

بررسی انطباق ماسکهای تنفسی نیم صورت در کارگران یک صنعت پتروشیمی در ایران

مهدی جهانگیری^۱ حسین ماری اریاد^۲

^۱ دانشجوی دکتری بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران^۲ مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج

مجله پزشکی هرمزگان، سال سیزدهم، شماره اول بهار ۸۸، صفحات ۴۶-۴۱

چکیده

مقدمه: در صنایع و فرآیندهایی که کارگران در معرض آلاینده‌های شیمیایی هستند، تدوین و اجرای برنامه حفاظت تنفسی جهت محافظت کارکنان در برابر عوارض ناشی از آلاینده‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف این مطالعه بررسی وضعیت انطباق ماسکهای تنفسی و عوامل مؤثر بر آن در یک واحد صنایع پتروشیمی می‌باشد.

روش کار: در این مطالعه مقطعی، وضعیت انطباق ماسکهای تنفسی از نوع نیم صورت (*Half mask*) در ۵۴ نفر از کارگران یکی از واحدهای صنایع پتروشیمی به روش کیفی و با استفاده از کیت *Moldex* که بر اساس طعم *Bitrex* عمل می‌کند، مورد بررسی قرار گرفت، سپس آموزش نحوه صحیح تنظیم ماسک و تست‌های قبل از هر بار استفاده از ماسک (فشار مثبت و فشار منفی) به عنوان عامل مداخله بر روی نتیجه آزمون انطباق ارزیابی شد. تأثیر موی صورت و مدل ماسک نیز بر روی نتیجه آزمون انطباق مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج با کمک نرم‌افزار *SPSS* و استفاده از آزمونهای کای اسکور و مک‌نمار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: قبل از مداخله (آموزش) ۱۷ (۳۱/۵٪) از ۵۴ نفر آزمون انطباق در آنها مثبت بود که این میزان از ۳۱/۵٪ به ۹۲/۶٪ افزایش یافت. قبل از مداخله، بین افراد با صورت اصلاح کرده، نسبت به افرادی که صورت خود را اصلاح نکرده بودند، ارتباط معنی‌داری از نظر انطباق ماسک تنفسی بر روی صورت مشاهده نشد. همچنین بین مدل ماسکهای مورد استفاده در صنعت مورد بررسی و نتیجه آزمون انطباق ارتباط معنی‌دار وجود نداشته است.

نتیجه‌گیری: آموزش کارکنان در مورد نحوه نگهداری، نظافت و استفاده صحیح از ماسک و اصلاح موی صورت، تأثیر قابل توجهی در انطباق ماسک با صورت دارد. علاوه بر این با انجام آزمون انطباق می‌توان اندازه ماسک و مدل مناسب جهت انطباق صحیح‌تر را انتخاب کرد.

کلیدواژه‌ها: وسایل محافظت تنفسی - آموزش - ماسک تنفسی - صنعت

نویسنده مسئول:

مهدی جهانگیری

دانشکده بهداشت دانشگاه علوم

پزشکی تهران

تهران - ایران

تلفن: +۹۸ ۲۱ ۸۸۹۰۱۳۹۰

پست الکترونیکی:

mjhahangiri@razi.tums.ac.ir

دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۲۷ اصلاح نهایی: ۸۷/۸/۱۹ پذیرش مقاله: ۸۷/۸/۷

مقدمه:

ماسک‌هاست. به عبارت دیگر عملکرد صحیح ماسک‌های تنفسی و میزان حفاظتی که توسط آنها تأمین می‌شود و در نتیجه حفاظت افراد در برابر آلاینده‌ها در صنایع پتروشیمی، به میزان قابل توجهی به انطباق کامل و مناسب ماسک با صورت فرد بستگی دارد و در صورت عدم وجود چنین انطباقی، آلاینده‌ها می‌توانند به داخل ماسک نشت پیدا کرده و کارکنان را در معرض خطر قرار دهند. از آنجا که اشکال و ابعاد آنتروپومتریک صورت

در صنایع و فرآیندهایی که کارگران در معرض آلاینده‌های شیمیایی هستند، تدوین و اجرای برنامه حفاظت تنفسی در جهت حفاظت کارکنان در برابر عوارض ناشی از آلاینده‌ها اهمیت زیادی دارد. یکی از اجزای مهم در برنامه حفاظت تنفسی حصول اطمینان از انطباق کامل ماسکهای تنفسی با فرد استفاده‌کننده از این

دارد. در روش کمی از یک دکتور شمارشگر به منظور تعیین غلظت آلاینده‌ها در داخل و بیرون ماسک استفاده می‌شود و تست انطباق کیفی، مبتنی بر ارزیابی ذهنی عامل تست، توسط فرد استفاده‌کننده از ماسک به کمک کیت‌های مخصوص می‌باشد. انجام تست کیفی ساده بوده و برای ماسک‌های نیم‌صورت و فیلتردار قابل استفاده است. عامل تست در این روش معمولاً Bitrex و ساخارین می‌باشد (۲۰۸). نتیجه تست انطباق کیفی بر حسب فاکتور انطباق (Fit Test Factor) بیان می‌شود و نشان‌دهنده این است که قطعه صورتی تا چه میزان با صورت فرد تطابق دارد.

تست انطباق را می‌توان در مرحله انتخاب ماسک، پس از بروز تغییرات قابل توجه در وزن یا شکل صورت فرد و یا جهت ارزیابی برنامه حفاظت تنفسی انجام داد و می‌بایست هر فرد با ماسک مختص خود مورد آزمایش قرار گیرد. رد شدن فرد در تست انطباق ممکن است ناشی از علل مختلفی از جمله عدم تنظیم صحیح ماسک، وجود موی صورت، خوردن و آشامیدن و استعمال دخانیات ۱۵ دقیقه قبل از تست، رطوبت زیاد در داخل قطعه صورتی، شکل غیر معمول صورت فرد، مدل ماسک باشد (۲). با توجه به موارد فوق، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت انطباق ماسک‌های تنفسی و بررسی تأثیر آموزش، نوع مدل ماسک مورد استفاده و موی صورت در افراد استفاده‌کننده از ماسک، در کارکنان شاغل در یکی از واحدهای صنایع پتروشیمی انجام گردیده است.

روش کار:

این مطالعه از نوع مقطعی بوده و جهت انجام آن کلیه کارکنان شاغل در یکی از واحدهای صنایع پتروشیمی (۵۴ نفر) که همگی از ماسک‌های نیم‌صورت (half-mask) استفاده می‌کردند، انتخاب شدند. روش تست انطباق در گروه مورد مطالعه، یک روش کیفی بود و برای انجام آن از کیت Moldex که بر اساس طعم Bitrex عمل می‌کند استفاده شد. Bitrex ماده‌ای غیرسمی و خنثی است که به خاطر طعم تلخی که دارد به راحتی قابل تشخیص بوده

افراد می‌تواند با یکدیگر متفاوت باشد، ممکن است نوع یا اندازه خاصی از ماسک‌های تنفسی با افراد متناسب نبوده و در نتیجه انطباق ناکافی ماسک، حفاظت افراد استفاده‌کننده از ماسک تحت تأثیر قرار گیرد (۱). علاوه بر اندازه و نوع ماسک، دیگر فاکتورهایی که می‌تواند در انطباق ماسک با صورت تأثیر داشته باشد، عبارتند از: وجود موی اضافی در صورت، حرکات صورت، کاهش یا افزایش قابل توجه وزن، تغییرات قابل توجه در ناحیه دهان و دندان، زوایای همچون جوش و جای زخم در صورت، عدم تنظیم صحیح ماسک، استفاده همزمان از ماسک و دیگر تجهیزات حفاظت فردی نظیر گوشی حفاظتی و کلاه و همچنین اندازه و قالب صورت (۲).

در مطالعات متعدد انجام شده برخی از عوامل فوق‌الذکر مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال در مطالعه Loschiavo و Skretvedt تأثیر موی صورت بر روی نشستی ماسک های فشار منفی مورد مطالعه قرار گرفت و چنین نتیجه‌گیری شد که وجود موی صورت سبب افزایش نشستی آلاینده‌ها به درون ماسک می‌گردد (۳). همچنین در برخی مطالعات دیگر ذکر شده است که وجود موی صورت، میزان نشستی آلاینده به درون ماسک را ۲۰ تا ۱۰۰۰ برابر افزایش می‌دهد (۴).

تأثیر متغیرهای فردی مثل جنس و ابعاد صورت بر روی انطباق ماسک‌های تنفسی نیز در مطالعات متعددی از جمله Zhuang (۵) در سال ۲۰۰۶ و Han , Chio در سال ۲۰۰۲ (۶) مورد بررسی قرار گرفته است و در نتیجه آنها طراحی قطعات صورتی ماسک بر اساس ابعاد صورت و جنس به عنوان فاکتوری مهم در انطباق ماسک‌های تنفسی مطرح گردید.

از این رو با توجه به این که عدم انطباق ماسک با صورت فرد استفاده‌کننده از ماسک می‌تواند در حفاظت فرد در برابر آلاینده‌های محیط و در نتیجه سلامت افراد تأثیر داشته باشد، ضروری است با بهره‌گیری از روش‌های مناسب، انطباق ماسک با صورت افراد و قبل از وارد شدن به محیط خطرناک مورد ارزیابی قرار گیرد (۷). برای انجام تست انطباق دو روش کمی و کیفی وجود

تجهیزات نیز استفاده نماید. به عبارت دیگر شرایط تست از نظر استفاده از تجهیزات حفاظتی مطابق شرایط واقعی است. در هر مرحله از تست (هر کدام از حرکات فوق) چنانچه فرد طعم تلخی را احساس کند فاکتور انطباق صفر و اگر طعم تلخی از سوی فرد احساس نشد، فاکتور انطباق ۱۰۰ در نظر گرفته می‌شود. در مرحله بعد کلیه کارکنان در یک دوره آموزشی یک ساعته در ارتباط با نحوه تنظیم صحیح ماسک، اهمیت انجام تست‌های فشار مثبت و فشار منفی و اهمیت اصلاح صورت در انطباق مؤثر ماسک شرکت داده شدند و سپس تست انطباق پس از یک هفته مطابق روش فوق‌الذکر تکرار گردید و داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS و با بهره‌گیری از آزمونهای کای اسکور و مکنما مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مهمترین محدودیت این مطالعه مقاومت برخی از افراد در اصلاح صورت بود که پس از توجیه آنها در مورد اهمیت این در پیشگیری از نشستی آلاینده در هنگام استفاده از ماسک رفع گردید.

نتایج:

افراد مورد بررسی در این مطالعه ۵۴ نفر مرد بوده و سابقه کار آنها بین ۱ تا ۲۱ سال بود.

نتایج آزمون تست انطباق قبل و پس از مداخله در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تعداد نتایج مثبت اولیه ۱۷ مورد (۳۱/۵ درصد) به ۵۰ مورد (۹۲/۶) پس از آموزش (مداخله) افزایش یافت. انجام آزمون آماری مک نمار، نشان می‌دهد که تأثیر آموزش بر نتایج آزمون انطباق معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/05$).

جدول شماره ۱- نتیجه آزمون انطباق ماسک‌های نیم‌صورت

در شاغلین یک واحد پتروشیمی قبل و بعد از مداخله (آموزش)

مرحله آزمون	مردود		قبول		جمع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
قبل از مداخله	۳۷	۶۸/۵	۱۷	۳۱/۵	۵۴
پس از مداخله	۴	۷/۴	۵۰	۹۲/۶	۵۴

و طعم آن پس از انجام تست با آشامیدن آب برطرف می‌شود. همچنین بخاطر قیمت ارزان‌تری که دارد کاربرد زیادی در تست انطباق داشته (۵) و اعتبار لازم را مطابق با استاندارد ANSIZ88.10 برای تست انطباق دارد (۶). برای انجام تست مطابق دستورالعمل سازنده اقدام گردید. برای این کار پس از توجیه و آموزش کارکنان در مورد هدف تست، جهت حصول اطمینان از حساسیت فرد نسبت به طعم Bitrex، تست حساسیت انجام شد. برای انجام تست حساسیت، هود تست در شرایط طبیعی (بدون استفاده از ماسک) روی سر فرد قرار داده شد (طوری که حداقل ۱۵ سانتی‌متر بین صورت فرد و سوراخ هود فاصله وجود داشته باشد) و از او خواسته شد تا از طریق دهان تنفس نماید. سپس مایع تست توسط مه‌پاش به درون سوراخ هود پاشیده شد. افرادی که طعم تلخی را احساس نکردند یعنی به عامل تست حساسیت نداشتند، از مطالعه حذف گردیدند و افرادی که طعم تلخی را احساس کردند وارد مطالعه شدند و برای آنها تست انطباق انجام گردید. پس از حصول اطمینان از حساسیت فرد به عامل تست، از فرد خواسته شد تا ماسک مورد استفاده خود را که مجهز به کارتریج بخارات آلی (۸،۹) است، ۵ دقیقه قبل از تست پوشیده و بدون هیچ کمکی، شخصاً نسبت به تنظیم آن اقدام کند. لازم به ذکر است افراد حداقل ۱۵ دقیقه قبل از تست باید از خوردن و آشامیدن و استعمال دخانیات خودداری کنند. سپس هود تست روی سر او قرار گرفته و از او خواسته می‌شود تا در هنگام تزریق و پاشش مایع (عامل تست) به داخل هود از طریق دهان تنفس کند و در صورت احساس طعم تلخی، مورد را اعلام نماید. این کار در حین انجام اعمال مختلف مطابق پروتکل CFR 29 1910.134 شامل تنفس معمولی، تنفس عمیق، چرخش سر به طرفین و بالا و پایین و همچنین صحبت کردن (هر کدام ۳۰ ثانیه) نیز انجام گردید (۹). چنانچه فرد در هنگام کار در محل کار خود علاوه بر ماسک تنفسی از کلاه، عینک، گوشی یا سایر تجهیزات حفاظتی نیز استفاده می‌کند، در هنگام انجام تست از او خواسته شد تا از این

جدول شماره ۳- نتیجه آزمون انطباق ماسک‌های نیم‌صورت در شاغلین یک واحد پتروشیمی بر حسب وجود یا عدم موی صورت

آزمون انطباق موی صورت		مردود		قبول		جمع	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
بلی	۱۳	۸۶/۶	۲	۱۳/۴	۱۵	۱۰۰	
خیر	۲۴	۶۱/۵	۱۵	۳۸/۵	۳۹	۱۰۰	
جمع	۳۷	۶۸/۵	۱۷	۳۱/۵	۵۴	۱۰۰	

بحث و نتیجه‌گیری:

همانطور که در جدول شماره ۱، مشاهده می‌شود آموزش کارکنان در مورد نحوه صحیح استفاده از ماسک و لزوم انجام تست‌های فشار مثبت و فشار منفی و همچنین اهمیت اصلاح صورت می‌تواند به میزان قابل ملاحظه‌ای انطباق ماسک‌های تنفسی با صورت را افزایش دهد و این مسئله ضرورت توجه به بحث آموزش را در قالب برنامه حفاظت تنفسی نشان می‌دهد. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که پس از آموزش، میزان موفقیت در آزمون انطباق به ۹۲/۶ درصد افزایش یافته است و فقط ۴ نفر از کارکنان در این آزمون رد شده‌اند که می‌تواند ناشی از عواملی همچون متناسب نبودن مدل یا اندازه ماسک با قالب صورتی افراد باشد. در مطالعه Hannum و همکاران آموزش افراد در مورد استفاده صحیح از ماسک در انجام موفقیت‌آمیز تست کیفی انطباق مهم و مؤثر شناخته شده است (۱۰). لذا ضروری است در فرآیند برنامه حفاظت تنفسی به موضوع آموزش توجه جدی شود.

یکی دیگر از فاکتورهای مؤثر بر تناسب ماسک با صورت مدل ماسک می‌باشد، چرا که هر کدام از مدلها بر اساس ویژگیهای آنتروپومتریک جامعه کشور سازنده طراحی و ساخته شده‌اند. همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده گردید آزمون انطباق در سه مدل ماسک مورد استفاده اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. در مطالعه‌ای که توسط Hyunwook و همکاران در کره جنوبی انجام شد، نتایج آزمون انطباق بین ماسک‌های تنفسی وارداتی و بومی به علت تفاوت در ابعاد آنتروپومتریک معنی‌دار بود (۶). به هر حال عدم همخوانی نتایج این مطالعه با مطالعه

به بیان دیگر احتمال عدم موفقیت آزمون انطباق قبل از آموزش ۶۸/۵ درصد و بعد از آموزش ۷/۴ درصد بوده است. خطر نسبی عدم موفقیت در آزمون انطباق قبل از مداخله به بعد از مداخله $CI = 90\% = 3/53 - 24/05$ $RR = 0/25$ می‌باشد و آموزش به میزان ۶۱/۴ درصد این خطر را کاهش داده است. ماسک مورد استفاده این افراد ماسک نیم‌صورت (Half-Mask) در اندازه متوسط (مدیوم) و مدل مورد استفاده به ترتیب ۲۳ نفر (۴۲/۶ درصد) Moldex، ۱۵ نفر (۲۷/۸ درصد) MSA و ۱۶ نفر (۲۹/۶ درصد) ماسک مدل Climax بوده است که نتیجه آزمون انطباق در این ماسکها در جدول شماره ۲ آمده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود آزمون آماری کای دو تفاوت معنی‌داری را از نظر مدل ماسک مورد استفاده و نتیجه آزمون انطباق نشان نمی‌دهد.

جدول شماره ۲- نتیجه آزمون انطباق ماسک‌های نیم‌صورت در شاغلین یک واحد پتروشیمی (قبل از مداخله) بر حسب مدل ماسک مورد استفاده در کارگران مورد بررسی

نوع ماسک / آزمون انطباق		Climax		MSA		Moldex	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
مردود	۱۴	۲۲/۲	۱۲	۲۰/۴	۱۱	۲۵/۹	۱۴
قبول	۹	۷/۴	۴	۷/۴	۴	۱۶/۷	۹
جمع	۲۳	۲۹/۶	۱۶	۲۷/۸	۱۵	۴۲/۶	۲۳

در جدول شماره ۳، نتیجه آزمون انطباق ماسک‌های تنفسی در افراد مورد آزمایش بر حسب وجود یا عدم وجود موی صورت (قبل از مداخله) نشان داده شده است همانطور که نتایج آزمون انطباق قبل از مداخله در جدول نشان می‌دهد، انطباق مطلوب ماسک روی صورت، در افراد با صورت کاملاً اصلاح کرده (۳۸/۵ درصد) به نسبت افرادی که صورتشان اصلاح نشده بود (۱۳/۴ درصد) مناسب‌تر می‌باشد، هر چند که به لحاظ آماری آزمون کای دو تفاوت معنی‌داری را در این زمینه نشان نمی‌دهد.

داخل قطعه صورتی می‌شود، در این مطالعه ارتباط بین موی صورت و نتیجه آزمون انطباق به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. با توجه به نتایج کسب شده از این مطالعه، انجام آزمون انطباق در قالب برنامه حفاظت تنفسی و در مرحله انتخاب ماسک تنفسی برای افراد سبب می‌شود از تهیه ماسک‌های نامتناسب از نظر اندازه و مدل برای افراد اجتناب گردد. ضمن اینکه با آموزش افراد در مورد نحوه استفاده صحیح از ماسک و تنظیم آن روی صورت و در نظر گرفتن برخی مسائل مانند عدم وجود موی صورت در هنگام استفاده از ماسک می‌توان از انطباق کامل و مناسب ماسک روی صورت اطمینان حاصل نمود.

سیاسگزاری:

بدینوسیله از همکاری صمیمانه کلیه کارکنان، مسئولین و کارشناسان بهداشت حرفه‌ای شرکت‌های پتروشیمی و همچنین مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی تشکر و قدردانی می‌گردد.

فوق‌الذکر می‌تواند ناشی از کم بودن تعداد نمونه در هر کدام از مدل‌های مورد بررسی و یا نزدیکی احتمالی ابعاد آنتروپومتریک کشورهای سازنده ماسک‌های مذکور با جامعه کشورمان باشد.

همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، در آزمون اول (قبل از مداخله) از تعداد کل ۵۴ نفر افراد مورد مطالعه، ۱۵ نفر دارای موی صورت بودند که ۱۳ نفر (۸۶ درصد) افراد در هنگام انجام تست انطباق رد شدند. این در حالی است که نتیجه آزمون اولیه ۶۱/۵ درصد افراد فاقد موی صورت منفی بوده است. در مطالعه‌ای که توسط Skretvedt (۳) و McGee و همکاران (۱) در زمینه تأثیر موی صورت بر روی انطباق ماسک روی صورت به شیوه کیفی و کمی انجام شد، مشخص گردید که وجود موی صورت نشستی آلاینده را به داخل قطعه صورتی ماسک افزایش می‌دهد و در نتیجه حفاظتی که توسط ماسک تأمین می‌شود، تحت تأثیر قرار می‌گیرد. لذا علی‌رغم اینکه وجود موی صورت مانع ارتباط کامل و کافی ماسک و صورت فرد و نفوذ آلاینده به

References

منابع

1. McGee MK, Oestenstad RK. The effect of the growth of facial hair on protection factors for one model of closed-circuit, pressure-demand, self-contained breathing apparatus. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1983;44(7):480-484.
2. FOD Central Specialist Division. Fit testing of respiratory protective equipment face pieces. Health and Safety Executive Information. 2003:2.
3. Skretvedt OT, Loschiavo JG. Effect of facial hair on the face seal of negative-pressure respirators. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1984;45(1):63-66.
4. Stobbe TJ, daRoza RA, Watkins MA. Facial hair and respirator fit: a review of the literature. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1988;49(4):199-204.
5. Zhuang Z, Coffey CC, Ann RB. The effect of subject characteristics and respirator features on respirator fit. *J Occup Environ Hyg.* 2005;2(12):641-649.
6. Hyunwook K, Don-Hee H, Young-Man R, Kangyoon K, Yong-Gyu P. Facial Anthropometric Dimensions of Koreans and Their Associations with Fit of Quarter-Mask Respirators. *Industrial Health.* 2003;41:8-18.
7. Han DH. Fit factors for quarter masks and facial size categories. *Ann Occup Hyg.* 2000;44(3):227-234.

8. Mike Stearns. Respirator Fit Testing requirements and procedures. *Occupational Health & Safety*.2004;73:5.
9. Occupational Safety and Health Standards (OSHA). Fit Testing Procedures (Mandatory). Occupational safety & health Administration: Washington DC. Available From: <http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp>
10. Hannum D, Cychan K, Jones L, Stewart M, Morris S, Markowitz SM, et al. The effect of respirator training on the ability of healthcare workers to pass a qualitative fit test. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1996;17(10):636-640.