلودگی را به شدت افزایش می‌دهد. بنابراین مطابق رهنمودهای CDC و WHO (15،14) این مطالعه نشان می‌دهد گندزدایی سطوح و رعایت بهداشت دست اقدامات مهمی جهت قطع چرخه انتقال SARSCoV-2، محافظت از کارکنان بخش سلامت پیشگیری از آلودگی محیط زیست می‌باشد. لذا با توجه

به این‌که SARSCoV-2 می‌تواند برای مدت طولانی بر روی سطوح مختلف زنده بماند و خاصیت عفونت‌زایی خود را حفظ کند، گندزدایی مرتب و منظم سطوح امری ضروری می‌باشد. در این خصوص ضدعفونی بخش‌های مختلف بیمارستان باید طبق مقررات کنترل عفونت انجام بگیرد. ضدعفونی باید به طور مناسب حداقل 3 بار در شبانه روز انجام بگیرد(16،8). نیروهای خدماتی مسئول گندزدایی و کنترل عفونت باید به‌طور مداوم آموزش اصولی ببینند و نسبت به اهمیت کار خود آگاهی کامل داشته باشند. همچنین کلیه کارکنان مراقبت‌های بهداشتی از وسایل حفاظت شخصی مانند ماسک، دستکش، گان، شیلد، عینک محافظ و ... استفاده کنند.

سپاسگزاری

این تحقیق با شماره گرنت 3338 در دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد انجام گردیده است. بدین‌وسیله 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 می‌آید.

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. Acssessed 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: quanta 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.