ارزیابی ریسک مخاطرات تنفسی به‌منظور تعیین فاکتور حفاظتی ماسک در یکی از بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز

مرضیه هنربخش[۱]، مهدی جهانگیری [۲*]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۱۳ تاریخ ویرایش: ۹۶/۰۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: کارکنان شاغل در بیمارستان‌ها و مراکز خدمات بهداشتی- درمانی با طیف وسیعی از آلاینده‌های تنفسی از جمله آلاینده‌های بیولوژیکی و شیمیایی مواجهه دارند. برای حفاظت کارکنان در برابر این مخاطرات لازم است از ماسک‌های تنفسی با فاکتور حفاظتی مناسب استفاده شود. این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک مخاطرات تنفسی به‌منظور تعیین فاکتور حفاظتی ماسک در یکی از بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی ابتدا با استفاده از روش واکاوی خطرات شغلی (JHA)، گروه‌ها و وظایف شغلی مشمول برنامه حفاظت تنفسی تعیین گردیدند. در مرحله بعد با استفاده از روش توصیه شده توسط موسسه تحقیقات رابرت- ساو در ایمنی و بهداشت شغلی (IRSST) فاکتور حفاظتی ماسک‌های تنفسی مورد نیاز در مشاغل مشمول حفاظت تنفسی تعیین گردید.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد برای تعدادی از آلاینده‌های تنفسی موجود در بیمارستان، ماسک‌های (N95/FFP2)، از درجه حفاظتی کافی برخوردار نبوده و ضروری است از ماسک‌هایی با فاکتور حفاظتی بالاتر نظیر PAPR (ماسک‌های تصفیه‌کننده مجهز به نیروی محرکه تمام صورت یا دارای هلمت/هود) با کارتریج A1B1P3 استفاده شود.

نتیجه‌گیری: در شرایطی که امکان اندازه‌گیری و ارزشیابی آلاینده‌های تنفسی وجود نداشته باشد و به‌خصوص در مورد آلاینده‌های بیولوژیکی که فاقد روش‌های استاندارد اندازه‌گیری و نیز حدود مواجهه شغلی می‌باشند، استفاده از روش کیفی (نیمه کمی) ارائه شده توسط موسسه IRSST می‌تواند در تعیین فاکتور حفاظتی ماسک و نوع ماسک تنفسی، مؤثر واقع شود.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی ریسک، فاکتور حفاظتی، ماسک، مخاطرات تنفسی، بیمارستان.

مقدمه

کارکنان شاغل در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی- درمانی با طیف وسیعی از آلاینده‌های تنفسی شامل عوامل شیمیایی و بیولوژیکی مواجهه دارند که سلامت آن‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد. مواد شیمیایی موجود در بیمارستان شامل گازهای بیهوشی، داروهای خطرناک، دود جراحی، ضدعفونی‌کننده‌ها، تمیزکننده‌ها، حلال‌ها و ... می‌باشند که در فرایندهای مختلف درمانی و خدماتی در محیط‌ها تولید می‌شوند [۵-۱]. آلودگی‌های بیولوژیکی شامل ارگانیسم‌های زنده شامل ویروس، باکتری، کپک یا میکروارگانیسم‌های مرده هستند که به‌صورت آئروسل در محیط منتشر می‌شوند [۶] و در هنگام مراقبت از بیماران آن‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد. برای کنترل مواجهه‌ها با آلاینده‌های خطرناک ذره‌ای هوا، زمانی که کنترل‌های مهندسی و اقدامات مدیریتی ناکافی و غیرقابل‌دسترس باشند، لازم است از ماسک‌های تنفسی به جهت کاهش ریسک‌های استنشاقی کارکنان، استفاده شود [۱۰-۷]. انواع مختلفی از ماسک‌ها با سطوح حفاظتی مختلف وجود دارد و هرکدام دارای ویژگی‌ها، مزایا و معایب مختلفی می‌باشند [۱۱]. برای تعیین نوع تجهیزات حفاظت تنفسی ضروری است حالت و غلظت آلاینده‌های تنفسی در محیط کار اندازه‌گیری و بر اساس آن فاکتور حفاظتی ماسک تعیین گردد. فاکتور حفاظتی ماسک از تقسیم غلظت آلاینده در خارج ماسک به داخل ماسک محاسبه شده و در استانداردها مقادیر آن برای انواع ماسک‌های تنفسی ارائه شده است [۱]. ازآنجاکه اندازه‌گیری و تعیین غلظت هر نوع آلاینده شیمیایی موجود در فرایندهای کاری بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی-درمانی همیشه

۱- کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۲- (نویسنده مسئول) دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران. Jahangiri_m@sums.ac.ir

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

جدول ۱- ماتریس ارزیابی و رتبه بندی ریسک (۱۷)

		شدت خطر				
		بدون اثر (۱) (اثری بر سلامتی ندارد)	خفیف (۲) (آسیب خفیف)	عمده (۳) (آسیب عمده)	خطرناک (۴) (آسیب شدید یا کشنده)	فاجعه انگیز (۵) (مرگ)
احتمال مواجهه	چند بار در ماه (A)	پایین	پایین	پایین	پایین	متوسط
	یک بار در هفته (B)	پایین	پایین	پایین	متوسط	متوسط
	چند بار در هفته (C)	پایین	پایین	متوسط	متوسط	زیاد
	یک بار در روز (D)	پایین	متوسط	متوسط	زیاد	زیاد
	چند بار در روز (E)	پایین	متوسط	زیاد	زیاد	زیاد
سطح ریسک		توصیف				
پایین		ریسک پایین-قابل قبول، اقدام بیشتری لازم نیست.				
متوسط		اولویت متوسط جهت کنترل ریسک- تا حد ممکن ریسک باید کاهش یابد.				
زیاد		ریسک غیر قابل قبول- اقدام کنترلی فوری				

امکان‌پذیر نیست و از طرفی در مورد آلاینده‌های بیولوژیکی، روش‌های استاندارد اندازه‌گیری و حدود مجاز مواجهه شغلی وجود ندارد، تعیین فاکتور حفاظتی ماسک بر اساس نتایج اندازه‌گیری غلظت آلاینده‌های محیط کار با چالش‌های زیادی روبرو است. در چنین شرایطی از روش‌های کیفی (نیمه کمی) برای برآورد سطح مواجهه و ریسک مخاطرات تنفسی و تعیین فاکتور حفاظتی ماسک استفاده می‌شود. با توجه به زمان بر بودن روش‌های کمی ارزیابی ریسک و عدم وجود اطلاعات دقیق در اکثریت مطالعات از روش کیفی استفاده می‌شود به‌عنوان‌مثال ملکوتی [۱۲] و گلبابایی [۱۳] و جهانگیری [۱۴] در مطالعات خود با عنوان ارزیابی ریسک مواجهه شغلی با عوامل زیان‌آور شیمیایی از روش ارزیابی ریسک کیفی استفاده کردند.

با توجه به اینکه کارکنان شاغل در مراکز بهاشتی- درمانی با گستره‌ای از آلاینده‌های تنفسی مواجهه دارند، در معرض خطرات جدی قرار می‌گیرند. لذا ارزیابی ریسک مخاطرات تنفسی یکی از راهکارهای مهم به‌منظور تعیین آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیکی تأثیرگذار بر روی سلامتی افراد و فرایندها و وظایف پرخطر می‌باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک مخاطرات تنفسی به‌منظور تعیین فاکتور حفاظتی ماسک مورد نیاز کارکنان در بخش‌های مختلف در یکی از بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی بوده و در یکی از بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز در سال ۱۳۹۵ انجام گرفت. مطالعه حاضر در دو مرحله به‌صورت زیر انجام گرفت:

تعیین سطح ریسک مخاطرات تنفسی در گروه‌های شغلی مشمول برنامه حفاظت تنفسی: در این مرحله مخاطرات تنفسی بالقوه در بیمارستان با استفاده از روش واکاوی خطرات شغلی JHA[1] شناسایی و ریسک آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت [۱۵]. گروه‌های شغلی مورد مطالعه کارکنان بالینی بیمارستان شامل خدمات، بهیار، تکنسین آزمایشگاه، پرستار، بیماربر، پزشک، رادیولوژیست، تکنسین هوشبری و تکنسین اتاق عمل بودند. برای این منظور ابتدا تیمی متشکل از مجری، مسئول بهداشت حرفه‌ای بیمارستان و گروه‌های شغلی تشکیل و پس از تهیه فهرست فعالیت‌های کاری هر گروه شغلی، خطرات تنفسی در هر مرحله کاری شناسایی گردید. سپس درجه خطر و احتمال هرکدام از خطرات شیمیایی و بیولوژیکی تعیین و در نهایت سطح ریسک این مخاطرات با استفاده از ماتریس ریسک (جدول ۱ و ۲) مشخص گردید تا بدین ترتیب

[1] -Job Hazard Analysis

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

جدول ۲- تعیین درجه خطر آلاینده های تنفسی (۱۷،۱۶)

درجه خطر	عوامل بیولوژکی	عوامل شیمیایی
۱	– خطر پایین برای افراد و جامعه (یک عامل بیولوژیکی به احتمال زیاد نمی تواند منجر به ایجاد بیماری در کارگران سالم شود. بیوآئروسل های غیر عفونی در این طبقه قرار می گیرند).	LD50-[1] جذب شده از راه خوراکی و پوستی (میلی گرم / کیلوگرم وزن بدن موش صحرایی) بیشتر از ۲۰۰۰ – موادی که هیچ گونه اثر بهداشتی شناخته شده ای ندارند و به عنوان مواد سمی یا زیان آور طبقه بندی نشده اند یا موادی که اثرات برگشت پذیر روی پوست، چشم و غشای مخاطی دارند ولی اثراتشان آنقدر شدید نیست که بتوانند اختلال جدی بر انسان ایجاد کنند، موادی که انجمن دولتی متخصصان بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) آن ها را در طبقه A۴ یا A۵ سرطان زا ها قرار داده است، موادی که سبب ایجاد حساسیت و تحریک پوست می شوند.
۲	– خطر متوسط برای افراد، خطر پایین برای افراد جامعه (عوامل بیماری زا که می توانند منجر به بیماری در انسان ها شوند اما آن تحت شرایط نرمال به احتمال زیاد یک تهدید جدی ایجاد نمی کند. درمان های موثر و اقدامات پیشگیرانه برای محدود کردن خطر انتشار وجود دارد).	LD50- جذب شده از راه خوراکی بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ و پوستی بین ۴۰۰ تا ۲۰۰۰ ، موادی که احتمالا برای انسان یا حیوان سرطان زا یا جهش زا هستند ولی اطلاعات کافی در این مورد وجود ندارد، موادی که ACGIH آن ها را در طبقه A۳ سرطان زا ها قرار داده است، موادی که انجمن بین المللی تحقیقات سرطان (IARC[1]) آن ها را در گروه ۲B قرار داده است، مواد خورنده (۳<pH<۵ یا ۹<pH<۱۲) و موادی که اثرات حساسیت زایی برای دستگاه تنفسی دارند.
۳	– خطر بالا برای افراد، خطر پایین برای افراد جامعه (عوامل بیماری زا که بطور بالقوه عفونی هستند و بطور کلی باعث یک بیماری جدی یا کشنده برای انسان ها می شوند. گاهی اوقات درمانی وجود دارد).	LD50- جذب شده از راه بین ۲۵ تا ۲۰۰ و پوستی بین ۵۰ تا ۴۰۰ – موادی که امکان سرطان زایی، جهش زایی (ایجاد جهش زایی) و تراتوژنی (ناقص الخلقه زایی) آن ها برطبق مطالعات انجام شده روی حیوانات بیشتر از دسته قبلی است، – موادی که ACGIH[1] آن ها را در طبقه A۲ سرطان زا ها قرار داده است، گروه ۲A در طبقه بندی IARC ، گروه B در طبقه بندی NTP[1] ، مواد خیلی خورنده (۰<pH<۲ یا ۱۱/۵<pH<۱۴)، مواد شیمیایی سمی
۴	– خطر بالا برای افراد و برای جامعه (عوامل بیماری زا که بطور کلی منجر به بیماری خیلی جدی در انسان ها می شود و برای آن هیچ درمانی وجود ندارد. این گروه فقط شامل ویروس ها هستند).	LD50- جذب شده از راه خوراکی (میلی گرم / کیلوگرم وزن بدن موش صحرایی) کمتر از ۲۵ و پوستی کمتر از ۵۰ – موادی که اثر سرطان زایی، جهش زایی و تراتوژنی آن ها شناخته شده است، موادی که ACGIH آن ها را در طبقه A۱ سرطان زا قرار داده است، گروه ۱ در طبقه بندی IARC ، گروه A در طبقه بندی NTP و مواد شیمیایی خیلی سمی

توضیح: برای تعیین درجه خطر داروها از درجه بندی NIOSH (۱۸) استفاده شد که در آن به داروهای غیر آنتی نئوپلاستیک که عمدتا دارای اثرات سو باروری هستند درجه ۱ ، برای سایر دارو های غیر آنتی نئوپلاستیک درجه ۲ و برای داروهای آنتی نئوپلاستیک درجه خطر ۳ اختصاص داده می شود.

فعالیت‌هایی که دارای ریسک متوسط تا بالا هستند، به‌عنوان فعالیت‌های مشمول برنامه حفاظت تنفسی شناسایی گردند.

تعیین ماسک حفاظتی مورد نیاز: در مرحله بعد به‌منظور تعیین ماسک حفاظتی مورد نیاز برای کارکنان در سه بخش اتاق عمل، بستری و پاراکلینیک، ابتدا برای هرکدام از خطرات تنفسی (عوامل شیمیایی و بیولوژیکی) درجه خطر[2] (H.R) (جدول ۲) و درجه مواجهه[3] (E.R) (جدول ۳) تعیین و فاکتور حفاظتی ماسک[4] (APF) با استفاده از مدل A4X5 موسسه IRSST[5] (جدول ۶) (۱۵) تعیین گردید. درجه مواجهه از حاصل جمع سطح اقدامات کنترلی (جدول ۴) و نرخ تولید آلاینده‌ها (جدول ۵) تعیین شد.

یافته‌ها

در جدول ۹ ریسک نهایی مواجهه با مخاطرات تنفسی (عوامل بیولوژیکی و شیمیایی) در مورد یکی از رسته‌های شغلی مختلف در بیمارستان (به‌عنوان نمونه برای شغل بهیار) نشان داده شده است. در نمودار ۱ نیز جمع بندی این نتایج بر حسب درصد ریسک‌های پایین، متوسط و بالا به تفکیک برای کلیه مشاغل ارائه شده است. در بین مشاغل مورد بررسی بیشترین ریسک مخاطرات تنفسی مربوط به شغل خدمات بود، به‌گونه‌ای که در این شغل همه ریسک‌ها در سطح بالا و متوسط بودند. در مشاغل بهیار، تکنسین آزمایشگاه، پرستار، بیماربر، پزشک، رادیولوژیست، تکنسین

2 - Hazard Rate
3 - Exposure Rate
4 - Assigned protection Factor
5- Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

جدول ۳- راهنمای درجه مواجهه (E.R) (۱۶)

سطح مواجهه (مجموع نمره سطح کنترلی و نرخ تولید)					
درجه مواجهه	۱	۲	۳	۴	۵
سطح	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
مجموع نمره سطح کنترلی و نرخ تولید	۰-۲	۲/۵-۵	۵/۵-۷	۷/۵-۹	۹/۵-۱۰

جدول ۴- راهنمای تعیین سطح کنترلی (C.L) (۱۶)

نمره	بیوآئروسل ها	مواد شیمیایی		
		اقدامات کنترلی	میزان ماده مورد استفاده در هفته	مدت زمان کار در هفته
۲	ACH[1]≤۲، نداشتن یا تهویه کم، وضعیت محدود یا دیگر وضعیت مشابه	بدون هیچ کنترل (گردوغبار خیلی زیاد)	- میزان ماده مورد استفاده قابل صرفنظر است. - کمتر از ۱ کیلوگرم یا لیتر	۴۰-۳۲ ساعت
۱/۵	۲<ACH≤۶، تهویه عمومی یا پنجره های باز یا دیگر وضعیت های مشابه	کنترل ناکافی (گردوغبار زیاد)	- میزان ماده مورد استفاده اندک است. - ۱۰- ۱کیلوگرم یا لیتر	۳۲-۲۴ ساعت
۱	۶<ACH≤۱۲، اتاق فشار منفی، تهویه آزمایشگاه، اتاق ایزوله، تهویه گردشی یا دیگر وضعیت های مشابه	کنترل کافی بدون تعمیر و نگهداری (گردوغبار متوسط)	- میزان مصرف متوسط است. - کارگران در مورد نحوه کار با مواد شیمیایی آموزش دیده اند. - ۱۰۰-۱۰ کیلوگرم یا لیتر	۲۴-۱۶ ساعت
۰/۵	ACH>۱۲، عملیات مکانیزه، عملیات در یک هود آزمایشگاهی، برخی بخش های بیمارستان (برونکوسکوپی، اتاق عمل و ...)، کار در فضای باز یا دیگر وضعیت های مشابه	کنترل کافی با تعمیر و نگهداری نامنظم	- میزان مصرف زیاد است. - کارگران در مورد نحوه کار با مواد شیمیایی آموزش دیده اند. - ۱۰۰۰-۱۰۰ کیلوگرم یا لیتر	۱۶-۸ ساعت
۰	عملیات در یک هود جریان ورقه ای، منابع مدار بسته یا دیگر وضعیت های مشابه	کنترل کافی با تعمیر و نگهداری منظم	- میزان مصرف زیاد است. - کارگران در مورد نحوه کار با مواد شیمیایی آموزش ندیده اند. - بیشتر از۱۰۰۰ کیلوگرم یا لیتر	کمتر از ۸ ساعت

تعویض هوا در ساعت=ACH

جدول ۵- تعیین نرخ تولید آلاینده های تنفسی(G.R) (۱۶)

نمره	عوامل بیولوژیک		عوامل شیمیایی	
	احتمال استنشاق	مثال	فشار بخار یا اندازه ذرات بر حسب قطر آئرودینامیک	نسبت آستانه بویایی به حد مواجهه شغلی (OT /OEL)
۸	خیلی زیاد	تولید آئروسل های کنترل نشده از آلاینده های بیولوژیکی، نزدیکی به منبع انتشار، آئروسل های تولید شده در هنگام انجام دستورالعمل های پزشکی	- بیشتر از ۱۰۰ میلی متر جیوه - ذرات پودری، خشک و ریز کمتر از ۱۰ میکرون	۲<
۶	زیاد	تولید آئروسل در حد زیاد، آلودگی زدایی، مراقبت در برابر سرفه و عطسه های بیماران عفونی که از ماسک استفاده نمی کنند یا دیگر وضعیت های مشابه	- ۱۰۰-۱۰ میلی متر جیوه - مواد ریز و خشک ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون	۲-۱

هوشبری و تکنسین اتاق عمل به ترتیب ۸۵/۷، ۷۷/۷۷، ۶۷/۷۴، ۶۶/۶۶، ۶۷/۴۳، ۵۰، ۴۶/۶۶ و ۲۲ ۲۲ درصد از فعالیت‌های کاری دارای سطح ریسک مخاطرات تنفسی در حد بالا و متوسط بودند و لذا کارکنان در این فعالیت‌ها می‌بایست از ماسک‌های تنفسی استفاده نمایند.

در جدول ۸ و ۹ فاکتور حفاظتی ماسک‌های مورد نیاز بر اساس درجه خطر و درجه مواجهه جهت حفاظت

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

ادامه جدول۵

۴	متوسط	تولید آئروسل در حد متوسط، تماس با آلاینده های بیولوژیکی، فاصله زیاد از بیماران عفونی که سرفه و عطسه دارند و از ماسک استفاده می کنند یا دیگر وضعیت های مشابه	– ۱۰–۱ میلی متر جیوه – ذرات کوچک و خشک بیشتر از ۱۰۰ میکرون	۰/۵–۱
۲	کم	تولید آئروسل در حد کم، پرسنل مسئول وظایف مراقبت	– ۱–۰/۱ میلی متر جیوه – ذرات درشت و خشک	۰/۱–۰/۵
۰	هیچ کدام	آئروسل تولید نمی شود	– کمتر از ۰/۱ میلی متر جیوه – ذرات درشت و مواد مرطوب	<۰/۱

جدول ۶– راهنمای انتخاب حداقل فاکتور حفاظتی بر حسب گروه ریسک و سطوح مواجهه (۱۶)

		درجه مواجهه (جدول ۵)				
		۱	۲	۳	۴	۵
درجه خطر (جدول ۳و ۴)	۱	هیچ	۱۰[۱]	۱۰	۱۰	۲۵[۲]
	۲	هیچ	۱۰	۱۰	۲۵	۵۰[۳]
	۳	هیچ	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰۰[۴]
	۴	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰

نوع ماسک: ۱– FFP2، ماسک تصفیه کننده هوا نیم صورت۲– ماسک PAPR با قطعه صورتی غیر چسبان یا دارای هلمت/هود ، ۳– ماسک PAPR نیم صورت یا ماسک تصفیه کننده هوا تمام صورت ۴– ماسک PAPR تمام صورت یا دارای هلمت/هود

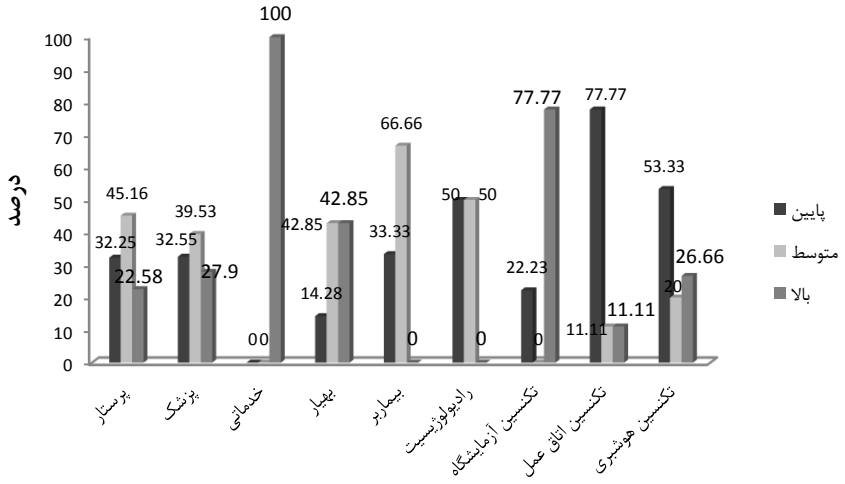
جدول ۷– نمونه ای از نتایج شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات تنفسی به روش JHA در مورد برخی از فعالیت های کاری شغل بهیار

ردیف	رسته شغلی	مرحله شغلی (وظایف بالینی)	مخاطرات تنفسی: عوامل بیولوژیکی – احتمال	عوامل بیولوژیکی – شدت	عوامل بیولوژیکی – ریسک	عوامل شیمیایی – احتمال	عوامل شیمیایی – شدت	عوامل شیمیایی – ریسک	ریسک نهایی
۱	بهیار	۱– تامین نیازهای بهداشتی اولیه مددجو شامل: تأمین بهداشت پوست و مو تأمین بهداشت دهان و دندان	E	۴	H	E	۲	M	H
		۲– کمک در تامین نیازهای تغذیه ای مددجو شا مل :کمک در دادن غذا به بیمارانی که نمی توانند به تنهایی غذا بخورند و تغذیه به وسیله لوله معده (گاواژ)	E	۲	M				M
		۳– تامین نیازهای دفعی مددجو: (استفاده از لوله – لگن – انما -تعویض – کیسه کلستوئی و...)	E	۳	H				H
		۴– کمک به خروج بیمار از تخت و راه رفتن وی	E	۱	L				L
		۵– کنترل علایم حیاتی، جذب و دفع مایعات	E	۲	M				M
		۶– نمونه گیری (مدفوع، ادرار، خلط)	E	۳	H				H
		۷– انجام پروسیجرهایی مانند تعویض پانسمان	E	۲	M				M
		۸– کشیدن بخیه	C	۲	L				L
		۹– تزریقات (عضلانی، زیرپوستی، داخل پوستی) کمپرس ها تحت نظارت مسئول شیفت	E	۲	M	E	۴	H	H
		۱۰– تعویض ملافه کثیف با تمییز	E	۳	H				H
		۱۱– تعویض فولی	E	۲	M				M
		۱۲– استحمام مریض	E	۳	H	E	۲	M	H
		۱۳– تمییز کردن تجهیزات پزشکی	D	۱	L	D	۳	M	M
		۱۴– شست و شوی تجهیزات	D	۱	L	D	۳	M	M

L (Low)= ریسک پایین M (Medium)= ریسک متوسط H (High)= ریسک بالا

در برابر مخاطرات بیولوژیکی و شیمیایی به‌عنوان نمونه برای بخش اتاق عمل، ارائه شده است.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]



نمودار ۱- توزیع فراوانی سطح ریسک مخاطرات تنفسی در مشاغل مختلف در بیمارستان مورد بررسی

جدول ۸- نمونه ای از نتایج تعیین فاکتور حفاظتی ماسک های تنفسی بر اساس نتایج ارزیابی ریسک مخاطرات تنفسی بیولوژیکی در بخش اتاق عمل

نام عامل بیولوژیکی	درجه خطر	معیار و درجه مواجهه			فاکتور حفاظتی ماسک
کورونا ویروس عامل سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS)	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
هرپس زوستر (زونا)	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
سرخک	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
سل ریوی یا حنجره مشکوک یا قطعی	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
سل خارج ریوی	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
سندرم تنفسی حاد شدید (SARS)	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
آبله	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
آبله مرغان (واریسلا زوستر)	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
عفونت های مننگوکوکی	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
عفونت وسیع پوست، زخم و یا سوختگی با استرپتوکوک گروه A	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
فارنژیت، پنومومنی و مخملک با استرپتوکوک گروه A در شیرخواران و خردسالان	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
مایکوپلاسما پنومونیه	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
دیفتری حلقی	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
رینوویروس	۱	۰/۵	۴	۲	۱۰
سرخچه	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
سیاه سرفه	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
آنفولانزای فصلی	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
اوریون	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
بیماری تهاجمی شدید با استرپتوکوک گروه A	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
پارو ویروس B19	۱	۰/۵	۴	۲	۱۰
پنومونی ناشی از آدنو ویروس	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
پنومونی ناشی از استرپتوکوک گروه A	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
پنومونی ناشی از هموفیلوس آنفولانزا در شیرخواران و خردسالان	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
تب های خونریزی دهنده ی ویروسی با عوامل تب های لاسا، ماربورگ و کریمه کونگو	۴	۰/۵	۴	۲	۱۰۰۰
پنومونی در شیرخواران و کودکان	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
مننژیت	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
اپی گلوتیت	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰
آنفولانزای پاندمیک	۳	۰/۵	۴	۲	۱۰
دود جراحی	۲	۰/۵	۴	۲	۱۰

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

جدول ۹- نمونه ای از نتایج تعیین فاکتور حفاظتی ماسک های تنفسی بر اساس نتایج ارزیابی ریسک مخاطرات تنفسی شیمیایی در بخش اتاق عمل

نام عامل شیمیایی	سطح کنترلی					نرخ تولید				
	درجه خطر	اقدامات کنترلی	میزان استفاده در هفته	مدت زمان کار در هفته	سطح کنترلی	فشار بخار یا اندازه ذرات[1]	OT/OEL[1]	نرخ تولید	درجه مواجهه	فاکتور حفاظتی ماسک
فرمالین	۳	۱	۱/۵	۲	۲	۵	–	۵	۳	۲۵
آب اکسیژنه	۱	۱	۱	۲	۲	۶	–	۶	۴	۱۰
پودر لباس شویی دستی[1]	۲	۱	۱/۵	۲	۲	–	–	–	۱	N.R
جوهر نمک (هیدروکلریک اسید)	۲	۱	۱/۵	۲	۲	۶	۶	۶	۴	۲۵
آب ژاول (سدیم هیپو کلریت) (وایتکس)	۱	۱	۱	۲	۲	۶	–	۶	۴	۱۰
محلول بتادین	۲	۱	۱/۵	۱/۵	۱/۵	–	–	–	۱	N.R
سایدکس (گلوترآلدهید)	۳	۱	۱/۵	۲	۲	۰	۰	۰	۱	N.R
فرم آلدهید	۳	۱	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۶	–	۶	۴	۵۰
دود جراحی	۲	۰/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۷	–	۷	۴	۲۵
نایتروس اکساید	۱	۰/۵	۱/۵	۲	۲	۸	-	۸	۵	۲۵
ایزوفلوران	۱	۰/۵	۲	۱/۵	۲	۸	–	۸	۵	۲۵
سووفلوران	۲	۰/۵	۲	۱/۵	۲	۷	–	۷	۴	۲۵

N.R= Not Requir

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این مطالعه، شناسایی خطرات تنفسی و ارزیابی ریسک آن‌ها به‌منظور تعیین گروه‌ها و وظایف شغلی مشمول برنامه حفاظت تنفسی و تعیین فاکتور حفاظتی ماسک مورد نیاز در وظایف شغلی مشمول حفاظت تنفسی بود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در مشاغل مورد بررسی ازنظر تعداد وظایفی که در آن‌ها سطح ریسک مخاطرات تنفسی در سطح بالا و متوسط بوده و در آن‌ها استفاده از ماسک تنفسی ضروری است، به‌صورت خدمات (۱۰۰٪)، بهیار (۸۵/۷٪)، تکنسین آزمایشگاه (۷۷/۷۷٪)، پرستار (۶۷/۷۴٪)، بیماربر (۶۶/۶۶٪)، پزشک (۶۷/۴۳٪)، رادیولوژیست (۵۰٪)، تکنسین هوشبری (۴۶/۶۶٪) و اتاق عمل (۲۲/۲۲٪) اولویت‌بندی شدند.

در شغل خدمات سطح ریسک مخاطرات تنفسی در کلیه وظایف شغلی در سطح بالا تعیین گردید و کارکنان این رده شغلی به علت استفاده از انواع مواد شیمیایی شوینده و ضدعفونی‌کننده و نیز مواجهه با آلاینده‌های بیولوژیکی در هنگام جمع‌آوری زباله‌ها در کلیه وظایف شغلی مورد ارزیابی، نیاز به حفاظت تنفسی دارند.

در شغل بهیار از ۱۴ مورد وظیفه شغلی رایج مورد بررسی، سطح ریسک مخاطرات تنفسی در ۱۲ وظیفه (۸۵/۷٪) در سطح بالا و متوسط (نیازمند حفاظت تنفسی) تعیین گردید. در شغل تکنسین آزمایشگاه از ۹ مورد وظیفه شغلی رایج مورد بررسی، سطح ریسک مخاطرات تنفسی در ۷ وظیفه (۷۷/۷۷٪) در سطح بالا (نیازمند حفاظت تنفسی) تعیین گردید.

تعیین فاکتور حفاظتی ماسک مورد نیاز در وظایف شغلی مشمول حفاظت تنفسی با برآورد درجه خطر مخاطرات تنفسی و درجه مواجهه با آن‌ها صورت گرفت. در بخش اتاق عمل برای مجموع ۲۹ آلاینده‌های بیولوژیکی و ۱۳ آلاینده‌های شیمیایی مورد بررسی، برای ۱ آلاینده (۲/۳۸٪) ماسک تنفسی با

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

فاکتور ۱۰۰۰، ۱ آلاینده (۲/۳۸٪) ماسک تنفسی با فاکتور حفاظتی ۵۰ و برای ۶ آلاینده (۱۴/۲۸٪) ماسک با فاکتور حفاظتی ۲۵ تعیین گردید.

در بخش‌های بستری برای مجموع ۲۸ آلاینده‌های بیولوژیکی و ۱۰ آلاینده‌های شیمیایی مورد بررسی، برای ۱ آلاینده (۲/۶۳٪) ماسک تنفسی با فاکتور ۱۰۰۰، ۱ آلاینده (۲/۶۳٪) ماسک تنفسی با فاکتور حفاظتی ۵۰ و برای ۱۳ آلاینده (۳۴/۲۱٪) ماسک با فاکتور حفاظتی ۲۵ تعیین گردید.

در بخش‌های پاراکلینیک برای مجموع ۲۸ آلاینده‌های بیولوژیکی و ۲۸ آلاینده‌های شیمیایی مورد بررسی، برای ۲ آلاینده (۳/۵۷) ماسک تنفسی با فاکتور حفاظتی ۱۰۰۰ و برای ۱۶ آلاینده (۲۸/۵۷٪) ماسک با فاکتور حفاظتی ۲۵ تعیین گردید.

در این مطالعه برای تعدادی از آلاینده‌های تنفسی، ماسک‌هایی مغایر با انواع رایج ماسک‌های مورد استفاده در بیمارستان‌ها (N95/FFP2)، ماسک PAPR با قطعه صورتی غیرچسبان یا دارای هلمت/هود یا تمام صورت یا ماسک تصفیه‌کننده هوا تمام صورت با کارتریج A1B1P3 (با فاکتور حفاظتی ۲۵)، ماسک PAPR نیم صورت یا ماسک تصفیه‌کننده هوا تمام صورت یا ماسک PAPR تمام صورت یا دارای هلمت/هود با کارتریج A1B1P3 (فاکتور حفاظتی ۵۰) و ماسک PAPR تمام صورت یا دارای هلمت/هود با کارتریج A1B1P3 (فاکتور حفاظتی ۱۰۰۰) تعیین گردید.

با توجه به اینکه معیار تعیین درجه حفاظتی ماسک تنفسی برای این آلاینده‌ها درجه خطر و درجه مواجهه بوده و از طرفی درجه خطر معیار ذاتی و غیرقابل تغییر است، درصورتی‌که بتوان از طریق اقداماتی همچون نصب و بهبود اثربخشی سیستم‌های تهویه در فرایندهای کاری، درجه مواجهه را کاهش داد، می‌توان تعداد موارد استفاده از این ماسک‌ها را به حداقل میزان ممکن کاهش داد. بااین‌حال در مواردی نیز انجام اقدامات کنترلی مؤثر به علت ماهیت فرایندهای کاری غیرقابل انجام بوده و به‌ناچار می‌بایست ماسک‌های تنفسی تهیه و در اختیار کارکنان قرار داده شود. به‌عنوان‌مثال با بهبود سیستم تهویه و افزایش اثربخشی آن در بخش‌های بستری، می‌توان سطح کنترلی را از ۱/۵ به ۰/۵ کاهش داد که با این کار فاکتور حفاظتی ماسک از ۲۵ (ماسک‌های PAPR) به ۱۰ (ماسک نیم صورت) کاهش می‌یابد.

در شرایطی که امکان اندازه‌گیری و ارزشیابی آلاینده‌های تنفسی وجود نداشته باشد و به‌خصوص در مورد آلاینده‌های بیولوژیکی که فاقد روش‌های استاندارد اندازه‌گیری و نیز حدود مواجهه شغلی می‌باشند، استفاده از روش کیفی (نیمه کمی) ارائه شده توسط IRSST می‌تواند در تعیین فاکتور حفاظتی ماسک و نوع ماسک تنفسی، مؤثر واقع شود.

محدودیت‌های مطالعه: در این مطالعه جهت ارزشیابی خطرات تنفسی و تعیین فاکتور حفاظتی ماسک از روش کیفی توصیه شده توسط موسسه IRSST که مبتنی بر تعیین درجه خطر و درجه مواجهه می‌باشد، استفاده شد. در مورد برخی از آلاینده‌های تنفسی، اطلاعات مورد نیاز برای تعیین درجه خطر و درجه مواجهه موجود نبود و یا قضاوت در خصوص آن‌ها با اختلاف‌نظر همراه بود. بدیهی است برای ارزشیابی خطرات تنفسی و تعیین دقیق‌تر فاکتور حفاظتی ماسک ضروری است نسبت به اندازه‌گیری و برآورد دقیق میزان مواجهه کارکنان با آلاینده‌های تنفسی اقدام گردد که مستلزم صرف هزینه و زمان می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله از پایان‌نامه مرضیه هنربخش با شماره طرح ۱۰۳۰۷-۰۴-۰۱-۹۴ گرفته شده است و منبع تأمین‌کننده مالی آن معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشد. بدین‌وسیله از مسئول بهداشت حرفه‌ای و گروه‌های شغلی بیمارستان مورد بررسی که در اجرای این پژوهش با محققان همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

منابع

1. United States Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration.Safety and health topics: healthcare. Available at: https://www.osha, gov/SLTC/health carefacilities/index.html. Accessed August 5, 2014.

2. European Commission. Occupational health and safety risks in the healthcare sector. Guide to prevention and good practice. 2010.

3- Omidvari M, Zareie M, Shahbazi D. HSE in hospitals. Fanavaran publication. 2014 (Persian)

4. Kolahi H. Evaluation of Respiratory Protection Program in Petrochemical Industries: Application of Analytic Hierarchy Process, Safety and Health at Work (2017), http://dx.doi.org/ 10.1016/ j.shaw.2017.05.003 (In press)

5. Ulmer BC. The hazards of surgical smoke. AORN J. 2008;87(4):721-34.

6. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Bioaerosols: Assessment and Control: ACGIH. Cincinnati, OH. 1999.

7. Lenhart SW, Seitz T, Trout D, Bollinger N. Issues Affecting Respirator Selection for Workers Exposed to Infectious Aerosols: Emphasis on Healthcare Settings. Appl Biosafe. 2004;9(1):20-36.

8. Hines L, Rees E, Pavelchak N. Respiratory protection policies and practices among the health care workforce exposed to influenza in New York State: Evaluating emergency preparedness for the next pandemic. Am J Infect Control. 2014; 42:240-5.

9. Honarbakhsh M, Jahangiri M, Ghaem H, Farhadi P. Compliance study of respiratory protection program in hospitals: Application of Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP), J Work Health Safe. July 31, 2017. (in press)

10. Jahangiri M , et al., Preparation of a new adsorbent from activated carbon and carbon nanofiber (AC/CNF) for manufacturing organic-vacbpour respirator cartridge. J Enviro Health Sci Engineer. 2013; 10(1): 15.

11. Honarbakhsh M, Jahangiri M, Farhadi P. Effective factors on not using the N95 respirators among Health Care Workers; Application of Fuzzy Delphi and Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP). J Healthcare Risk Manag. 2017 Oct;37(2):36-46.

12. Malakouti J, Rezazadeh Azari M, Goneh Farahani A. Occupational exposure risk assessment of researchers to harmful chemical agents in Shahid Beheshti university of medical Sciences. J IRIAF Health Administrat. 2010;13(3-4):12-16.

13. Golbabaie F, Eskandari D, Azari M, Rahimi A, Shataheri J. Health risk assessment of chemical pollutants in a petrochemical complex. Iran Occup Health. 2012;9(3):11-21.

14. Jahangiri M, Motovagheh M. Health Risk Assessment of Harmful Chemicals: Case Study in a Petrochemical Industry. Iran Occup Health. 2011; 7 (4):4-0. [in Persian].

15.Rasoulzadeh Y, Alizadeh SS, Valizadeh S, Fakharian H, Varmazyar S. Health, safety and ergonomically risk assessment of mechanicians using Job Safety Analysis (JSA) technique in an Iran city. India J Sci technol. 2015;8(28).

16. Lavoie J, Neesham-Grenon E, Debia M, Cloutier Y, Marchand G. Development of a Control Banding Method for Selecting Respiratory Protection Against Bioaerosols. Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). 2013.

17. Jahangiri M, Norozi MA. Risk assessment and management. Volume 1. Fanavaran Publication. 2013 (Persian).

18. Department of health and human services. NIOSH List of Antineoplastic and Other Hazardous Drugs in Healthcare Settings. 2014.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]

Respiratory hazards risk assessment to determine the protection factor of mask in one of the hospitals affiliated to Shiraz University of Medical Sciences

Marzieh Honarbakhsh[1], Mehdi Jahangiri*[2]

Received: 2017/03/03 Revised: 2017/08/07 Accepted: 2017/12/01

Abstract

Background and aims: Employees in hospitals and healthcare centers are exposed to a wide range of respiratory contaminants, such as biological and chemical contaminants. To protect employees against these hazards, it is necessary to use respiratory masks with appropriate protection factor. This study aimed to assess respiratory hazards risk to determine the protection factor of mask in one of the hospitals affiliated to Shiraz University of Medical Sciences.

Methods: In this cross-sectional study, initially Job Hazard Analysis (JHA) method was used to determine the groups and job duties including respiratory protection program. Then, protection factor of the required respiratory masks in the jobs including respiratory protection program was determined by the recommended method by Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail (IRSST).

REsults: The results of this study showed that for the present number of respiratory contaminants in the hospital, N95/FFP2 respirators have not sufficiently degree of protection and it is essential to use respirators with higher protection factor such as full face PAPR (Powered Air-Purifying Respirator) or have helmet/hood with cartridge A1B1P3.

Conclusion: In situations where there is no possibility to measure and evaluate respiratory contaminants, especially biological contaminants that have no standard measurement methods and occupational exposure limit, using the qualitative (semi-quantitative) method presented by IRSST can be effective in determining the protection factor of mask and the type of respiratory mask.

Keywords: Risk assessment, Protection factor, Mask, Respiratory hazards, Hospital.

1. MS student, Department of Occupational Health, Student Research Committee, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

2. (**Corresponding author**) Associate Professor, Department of Occupational Health, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. Jahangiri_m@sums.ac.ir

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-02-03]