Archive of SID

DOI: 10.22122/jims.v38i570.12893 Published by Vesnu Publications

مجله دانشکده پزشکی اصفهان سال سی و هشتم/شماره‌ی ۵۷۰/هفته‌ی دوم خرداد ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۹ تاریخ چاپ: ۱۳۹۹/۳/۱۴

جنبه‌های محیطی انتقال کروناویروس‌ها: یک مرور نقلی

سحر قلی‌پور[۱]، زهرا شمسی‌زاده[۲]، ملیحه موذنی[۳]، مهناز نیک‌آیین[۴]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: ظهور کروناویروس جدید عامل سندرم حاد تنفسی موسوم به کووید-۱۹ (Coronavirus disease-19 یا COVID-19) در اواخر سال ۲۰۱۹ میلادی در چین اکنون به یک معضل جهانی تبدیل شده است. سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization یا WHO) در ژانویه‌ی سال ۲۰۲۰، شیوع بیماری کووید-۱۹ را یک وضعیت اضطراری بهداشت عمومی با موضوعی بین‌المللی معرفی کرد. ریخت‌شناسی و ساختار شیمیایی کروناویروس جدید شباهت زیادی به سایر کروناویروس‌های انسانی یعنی کروناویروس‌های عامل سندرم حاد تنفسی شدید یا سارس (Severe acute respiratory syndrome یا SARS) و سندرم تنفسی خاورمیانه یا مرس (Middle East respiratory syndrome یا MERS) دارد.

روش‌ها: این مطالعه‌ی مروری نقلی در فروردین ماه سال ۱۳۹۹ انجام شد. بدین منظور، پایگاه‌های PubMed، Science Direct و Google Scholar با کلیدواژه‌های کروناویروس، سارس، مرس، کووید-۱۹، هوا، محیط، گندزدایی، آب و فاضلاب مورد جستجو قرار گرفتند. در این بررسی، عوامل محیطی مؤثر بر انتقال کروناویروس‌ها با تأکید بر میزان بقا و مقاومت در محیط‌های مختلف و همچنین، تأثیر عوامل گندزدا مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته‌ها: با توجه به شواهد جمع‌آوری شده در مورد کروناویروس جدید و سایر کروناویروس‌های انسانی، انتقال این ویروس به صورت مستقیم از طریق ترشحات دهان و بینی و قطرات تنفسی و همچنین، انتقال غیر مستقیم از طریق تماس دست آلوده به ویروس با غشای مخاطی دهان، بینی و چشم صورت می‌گیرد.

نتیجه‌گیری: با توجه به عدم شناسایی درمان قطعی برای بیماری و نقش اساسی محیط در تداوم زنجیره‌ی انتقال کروناویروس، پیش‌گیری از انتقال ویروس از طریق حفظ بهداشت محیط و قطع زنجیره‌ی انتقال ضروری است.

واژگان کلیدی: کروناویروس؛ کووید-۱۹؛ انتقال، محیط؛ گندزدایی

ارجاع: قلی‌پور سحر، شمسی‌زاده زهرا، موذنی ملیحه، نیک‌آیین مهناز. **جنبه‌های محیطی انتقال کروناویروس‌ها: مرور نقلی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۹؛ ۳۸ (۵۷۰): ۲۱۵-۲۰۶.

مقدمه

کروناویروس‌ها، خانواده‌ی بزرگی از ویروس‌ها هستند که به طور معمول، باعث ایجاد بیماری مشابه سرماخوردگی در دستگاه تنفسی فوقانی می‌شوند. با این حال، کروناویروس عامل سندرم حاد تنفسی شدید یا سارس (Severe acute respiratory syndrome یا SARS) در سال ۲۰۰۳ و کروناویروس عامل سندرم تنفسی خاورمیانه یا مرس (Middle East respiratory syndrome یا MERS) در سال ۲۰۱۲ باعث بروز عوارض شدیدتر و حتی در مواردی باعث مرگ شدند (۱). در اواخر سال ۲۰۱۹ میلادی، کروناویروس جدیدی موسوم به SARS-CoV-2 در شهر ووهان کشور چین شناسایی شد. این ویروس به سرعت اکثر نقاط جهان را فرا گرفته و یک طغیان وسیع در حد پاندمی ایجاد کرده است. طبق آخرین گزارش سازمان جهانی بهداشت (WHO یا

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان و کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۲- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان و مرکز تحقیقات علوم و فن‌آوری‌های محیط زیست، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

۳- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط و کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: مهناز نیک‌آیین؛ استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: nikaeen@hlth.mui.ac.ir

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

www.SID.ir

Archive of SID

World Health Organization) موارد ابتلا به بیماری ناشی از کروناویروس جدید موسوم به کووید- ۱۹ (Coronavirus disease-19) در جهان، ۶۱۹۴۵۳۳ مورد بوده که از بین آن‌ها، تا ۲ ژوئن ۲۰۲۰، تعداد ۱۵۴۴۵۵ مورد مربوط به کشور ایران (با ۷۸۷۸ مورد مرگ) بوده است (۲). این ویروس، همراه با SARS و MERS، سومین کروناویروس بیماری‌زای نوظهور برای انسان در طی دو دهه‌ی گذشته است که باعث ایجاد طغیان شده است (۳).

بر اساس تحقیقات انجام شده، راه های متنوعی برای انتقال کووید- ۱۹ ذکر شده است که از آن جمله می‌توان به انتقال مستقیم از طریق ترشحات دهان و بینی به صورت سرفه، عطسه و قطرات تنفسی، انتقال غیر مستقیم از طریق تماس دست با سطوح آلوده به این ترشحات و تماس دست با غشای مخاطی دهان، بینی و چشم و غیره اشاره کرد (۴). انتقال مدفوعی- دهانی یا انتقال از طریق هوا در خصوص کروناویروس جدید مطرح است، اما هنوز شواهد محکمی برای آن وجود ندارد.

اطلاعات موجود در خصوص کروناویروس جدید، بیشتر مربوط به مطالعات و داده‌های به نسبت خام اپیدمیولوژیک و بالینی می‌باشد و مطالعات محیطی درباره‌ی این ویروس محدود است. از سوی دیگر، با وجود تفاوت‌های کروناویروس جدید با کروناویروس‌های عامل SARS و MERS از حیث انتقال، انتشار و عفونت‌زایی، به دلیل هم خانواده بودن، احتمال می‌رود این کروناویروس‌ها، می‌توانند دارای مشابهت‌های فراوان و اطلاعات قابل تعمیم به یکدیگر باشند (۵).

بنابراین، توجه به راه‌های انتقال ذکر شده در مورد انواع کروناویروس‌ها به ویژه کروناویروس‌های عامل SARS و MERS می‌تواند هم تا حدی به ایجاد درک صحیح راه‌های انتقال کروناویروس جدیدکمک کند و هم نواقص اطلاعات موجود و نیاز به تحقیقات جدید را به نمایش بگذارد. هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، بررسی جنبه‌های محیطی انتقال کروناویروس‌ها است.

روش‌ها

در این مطالعه‌ی مروری، پایگاه‌های PubMed، Science Direct و Google Scholar با کلیدواژه‌های کروناویروس، سارس، مرس، کووید-۱۹، هوا، محیط، گندزدایی، آب و فاضلاب (Coronavirus، SARS، MERS، COVID-19، Air، Environment، Disinfection و Water، Wastewater) تا ۲ ژوئن ۲۰۲۰ جهت بررسی عوامل محیطی مؤثر بر انتقال کروناویروس‌ها با تأکید بر میزان بقا و مقاومت در محیط‌های مختلف و همچنین، تأثیر عوامل گندزدا جستجو شد.

یافته‌ها

از میان مقالات جستجو شده در پایگاه‌های اطلاعاتی، پس از بررسی عناوین و چکیده‌ها، تعداد ۶۵ مقاله انتخاب شد. با توجه به هدف این مطالعه که بررسی جنبه‌های محیطی انتقال کروناویروس بود، در نهایت پس از حذف مقالات غیر مرتبط، تعداد ۴۷ مقاله در خصوص انتقال محیطی کروناویروس و تأثیر گندزدایی مورد بررسی قرار گرفت که از این میان، ۲۰ مقاله به طور مشخص مربوط به انتقال، بقای محیطی و گندزدایی کروناویروس‌ها بود.

بررسی مطالعات انجام شده در مورد کروناویروس‌های عامل SARS و MERS و همچنین، مطالعات جدید در مورد کووید-۱۹، نشان داد که انتقال فرد به فرد از طریق تولید قطره‌های تنفسی، راه مهم انتقال ویروس می‌باشد. تماس دست آلوده به ویروس با مخاط نیز در انتقال ویروس نقش دارد. بنابراین، سطوح آلوده به ترشحات ویروس، می‌توانند به طور غیر مستقیم در انتشار ویروس نقش داشته باشند. در اشخاص مبتلا، علاوه بر وجود ویروس در ترشحات تنفسی، مواد دفعی مانند ادرار و مدفوع نیز می‌توانند حاوی ویروس باشند. بنابراین، ویروس از این طریق می‌تواند وارد محیط‌های آبی مانند فاضلاب شود، اما این که این محیط‌ها چقدر می‌توانند در انتقال ویروس نقش داشته باشند، هنوز به خوبی مشخص نیست. پایداری ویروس در محیط با کاهش درجه‌ی حرارت و رطوبت افزایش می‌یابد، اما خوشبختانه مواد گندزدای مختلف نظیر مواد حاوی کلر و الکل که به راحتی در دسترس هستند، می‌توانند ویروس را تا حد قابل قبولی غیر فعال کنند. جدول ۱، ویژگی مطالعات وارد شده به پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

بحث

آلودگی و انتقال محیطی: در حال حاضر، مهم‌ترین راه انتقال کروناویروس‌ها مواجهه با قطرات تنفسی افراد دارای عفونت، ذکر شده است (۴). همچنین، احتمال آلودگی محیط در اثر پراکندگی قطرات تنفسی و یا از طریق دست‌های فرد آلوده به کروناویروس وجود دارد و به طور غیر مستقیم، باعث انتقال ویروس به سایرین می‌گردد (۴-۳). در این میان، محیط‌های بیمارستانی از نقش مهمی در انتقال انواع پاتوژن‌ها از جمله باکتری‌ها و ویروس‌ها برخوردار هستند (۲۷-۲۶). در مطالعاتی که حضور کروناویروس‌ها در محیط را بررسی کرده‌اند، اغلب سطوح بیمارستانی، هوای بیمارستان‌ها و سطوحی که در معرض تماس مکرر دست هستند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۳، ۳). امکان انتقال کروناویروس‌ها از طریق تماس دست با سطوح آلوده و سپس تماس با غشاهای مخاطی بینی، دهان و چشم‌ها وجود دارد. گفته می‌شود که کروناویروس انسانی، قادراست تا ۹ روز بر روی سطوح بی‌جان در دمای اتاق باقی بماند، اما در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و بالاتر، توان بقای آن کمتر است. بقای کروناویروس‌های حیوانی در محیط تا ۲۸ روز نیز گزارش شده است (۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. ویژگی مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی جنبه‌های محیطی کروناویروس‌ها

نویسنده (گان)	کشور	ویروس	هدف مطالعه	نتایج
Medema و همکاران (۶)	هلند	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در فاضلاب شهری	۵۸ درصد نمونه‌ها مثبت بودند.
Wu و همکاران (۷)	آمریکا	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در فاضلاب شهری	۷۱ درصد نمونه‌ها مثبت بودند.
Wurtzer و همکاران (۸)	فرانسه	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در فاضلاب شهری	۱۰۰ درصد نمونه‌ها مثبت بودند.
Nemudryi و همکاران (۹)	آمریکا	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در فاضلاب شهری	۱۰۰ درصد نمونه‌ها مثبت بودند.
Ahmed و همکاران (۱۰)	استرالیا	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در فاضلاب شهری	۲۲ درصد نمونه‌ها مثبت بودند.
Wu و همکاران (۱۱)	چین	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در مدفوع	ردیابی کروناویروس در مدفوع ۲۹/۷ روز پس از بروز علایم بیماری
Van Doremalen (۱۲)	آمریکا	کروناویروس جدید و عامل SARS	بررسی مقاومت کروناویروس در سطوح مختلف	کروناویروس در سطح فلز مس تا ۳ ساعت، در سطح مقوا تا ۲۴ ساعت و در سطح پلاستیک و استیل تا ۷۲ ساعت قابلیت بقا دارد.
Ye و همکاران (۱۳)	چین	کروناویروس جدید	بررسی حضور کروناویروس در نمونه‌های بیمارستانی	آلودگی ۱۳/۶ درصد نمونه‌های بیمارستانی
Ong و همکاران (۱۴)	چین	کروناویروس جدید	بررسی آلودگی هوا، سطوح و تجهیزات فردی به کروناویروس	هیچ یک از نمونه ها پس از تمیزکاری آلوده نبودند. آلودگی در سطح هواسازها مشاهده شد.
Van Doremalen (۱۵)	آمریکا	کروناویروس عامل MERS	بررسی بقای کروناویروس در شرایط محیطی مختلف	دوام بیشتر کروناویروس عامل MERS در محیط و آئروسل‌ها ویروس عامل آنفلوانزای H1N1
Hulkower و همکاران (۱۶)	آمریکا	دو ویروس جایگزین کروناویروس	بررسی تاثیرگندزدایی بر کروناویروس	تنها اتانول ۷۰٪ بعد از یک دقیقه تماس باعث کاهش بیش از سه لگاریتم ویروس شد
Casanova و همکاران (۱۷)	آمریکا	کروناویروس عامل SARS	بررسی بقای کروناویروس‌ها در آب	چند هفته بقا در آب در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد
Gundy و همکاران (۱۸)	آمریکا	کروناویروس انسانی 229E	بررسی بقای کروناویروس در آب	غیر فعال‌سازی بیشتر در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد نسبت به ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد
Wang و همکاران (۱۹)	چین	کروناویروس عامل SARS	بررسی مقاومت کروناویروس در نمونه‌های مختلف	بقای ۲ روزه در فاضلاب و ۳ روزه در آب کلرزدایی شده
Wang و همکاران (۲۰)	چین	کروناویروس عامل SARS	مطالعه‌ی آلودگی فاضلاب بیمارستانی به کروناویروس	در نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی یافت شد.
Booth و همکاران (۲۱)	کانادا	کروناویروس عامل SARS	بررسی حضور کروناویروس در سطوح و هوای بیمارستانی	تنها ۳ نمونه از ۸۵ نمونه‌ی سطوح، مثبت بودند.
Rabenau و همکاران (۲۲)	آلمان	کروناویروس عامل SARS	تأثیر گندزدایی بر کروناویروس	تأثیر مشابه گندزداهای مختلف در کاهش کروناویروس
Darnell و همکاران (۲۳)	آمریکا	کروناویروس عامل SARS	غیر فعال‌سازی کروناویروس با اشعه‌ی ماورای بنفش	کاهش کروناویروس تا حد غیر قابل تشخیص در اثر تماس ۱۵ دقیقه‌ای با اشعه‌ی ماورای بنفش
Duan و همکاران (۲۴)	چین	کروناویروس عامل SARS	تأثیر عوامل محیطی بر کروناویروس	کاهش کروناویروس تا سطوح غیر قابل تشخیص در حرارت ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در مدت زمان ۶۰-۳۰ دقیقه
Ijaz وهمکاران (۲۵)	-	کروناویروس انسانی 229E	مقاومت کروناویروس در نمونه‌های مختلف	دوام کروناویروس بر روی سطوح بین ۲ ساعت تا ۹ روز. افزایش دما و کاهش رطوبت منجر به کاهش بقای کروناویروس‌ها در محیط می‌شود.

SARS: Severe acute respiratory syndrome; MERS: Middle East respiratory syndrome

www.SID.ir

Archive of SID

تماس دست با سطوح آلوده و در پی آن تماس با صورت افراد، احتمال انتقال ویروس را ایجاد می‌کند. در مطالعه‌ای، گزارش شده است که دانشجویان ۲۳ بار در هر ساعت صورت خود را لمس می‌کنند که ۳۶ درصد مواقع تماس با دهان و ۳۱ درصد مواقع تماس با بینی است (۲۸). گفته شده است که در مورد آنفلوانزای نوع A، مدت ۵ ثانیه تماس می‌تواند ۳۱/۶ درصد ویروس‌ها را به دست انتقال دهد (۲۹). بنابراین، آلودگی سطوحی که به طور متناوب لمس می‌گردند، می‌تواند منبعی بالقوه برای انتقال ویروس باشد. با این حال، تاکنون مطالعه‌ای در خصوص تناوب دفعاتی که دست‌ها به کروناویروس آلوده می‌گردند و بار آلودگی ویروسی دست‌ها در اثر تماس با سطوح آلوده صورت نگرفته است.

در پی طغیان SARS، مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۴ در کانادا بر روی سطوح بیمارستانی که بیماران مبتلا به بیماری SARS بستری بودند، صورت گرفت. در این مطالعه از بین ۸۵ نمونه‌ی گرفته شده از سطوح، تنها در ۳ نمونه کروناویروس ردیابی و شناسایی شد که مربوط به ایستگاه پرستاری، اتاق بیمار و جراحی بود. در این مطالعه، کروناویروس در هیچ یک از نمونه‌های هوا یافت نشد. نمونه‌های هوا از نزدیکی بیماران گرفته شد، اما از آن‌ها خواسته شده بود که هنگام نمونه‌برداری سرفه نکنند (۲۱). در مطالعه‌ای که به تازگی در خصوص کروناویروس جدید انجام شده است، این ویروس در سطوح (مانند دستگیره‌ی در، میز، سطح توالت، خروجی هواساز) پیش از تمیزکاری متداول، مشاهده شد، اما در اتاق‌هایی که تمیزکاری صورت گرفته بود، این ویروس شناسایی نشد. این ویروس، همچنین در هیچ یک از نمونه‌های هوای مورد بررسی، یافت نشد. ردیابی ویروس در نمونه‌های برداشت شده از سطح خروجی هواساز می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که قطرات کوچک حاوی ویروس، ممکن است توسط جریان هوا جا به جا شود و بر روی این تجهیزات ته‌نشین شوند (۱۴).

در مطالعات مرتبط با کروناویروس عامل SARS، ویروس عامل در نمونه‌های مدفوع ۷۶-۱۳ درصد بیماران یافت شد (۳۰). در مطالعه‌ی دیگری که در پی طغیان SARS در چین انجام گرفت، کروناویروس عامل این بیماری در نمونه‌های فاضلاب بیمارستانی مشاهده گردید (۲۰). در مطالعه‌ای که در ووهان چین بر روی سطوح بیمارستانی صورت گرفت، از مجموع ۶۲۶ نمونه، ۱۳/۶ درصد آلوده به کروناویروس جدید گزارش شد و سطوح بخش مراقبت‌های ویژه (Intensive care unit یا ICU) آلوده‌ترین قسمت بود (۱۳).

ردیابی کروناویروس جدید در سطوح توالت‌ها، می‌تواند بیانگر حضور این ویروس در مدفوع افراد بیمار باشد. در گزارش‌های اولیه‌ی مطالعات انجام شده در شهر ووهان چین، گفته شده است که ۱۰-۲ درصد بیماران مبتلا به کووید-۱۹، دارای علایم گوارشی (گاستروانتریت) بوده‌اند. در دیگر مطالعات، حضور کروناویروس جدید در نمونه‌های مدفوع بیمارانی گزارش شده است که دارای علایم گوارشی نبوده‌اند (۳۲-۳۱، ۱۱). نتایج مطالعاتی که در آن‌ها نمونه‌های آب و فاضلاب به صورت عمدی به کروناویروس‌ها از جمله Transmissible gastroenteritis virus، Mouse hepatitis virus، Human coronavirus 229E آلوده شدند، نشان می‌دهد که این ویروس‌ها، روزها و حتی هفته‌ها در فاضلاب باقی می‌مانند (۱۸-۱۷). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۶ در پی طغیان SARS در هنگ‌کنگ منتشر شد، ابتلای ساکنین یک مجتمع مسکونی از طریق قطرات آب آلوده به مدفوع در سرویس‌های بهداشتی گزارش شده است (۳۳). کروناویروس، می‌تواند تا مدت‌ها در قطرات تنفسی افراد مبتلای علامت‌دار و بدون علامت وجود داشته باشد. دوره‌ی نهفتگی این بیماری بین ۱۴-۲ روز ذکر شده است که این مسأله، بیانگر آن است که قطرات تنفسی افراد مبتلا، در دوره‌ی نهفتگی و بدون علامت، می‌تواند عامل مهمی در انتقال و پراکندگی این ویروس باشد (۳۴). به علاوه، حضور این ویروس در مدفوع افراد مبتلا به بیماری SARS حتی تا ۳۰ روز بعد از بهبودی و در حالی که دیگر علایم تنفسی موجود نبود، مشاهده گردید (۳۰، ۲۸).

در مطالعه‌ای که به تازگی در رابطه با ردیابی کروناویروس جدید در دستگاه تنفسی و مدفوع افراد مبتلا به کووید-۱۹ در چین انجام شد، از ۷۴ بیمار مورد بررسی، نمونه‌ی مدفوع ۴۱ مورد (۵۵ درصد) از بیماران از نظر حضور کروناویروس جدید مثبت بود؛ در حالی که نمونه‌ی گرفته شده از دستگاه تنفسی تمام بیماران، مثبت اعلام شد. نکته‌ی مهم این است که با این که ردیابی کروناویروس جدید در دستگاه تنفسی این افراد به صورت میانگین تنها تا ۱۶/۷ روز پس از بروز اولین علایم بیماری امکان‌پذیر بود، نمونه‌های مدفوع به صورت میانگین تا ۲۷/۹ روز پس از بروز اولین علایم این بیماری، مثبت گزارش شد (۱۱). بنابراین، چنین استنباط می‌شود که کروناویروس می‌تواند تا مدت‌ها از طریق مدفوع افراد دفع و وارد فاضلاب گردد و منبع جدیدی از آلودگی را فراهم آورد.

با توجه به یافت شدن این ویروس و همچنین، کروناویروس‌های عامل SARS و MERS در مدفوع و همچنین، فراهم بودن شرایط بقای کروناویروس در فاضلاب، احتمال می‌رود فاضلاب‌های بیمارستانی و فاضلاب‌های شهری دارای آلودگی کروناویروسی باشند. مطالعات مرتبط با ویروس‌های روده‌ای نشان داده است که روش‌های متداول تصفیه، قادر به حذف کامل ویروس‌ها از فاضلاب نیستند و پساب نهایی، ممکن است آلوده به ویروس باشد و استفاده‌ی مجدد از آن و یا تخلیه به آب‌های سطحی، تبعاتی را به دنبال داشته باشد (۳۵).

www.SID.ir

Archive of SID

در سال ۲۰۲۰، اولین مطالعه‌ی صورت گرفته بر روی حضور کروناویروس جدید در فاضلاب در هلند انجام شد و نتایج نشان داد که ۶۷/۵ درصد نمونه‌های فاضلاب در هفته‌ی اول شیوع گزارش شده کروناویروس در هلند و ۹۰ درصد در ۲/۵ هفته پس از شیوع، آلوده به این ویروس بوده‌اند (۶). مطالعه‌ای که در آوریل ۲۰۲۰ منتشر شد، حضور ۱۰۰ درصدی کروناویروس جدید در نمونه‌های فاضلاب ورودی (۲۳ نمونه) به تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب شهری پاریس را نشان داد. همچنین، در این مطالعه ۷۵ درصد نمونه‌های پساب خروجی (۶ نمونه از ۸ نمونه) به لحاظ وجود کروناویروس جدید مثبت بود (۸). در دو مطالعه که در امریکا صورت گرفت، در ماساچوست و مونتانا به ترتیب ۷۱ و ۱۰۰ درصد نمونه‌های فاضلاب آلوده به کروناویروس جدید گزارش شد (۹، ۷). بر خلاف این مطالعات که فراوانی بالای حضور کروناویروس در نمونه‌های فاضلاب را نشان می‌دهند، تنها ۲۲ درصد نمونه‌های فاضلاب مطالعه‌ای که در استرالیا انجام شده بود، مثبت بودند (۱۰).

با توجه به این که در مطالعات اخیر حضور کروناویروس جدید در فاضلاب شهری گزارش شده است، بررسی و پایش ویروس در محیط‌های آبی نظیر فاضلاب مهم به نظر می‌رسد؛ چرا که فاضلاب شهری، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در خصوص شیوع عفونت در جامعه ارایه دهد. البته، تأثیر مراحل تصفیه و گندزدایی متداول فاضلاب در حذف کروناویروس‌ها مورد بررسی قرار نگرفته است، اما از آن جایی که کروناویروس‌ها در زمره‌ی ویروس‌های غلاف‌دار و دارای RNA هستند، ممکن است به عوامل گندزدایی رایج فاضلاب مانند کلرزنی حساس باشند. به هر حال، در صورت وجود این ویروس در فاضلاب به خصوص فاضلاب تصفیه نشده، احتمال پراکنده شدن قطرات فاضلاب آلوده به ویروس و ورود به سیستم تنفسی افراد و به خصوص کارگران تصفیه‌خانه‌ها وجود دارد. اطلاعات فعلی در خصوص انتقال کروناویروس از طریق فاضلاب، محدود به مطالعات اخیر است که دارای نواقصی نظیر عدم بررسی مدت بقای این ویروس در محیط‌های آبی، تأثیر فرایندهای تصفیه بر حذف ویروس، تأثیر شرایط محیطی و آب و هوایی نظیر دما، تابش آفتاب، اشعه‌ی فرابنفش و pH بر حضور و یا غیر فعال‌سازی این ویروس می‌باشد.

با وجود این که کروناویروس‌ها امکان بقا در آب را دارند، اما گزارشی از حضور این ویروس‌ها در آب‌های سطحی و زیرزمینی منتشر نشده است. در مطالعه‌ای، بقای کروناویروس‌ها در آب شهری کلرزدایی شده، تنها ۲ روز گزارش گردید (۱۹). با این وجود، لازم است که موارد احتیاطی در خصوص آب‌های آشامیدنی رعایت شود. طبق توصیه‌ی سازمان جهانی بهداشت، لازم است کلر باقی‌مانده در آب آشامیدنی بیشتر از ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر باشد (۳۶).

یکی دیگر از منابع بالقوه خطرناک انتقال کروناویروس‌ها، پسماندهای عفونی هستند. مطابق توصیه‌ی سازمان جهانی بهداشت لازم است که کلیه‌ی پسماندهای عفونی مراکز بهداشتی- درمانی به طور مناسب بی‌خطر شوند و سپس، دفع گردند (۳۶). تاکنون، مطالعه‌ای در خصوص آلودگی مواد زاید و پسماندهای شهری به کروناویروس‌ها انجام نشده است؛ با این حال، به دلیل وجود همراهی تعداد زیاد دستکش‌ها و ماسک‌های مصرفی افراد جامعه یا سایر مواد و وسایلی که با افراد بیمار یا ناقل ممکن است در تماس بوده باشد، لازم است که اقدامات احتیاطی در خصوص نحوه‌ی مدیریت پسماند (جمع‌آوری، پردازش و سایر مراحل) و نیز اقدامات حفاظتی و بهداشتی در خصوص کارگران این بخش صورت گیرد.

بقا و مقاومت کروناویروس‌ها: بقای محیطی، نقش اساسی در قابلیت انتقال ویروس‌هایی که از طریق قطرات و سطوح منتقل می‌شوند، ایفا می‌کند. انتقال ویروس‌های تنفسی از طریق هوا، ممکن است تحت تأثیر رطوبت نسبی باشد. رطوبت نسبی، نه تنها بر روی پایداری ویروس مؤثر است؛ بلکه بر اندازه‌ی قطره‌ی تنفسی حامل ویروس نیز اثر می‌گذارد. در رطوبت پایین، محتوای آب قطره تبخیر و منجر به ایجاد ذره‌ی کوچک‌تر می‌شود؛ در حالی که اندازه‌ی بزرگ‌تر قطرات، منجر به سقوط سریع‌تر قطرات بر سطوح می‌گردد (۳۷). در واقع، سنگین شدن قطرات و سقوط سریع‌تر آن‌ها از یک سو باعث کاهش مدت زمان باقی ماندن در هوا و کاهش نفوذ آن‌ها به دستگاه تنفسی می‌شود و از سوی دیگر، منجر به آلودگی سطوح به ویروس می‌گردد.

برخی مطالعات، نشان داده‌اند که ویروس‌هایی نظیر آدنوویروس تنفسی و ویروس سرماخوردگی، دوام بیشتری در هوای با رطوبت بالا دارند (۳۹-۳۸). دوام کروناویروس 229E بر روی سطوح بین ۲ ساعت تا ۹ روز ذکر شده است. همچنین، گفته شده است که افزایش دما و کاهش رطوبت، منجر به کاهش بقای کروناویروس‌ها در محیط می‌شود. برای مثال، دمای یخچال (۴ درجه‌ی سانتی‌گراد) منجر به بقای کروناویروس تا بیش از ۲۸ روز می‌شود (۲۵). دوام کروناویروس عامل MERS در محیط و آئروسل‌ها بیش از ویروس عامل آنفلوانزای H1N1 گزارش شده است (۱۵). بررسی انجام شده در سال ۲۰۰۹ بر روی تأثیر دما و رطوبت بر بقای کروناویروس بر روی سطوح، نشان داد که دمای بالا، سرعت غیر فعال شدن کروناویروس‌ها را افزایش می‌دهد، اما در این مطالعه، رابطه‌ی مستقیم یا غیر مستقیمی میان رطوبت نسبی هوا و نرخ غیر فعال‌سازی کروناویروس‌ها یافت نشد. در این مطالعه، ذکر شده است که کروناویروس‌ها در میزان رطوبت کمتر از ۲۰ درصد و بالاتر از ۸۰

www.SID.ir

Archive of SID

درصد به نسبت رطوبت متوسط ۵۰ درصد، بقای بیشتری دارند (۱۷). در مطالعه‌ای که به تازگی منتشر شده است، کروناویروس جدید و کروناویروس عامل SARS به صورت آئروسل (با ایجاد ذرات کوچک‌تر از ۵ میکرومتر توسط نبولایزر) تا ۳ ساعت پس از انتشار در دمای ۲۳-۲۱ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد، در سطح فلز مس تا ۳ ساعت، در سطح مقوا تا ۲۴ ساعت و در سطح پلاستیک و استیل تا ۷۲ ساعت (دمای ۲۳-۲۱ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۴۰ درصد) قابلیت بقا دارند. همچنین، در این مطالعه ذکر شده است که بقای کروناویروس جدید بر روی سطوح تا حدی بیشتر از کروناویروس عامل SARS می‌باشد (۱۲).

تعیین میزان فعال ماندن کروناویروس جدید در محیط و نرخ کاهش لگاریتمی در اثر گندزدایی و عوامل محیطی، مسأله‌ی بسیار مهمی در تعیین تأثیر محیط (سطوح، فاضلاب و غیره) در انتقال بیماری به انسان است که به دلیل خطرناک بودن کروناویروس در روش کشت سلول دارای محدودیت‌های ایمنی و بهداشتی است، اما می‌توان با بررسی سطوح مختلف به این ویروس با استفاده از روش‌های مولکولی تا حدی در این مورد اطلاعات کسب نمود.

گندزدایی و ضد عفونی: همان‌طور که طغیان‌های بیمارستانی متعددی از SARS در سراسر جهان رخ داد، احتمال وقوع این طغیان‌ها در بیمارستان‌های مرجع کووید-۱۹ نیز وجود داردکه می‌تواند هم بیماران و هم کادر خدمات بهداشتی- درمانی را گرفتار کند (۴۰، ۲۲). کروناویروس‌ها دارای RNA و غلاف (Envelope) هستند و به طور کلی، ویروس‌های غلاف‌دار، حساسیت بیشتری نسبت به گندزداها در مقایسه با ویروس‌های بدون غلاف (Non-enveloped) دارند (۴۱). گندزدایی مناسب سطوح و تجهیزات در پیش‌گیری از پراکندگی ویروس‌ها بسیار ضروری است (۱۶).

بنابراین، گندزدایی سطوح بیمارستانی یک اقدام مؤثر در کاهش خطر مواجهه‌ی بیماران و کادر بهداشت و درمان با این ویروس است. اگر چه بار آلودگی سطوح بی‌جان به کروناویروس‌ها مشخص نیست، به نظر می‌رسد با استفاده از ضد عفونی کننده‌های مناسب، می‌توان میزان آلودگی را به ویژه در مورد سطوحی که به صورت مکرر لمس می‌شوند، به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد (۳). طبق توصیه‌ی سازمان جهانی بهداشت، استفاده از محلول ۵ درصد هیپوکلریت سدیم با رقت ۱:۱۰۰ (غلظت نهایی ۰/۰۵ درصد) با زمان تماس ۱۰ دقیقه یا بیشتر جهت گندزدایی سطوح مناسب می‌باشد (۴۲، ۳۶). با این حال، بر اساس مرور گزارش‌های مختلف، استفاده از غلظت ۱:۵۰ هیپوکلریت سدیم جهت غیر فعال‌سازی کروناویروس‌ها پیشنهاد شده است (۳). جهت ضد عفونی کردن سطوح کوچک استفاده از اتانول (۷۱-۶۲ درصد) نیز مناسب می‌باشد (۳۶، ۳).

همچنین، با جمع‌بندی مطالعات انجام شده، برخی از گندزداهای مناسب جهت غیر فعال‌سازی کروناویروس‌ها شامل موارد زیر می‌باشد. ایزوپروپانول (۲-پروپانول) به غلظت ۱۰۰-۷۰ درصد، ترکیب ۲-پروپانول (۴۵ درصد) با ۱-پروپانول (۳۰ درصد)، گلوتار دی‌آلدهید (۲/۵-۰/۵۰ درصد)، فرمالدهید (۱-۰/۷ درصد) و بتادین (۷/۵-۰/۲۳ درصد) قادرند کروناویروس‌ها را به میزان ۴ لگاریتم غیر فعال کنند. پراکسید اکسیژن در غلظت ۰/۵ درصد و زمان تماس ۱ دقیقه نیز تأثیرگذار است (۳).

از بین تابش‌های فرابنفش (Ultraviolet یا UV) که به سه دسته‌ی UVA (طول موج ۴۰۰-۳۲۰ نانومتر)، UVB (طول موج ۳۲۰-۲۸۰ نانومتر) و UVC (طول موج ۲۸۰-۲۰۰ نانومتر) تقسیم می‌شوند، اشعه‌ی UVC توسط بازهای آلی RNA و DNA جذب و باعث ایجاد پیوندهای کووالانس بین دو باز پیریمیدینی مجاور و تشکیل دایمر می‌شود. اشعه‌ی UVB نیز همین خاصیت را دارد، اما ۱۰۰-۲۰ برابر کمتر از UVC مؤثر است و UVA به طور تقریبی تأثیری ندارد. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۴ بر روی غیر فعال‌سازی کروناویروس عامل SARS انجام شد، به دنبال تماس ۱۵ دقیقه‌ای با اشعه‌ی UVC، ویروس تا حد غیر قابل تشخیص کاهش یافت (۲۳). تأثیر بیشتر و در مدت زمان کوتاه‌تر UVC با افزایش شدت تابش و کاهش فاصله، افزایش می‌یابد. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر، گزارش شده است که تابش گاما (۱۵۰۰۰-۳۰۰۰ راد) هیچ تأثیری بر کاهش کروناویروس ندارد (۲۳). اگر چه تابش UV در حذف ویروس مؤثر است و در مقایسه با گندزدایی شیمیایی قابلیت به کارگیری ساده‌تر، سریع‌تر و بدون نیاز به نیروی انسانی دارد، اما به تنهایی برای گندزدایی سطوح و تجهیزات به ویژه سطوح و تجهیزات بیمارستانی توصیه نمی‌شود؛ چرا که تابش UVC تنها زمانی مؤثر است که اشیا در معرض تابش مستقیم قرار بگیرند و در حقیقت، قسمت‌های زیر اشیا و نیز نقاط کور، در معرض تابش فرابنفش قرار نمی‌گیرند و گندزدایی نخواهند شد. بنابراین، بهتر است که تابش UVC در ترکیب با گندزداهای شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد (۴۳). لازم است که هنگام تابش اشعه‌ی UVC، هیچ فردی در مکان گندزدایی حضور نداشته باشد (۴۴) و از مواد و ارگانیسم‌های مورد نیاز در محیط (برای مثال در آزمایشگاه) نیز حفاظت کافی به عمل آید.

بر اساس مطالعات انجام شده، حرارت ۷۵ درجه‌ی سانتی‌گراد در مدت زمان ۶۰-۳۰ دقیقه می‌تواند کروناویروس‌ها را تا سطح غیر قابل تشخیص کاهش دهد (۲۴-۲۳). بنابراین، احتمال می‌رود پاستوریزاسیون می‌تواند روش مناسبی برای ضد عفونی مواد و وسایل مقاوم به حرارت باشد.

تاکنون داده‌ای در خصوص میزان کسب آلودگی به کروناویروس

www.SID.ir

Archive of SID

توسط دست‌ها پس از تماس با فرد بیمار یا سطوح آلوده منتشر نشده است. با این حال، بدیهی به نظر می‌رسد برای پیش‌گیری فردی، شستشوی مکرر دست‌ها به روش صحیح از اهمیت بسیار زیادی برخوردار باشد. استفاده از صابون و یا مواد ضد عفونی کننده بر پایه‌ی الکل به مدت ۳۰-۲۰ ثانیه، برای شستشوی دست مناسب است. در صورتی که سطح دست دارای آلودگی محسوس باشد، مدت زمان شستشو باید به ۶۰-۴۰ ثانیه افزایش یابد (۳۶). همچنین، به توصیه‌ی سازمان جهانی بهداشت استفاده از اتانول ۸۰ درصد و یا ایزوپروپانول ۷۵ درصد جهت ضد عفونی کردن دست‌ها مؤثر است (۴۵). در صورتی که صابون و یا مواد ضد عفونی کننده بر پایه‌ی الکل در دسترس نباشد، می‌توان از محلول‌های حاوی کلر به غلظت ۰/۰۵ درصد جهت ضد عفونی کردن دست‌ها استفاده کرد. با این حال، به دلیل این که استفاده‌ی مکرر از این ماده منجر به حساسیت‌های پوستی و درماتیت می‌شود، استفاده‌ی مداوم از آن توصیه نمی‌گردد (۳۶).

نتیجه‌گیری

کروناویروس‌ها و به طور خاص کروناویروس جدید عامل بیماری کووید-۱۹، توان بقا به صورت آئروسل در هوا، در روی سطوح و محیط‌های آبی را دارند. همچنین، به تازگی، انتقال مدفوعی- دهانی مورد توجه قرار گرفته است و احتمال می‌رود که حضور کروناویروس در مدفوع، موجب آلودگی فاضلاب خواهد شد. گندزدایی سطوح، نکته‌ی مهمی در کنترل آلودگی به ویژه در بیمارستان‌ها می‌باشد. کروناویروس‌ها، مقاومت چندانی در برابر گندزداها ندارند و توصیه‌ی سازمان جهانی بهداشت برای گندزدایی سطوح، محلول هیپوکلریت سدیم است. باید در نظر داشت که روش پیشنهادی و متداول برای تشخیص کروناویروس جدید، روش Reverse transcriptase polymerase chain reaction (RT-PCR) است. در این روش، تشخیص حضور کروناویروس با استفاده از RNA استخراج شده از نمونه‌ها صورت می‌گیرد که در آن، بین ویروس عفونی کننده و غیر عفونی کننده تمیز داده نمی‌شود. بنابراین، ردیابی حضور کروناویروس در نمونه‌های غیر بالینی (برای مثال نمونه‌های محیطی) با روش RT-PCR به الزام به این معنا نیست که این ویروس‌ها عفونی کننده هستند و خطر بهداشتی ایجاد می‌کنند (۴۶). از سوی دیگر، نمونه‌های محیطی اغلب دارای مواد بازدارنده هستند که ممکن است در فرایند PCR اختلال ایجاد کنند. از این رو، استخراج و حذف مواد بازدارنده بایستی با دقت صورت گیرد. با وجود این که در بسیاری از مطالعات، محیط‌های مختلف اعم از سطوح، هوا، فاضلاب و غیره به عنوان منابع بالقوه‌ی بیماری‌های ناشی از کروناویروس‌ها ذکر شده است، اما این مطالعات اغلب در مقیاس آزمایشگاهی و یا محدود به محیط‌های بیمارستانی در بازه‌های زمانی کوتاه بوده است. با توجه به نگرانی اجتماعی انتقال بیماری ناشی از ویروس کووید-۱۹ از طریق محیط، پیشنهاد می‌شود که مطالعات آتی در محیط‌های وسیع‌تر و واقعی صورت گیرد و همچنین، تأثیر شرایط آب و هوایی در بقای این ویروس بررسی گردد. تاکنون مطالعه‌ای با هدف ارزیابی خطر مواجهه‌ی محیطی با کروناویروس جدید صورت نگرفته است و پیشنهاد می‌شود که این مسأله نیز در مطالعات آتی لحاظ گردد.

تشکر و قدردانی

ندارد.

References

1. Falsey AR, Walsh EE. Novel coronavirus and severe acute respiratory syndrome. Lancet 2003; 361(9366): 1312-3.
2. Lipp EK, Farrah SA, Rose JB. Assessment and impact of microbial fecal pollution and human enteric pathogens in a coastal community. Mar Pollut Bull 2001; 42(4): 286-93.
3. 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(3): 246-51.
4. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. Int J Oral Sci 2020; 12(1): 9.
5. Gammon DW, Aldous CN, Carr WC, Sanborn JR, Pfeifer KF. A risk assessment of atrazine use in California: human health and ecological aspects. Pest Manag Sci 2005; 61(4): 331-55.
6. Medema G, Heijnen L, Elsinga G, Italiaander R, Brouwer A. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. medRxiv 2020.
7. Wu F, Xiao A, Zhang J, Gu X, Lee W, Kauffman K, et al. SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases. medRxiv 2020.
8. Wurtzer S, Marechal V, Mouchel J-M, Moulin L. Time course quantitative detection of SARS-CoV-2 in Parisian wastewaters correlates with COVID-19 confirmed cases. medRxiv 2020.
9. Nemudryi A, Nemudraia A, Surya K, et al. Temporal detection and phylogenetic assessment of SARS-CoV-2 in municipal wastewater. medRxiv; 2020.
10. Ahmed W, Angel N, Edson J, Bibby K, Bivins A, O'Brien JW, et al. First confirmed detection of

www.SID.ir

Archive of SID

SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. Sci Total Environ 2020; 728: 138764.
11. Wu Y, Guo C, Tang L, Hong Z, Zhou J, Dong X, et al. Prolonged presence of SARS-CoV-2 viral RNA in faecal samples. Lancet Gastroenterol Hepatol 2020; 5(5): 434-5.
12. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1. medRxiv 2020.
13. Ye G, Lin H, Chen S, Wang S, Zeng Z, Wang W, et al. Environmental contamination of SARS-CoV-2 in healthcare premises. J Infect 2020.
14. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. JAMA 2020. [Epub ahead of print].
15. van Doremalen N, Bushmaker T, Munster VJ. Stability of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. Euro Surveill 2013; 18(38): 20590.
16. Hulkower RL, Casanova LM, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey MD. Inactivation of surrogate coronaviruses on hard surfaces by health care germicides. Am J Infect Control 2011; 39(5): 401-7.
17. Casanova L, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey MD. Survival of surrogate coronaviruses in water. Water Res 2009; 43(7): 1893-8.
18. Gundy P, Gerba C, Pepper I. Survival of coronaviruses in water and wastewater. Food Environ Virol 2008; 1(1): 10-4.
19. Wang XW, Li JS, Jin M, Zhen B, Kong QX, Song N, et al. Study on the resistance of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus. J Virol Methods 2005; 126(1-2): 171-7.
20. Wang XW, Li J, Guo T, Zhen B, Kong Q, Yi B, et al. Concentration and detection of SARS coronavirus in sewage from Xiao Tang Shan Hospital and the 309th Hospital of the Chinese People's Liberation Army. Water Sci Technol 2005; 52(8): 213-21.
21. Booth TF, Kournikakis B, Bastien N, Ho J, Kobasa D, Stadnyk L, et al. Detection of airborne severe acute respiratory syndrome (SARS) coronavirus and environmental contamination in SARS outbreak units. J Infect Dis 2005; 191(9): 1472-7.
22. Rabenau HF, Kampf G, Cinatl J, Doerr HW. Efficacy of various disinfectants against SARS coronavirus. J Hosp Infect 2005; 61(2): 107-11.
23. Darnell ME, Subbarao K, Feinstone SM, Taylor DR. Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV. J Virol Methods 2004; 121(1): 85-91.
24. Duan SM, Zhao XS, Wen RF, Huang JJ, Pi GH, Zhang SX, et al. Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation. Biomed Environ Sci 2003; 16(3): 246-55.
25. Ijaz MK, Brunner AH, Sattar SA, Nair RC, Johnson-Lussenburg CM. Survival characteristics of airborne human coronavirus 229E. J Gen Virol 1985; 66 (Pt 12): 2743-8.
26. Mirhoseini SH, Nikaeen M, Shamsizadeh Z, Khanahmad H. Hospital air: A potential route for transmission of infections caused by beta-lactam-resistant bacteria. Am J Infect Control 2016; 44(8): 898-904.
27. Blachere FM, Lindsley WG, Pearce TA, Anderson SE, Fisher M, Khakoo R, et al. Measurement of airborne influenza virus in a hospital emergency department. Clin Infect Dis 2009; 48(4): 438-40.
28. Kwok YL, Gralton J, McLaws ML. Face touching: A frequent habit that has implications for hand hygiene. Am J Infect Control 2015; 43(2): 112-4.
29. Bean B, Moore BM, Sterner B, Peterson LR, Gerding DN, Balfour HH. Survival of influenza viruses on environmental surfaces. J Infect Dis 1982; 146(1): 47-51.
30. World Health Organization. WHO issues consensus document on the epidemiology of SARS? Wkly Epidemiol Rec 2003; 78(43): 373-5.
31. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. JAMA 2020: 323(11): 1061-9.
32. Zhang J, Wang S, Xue Y. Fecal specimen diagnosis 2019 novel coronavirus-infected pneumonia. J Med Virol 2020. [Epub ahead of print].
33. McKinney KR, Gong YY, Lewis TG. Environmental transmission of SARS at Amoy Gardens. J Environ Health 2006; 68(9): 26-30.
34. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. Ann Intern Med 2020; 172(9): 577-82.
35. Moazeni M, Nikaeen M, Hadi M, Moghim S, Mouhebat L, Hatamzadeh M, et al. Estimation of health risks caused by exposure to enteroviruses from agricultural application of wastewater effluents. Water Res 2017; 125: 104-13.
36. World Health Organization, United Nations Children's Fund. Water, sanitation, hygiene and waste management for COVID-19: Technical brief, 03 March 2020. WHO/2019-NcOV/IPC_WASH/2020.1. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2020.
37. Pica N, Bouvier NM. Environmental factors affecting the transmission of respiratory viruses. Curr Opin Virol 2012; 2(1): 90-5.
38. Karim YG, Ijaz MK, Sattar SA, Johnson-Lussenburg CM. Effect of relative humidity on the airborne survival of rhinovirus-14. Can J Microbiol 1985; 31(11): 1058-61.
39. Miller WS, Artenstein MS. Aerosol stability of three acute respiratory disease viruses. Proc Soc Exp Biol Med 1967; 125(1): 222-7.
40. Ofner-Agostini M, Gravel D, McDonald LC, Lem M, Sarwal S, McGeer A, et al. Cluster of cases of severe acute respiratory syndrome among Toronto healthcare workers after implementation of infection control precautions: A case series. Infect Control Hosp Epidemiol 2006; 27(5): 473-8.

www.SID.ir

Archive of SID

41. Howie R, Alfa MJ, Coombs K. Survival of enveloped and non-enveloped viruses on surfaces compared with other micro-organisms and impact of suboptimal disinfectant exposure. J Hosp Infect 2008; 69(4): 368-76.
42. Alihamzeh M. Environmental survey of Bandar Abbas estuaries. Proceedings of the 1st Regional Conference on Iran's Domestic Water Ecosystems; 2008 Dec 7-8; Bushehr, Iran. [In Persian].
43. Andersen BM, Banrud H, Boe E, Bjordal O, Drangsholt F. Comparison of UV C light and chemicals for disinfection of surfaces in hospital isolation units. Infect Control Hosp Epidemiol 2006; 27(7): 729-34.
44. Moss CE, Seitz TA. Ultraviolet radiation exposure to health care workers from germicidal lamps. Appl Occup Environ Hyg 1991; 6(3): 168-70.
45. Siddharta A, Pfaender S, Vielle NJ, Dijkman R, Friesland M, Becker B, et al. Virucidal activity of world health organization-recommended formulations against enveloped viruses, including Zika, Ebola, and emerging coronaviruses. J Infect Dis 2017; 215(6): 902-6.
46. Shen M, Zhou Y, Ye J, Abdullah AL-maskri AA, Kang Y, Zeng S, et al. Recent advances and perspectives of nucleic acid detection for coronavirus. J Pharm Anal 2020; 10(2): 97-101.

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22122/jims.v38i570.12893 Published by Vesnu Publications

Journal of Isfahan Medical School Vol. 38, No. 570, 2nd Week, June 2020

Received: 02.04.2020 Accepted: 29.05.2020 Published: 03.06.2020

Environmental Aspects of the Coronaviruses Transmission: A Narrative Review

Sahar Gholipour[1], Zahra Shamsizadeh[2], Malihe Moazeni[3], Mahnaz Nikaeen[4]

Review Article

Abstract

Background: The emergence of a novel coronavirus causing acute respiratory syndrome called coronavirus disease-19 (COVID-19) in late 2019 in China has now become a global concern. The World Health Organization (WHO) in January 2020 declared the novel coronavirus outbreak as a public health emergency of international concern. The morphology and chemical structure of the novel coronavirus are very similar to other human coronaviruses, the severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS) and the Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS).

Methods: This narrative review was conducted from March to April 2020. Keywords of Coronavirus, SARS, MERS, COVID-19, Environment, Air, Disinfection, Water, and Wastewater were searched in important databases including PubMed, Science direct, and Google scholar. In this review, environmental factors affecting the transmission of coronaviruses were investigated with emphasis on survival and resistance in different environments as well as appropriate disinfectants for inactivation of the viruses.

Findings: According to the collected evidence about the novel coronavirus and other human coronaviruses, the virus is transmitted directly through oral and nasal secretions and respiratory droplets, as well as indirect transmission through the contact of virus-contaminated hands to the mucous membrane of nose and eyes.

Conclusion: Because of the lack of definitive medical treatment for the novel coronavirus and the role of environment in transmission of the virus, prevention of virus transmission via protection of environmental health and cutting off the transmission chain is essential.

Keywords: Coronavirus; COVID-19; Transmission; Environment; Disinfection

Citation: Gholipour S, Shamsizadeh Z, Moazeni M, Nikaeen M. **Environmental Aspects of the Coronaviruses Transmission: A Narrative Review.** J Isfahan Med Sch 2020; 38(570): 206-215.

1- PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan AND Student Research Committee, School of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran
2- PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan AND Environmental Science and Technology Research Center, Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
3- PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, Student Research Committee, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Mahnaz Nikaeen, Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: nikaeen@hlth.mui.ac.ir

www.SID.ir