

Evaluation of the Effectiveness of Typical Masks of Medical Personnel and Patients in Inpatient and Convalescent Wards of Baqiyatallah University of Medical Sciences in Absorbing Covid-19 Virus

Gholamhosein Pourtaghi^{1,*}, Firouz Valipour¹

¹*Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Baqiyatallah University of Medical Sciences*

Received: 10 September 2020 Accepted: 18 January 2021

Abstract

Background and Aim: Bio-aerosols are one of the most important transmitters of infectious diseases in hospitals. One of the most important ways to prevent the transfer of bio-aerosols in hospitals is the use of breathing masks. The ability to absorb the corona virus was examined.

Methods: In this cross-sectional study, 4 types of high-consumption masks were purchased in Baqiyatallah Hospital. Samples were tested separately by a sub-micron particle refining measuring device (GRIMM) according to ISIRI 6138 and American DOP. The efficiency and drop in air pressure in them were determined and the results were reported.

Results: In this study, the efficiency of internal mask fabrics in particles with a range of 0.3 to 2 microns varies from a minimum of 41.5% and a maximum of 99.5%. The highest efficiency of fabric screening in the studied particles is related to the white cortex fabric of the masks. The highest pressure drop is related to the black cortex fabric of the masks and the lowest pressure drop is related to the mask fabric of N95 spunband and Mellat Blon three layers (I98-2710-2).

Conclusion: This study showed that white mask cortex fabrics (I98-2710-4) have better performance than other mask fabrics for corona virus protection; however, they still cannot provide the standard pressure drop.

Keywords: Mask, Efficacy, Hospital, Corona virus

*Corresponding author: Gholamhosein Pourtaghi, Email: ghpourtaghi@yahoo.com

ارزیابی کارایی انواع ماسک های رایج پرسنل درمانی و بیماران بخش های بستری و نقاهتگاهی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) در جذب ویروس کووید-19

غلامحسین پور تقی¹، فیروز ولیپور¹

¹ گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)

چکیده

زمینه و هدف: بیوآیروسل ها از مهمترین عوامل انتقال بیماری های واگیردار در بیمارستانها هستند. از مهمترین راهکارهای پیشگیری از انتقال بیوآیروسل ها در بیمارستان ها استفاده از ماسک های تنفسی می باشد هدف در این تحقیق انواع مختلف ماسک که هم اکنون برای کارکنان درمانی و خدماتی و بیماران بستری در بخشها و نقاهتگاههای دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) از نظر توانایی در جذب ویروس کرونا مورد بررسی قرار گرفت.

روش ها: در این مطالعه مقطعی 4 نوع از ماسک های پرمصرف در بیمارستان بقیه الله (عج) خریداری شد. نمونه ها به صورت مجزا توسط دستگاه اندازه گیری پالایش ذرات زیر میکرونی (GRIMM) براساس استاندارد ISIRI 6138 و DOP آمریکا مورد آزمون قرار گرفت. میزان کارایی و افت فشار هوا در آنها تعیین شد و نتایج بوسیله گزارش گردید.

یافته ها: در این مطالعه نیز میزان کارایی در پارچه های ماسک های داخلی در ذرات با رنج 0.3 تا 2 میکرون حدود حداقل 41.5 و حداکثر 99.5 درصد تغییر می کند. بیشترین بازده غربالگری پارچه در ذرات مورد مطالعه مربوط به پارچه کورتکس سفید ماسک ها می باشد. بیشترین افت فشار مربوط به پارچه کورتکس سیاه ماسکها و کمترین افت فشار مربوط به پارچه ماسک N95 اسپانباند و ملت بلون سه لایه (2-198-2710) می باشد.

نتیجه گیری: این مطالعه نشان داد که پارچه های کورتکس سفید ماسک (4-198-2710)، کارایی بهتری نسبت به سایر پارچه های ماسک ها برای حفاظت در برابر ویروس کرونا دارند با این حال بازم نمی توانند میزان افت فشار مورد تایید استانداردها را فراهم کنند.

کلیدواژه ها: ماسک، کارایی، بیمارستان، ویروس کرونا

* نویسنده مسئول: غلامحسین پور تقی. پست الکترونیک: ghpourtaghi@yahoo.com

دریافت مقاله: 1399/09/30 پذیرش مقاله: 1399/10/29

مقدمه

یکی از روشهای مهم انتقال ذرات میکروارگانیسم بیماریزا هوا است (عفونتهای هواپرد). عوامل بیماریزا از طریق عطسه، سرفه و خلط انسان و نیز لباسها، رختخوابها و اعمالی همچون جارو زدن و دیگر منابع مشابه وارد هوا می شوند (1). بیمارستانها خدمات مهمی را در کمک به درمان بیماری ارائه می دهند و طبیعت این مکانها به گونه ای است که احتمال انتقال آلودگی از جایی به جایی و از شخصی به شخصی (آلودگی ثانویه) وجود دارد مگر آنکه کنترل محیطی اجرا شود. یکی از مواردی که نیاز به کنترل دارد، آلودگی های معلق در هوا (هوابردها) می باشد (1)

راههای متعددی برای پیشگیری از اثرات آلاینده های شیمیایی یا بیولوژیکی موجود در هوا وجود دارد و ضروری است که هر یک از این روشها بصورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرد (2) تا اقتصادی ترین روش برای ایجاد یک محیط بهداشتی مشخص شود. بطور کلی می توان روشهای کنترل آلاینده ها را به سه گروه روشهای کنترل مدیریتی، روشهای کنترل مهندسی و استفاده از لوازم حفاظت فردی تقسیم کرد.

بیمارستانها و مراکز درمانی از مهمترین مکان هایی هستند که بیوآیروسها در آنجا به میزان زیاد وجود دارد. تعلیق این ذرات در هوا می تواند ایجاد بیماری و عفونت کرده و افراد زیادی را در معرض قرار دهند. عفونتهای بیمارستانی علاوه بر درگیر کردن پرسنل مراقبتهای بهداشتی و بیماران، هزینه های سنگینی را بر اقتصاد کشور تحمیل می نمایند. پرسنل مراقبتهای بهداشتی، پرسنل اتاق عمل، ملاقات کننده ها و نیز خود بیماران در معرض بیشترین خطر تماس با این آلاینده ها می باشند. آمار نشان میدهد از هر 10 نفر بیماری که در بیمارستان باقی می ماند، یک نفر به عفونت های ناشی از این آیروسها مبتلا می شود (5).

عمومی ترین وسیله ای که در جهت پیشگیری از ورود ذرات بیماریزا به منطقه تنفسی افراد استفاده می شود ماسک های جراحی است. ماسک های جراحی از نوع رسپیراتورهای تصفیه کننده هوا هستند که یک سد فیزیکی برای محافظت استفاده کننده ها از خطراتی مثل انتشار قطرات خون و یا ترشحات بدن و ذرات بیماریزا ایجاد می کنند. همچنین افراد دیگر را در مقابل انتقال آلودگی از فردی که در حال استفاده از ماسک است محافظت می کنند (4).

با توجه به تعدد استفاده از ماسک های جراحی در بیمارستانها و اتاقهای جراحی در کشور و همچنین واردات بی رویه و بدون کنترل ماسک ها و گستره وسیع کارایی ماسک ها (0 - 84 درصد) بر اساس مطالعات کارایی به متغیرهایی نظیر فلوی عبوری، تعداد لایه های ماسک و اهمیت افت فشار هوا در ماسک ها بستگی دارد (5). انتخاب ماسک بهینه از بین ماسک های رایج امری کاربردی می باشد که به منظور حفظ سلامت پرسنل

انجام می گیرد. به علت اینکه ویروس کرونا در هوای بازدمی مبتلایان به بیماری ناشی از این ویروس وجود دارد لازم است از انتشار این ذرات در هوای تنفسی جلوگیری به عمل آید (6). در حال حاضر انواع مختلف ماسکهای تنفسی در اختیار کادر درمانی و خدماتی شاغل در بخشهای بستری و نقاهتگاهی بیماران کرونایی قرار داده می شود. برخی از این ماسکها از بازار تهیه و برخی در کارگاههای خانگی و یا در بیمارستان تولید میشوند (7)، هر یک از ماسکهای مورد استفاده توانایی خاصی در جلوگیری از انتشار ذرات و یا ویروس کرونا در محیط دارند. با توجه به اینکه گفته میشود ویروس کرونا دارای ابعادی در حد 80 تا 160 نانومتر می باشد لازم است از توانایی ماسکهای مورد استفاده اطمینان حاصل نمود. بیمار شدن تعداد زیادی از کادر درمانی در بخش بستری بیماران کرونایی نشان دهنده امکان آلوده شدن افراد از روشهای مختلف و به ویژه از طریق تنفس می باشد (9، 10).

استانداردهای اروپایی هم چنین استاندارد NIOSH شرایط مناسب برای جذب ذرات حاوی ویروسها را برای انواع ماسک ارائه نموده اند. مطابق استاندارد نایوش ماسکهای N95 برای پیشگیری از ویروس کرونا پیشنهاد شده اند که توانایی جذب حداقل 95 درصد از ذرات با قطر 0/3 میکرون را داشته باشند. قرار گرفتن مناسب ماسک بر روی صورت و عدم خروج هوا از اطراف آن از دیگر فاکتورهای موثر در کارایی ماسک می باشد. در این تحقیق انواع مختلف ماسک که هم اکنون برای کارکنان درمانی و خدماتی و بیماران بستری در بخشها و نقاهتگاههای دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) از نظر توانایی در جذب ویروس کرونا مورد بررسی قرار گرفت.

روشها

این مطالعه از نوع مقطعی بوده و بر روی تمامی انواع پارچه های ماسکهای مورد استفاده در بخشهای بستری و نقاهتگاهی بیماران کرونایی در دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) انجام گرفت. برای اجرای طرح ابتدا از همه انواع پارچه های ماسک های مورد استفاده شامل ماسک N95 پارچه ای دست ساز سه لایه، ماسک N95 اسپانباند و ملت بلون سه لایه، پارچه کورتکس سیاه و پارچه کورتکس سفید سه نمونه تهیه شده به صورت سرشماری انتخاب گردید.

سپس، میزان جذب ذرات و میزان خروج ذرات از ماسکها بوسیله دستگاه شمارشگر ذرات (GRIMM) در سازمان انرژی اتمی توسط دستگاه شمارنده ذرات شمارش شد. دستگاه سنجش بوسیله دستگاه مخصوص کالیبره شده و سپس اندازه گیریها انجام گردید. پایایی روش اندازه گیری قبلا توسط شرکت سازنده و موسسات علمی تعیین آلودگی هوا به تایید رسیده است. دستگاه شمارنده ذرات می تواند تعداد ذرات خارج شونده از سطح داخلی ماسک و همچنین تعداد ذرات برخورد کننده به سطح خارجی

تا 10 میکرون تشکیل می دهند استفاده گردید. در شکل زیر ست آپ آزمایشگاهی شمارش ذرات آورده شده است.

ماسک را شمارش کرده و نسبت این ذرات کارایی ماسک را نشان داد. برای شبیه سازی ذرات از محلول پتاسیم کلراید که رطوبت آن بوسیله گرما جذب شده و ذراتی را از سایز 50 نانومتر

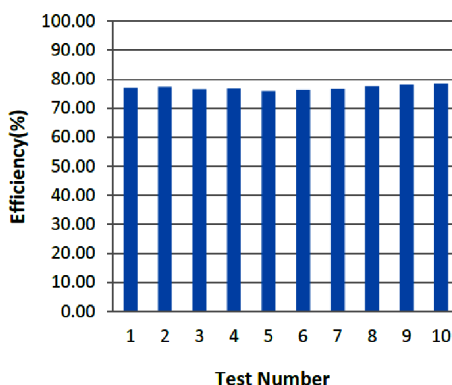


شکل 5. ست آپ آزمایشگاهی شمارش ذرات

نتایج

با توجه به اینکه آزمایشات تکرار گردید که دقت تحقیق افزایش یابد. بنابراین کارایی پارچه ماسک نمونه شماره (I98-2710-1) در هر یک از 10 مرتبه اندازه گیری در نمودار زیر آورده شده است.

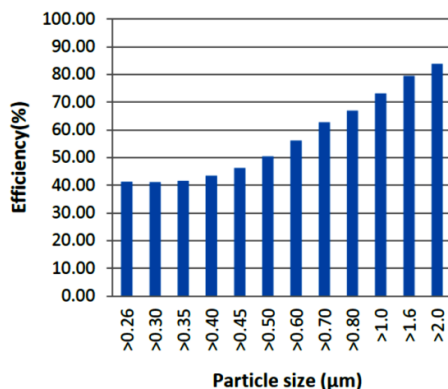
نهایتاً نتایج اندازه گیریها وارد نرم افزار SPSS شده و آمار توصیفی و نسبت ذرات وارد شده به ذرات جذب شده سنجیده و بر حسب درصد بیان می گردد.



نمودار 1. نتایج تکرار کارایی پارچه ماسک (I98-2710-1) در فیلتر کردن ذرات مورد مطالعه

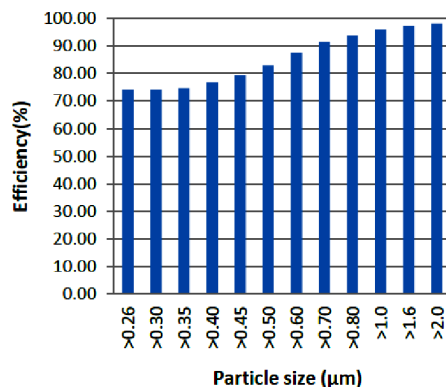
کارایی در پارچه نمونه شماره (I98-2710-1) در هر یک ذرات تولید شده در نمودار زیر آورده شده است.

همانطور که در نمودار فوق مشاهده می گردد، تغییرات کارایی در تکرار آزمایشات در رنج 3% می باشد و نشان دهد دقت دستگاه می باشد.



نمودار 2. مقادیر کارایی جزئی پارچه ماسک (I98-2710-1) در غربالگری ذرات مورد مطالعه

جذب ذرات با قطر آئرودینامیکی کمتر از 0.3 میکرون می باشد و مقدار آن حدود 41% می باشد. کارایی در پارچه نمونه شماره (2-2710-198) در هر یک ذرات تولید شده در نمودار زیر آورده شده است.

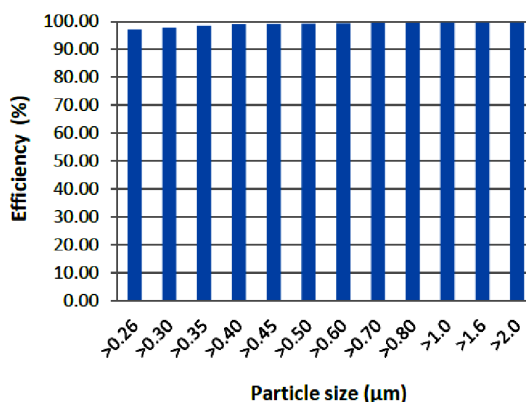


نمودار 4. مقادیر کارایی جزئی پارچه ماسک (2-2710-198) در غربالگری ذرات مورد مطالعه

لیتر در دقیقه و 40 لیتر در دقیقه حاکی از عدم عبور هوا در گستره اندازه گیری سیستم های آزمون بود. همچنین اندازه گیری غلظت ذرات موجود در هوا در دو طرف نمونه بستر قابل تفکیک نیست. یعنی ذرات از بستر عبور نمی کنند و یا قابل اندازه گیری نیست. جهت اندازه گیری پایداری مکانیکی پارچه، نمونه تحت فشار حداکثر توان کاری پمپ قرار گرفت. پارگی ای در پارچه ایجاد نشد. کارایی در پارچه نمونه شماره (4-2710-198) در هر یک ذرات تولید شده در نمودار زیر آورده شده است.

براساس نمودار و جدول شماره 2، کارایی پارچه ماسک (2-2710-198) با افزایش قطر آئرودینامیکی ذرات مورد مطالعه افزایش می یابد. که در این مطالعه ذرات با قطر آئرودینامیکی 2 میکرومتر حدود 84% می باشد. و کمترین کارایی جذب پارچه در

براساس نمودار 4 و جدول شماره 3، کارایی پارچه ماسک (2-2710-198) با افزایش قطر آئرودینامیکی ذرات مورد مطالعه افزایش می یابد. که در این مطالعه ذرات با قطر آئرودینامیکی 2 میکرومتر حدود 98% می باشد. و کمترین کارایی جذب پارچه در جذب ذرات با قطر آئرودینامیکی کمتر از 0.35 میکرون می باشد و مقدار آن حدود 70% می باشد. در پارچه کورتکس سیاه (3-2710-198) بعد از برقراری جریان هوا، افت فشار در دو طرف بستر نمونه اندازه گیری شد. میزان افت فشار برابر 1134 پاسکال است. مطالعه آزمایشگاهی دبی هوای عبوری از بستر در شرایط دبی پایین و بالا یعنی 10



نمودار 4. نتایج تکرار کارایی پارچه ماسک (4-2710-198) در فیلتر کردن ذرات مورد مطالعه

نتایج آزمایشگاهی بررسی نفوذ پذیری پارچه با اندازه گیری افت فشار و نفوذپذیری ذرات تک توزیعی اتمسفری حاصل شد. افت فشار در دو طرف بستر برابر 1068 پاسکال اندازه گیری شد. نفوذ پذیری ذرات هوا با استفاده از یک شمارنده لیزری ذرات انجام شد. نتایج حاصل در جدول و نمودار گزارش ارائه شده است. چنانکه ملاحظه می شود نفوذپذیری پارچه بسیار پایین

براساس نمودار شماره 4، کارایی پارچه ماسک (2-2710-198) با افزایش قطر آئرودینامیکی ذرات مورد مطالعه افزایش می یابد. که در این مطالعه ذرات با قطر آئرودینامیکی 2 میکرومتر حدود 99.59% می باشد. و کمترین کارایی جذب پارچه در جذب ذرات با قطر آئرودینامیکی کمتر از 0.35 میکرون می باشد و مقدار آن، حدود 97% می باشد.

نهایت می توان اینگونه عنوان کرد که در بین عوامل مهم و موثر در کیفیت پارچه ماسک (4-2710-198) مورد مطالعه، عملکرد بهتری نسبت به سایر پارچه های ماسک ها دارند. بالاترین کارایی را ماسک داخلی (4-2710-198) دارد (97/55 درصد) و کمترین کارایی را ماسک ماسک N95 پارچه ای دست ساز سه لایه (1-2710-198) دارد و برای ذرات بیش از 0.3 میکرون بیش از 41% می باشد. در مقایسه با استاندارد، میتوان گفت که پارچه ماسک (4-2710-198) نیازهای استاندارد را برآورده می کند. در مطالعه Oberg و Brossoau عنوان شد که در ماسک های جراحی مقدار کمی از ذرات جمع آوری می شوند و بیشتر نفوذ می کنند حتی با فیلترهای با کارایی بالا باز هم 10 تا 40 درصد نفوذ دارند و در نهایت ماسک های مورد مطالعه مورد تایید NIOSH و OSHA واقع نشدند (Oberg 2008) در این تحقیق نیز مشاهده شد که میزان نفوذ ذرات در کلیه نمونه های ماسک ها از 33/50 درصد در ماسک داخلی A تا 72/20 درصد در China-B متفاوت بود. همانطور که گفته شد یکی از دلایل بالاتر بودن میزان نفوذ در ماسک های مورد تست در این تحقیق این است که در مطالعه Oberg و Brossoau حداقل سایز ذرات مورد تست نزدیک به 9/0 میکرون و حداکثر سایز 1/3 میکرون بوده است اما در این تحقیق، ذرات 0.3 بیشتر میکرون جهت تست استفاده شده اند با توجه به استانداردهای موجود، ماسک های مورد مطالعه در این تحقیق به یقین مورد تایید NIOSH و OSHA قرار نخواهند گرفت. در پایان نامه عبدلی ارمکی، میزان نفوذ ذرات از ماسک ها، دردی 30 لیتر در دقیقه، از 55.77% تا 93.7% متفاوت است (Eramaki 1998) که با تنوع زیاد نفوذ ذرات از ماسک ها در این مطالعه 33.4% درصد در ماسک داخلی A تا 72.17 درصد (B-China) همخوانی دارد (12). Tuomi ماسک های نیم صورت و ماسک های جراحی را با آبروسل های 0.3 تا 10 میکرون تست کرد و نشان داد که کارایی فیلتراسیون برای ذرات با قطر بالای 5 میکرون بیش از 95 درصد بوده اما برای ذرات با قطر کمتر تنوع زیادی وجود داشت (Tuomi 1985) که با تنوع زیاد کارایی به دست آمده در این تحقیق (از حداقل 50/41 درصد تا حداکثر 99/50 درصد) با ذرات بیش تر 0.3 میکرون همخوانی دارد (13). در مطالعه Balazy و همکاران هم مشخص شد که نفوذ ویروس از ماسک های جراحی خیلی بیشتر از ماسک N95 بود و نشان داد که ماسک های جراحی فیلترهای مکانیکی ضعیفی هستند و قطر 300 نانومتر بیشترین نفوذ را از این ماسک ها دارد هر چند مقدار نفوذ در این سایز عنوان نشده است (14).

در این تحقیق نیز بر اساس عبور ذرات بیشتر 0.3 میکرون انجام شده و بررسی افت فشار هوا در بین کلیه پارچه های ماسکهای مورد آزمون نشان میدهد که افت فشار در پارچه

می باشد. همچنین جهت اندازه گیری پایداری مکانیکی پارچه، نمونه تحت فشار حداکثر توان کاری پمپ قرار گرفت. پارگی ای در پارچه ایجاد نشد.

بحث

نتایج بدست آمده از آزمون کارایی پالایش ذرات نشان می دهد که میزان کارایی پالایش ذرات در پارچه کورتکس سفید در ماسکها داخلی بیشتر از مقدار آن در پارچه سایر ماسکهای مورد مطالعه می باشد. اختلاف بین میانگین ها کاملا معنی دار است و نشان می دهد که ماسک های تولید داخل کارایی بالاتری نسبت به سایر ماسک ها دارند که احتمالا به دلیل استفاده از فیلترهای مناسب با کارایی بالاتر در تهیه ماسک های تولید داخل است. در مطالعه Oberg و Brossoau میزان کارایی ماسکها با استفاده از فیلترهای کارایی بالا از 60 تا 90 درصد متفاوت بود و با افزایش سایز ذرات میزان کارایی افزایش پیدا کرد (4). در این مطالعه نیز میزان کارایی در پارچه ماسک های داخلی حداقل 41.5 و حداکثر 99.5 درصد به دست آمده است که علت آن بالا بودن سایز ذرات مورد آزمون بیشتر از 0.3 میکرون در این مطالعه نسبت به مطالعه فوق (0.895، 2.09، 3.1 میکرون) و همچنین استفاده از فیلتر با کارایی بالاتر در مطالعه آنها بوده است نیز بسته به نوع ماسک کارایی پالایش ذرات از 85 درصد تا 96 درصد متفاوت بود (11) و رسیپراتورها کارایی بهتری نسبت به بقیه ماسکهای مورد آزمون داشتند که در مقایسه با این مطالعه، علت کارایی بهتر پارچه کورتکس سفید ماسک به شماره 4-2710-198، تاثیر نوع ماسک و ساختار آن بر کارایی پالایش ذرات می باشد (11) و همکاران نیز در مطالعه خود کارایی را بین 84 تا 92 درصد بدست آوردند که در مقایسه با کارایی به دست آمده در این مطالعه بالاتر است، علت بالاتر بودن آن این است که در مطالعه فوق باکتری های اورئوس و اشرشیا تست شده اند که اندازه آنها 5/0 تا 1 میکرون و 1/1 تا 5/1 میکرون می باشد اما ذرات تست شده در این تحقیق بین 0.3 تا 2 میکرون می باشند که طبیعتا به دلیل سایز ذرات بزرگتر باید قدرت غربال بیشتری داشته باشند. به طور کلی میتوان اینگونه نتیجه گرفت که ساختار فیزیکی مدیای ماسک از عوامل مهم و تاثیرگذار بر میزان کارایی پالایش ذرات است اما تنوع ساختارها و همچنین تنوع در روش های تولید و عدم استفاه از یک روش استاندارد کلی در بافت و تولید پارچه های مورد استفاده برای فیلترها جهت دستیابی به یک فیلتر مناسب با ساختار فیزیکی مورد قبول سبب شده است تفاوت های زیادی در کارایی پالایش ذرات در فیلترها مشاهده شود. نتایج بررسی کارایی پالایش ذرات در کلیه ماسک های مورد آزمون نشان می دهد که پارچه ماسک داخلی (4-2710-198) دارای بالاترین کارایی پالایش ذرات میباشد. در

فشار هوا را نیز مد نظر قرار دهند. با توجه به اینکه استفاده از وسایل حفاظت فردی از جمله ماسک تنفسی در افراد ایجاد

اطمینان می کند، لذا افرادی که از ماسک استفاده می کنند با اطمینان از اینکه از وسیله حفاظتی استفاده می کنند، هراسی از قرار گرفتن در معرض آلاینده ها و ذرات بیماریزا ندارند و به همین دلیل لازم است وسیله حفاظتی که استفاده می کنند محافظت کامل را در فرد ایجاد نماید. لذا استفاده از ماسک حفاظتی مناسب برای گروه مراقبت‌های بهداشتی، پرسنل اتاق عمل و همچنین بیماران امری ضروری است. این مطالعه نشان داد که پارچه های کورتکس سفید ماسک (I98-2710-4) کارایی بهتری نسبت به سایر ماسک های مورد مطالعه دارند با این حال بازهم نمی توانند میزان افت فشار مورد تایید استانداردها را فراهم کنند. هرچند قطعیت این موضوع نیاز به بررسی های بیشتر در زمینه ارزیابی مشخصات فیزیکی و کارایی پالایش ذرات دارد. در نهایت، تلاش در جهت تولید و استفاده از فیلترهای با کارایی بالا و خصوصیات فیزیکی مناسب در داخل کشور و همچنین اطمینان از تست ماسک های قبل از خرید و استفاده، میتواند به کاهش بیماریها و عفونتهای مربوطه بیانجامد.

منابع

1. Golbabaei F. Guide to air filtration. Tehran: Tehran University Press; 1999.
2. Mueller W, Horwell CJ, Apsley A, Steinle S, McPherson S, Cherie JW, et al. The effectiveness of respiratory protection worn by communities to protect from volcanic ash inhalation. Part I: Filtration efficiency tests. 2018;221(6):967-76.
3. Fletcher L, Noakes C, Beggs C, Sleigh P, editors. The importance of bioaerosols in hospital infections and the potential for control using germicidal ultraviolet irradiation. Proceedings of the First Seminar on Applied Aerobiology, Murcia, Spain; 2004.
4. Oberg T, Brosseau LMJAjoic. Surgical mask filter and fit performance. 2008;36(4):276-82.
5. Chen C-C, Willeke KJAjoic. Aerosol penetration through surgical masks. 1992;20(4):177-84.
6. Garfin DR, Silver RC, Holman EAJHP. The novel coronavirus (COVID-2019) outbreak: Amplification of public health

ماسک های نوع (I98-2710-4) مورد آزمون بیشتر است. در واقع می توان گفت در بین ماسک های تولید داخل، پارچه ماسک (I98-2710-3) بالاترین افت فشار و پس از آن ماسک (I98-2710-4) در رتبه دوم و در نهایت ماسک (I98-2710-2) با کمترین افت فشار قرار دارد. با توجه به اینکه افت فشار هوا از عوامل مهم در تعیین کیفیت ماسک میباشد، این ویژگی اهمیت بخصوصی دارد. می توان گفت در بین ماسک های تولید داخل ماسک (I98-2710-2) افت فشار کمتری داشته و تنفس فرد هنگام استفاده از این ماسک نسبت به دیگر ماسکهای تولید داخل بهتر صورت میگيرد.

نتیجه گیری

آنچه از نتایج مشخص است این است که کارایی پالایش ذرات و همچنین افت فشار هوا در یک ماسک می توانند به یک اندازه در کیفیت ماسک موثر باشند و لازم است ماسکی استفاده شود که از کارایی پالایش ذرات در آن مطمئن بوده و همچنین افت فشار کمی داشته باشد تا فرد بتواند به راحتی نفس بکشد که این دو مورد نیز وابستگی نزدیکی به مشخصات فیزیکی مدیای ماسک دارند و سازندگان ماسک ها لازم است این موارد را در نظر داشته و هنگام تولید ماسک علاوه بر پالایش ذرات، افت

consequences by media exposure. 2020.

7. Rahmani AR, Leili M, Azarian G, Poormohammadi AJSotTE. Sampling and detection of corona viruses in air: A mini review. 2020;740:140207.

8. Wang J, Pan L, Tang S, Ji JS, Shi XJEP. Mask use during COVID-19: A risk adjusted strategy. 2020;115099.

9. Singh S, Kaur N, Kaur MJJEMR. A Review On Corona Virus. 2020;1(1):1-11.

10. Cheng VC, Wong S-C, Chuang VW, So SY, Chen JH, Sridhar S, et al. The role of community-wide wearing of face mask for control of coronavirus disease 2019 (COVID-19) epidemic due to SARS-CoV-2. 2020.

11. Checchi L, MONTEVECCHI M, MORESCHI A, GRAZIOSI F, TADDEI P, VIOLANTE FSJTJotADA. Efficacy of three face masks in preventing inhalation of airborne contaminants in dental practice. 2005;136(7):877-82.

12. گلبابایی، زرنندی ف، شکری، بانسی، نژاد ا، پدram، et al. ارزیابی کارایی پالایش ذرات زیر میکرونی ماسک های جراحی داخلی و وارداتی. 2012;10(2):47-58.

13.TUOMI TJAIHAJ. Face seal leakage of half masks and surgical masks. 1985;46(6):308-12.

14.Bałazy A, Toivola M, Adhikari A, Sivasubramani SK, Reponen T, Grinshpun SAJJoic. Do N95 respirators provide 95% protection level against airborne viruses, and how adequate are surgical masks? 2006;34(2):51-7.