

Inter-Surface Contamination of Utilized N95 Masks in Healthcare Workers of an Intensive Care Unit of in Iran during Covid-19 Outbreak

Mostafa Pouyakian¹ , Rezvan Zendeheel^{1*} , Zahra Moradpour¹, Farah Bokharaei-Salim², Mehrdad Helmi-kohnehsahri¹, Zahra Taherianfar³

1. Department of Occupational Hygiene and safety, School of Public Health and safety, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.

2. Department of Virology, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

3. Department of Public Health, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

* **Corresponding Author:** Zendeheel76@Yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: Healthcare workers in the hospitals are in front line of contact with SARS-CoV-2. Then protection of healthcare workers is a critical point for maintenance of public health. Since correct use of mask and leakage of virus from the sides into the mask play an important role for mask efficiency, in this study inner surface of N95 mask with SARS-COV-2 was evaluated.

Materials and Methods: The inner surface of N95 (JSP 822ML model) masks in the health workers of an intensive care unit from Tehran for SARS-COV-2 contamination was determined. Ethics was emphasized by research license receiving, health and safety caring. SARS-COV-2 test was presented negative in studied subjects based on the health records. All of samples was evaluated after a shift work use of mask by a sterile swab. The RNA of SARS-CoV-2 in samples was surveyed based on the real time reverse transcription-PCR.

Results: Studied intensive care unit was contaminated by eleven confirmed COVID-19. All of health workers performed health hygiene protocols and used N95 mask in a shift (12 hours) continuously. Health workers monitor patients in the distance lower than 0.5 m. However, all of swab samples from inner surface of used N95 face mask were presented negative results for SARS-CoV-2 detection.

Conclusion: Due to the negative SARS-COV-2 test in subjects and results of virus detection in inner surface of masks, there are not considerable leakages into the masks. Personal protective equipment is the last suggestion in the occupational safety, continuous and correct use of N95 mask has been recommended as the most important part of health protocol for respiratory protecting against SARS-COV-2. Moreover, training of health care workers for correct use of protective mask has been recommended.

Keywords: N95-mask; SARS-COV-2; Health working; Intensive care unit

How to cite this article: Pouyakian M, Zendeheel R, Moradpour Z, Bokharaei-Salim F, Helmi-kohnehsahri M, Taherianfar Z. Inter-Surface Contamination of Utilized N95 Masks in Healthcare Workers of an Intensive Care Unit of in Iran during Covid-19 Outbreak. *Irtiqā Imini Pishgiri Masdumiyat*. 2021;9(3):177-82. <https://doi.org/10.22037/iipm.v9i3.33025>

تعیین میزان آلودگی سطح داخلی ماسک‌های N۹۵ استفاده شده توسط پرسنل درمانی یک واحد مراقبت های ویژه در ایران به هنگام شیوع کووید-۱۹

مصطفی پویاکیان^۱، رضوان زنده‌دل^{۱*}، زهرا مرادپور^۱، فرح بخارایی سلیم^۲، مهرداد حلمی کهنه شهری^۱، زهرا طاهریان فر^۲

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. گروه ویروس شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳. گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: پرسنل بهداشت و درمان در خط اول تماس با بیماران کووید-۱۹ می‌باشند. لذا حمایت های مناسب و پیشگیرانه از پرسنل درمانی در حفظ سلامت عمومی از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجایی که پوشیدن صحیح ماسک حفاظتی و نشت از حاشیه‌های ماسک به داخل نقش مهمی در کارایی ماسک دارد، به همین دلیل در این مطالعه میزان آلودگی سطح داخلی ماسک N۹۵ استفاده شده توسط پرسنل درمانی به سارس-کووید ۲ ارزیابی شد.

روش بررسی: سطح داخلی ماسک N۹۵ (شرکت JSP و مدل ۸۸۲ ML) استفاده شده در پرسنل درمانی و مراقبتی یک بخش مراقبت‌های ویژه از بیمارستان بستری کووید ۱۹ در یکی از بیمارستان‌های تهران برای تعیین سارس-کووید ۲ ارزیابی شد. در این مطالعه ملاحظات اخلاقی همچون کسب مجوز انجام تحقیق، رعایت اصول بهداشتی و ایمنی رعایت گردید. بررسی پرونده بهداشتی پرسنل نشان داد، تست ابتلا به سارس-کووید-۲ در پرسنل مطالعه شده منفی گزارش شده است. همه‌ی نمونه‌ها بعد از استفاده‌ی ماسک در انتهای یک شیفت کاری با کمک سوآپ استریل تهیه گردید. شناسایی ویروس سارس-کووید-۲ با استفاده از روش RT-PCR برای شناسایی RNA ویروس در نمونه‌ها انجام شد.

یافته‌ها: در زمان نمونه برداری ۱۱ بیمار قطعی مبتلا به کووید ۱۹ در بخش مراقبت‌های ویژه بستری بودند. تمامی پرسنل مراقبتی و درمانی پروتکل‌های بهداشتی را به دقت رعایت نموده و ماسک‌ها را در یک شیفت کاری ۱۲ ساعته به طور مداوم استفاده کردند. کارکنان مراقبتی و درمانی در فواصل کمتر از ۰/۵ متر رسیدگی‌های معمول در خصوص بیماران را انجام می‌دادند. بررسی‌های انجام یافته نشان داد سطح داخلی هیچ‌کدام از نمونه‌های تهیه شده آلوده نبود و نتایج شناسایی ویروس منفی گزارش شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به منفی بودن تست ابتلا به سارس-کووید-۲ در پرسنل مطالعه شده و عدم شناسایی ویروس در سطح داخلی ماسک‌ها می‌توان گفت در این مطالعه احتمال نشت از حاشیه‌ی ماسک به سطح داخلی آن قابل توجه نمی‌باشد. وسایل حفاظت فردی به عنوان آخرین اقدام حفاظتی در مشاغل مطرح است ولی استفاده مداوم و صحیح از ماسک N۹۵ به عنوان مهمترین راهکار در پروتکل‌های بهداشتی برای حفاظت از مسیر تنفسی در برابر سارس-کووید-۲ پیشنهاد می‌گردد. همچنین توصیه می‌شود استفاده‌ی صحیح از ماسک‌های حفاظتی به کارکنان مراقبت‌های بهداشتی آموزش داده شود.

کلمات کلیدی: ماسک N۹۵، سارس-کووید ۲، کارکنان مراقبت‌های بهداشتی، بخش مراقبت ویژه

مقدمه

بیماری‌های عفونی نوپدید حقیقتی انکارناپذیر است که گه‌گاه شرایط اضطراری در برخی از کشورهای دنیا و گاه برای کل کشورهای جهان ایجاد می‌کنند. شیوع بیماری‌های سارس^۱ و مرس^۲، از جمله این بیماری‌ها در دو دهه اخیر هستند (۳، ۴). اعلام شیوع بیماری

بیمارستان‌ها و مراکز درمانی مکان‌هایی هستند که به علت حضور بیماران مختلف و تمرکز کانون‌های بیماری‌زا، پتانسیل بالایی در تولید و انتشار مخاطرات بهداشتی دارند (۱، ۲). امروزه شیوع

۱. SARS

۲. MERS

مسیر تنفسی پیشنهاد می‌گردد (۱۵). لیکن تاثیرگذاری ماسک‌های حفاظتی مستلزم کاربرد صحیح آن است. برای این منظور ماسک حفاظتی باید به طور کامل روی دهان و بینی قرار گرفته و هیچ گونه درز نشستی هوا از اطراف صورت نداشته باشد. در مطالعه اونگ و همکاران آلودگی به ویروس کووید-۱۹ بر روی سطح خارجی ماسک‌ها تایید نشده است (۱۸). در بررسی متون انجام شده توسط تیم این تحقیق گزارشی مبنی بر ارزیابی وجود ویروس در سطح داخلی ماسک مشاهده نگردید. با توجه به اهمیت این موضوع، در این مطالعه میزان آلودگی سطوح داخلی ماسک‌های استفاده شده پس از یک شیفت کاری به ویروس سارس-کوو-۲ مطالعه گردید.

مواد و روش‌ها

با توجه به جمعیت بالا در تهران امکان گسترش ویروس سارس-کوو-۲ در این شهر بالا می‌باشد. یکی از بیمارستان‌های تهران برای پذیرش بیماران مبتلا به کووید-۱۹ بیمارستان شهدای تجریش می‌باشد. بیماران ارجاع شده به بیمارستان در بخش مراقبت‌های ویژه بستری می‌شدند. این مطالعه در شش اردیبهشت سال ۱۳۹۹ در بیمارستان شهدای تجریش در تهران انجام شد. در زمان نمونه‌برداری ۸ زن به عنوان پرسنل مراقبتی و درمانی شامل ۶ پرستار و ۲ پزشک در یک شیفت کاری در بخش مراقبت‌های ویژه مشغول به فعالیت بودند. تمامی پرسنل به هنگام ورود به بخش از ماسک N۹۵ ساخت شرکت JSP و مدل ۸۸۲ML استفاده می‌کردند. این افراد شیوه پوشیدن ماسک و قرار دادن آن روی صورت را توسط واحد HSE بیمارستان آموزش دیده بودند. ماسک تنفسی این پرسنل بعد از یک شیفت کاری ۱۲ ساعته تحویل گرفته شد. با توجه به هدف این تحقیق، برای مطالعه‌ی سطح داخلی ماسک و ارزیابی ورود آلودگی به داخل ماسک، از بخش‌های مختلف سطح داخلی ماسک‌ها از کناره‌ها تا بخش میانی ماسک با حرکات دورانی و با سوپ استریل همانند مطالعات مشابه (۱۸) نمونه‌برداری شد. با توجه به خطرات ویروس سارس-کوو-۲ تعداد نمونه‌های مورد ارزیابی در مطالعات مشابه پایین و به میزان ۱۰ نمونه گزارش شده است (۶). ولیکن یکی از محدودیت‌های این مطالعه تعداد پایین نمونه‌ها بود. پیشنهاد می‌گردد مطالعات گسترده‌تری در محیط آزمایشگاه و با ویروس‌های کم‌خطر فراهم شود تا امکان تعمیم نتایج به جامعه بزرگتر فراهم گردد. نمونه‌های تهیه شده به ویال استریلی حاوی ۲ میلی‌لیتر محیط کشت DMEM منتقل شد و در یک جعبه حاوی یخ به آزمایشگاه رفرنس ویروس شناسی دانشگاه علوم پزشکی ایران منتقل گردید. RNA ویروس نوپدید با کمک بیان ژن و با روش RT-PCR^۳ ارزیابی شد. هر نمونه یک و نیم ساعت با دور ۱۱۰۰۰ در ۴ درجه‌ی

کووید-۱۹ از دهم دی ماه ۱۳۹۸ تاثیر مهمی در زندگی تمام مردم جهان ایجاد نمود (۵). در ایران اولین مورد مرگ بر اثر این بیماری در تاریخ سی‌ام بهمن ماه گزارش گردید و فروردین ماه ۱۳۹۹، ایران در بین ۱۰ کشور با شیوع بالای کووید-۱۹ در جهان قرار گرفت (۶). این بیماری که توسط ویروس سارس-کوو-۲ ایجاد می‌گردد منجر به ایجاد سندرم حاد تنفسی می‌شود. ویروس سارس-کوو-۲ از طریق اتصال به گیرنده‌ای به نام ACE-۲ به سلول‌های آلوئولی ریه متصل می‌شود (۷). اتصال ویروس به این گیرنده سبب افزایش بیان ژن ACE-۲ شده و بیمار دچار تنگی نفس (دیس پنه) و سرفه می‌گردد که ناهنجاری‌هایی در تصاویر سی تی اسکن قفسه سینه قابل مشاهده است. تب، سرفه، اسهال، استفراغ، درد عضلانی و خستگی از مهم‌ترین علائم ابتلا به کووید ۱۹ می‌باشد (۸).

قطر ذرات این ویروس نوپدید بین ۶۰ تا ۱۴۰ نانومتر است (۹). مهم‌ترین راه انتقال ویروس، تماس دست‌های آلوده با نواحی چهارگانه صورت (دهان، بینی، چشم و گوش) یا استنشاق قطرات حاوی ویروس می‌باشد (۱۰). اندازه قطر این قطرات بین ۵ تا ۱۰ میکرومتر می‌باشد (۱۱). شواهد نشان می‌دهد قطرات با این سایز می‌تواند در فواصل دورتری بر روی سطوح رسوب کند (۱۲)، بنابراین عطسه و سرفه مبتلایان به کووید ۱۹ در محیط‌های بیمارستانی، این محیط‌ها را بسیار مستعد به آلودگی به ویروس سارس-کوو-۲ می‌کند. پژوهشگران در مورد انتقال هوابرد ویروس بدون واسطه مایع (ویروس معلق در هوا به صورت آئروسول) اتفاق نظر ندارند. لیکن شواهد مربوط به انتقال سریع این ویروس به مسیر تنفسی نشان می‌دهد، انتقال آئروسولی می‌تواند جایگاه ویژه‌ای در انتشار سریع این ویروس داشته باشد (۱۳). انتقال این ویروس از مسیر تنفسی نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

با توجه به انتقال هوابرد این ویروس استفاده از ماسک به عنوان یک راه کار، جهت پیشگیری از ابتلا به بیماری توصیه می‌گردد (۱۴). ژایی در یک ارزیابی به بیان مواردی از مبتلایان در چین پرداخته است که تماس مستقیم عامل انتقال آلودگی نبوده و مبتلایان از طریق تنفس در محیط‌های داخلی آلوده شده‌اند (۱۵). سازمان بهداشت جهانی کاربرد به جا و مناسب برای بکارگیری وسایل حفاظت فردی را مطرح نموده است. در این توصیه استفاده از ماسک برای مبتلایان، افراد مشکوک و کارکنان بهداشتی-درمانی توصیه می‌گردد (۱۶). آمارها نشان می‌دهد تا نیمه‌های اسفند ۱۳۹۸ تعداد ۱۲۳۴ مورد ابتلا به کووید ۱۹ وجود داشته است (۱۷) که تعداد زیادی از این آمارها مربوط به پرسنل بیمارستانی بوده است. برخی مداخلات درمانی مثل لوله‌گذاری و رگ‌گیری در افزایش انتشار پاتوژن‌ها و مواجهه پرسنل درمانی با ویروس نوپدید نقش داشتند. در پروتکل‌های پیشگیرانه استفاده از ماسک N۹۵ جهت محافظت از

۳. Real time-Polymerase chain reaction

دو ژن E-1 و ژن وابسته به RNA پلی‌مراز بررسی گردید. توالی پرایمرها و پروب در جدول ۱ مشخص شده است (۱۹). محصول PCR به شکل کیفی با کمک ژل الکتروفوروز ارزیابی شد و در سیکل‌های بالاتر از ۴۸ به عنوان نمونه‌ی منفی در نظر گرفته شد.

سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد و ۲ سی‌سی از مایع رویی محیط کشت از فیلتر ۰/۲۲ میکرونی عبور داده شد و ۰/۵ سی‌سی برای استخراج RNA استفاده گردید. RNA توسط کیت QIAGEN GmbH (هیلدن، آلمان) استخراج شد. در ژنوم ویروس سارس-کوو-۲ بیان

جدول ۱. توالی‌های مورد استفاده در شناسایی سارس-کوو-۲

ژن	نوع توالی	سکانس
E-1	پرایمر پیشرو	ACA GGT ACG TTA ATA GTT AAT AGC GT
	پرایمر معکوس	ATA TTG CAG CAG TAC GCA CAC A
ژن وابسته به RNA پلی‌مراز	پروب	FAM- ACA CTA GCC ATC CTT ACT GCG CTT CG- BBQ
	پرایمر پیشرو	GTG ARA TGG TCA TGT GTG GCG G
	پرایمر معکوس	CAR ATG TTA AAS ACA CTA TTA GCA TA
	پروب	VIC- CAG GTG GAA CCT CAT CAG GAG ATG C- BBQ

یافته‌ها

بخش مراقبت‌های ویژه به دلیل حضور ۱۱ بیمار مبتلا به کوو-۱۹ (دو بیمار در وضعیت وخیم و ۹ بیمار در وضعیت متوسط) آلوده به ویروس سارس-کوو-۲ بود (جدول ۲). تمامی بیماران دچار سرفه و تب بودند و پرسنل درمانی در تمام مدت شیفت در بخش حضور داشتند و با ماسک N95 (JSP و مدل ۸۸۲ ML) منطقه‌ی تنفسی آن‌ها پوشش داده شده بود. هنگام پوشیدن ماسک با کمک فلز موجود در بخش فوقانی، ماسک بر روی دهان و بینی فرد محکم گردید. حفاظت فردی پرسنل مراقبتی و درمانی در این بخش شامل پوشش لباس محافظتی تمام بدن و دستکش بود و مواد ضدعفونی‌کننده در اختیار آنان قرار داشت. بر اساس پروتکل‌های گندزدایی محیط در این بیمارستان هر ۲ ساعت یک بار تمامی سطوح با مواد ضدعفونی‌کننده استریل می‌گردید.

جدول ۲. وضعیت بیماران بستری شده در بخش مراقبت‌های ویژه در

زمان مطالعه

تعداد	بیماران
۲	لوله‌گذاری شده
۹	دریافت‌کننده اکسیژن
۱۱	کل بیماران

پرسنل مراقبتی و درمانی برای بررسی وضعیت بیماران و انجام دستورالعمل‌های مراقبتی یا درمانی به طور متناوب بر بالین بیماران و در فواصل نزدیک به بیمار و کمتر از نیم متر حضور داشتند. نتایج آزمایشات نشان داد که تمامی نمونه‌های تهیه شده از سطح داخلی ماسک‌ها از لحاظ آلودگی به سارس-کوو-۲ منفی بودند.

بحث

با این که استفاده از وسایل حفاظت فردی به عنوان آخرین راه حل

پیشگیرانه در محیط‌های شغلی برای جلوگیری از صدمه دیدگی یا بیماری است (۱۸)، لیکن شیوع بسیار سریع کووید-۱۹ و انتقال آن از طریق تماس دست آلوده با نواحی صورت و استنشاق هوای آلوده به ویروس، استفاده از تجهیزات فردی به ویژه ماسک و دستکش حفاظتی را از جمله مهم‌ترین روش‌های مقابله با انتشار این بیماری قرار داده است (۲۰). این رفتار تا زمان خاموشی اپیدمی و نیز یافتن راه‌حل‌های درمانی مناسب و یا روش‌های ایجاد مقاومت فردی همچون واکسن (۲۱) باید ادامه پیدا کند. از سوی دیگر نگرانی در خصوص اثربخشی این تجهیزات به ویژه ماسک‌های تنفسی برای کارکنان درمانی و مراقبتی که در معرض تماس مستقیم و نزدیک با مبتلایان به کووید ۱۹ هستند همواره وجود دارد. ایزولاسیون بخش مراقبت‌های ویژه بیماران کووید ۱۹ از طریق کنترل تردد، استفاده از تهویه داخلی با فشار منفی و گندزدایی مداوم و دوره‌ای محیط صورت می‌گیرد. با این حال ردیابی ویروس نوپدید در سطح داخلی ماسک اطمینان مناسبی فراهم خواهد نمود.

تجربیات گذشته در شیوع سندرم حاد تنفسی شدید (۲۲)، ماسک N95 را کارآمدترین ماسک برای فیلتراسیون ویروس‌های هوابرد معرفی کرده است (۲۳). مطالعه حاضر با هدف مطالعه‌ی ماسک‌های N95 مورد استفاده در یک مرکز درمانی به هنگام شیوع کووید-۱۹ طراحی شد. آزمایش نمونه‌های تهیه شده از سطح داخلی ماسک‌های استفاده شده‌ی N95 توسط کارکنان شناسایی، ویروس نوپدید را نشان نداد. این یافته همچنین می‌تواند آرامش روانی لازم در کارکنان درمانی برای خدمت‌رسانی به بیماران را فراهم نماید. بیشتر مطالعات در محیط‌های آزمایشگاهی انجام می‌یابد و از مزیت‌های این مطالعه، طراحی یک مطالعه در عرصه می‌باشد بطوری که ماسک‌های مورد استفاده در پرسنل درمانی و دارای مواجهه با غلظت‌های بیماری‌زا از یک ویروس خطرناک ارزیابی شد. در مطالعه‌ی هنریخش و همکاران

نداشتند ۱۰ نفر به بیماری کووید-۱۹ مبتلا شدند ولی هیچ‌کدام از ۲۷۸ نفری که ماسک N۹۵ داشتند به بیماری مبتلا نشدند (۲۶). استفاده‌ی مداوم پرسنل درمانی از ماسک N۹۵ با قراردادن صحیح ماسک بر روی دهان و بینی و رعایت پروتکل‌های بهداشتی اثربخشی مناسبی برای حفاظت از ویروس نوپدید فراهم می‌نماید. استفاده از ماسک N۹۵ به دلیل عدم راحتی افراد و ناسازگاری با آن به هنگام فعالیت منجر به عدم استفاده‌ی مداوم از ماسک و ناکارآمدی آن می‌گردد. همچنین نشت آلودگی از اطراف ماسک به سطح داخلی آن منجر به ایجاد تماس‌های ناخواسته می‌شود. نتایج این مطالعه نشان داد که پرسنل درمانی مطالعه‌شده، به شکل مداوم در طول شیفت کاری از ماسک N۹۵ استفاده نموده و ویروسی در سطح داخلی ماسک نفوذ نداشت. لذا عدم حضور ویروس نوپدید در سطح داخلی ماسک نشان داد که با وجود این‌که مسئله‌ی انطباق ماسک بر روی صورت پرسنل درمانی مطرح می‌باشد و لیکن کارایی مناسبی در ماسک‌های N۹۵ مورد استفاده برای محافظت از مسیر تنفسی وجود داشت که اثر افزایش‌دهنده‌ی اقدامات بهداشتی در کنترل آلاینده را تاکید می‌نماید. به طور کلی، استفاده مداوم از ماسک N۹۵، به عنوان خط اول پروتکل‌های بهداشتی برای حفاظت از مسیر تنفسی در برابر سارس - کوو-۲ توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی ثبت شده با کد اخلاق IR.SBMU.PHNS.REC.۱۳۹۹.۰۱۶ می‌باشد. نویسندگان مقاله از همکاری پرسنل بیمارستان شهدای تجریش و دانشگاه علوم پزشکی ایران سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایند.

References

- Holland M, Zaloga DJ, Friderici CS. COVID-19 Personal Protective Equipment (PPE) For The Emergency Physician. *Visual Journal Of Emergency Medicine*. 2020;19:100740.
- Tajbakhsh M, Emami H, Varahram M, Bahrambigi F, Ghazanchaei E. Self-Efficacy of the Nurses in Encountering Disasters in the Masih Daneshvari Hospital, Tehran. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention*. 2020;8(33):1-9.
- Lee P-I, Hsueh P-R. Emerging Threats From Zoonotic Coronaviruses-From SARS And MERS To 2019-Ncov. *Journal Of Microbiology, Immunology, And Infection*. 2020;53(3):365-67.
- Promptchara E, Ketloy C, Palaga T. Immune Responses In COVID-19 And Potential Vaccines: Lessons Learned From SARS And MERS Epidemic. *Asian Pac J Allergy Immunol*. 2020;38(1):1-9.
- Harapan H, Itoh N, Yufika A, Winardi W,

ماسک N۹۵ تولید شده از دو شرکت M-۳ (نوع تاشو و فنجان‌شکل) و SPC از لحاظ میزان انطباق بر صورت مطالعه شدند و نتایج نشان داد ماسک‌های فنجان‌شکل انطباق بیشتری نسبت به انواع دیگر داشته است (۲۴). عدم حضور ویروس نوپدید در سطح داخلی ماسک نشان می‌دهد که با وجود نگرانی دائمی در خصوص انطباق ماسک بر روی صورت پرسنل درمانی، ماسک‌های N۹۵ به خوبی وظیفه‌ی محافظت از مسیر تنفسی برای جلوگیری از آلودگی کارکنان را انجام داده‌اند. از طرفی ضد عفونی نمودن تمامی سطوح به شکل منظم و هر دو ساعت یک بار در بیمارستان محل انجام مطالعه، نقش بسیار موثری در کاهش بار آلودگی در بخش مراقبت‌های ویژه دارد. از این رو مجموعه اقدامات بهداشتی شامل گندزدایی منظم محیط، گندزدایی سطوح به صورت موردی توسط کارکنان مراقبتی، عدم تماس دست با ماسک پوشیده شده منجر به اثربخشی ماسک تنفسی و عدم مشاهده ویروس در سطح داخلی ماسک شده است. از محدودیت‌های این مطالعه عدم بررسی سطح خارجی ماسک می‌باشد، با توجه به این‌که در مطالعات دیگر گزارش شده است که در سطوح خارجی ماسک پرسنل بیمارستانی ویروسی قابل بررسی نبوده است (۱۸) می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تعداد ویروس نشست یافته بر روی ماسک یا داخل ماسک بسیار اندک است. از محدودیت‌های این مطالعه تعداد پایین نمونه‌های ارزیابی شده می‌باشد و بنظر می‌رسد باید روش‌های دقیق‌تری برای نمونه‌برداری و شناسایی ویروس کووید-۱۹ در مقادیر بسیار کم از این ویروس مدنظر قرار گیرد.

در مطالعه بایی و همکاران، به اثربخشی ماسک‌های تنفسی در کارکنان مراقبتی و درمانی اشاره شده است (۲۵). نتایج این مطالعه در راستای یافته‌های بالینی در ابتلا به کووید-۱۹ می‌باشد. مطالعه ونگ و همکاران نشان داد از ۲۱۳ پرسنل گروه پزشکی که ماسک

- Keam S, Te H, Megawati D, Hayati Z, Wagner AL, Mudatsir M. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. *Journal of infection and public health*. 2020;13(5):667-73.
6. 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. *Science Of The Total Environment*. 2020;725:138401.
7. Fang L, Karakiulakis G, Roth M. Are Patients With Hypertension And Diabetes Mellitus At Increased Risk For COVID-19 Infection? *The Lancet Respiratory Medicine*. 2020;8(4):E21.
8. Chin KL, Ofori-Asenso R, Jordan KA, Jones D, Liew D. Early signs that COVID-19 is being contained in Australia. *The Journal of infection*. 2020;81(2):318-56.
9. Cascella M, Rajnik M, Aleem A, Dulebohn S, Di Napoli R. Features, evaluation, and treatment of coronavirus (COVID-19). *StatPearls*. 2021.
10. Otter J, Donskey C, Yezli S, Douthwaite S, Goldenberg S, Weber D. Transmission Of SARS And MERS Coronaviruses And Influenza Virus In Healthcare Settings: The Possible Role Of Dry Surface Contamination. *Journal Of Hospital Infection*. 2016;92(3):235-50.
11. Howard J, Huang A, Li Z, Tufekci Z, Zdimal V, Van Der Westhuizen H-M, Et Al. An Evidence Review Of Face Masks Against COVID-19. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*. 2021;118(4):e2014564118.
12. 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. *New England Journal Of Medicine*. 2020;382(16):1564-7.
13. Morawska L, Cao J. Airborne Transmission Of SARS-Cov-2: The World Should Face The Reality. *Environment International*. 2020;139:105730.
14. Feng S, Shen C, Xia N, Song W, Fan M, Cowling BJ. Rational Use Of Face Masks In The COVID-19 Pandemic. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2020;8(5):434-6.
15. Zhai J. Facial Mask: A Necessity To Beat COVID-19. *Building And Environment*. 2020.
16. Wang Q, Yu C. The Role Of Masks And Respirator Protection Against SARS-Cov-2. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2020;41(6):746-7.
17. Arab-Mazar Z, Sah R, Rabaan AA, Dhama K, Rodriguez-Morales AJ. Mapping the incidence of the COVID-19 hotspot in Iran—Implications for Travellers. *Travel Medicine and Infectious Disease*. 2020;34:101630.
18. 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;323(16):1610-2.
19. Kim J-M, Chung Y-S, Jo HJ, Lee N-J, Kim MS, Woo SH, Et Al. Identification Of Coronavirus Isolated From A Patient In Korea With COVID-19. *Osong Public Health And Research Perspectives*. 2020;11(1):3-7.
20. Grیدهlet L, Delbecq P, Hervé L, Fayet G, Fleury D, Kowal S, Boissolle P. Risk assessment method for the implementation of materials divided up to the nanometric scale. In *Journal of Physics: Conference Series* 2013 Apr 10 (Vol. 429, No. 1, p. 12064). IOP Publishing.
21. Le TT, Andreadakis Z, Kumar A, Román RG,

- Tollefsen S, Saville M, Et Al. The COVID-19 Vaccine Development Landscape. *Nat Rev Drug Discov.* 2020;19(5):305-6.
22. Yoon J, Oh S. Global Risk Management In SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome). *Advances In Social Sciences Research Journal.* 2017;4(3).
23. Smith JD, Macdougall CC, Johnstone J, Copes RA, Schwartz B, Garber GE. Effectiveness Of N95 Respirators Versus Surgical Masks In Protecting Health Care Workers From Acute Respiratory Infection: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Cmaj.* 2016;188(8):567-74.
24. Honarbakhsh M JM, Ghaem H, Ghorbani M, Omidvari F, Amiri M, Shabani F. Editor Adaptation Of Medium FP2 Masks (N95) On Health Care Staff. 2nd International Ergonomics Conference Of Iran; 2016.
25. Bae S, Kim M-C, Kim JY, Cha H-H, Lim JS, Jung J, Et Al. Effectiveness Of Surgical And Cotton Masks In Blocking SARS-Cov-2: A Controlled Comparison In 4 Patients. *Annals Of Internal Medicine.* 2020;173(1):W22-W3.
26. Wang X, Pan Z, Cheng Z. Association Between 2019-Ncov Transmission And N95 Respirator Use. *Medrxiv.* 2020.