Archive of SID

دانشور
پزشکی

دوماهنامه علمی – پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال دوازدهم – شماره ۵۸
شهریور ۱۳۸۴

تاریخ وصول: ۸۲/۴/۲۹
تاریخ پذیرش: ۸۳/۷/۱۱

ارزشیابی مواجهه شغلی با الیاف پشم‌سنگ و بررسی تأثیر الیاف بر عملکردهای سیستم تنفسی کارگران در یک واحد تولیدی

نویسندگان: دکتر سیدباقر مرتضوی*[1]، رضا غلام‌نیا[2]، دکتر حسن اصیلیان[1] و دکتر علی خوانین[1]

۱. استادیار دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس

۲. مربی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

* نویسنده مسئول: Email: sbmortazavi@yahoo.com

چکیده

سابقه: امروزه استفاده از عایق‌های مواد معدنی، نظیر الیاف پشم‌سنگ، شیشه و سرباره، به‌منظور هدر ندادن انرژی و کنترل آن گسترش فراوان یافته است. استفاده روزافزون از این عایق‌ها در صنایع و امکان مواجهه در هنگام تولید، حمل و نقل، نصب و برداشت، نگرانی‌هایی را در سطح جامعه برانگیخته است. تحقیقات صورت پذیرفته مؤید آن است که برخی از بیماری‌های تنفسیِ ناشی از کار با این مواد مشاهده شده است. بررسی میزان مواجهه با الیاف و گرد و غبار، اولین گام برای تعیین آثار بهداشتی یک ماده است.

روش بررسی: برای تعیین میزان مواجهه کارگران از روش NIOSH7400 برای نمونه‌برداری، آماده‌سازی و آنالیز الیاف استفاده گردیده است. هوا از طریق پمپ نمونه‌برداری روی فیلتر غشایی عبور داده شد. سپس نمونه برای شمارش الیاف با استن شفاف و توسط میکروسکوپ فاز کنتراست الیاف شمارش گردید. به‌منظور ارزیابی تغییر حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی، اسپیرومتری توسط دستگاه اسپیرومتر P.F.T به همراه پرسشنامه‌ای برای گروه‌های مورد و شاهد انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج شمارش الیاف مقادیر متفاوت میزان الیاف را در منطقه تنفسی کارگران نشان می‌دهد. بیش‌ترین میزان در بخش اره و کم‌ترین میزان در بخش بسته‌بندی اتوماتیک مشخص گردیده است. میانگین میزان مواجهه ۸ ساعته و مواجهه واقعی به‌ترتیب ۰/۵۱ f/cc و ۰/۷ بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری: شمارش الیاف و تعداد آن در کل واحد از مقادیر آستانه مجاز TWA ۸ ساعته (ACGIH) بالاتر نبوده و از نظر آماری در حد حدود مجاز مواجهه شغلی است ($p<0/001$). با توجه به ساعات اضافه کار، میزان مواجهه واقعی از این مقدار بالاتر بوده و آزمون «تی» تفاوت معناداری را با استاندارد حدود مجاز شغلی نشان داد ($p=0/001$). براساس آزمون «تی» تفاوت آماری معناداری بین میانگین‌های VC، FVC و FEV1 در دو گروه وجود نداشت و مقدار p به‌ترتیب برای هر یک ۰/۱۲۴، ۰/۰۵۹ و ۰/۲۷ بود. براساس نتایج این آزمون، میزان VC، FVC و FEV1 با مقادیر نرمال اختلاف معناداری داشته و مقدار p برای هر سه کم‌تر از $p<0/001$ بوده است. FEV1/ FVC/VC با مقادیر نرمال اختلاف معناداری نداشته و مقدار p به‌ترتیب برای آن‌ها ۰/۶۴۱ و ۰/۹۰۵ بوده است.

واژه‌های کلیدی: الیاف پشم‌سنگ، نمونه‌برداری، شمارش الیاف، میکروسکوپ فاز کنتراست، مواجهه شغلی، اسپیرومتری

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به‌منظور استفاده بهینه از انرژی و جلوگیری از هدر رفتن آن، جهان رویکرد جدیدی را به استفاده روزافزون از عایق معدنی مصنوعی آغاز کرده است[۱]. اولین ماده مورد استفاده برای این منظور آزبست بوده که به‌علت خواص منحصر به فرد کاربرد فراوانی در طول تاریخ داشته است[۲]. بعدها به دلیل خواص بیماری‌زایی محرز و قطعی این ماده، بشر به فکر جایگزینی مناسب برای آزبست با خواص شیمیایی مشابه، و داشتن بیماری‌زایی و خطرزایی کم‌تر افتاد که با این دیدگاه به الیاف معدنی مصنوعی روی آورد. الیاف معدنی مصنوعی، اصطلاح ژنریک مورد استفاده برای بیان مواد لیفی شکل، شامل الیاف پشم‌سنگ، پشم سرباره، پشم شیشه و الیاف سرامیکی نسوز است و بیش‌تر متون علمی آن را به‌عنوان «الیاف معدنی مصنوعی» (man-made mineral fiber) می‌شناسند [۳و۴].

اثر مواجهه با الیاف بر سلامتی، حسب مطالعات آزمایشگاهی حیوانی و اپیدمیولوژیک انسانی محرز است[۵]. تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته مؤید این نکته است که تولیدکنندگان سعی در تولید محصولی از این دسته با کیفیت برتر، ثبات زیستی پایین‌تر و آثار زیان آور کم‌تر در بدن دارند [۶]. با توجه به استفاده روزافزون از این مواد، بررسی میزان مواجهه کارگران و کلیه کسانی که به‌طور مستقیم در تهیه، تولید، حمل و نقل و به‌کارگیری آن‌ها سروکار دارند حائز اهمیت است. در واقع، شباهت‌های موجود بین الیاف مصنوعی و آزبست به لحاظ مورفولوژیکی لیف، ظهور ماکروسکوپیک، به‌کارگیری مشابه و فراوان در صنایع منجر به این نگرانی گشته است که چنین الیافی نیز ممکن است آثاری مشابه با الیاف آزبست ایجاد کنند.

مشخصات چندی از الیاف وجود دارد که برای تعیین آثار روی سیستم بیولوژیک مهم هستند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: اندازه الیاف (طول، قطر و نسبت طول به عرض)، ثبات زیستی و قابلیت دوام در محیط‌های داخل بدن، ترکیب شیمیایی، خواص شیمیایی سطحی، و تعداد یا جرم الیاف (دوز). مواجهه حاد با الیاف پشم‌سنگ با علائم تحریکی مجاری تنفسی فوقانی، نظیر خارش بینی، احتقان، خونریزی بینی، زخم گلو، سرفه، درد حنجره و حلق همراه است [۷و۸].

خارش و درماتیت‌های پوستی (قرمزی، ماکولا، پاپولا) در مواجهه شغلی با پشم‌سنگ مشخص شده است [۹]. تحریک پوست با الیاف با داشتن قطر بزرگ‌تر از ۵ میکرون مرتبط بوده است[۱۰].

ارزیابی‌های موجود در زمینه سرطان‌زایی پشم‌سنگ، مدارکی دال بر افزایش خطر سرطان فراهم نمی‌کند. لذا ارزیابی نهایی طبق طبقه‌بندی انجمن تحقیقات سرطان به این شکل است: «در مورد سرطان‌زایی پشم‌سنگ در انسان‌ها مدارک محدود و در مورد حیوانات مدارک اندک آزمایشگاهی وجود دارد و الیاف پشم‌سنگ به‌عنوان سرطان‌زای انسانی طبقه‌بندی نشده، در گروه ۳ قرار می‌گیرند[۱۱].

برای ارزیابی مواجهه شغلی با الیاف هوابرد، روش‌های مختلفی از قبیل گراویمتری، شمارش با میکروسکوپ نوری و شمارش با میکروسکوپ فاز کنتراست وجود دارد. در بین این روش‌ها، روش شمارش الیاف توسط میکروسکوپ نوری با تباین فاز، یکی از کاربردی‌ترین روش‌ها به لحاظ سادگی، نمونه‌برداری مستقیم، امکان مشاهده الیاف بلند و انعطاف‌پذیری روش است. هدف از این مطالعه، ارزشیابی مواجهه شغلی کارگران با الیاف پشم‌سنگ و بررسی تأثیر الیاف بر عملکردهای تنفسی است.

مواد و روش

نمونه‌برداری و آنالیز

روش مناسب برای برآورد تعیین غلظت تعداد الیاف هوابرد، روش غشایی به‌وسیله میکروسکوپ نوری با تباین فاز است. آنچه برای نمونه‌برداری شمارش الیاف پشم‌سنگ در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، روش NIOSH7400 (مؤسسه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای) (national institute of occupational safety & health 7400) [۱۲] است.

www.SID.ir

Archive of SID

در روش نایش ۷۴۰۰ با استفاده از یک پمپ، جریان هوا ربایش می‌شود و مقدار واقعی حجم هوا با توجه به درجه حرارت و فشار تصحیح می‌گردد [۱۳]. به هنگام عبور جریان هوا، الیاف موجود در هوا بر روی فیلتر غشایی جای می‌گیرد. در مرحله بعد با استفاده از دستگاه تولید بخار استن، مقداری بخار استن بر روی فیلتر پاشیده می‌شود که این امر موجب شفاف شدن فیلتر غشایی می‌گردد. بعد از آن، فیلتر بر روی صفحه میکروسکوپ قرار گرفته، شمارش الیاف مطابق دستورالعمل صورت می‌گیرد و نتایج بر حسب تعداد الیاف در میلی‌لیتر هوا بیان می‌شود.

تجهیزات و مواد مورد نیاز برای نمونه‌برداری

به‌منظور دستیابی به تعداد الیاف موجود در منطقه تنفسی کارگران، تجهیزات زیر مورد نیاز است:

- فیلتر غشایی استر سلولزی ۰،۴۵ تا ۱،۲ میکرومتر با کاست ۲۵ میلی‌متری به همراه کلاهک ۵ سانتی‌متری،
- پمپ نمونه‌بردار فردی،
- دستگاه تولید بخار استن،
- میکروسکوپ نوری با تباین فازی و گراتیکول والتون- بکت.

آماده‌سازی نمونه

به‌منظور آماده‌سازی نمونه از دستگاه تولید بخار استونی برای شفاف کردن فیلتر به‌منظور قرائت الیاف استفاده شد. دقت گردید که اسلایدهای شیشه‌ای لام و لامل از هر گونه آلودگی پاک باشد. پس از شفاف شدن فیلتر، ۳ تا ۳/۵ میکرولیترتری استین بر روی فیلتر قرار گرفت. این امر موجب می‌شود که ضریب انعکاس افزایش یابد و الیاف روی سطح فیلتر ثابت بمانند. دقت لازم صورت گرفت که از تشکیل حباب و فشار فزاینده و حرکت شیشه جلوگیری به‌عمل آید.

محاسبات و آماده‌سازی نتایج

دانسیته الیاف روی فیلتر (E) با تقسیم میانگین شمارش الیاف بر میدان گراتیکول (F/nF) منهای میانگین شمارش شاهدهای میدانی در میدان گراتیکول (B/nb) در سطح میدان گراتیکول (Af) محاسبه و گزارش می‌شود:

$$E = (F/n_F - B/n_b) / A_f, \text{ fibers/mm}^2$$

$$C = E * A_f / V * 1000, \text{ fiber/cc}$$

سنجش عملکردهای ریوی

به‌منظور ارزیابی‌های مقایسه‌ای و بررسی عوامل تأثیرگذار بر سیستم ریوی، افراد به دو گروه مورد و شاهد تقسیم‌بندی شدند که در این رابطه، کارکنان اداری به‌عنوان گروه شاهد - با این فرض که مواجهه‌ای با الیاف پشم‌سنگ ندارند - و کارکنان خط تولید که در مواجهه با الیاف و گرد و غبار پشم‌سنگ بودند به‌عنوان گروه مورد تقسیم‌بندی شدند. برای هر دو گروه پرسشنامه تنفسی تهیه گردید و پس از مصاحبه اولیه با افراد و بیان و تشریح اهداف مطالعه و روش کار، پرسشنامه تکمیل گردید. در پرسشنامه، مشخصات فردی، سوابق کاری، علائم تنفسی، تجربه مواجهه و متغیرهایی نظیر عادت به سیگار لحاظ گردید. اسپیرومتری توسط دستگاه P.F.T برای گروه‌های مورد و شاهد با انجام دو مانور اسپیرومتری VC و FVC انجام گرفت. نتایج داده‌های اسپیرومتری روی کاغذ اسپیرومتر ثبت شد.

در مورد انجام‌پرسشنامه و آزمایش‌های اسپیرومتری، ملاحظات اخلاقی نظیر کسب اجازه و اطلاع‌رسانی درست و محرمانه بودن اطلاعات شخصی و نیز ملاحظات پزشکی لحاظ گردید و قبل از شروع کار، موافقت فرد برای انجام آزمایش‌های کسب شد و در صورت عدم موافقت، آزمایش‌ها به‌عمل نیامد.

نتایج

با توجه به این‌که هدف کلی مطالعه، بررسی میزان مواجهه کارگران با الیاف پشم‌سنگ و تغییرات حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی بوده است، دو قسم داده، شامل داده‌های حاصل از نمونه‌برداری و آنالیز، اسپیرومتری و پرسشنامه به‌دست آمد. نتایج به‌ترتیب ذیل ارائه می‌شود:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میزان TWA ۸ ساعته و مواجهه واقعی (با احتساب اضافه کاری) (f/cc) برای کل نمونه ها

شاخص‌های آماری / نحوه مواجهه	تعداد نمونه	میانگین الیاف	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
TWA 8 h	۲۴	۰/۵۱	۰/۲	۱/۱	۰/۲۲
TWA overtime	۲۴	۰/۷	۰/۳	۱/۵۶	۰/۳

جدول ۲- شاخص‌های آماری VC، FVC و FEV1 (بر حسب لیتر) برای گروه‌های مورد و شاهد

گروه		تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
مورد	VC	۵۹	۴/۳	۲	۶	۰/۸
	FVC	۵۹	۴/۳۷	۱	۶/۴	۱
	FEV	۵۹	۳/۳	۰/۹۲	۵/۸	۰/۹
شاهد	VC	۲۷	۴/۷	۳/۲	۶/۴	۰/۹
	FVC	۲۷	۴/۹	۳/۴	۶/۵	۰/۹۸
	FEV	۲۷	۳/۶	۰/۶	۵/۷	۱/۳

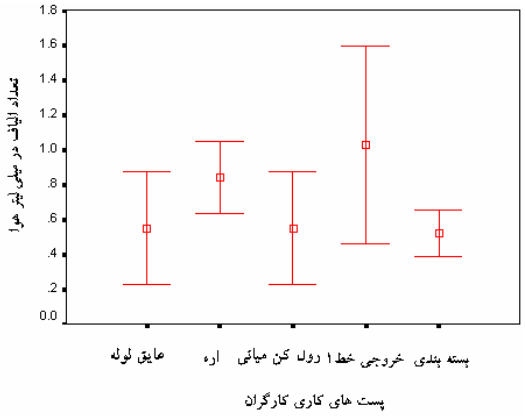
جدول ۳ - شاخص‌های آماری مربوط به درصد FEV/VC و FEV1/FVC برای گروه‌های مورد و شاهد

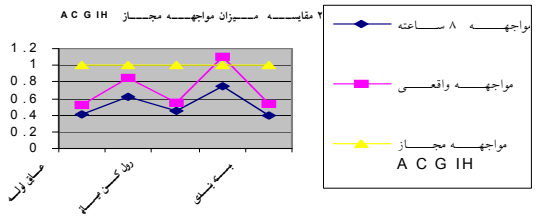
گروه		تعداد نمونه	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
مورد	FEV1/VC	۵۹	۷۶	۱۸	۹۷	۱۸
	FEV1/FVC	۵۹	۷۴/۴	۱۸	۹۲	۱۵/۲
شاهد	FEV1/VC	۲۷	۷۵/۶	۱۵	۹۶	۲۳
	FEV1/FVC	۲۷	۷۵/۵	۱۵	۹۸	۲۱

نتایج حاصل از نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌های هوا

پس از انجام نمونه‌برداری توسط روش NIOSH 7400، آماده‌سازی، قرائت‌و شمارش‌الیاف توسط میکروسکوپ فاز کنتراست صورت پذیرفت. نتایج قرائت فیلترهای در جداول و نمودارهای ذیل آمده است.

نمودار ۱- میزان مواجهه واقعی با احتساب ساعات اضافه کار در پست‌های کاری مختلف





نمودار ۲- مقایسه میزان مواجهه مجاز CGIH (مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی امریکا)

نتایج حاصل از مانورهای اسپیرومتری

جدول ۲ شاخص‌های آماری را برای VC، FVC و FEV1 (بر حسب لیتر) و جدول ۳ شاخص‌های آماری را برای FEV/VC و FEV1/FVC (بر حسب درصد) برای گروه‌های مورد و شاهد نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- علائم سرفه و خلط در گروه‌های مورد و شاهد

گروه	سرفه		زمان سرفه			خلط		زمان خلط		
	دارد	ندارد	اول کار	حین کار	آخر کار	دارد	ندارد	اول کار	حین کار	آخر کار
مورد	۲۱	۳۸	۵	۱۴	۲	۲۰	۳۹	۵	۱۳	۲
شاهد	۶	۲۱	۱	۵	۰	۵	۲۲	۲	۲	۱

جدول ۵- علائم تنگی نفس، خس خس سینه و سیگاری بودن در گروه‌های مورد و شاهد

گروه	تنگی نفس		زمان تنگی نفس			هنگام فعالیت		خس خس سینه		سیگار	
	دارد	ندارد	اول کار	حین کار	آخر کار	دارد	ندارد	دارد	ندارد	می‌کشد	نمی‌کشد
مورد	۱۶	۴۲	۲	۱۱	۳	۱۴	۴۵	۸	۵۱	۲۴	۳۵
شاهد	۲	۲۵	۰	۰	۲	۰	۰	۳	۲۴	۶	۲۱

نتایج داده‌های حاصل از پرسشنامه

برای هر فرد در گروه شاهد و مورد، پرسشنامه تنفسی تکمیل گردید. پس از استخراج داده‌ها، نتایج به‌طور خلاصه در ذیل آورده شده است:

بحث

حدود مجاز مواجهه شغلی با هدف تماس ۸ ساعت کار روزانه، تحت شرایط آب و هوایی معمول و کار عادی تدوین شده‌اند. این میزان، نماینده غلظتی از مواد هستند که مطابق دانش کنونی، نباید به سلامتی آسیب وارد سازند یا نباید سبب ناراحتی برای کارگران شوند. وقتی شرایط کار از نظر آب هوایی، ماهیت انجام کار و پارامترهای دیگر تغییر می‌یابد، حدود مجاز میزان مواجهه، دیگر بیانگر میان مواجهه مجاز نیستند و لذا میزان مواجهه‌های مجاز باید تغییر یابند.

افزایش ساعات کار می‌تواند تأثیر مهمی در افزایش مواجهه شغلی داشته باشد. میزان حدود مجاز مواجهه شغلی برای الیاف معدنی مصنوعی با توجه به مطالعات اپیدمیولوژیک و آزمایشگاهی در کشورها متفاوت، و بین ۰٫۵f/cc تا f/cc ۱ [۱۴و۱۵] متغیر است. لذا با توجه به اهمیت موضوع و مراقبت بهتر از سلامت کارگران باید از حدود مجاز پایین‌تری استفاده کرد. این امر، حفاظت بیش‌تری را فراهم می‌کند. در این مطالعه سعی گردید از دو میزان مواجهه حدود مجاز برای تفسیر میزان مواجهه استفاده شود. اما ملاک میزان مواجهه در این مطالعه f/cc ۱ با توجه به حدود مجاز مواجهه شغلی مجاز ACGIH است.

همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد میانگین وزنی زمانی TWA (time – weighted average) ۸ ساعته الیاف – بدون در نظر گرفتن ساعات اضافه کار – ۰/۵۱ لیف با حداقل ۰/۲ و حداکثر ۱/۱ و انحراف معیار ۰/۲۲ به‌دست آمده است. قبل از انجام آزمون‌های آماری، نرمال بودن جامعه مورد آزمون قرار گرفت. مقدار P برای فرض نرمال بودن ۰/۹۶۴ به‌دست آمده است. لذا فرضیه نرمال بودن جامعه در سطح ۵ درصد رد نمی‌شود. برای ارزیابی این‌که آیا میانگین TWA ۸ ساعته تعداد الیاف در نمونه‌ها به‌طور معنادار با مقادیر حدود مجاز اختلاف دارد یا خیر، آزمون «تی» براساس تعداد الیاف در نمونه‌ها انجام گرفت.

آزمون «تی» براساس حدود مجاز ۱ لیف در میلی‌لیتر هوا با توجه به تعداد الیاف در نمونه‌ها انجام شد. در این آزمون، فرضیه H0: μ =۱ در مقابل μ ≠۱ در سطح ۵ درصد آزمون شد. براساس نتایج، میزان الیاف در نمونه‌ها با حدود مجاز مواجهه ۱ تفاوت معناداری داشته است (SD = ۰/۲۱، M = ۰/۵۱، P-Value <۰/۰۰۱، t(23) = −۱۰/۷۸). لذا میانگین جامعه با مقدار حدود مجاز تفاوت معناداری دارد. میزان مواجهه، کم‌تر از حدود مجاز (۱ لیف در میلی‌لیتر) است.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به بررسی‌های به‌عمل آمده در مورد محیط کار مشخص شده که کارگران در یک شیفت کاری با ۲/۵ ساعت اضافه کار مشغول به کارند. لذا با توجه بحث فوق، حدود مجاز مواجههٔ ۰/۵ یا ۱ دیگر بیانگر میزان مواجهه واقعی نخواهد بود. میزان مواجهه باید با توجه به ساعات اضافه کار محاسبه شود تا میزان مواجهه واقعی به‌دست آید [۱۵،۱۶و۱۷]. همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد میانگین، حداقل، حداکثر و انحراف معیار به‌ترتیب ۰/۷، ۰/۳، ۱/۵۶ و ۰/۳ لیف در میلی‌لیتر به‌دست آمده است. برای ارزیابی این‌که آیا میانگین TWA واقعی با احتساب ساعات اضافه کار به‌طور معنادار با مقادیر حدود مجاز اختلاف دارد یا خیر، آزمون «تی» براساس تعداد الیاف در نمونه‌ها انجام گرفت.

آزمون «تی» براساس حدود مجاز ۱ لیف در میلی‌لیتر هوا با توجه به تعداد الیاف در نمونه‌ها انجام شد و فرضیه H0: μ 0 =۱ در مقابل μ0 ≠۱ در سطح ۵ درصد آزمون شد.

براساس نتایج، میزان الیاف در نمونه‌ها با حدود مجاز مواجهه ۱ تفاوت معنادار داشته است (SD = ۰/۳، M = ۰/۷، P-Value <۰/۰۰۱ ، t(23) = – ۵/۱). لذا میانگین جامعه با مقدار حدود مجاز تفاوت معنادار دارد. میزان مواجهه بیش‌تر از حدود مجاز (۱ لیف در میلی‌لیتر) است. با توجه به این مقدار، فرضیه مطالعه، مبنی بر این‌که میانگین مواجهه کارکنان بیش از مقدار مجاز است پذیرفته می‌شود.

نمودار ۱ میزان مواجهه واقعی را در پست‌های کاری مختلف نشان می‌دهد. همان‌طور که نمودار نشان می‌دهد میزان مواجهه با توجه به ماهیت پست‌های کاری متفاوت بوده، از پراکندگی متفاوتی در بین گروه‌ها برخوردار است. برای ارزیابیِ ارتباط بین میانگین و میانه میزان مواجهه در بین پست‌های کاری مختلف و اختلاف بین آن‌ها از آزمون‌های آماری ANOVA یک طرفه استفاده شد.

در آزمون ANOVA یک طرفه مشخص شد که اختلاف معناداری بین مواجهه واقعی (با احتساب ساعات اضافه کار) در پست‌های کاری مختلف وجود دارد (p= ۰/۰۱۳). همچنین مقایسه‌های درون گروهی در مورد مواجهه واقعی تفاوت معناداری را بین پست‌های کاری عایق دور لوله و خروجی خط یک (p= ۰/۰۴۴) و خروجی خط یک با بسته‌بندی اتوماتیک (p= ۰/۰۲۹) نشان داد.

بیش‌ترین مواجهه در بخش اره و خروجی خط یک مشخص شد. چنین مواجهه بالایی می‌تواند به دلیل ماهیت پروسه کار باشد. لذا به‌منظور کاهش میزان مواجهه برای حفاظت بیش‌تر کارگران، نیاز است اقدامات کنترلی در زمینه کاهش، نظیر طراحی سیستم تهویه مناسب و کاهش میزان مواجهه از طریق کار گردشی صورت گیرد.

برای ارزیابی این‌که آیا بین میانگین‌های VC، FVC و FEV1 در گروه‌های مورد و شاهد تفاوت وجود دارد یا نه، آزمون «تی» انجام شد. براساس این آزمون، تفاوت آماری معناداری بین میانگین‌های VC، FVC و FEV1 در دو گروه وجود نداشته و مقدار p به‌ترتیب ۰/۱۲۴، ۰/۰۵۹ و ۰/۲۷ بوده است.

برای ارزیابی این‌که آیا میانگین VC، FVC و FEV1 با مقادیر نرمال اختلاف دارد یا نه، آزمون آماری «تی» در گروه‌ها صورت گرفت. در این آزمون‌ها، فرضیه H0: μ = μ0 در مقابل μ ≠ μ0 در سطح ۵ درصد آزمون شد. براساس نتایج، میزان VC، FVC و FEV1 با مقادیر نرمال اختلاف معناداری داشته و سطح معناداری برای هر سه کم‌تر از p < ۰/۰۰۱ بوده است. مقادیر به‌دست آمده بالاتر از مقادیر نرمال بود.

با انجام این آزمون‌ها مشخص شد که پشم‌سنگ تأثیری چندانی بر تغییرات حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی به خصوص شاخص‌های VC، FVC و FEV1 ندارد.

برای ارزیابی این‌که آیا میانگین FVC،FEV1/VC /FEV1 با مقادیر نرمال اختلاف دارد یا نه، آزمون آماری «تی» در گروه‌ها صورت گرفت. در این آزمون‌ها،

www.SID.ir

Archive of SID

فرضیه H0: μ = ۷۵ در مقابل μ ≠ ۷۵ در سطح ۵ درصد آزمون شد. براساس نتایج، میزان FEV1/VC، FEV1/ FVC با مقادیر نرمال اختلاف معناداری نداشته و مقدار p به‌ترتیب برای آن‌ها ۰/۶۴۱ و ۰/۹۰۵ بوده است. مقادیر به‌دست آمده بایین‌تر از مقادیر نرمال بود.

همان‌طور که جدول ۳ و ۴ مشخص شده با این‌که تفاوت معناداری از لحاظ آماری در مورد تغییرات حجم‌ها و ظرفیت‌های ریوی با توجه به آزمون‌های آماریِ صورت پذیرفته وجود ندارد، ولی شیوع علائم تنفسی، نظیر سرفه و خلط، دال بر تحریک سیستم تنفسی به‌واسطه استنشاق الیاف است. در این زمینه، همان‌طور که در بخش آثار الیاف بر سیستم تنفسی گفته شده، مطالعات قبلی نیز چنین علائمی را تأیید کرده‌اند [۱۸،۱۹و۲۰]. در واقع، مواجهه با الیاف پشم‌سنگ با علائم تحریکی مجاری تنفسی فوقانی، نظیر سرفه، درد حنجره و زخم گلو همراه است. آزمون‌های همبستگی نشان داد که ارتباط معناداری بین سیگار کشیدن و وجود علائم خلط، سرفه، خس خس سینه و تنگی نفس وجود دارد. آن‌هایی که سیگار می‌کشند، علائم تنفسی نظیر خلط (p =۰/۰۰۶، r = ۰/۲۹) و سرفه (p=۰/۰۲، r = ۰/۲۵) را نیز دارند. همچنین مشخص شده آن‌هایی که داری تنگی نفس هستند علائمی نظیر وجود خلط (p=۰/۰۰۱، r = ۰/۳۶)، خس خس سینه (p< ۰/۰۰۱، r = ۰/۳۸) و سرفه (P<۰/۰۰۱، r = ۰/۴) دارند.

برای ارزیابی تغییرات حجم‌ها و ظرفیت‌های شاخص‌های اسپیرومتری در کسانی که سرفه دارند یا ندارند، آزمون آماری «تی» انجام گرفت. نتایج آزمون نشان داد که اختلاف معناداری بین شاخص‌های اسپیرومتری VC، FVC و FEV1 در دو گروه به چشم می‌خورد. مقدار p برای این شاخص‌ها به‌ترتیب ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۵، و ۰/۰۱۱ بود. مشخص شد کسانی که در محیط کار سرفه می‌کنند، دارای میانگین‌های شاخص‌های اسپیرومتری کم‌تر نسبت به افراد بدون سرفه هستند.

منابع

1. National Occupational Health and Safety Commission,.*Technical Report on Synthetic Mineral Fiber*. AGPS. Canberra.1989.
2. McGraw–Hill Encyclopedia of Science and Technology. *Asbestos*. Mc Graw – Hill, Inc., U.S.A., 1989. pp. 91-93.
3. Luoto, Kirsi., Holopainen, Mikko., Kangas, Juhani., Pentti, Savolainen, and Kai. *Dissolution of Short and Long Rockwool and Glasswool Fibers by Machrophages in Flowthrough Cell Culture*. Environmental Research. 1998 VOL. 78.pp.25-37.
4. National Occupational Health and Safety Commission. Op.cit.3.
5. National Occupational Health and Safety Commission,. Op.cit.3.
6. Kamstrup, J., Davis, J.M.G., Ellehauge, A., and Guldberg.*The Biopersistance and Pathogenicity of Man–Made Vitreous Fiber after Short and Long Term Inhalation*. Ann. Occup. Hyg.1998. Vol. 42.No.3, pp.191-198.
7. Thriene, B., Sobottka, A., Willer, H., et al. *Man- Made Mineral Fiber boards in Building – Health Risks Caused by Quality Dificiencies*. Toxicol. Lett.1996. 88(1-3):299-303.
8. Horvath, HP. *Health Effects of Man- Made Minearl Fibers*. Cli. J. Med.1995. 62(1):8-190.
9. Albin, M., Engholm, G., Hallin, N., et al. *Impact of Exposure to Insulation Wool on Lung Function and Cough in Swedish Construction Workers*. Occup. Environ. Med. 1998. 55:661-667.
10. ACGIH. *Synthetic Vitreous Fibers*. Supplement to Documentation of the Threshold Limit Value and Biological Exposure Indices. ACGIH.2001. Cincinnati. OH.
11. IRAC.*Man–Made Fiber and Radon*. IRAC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.1988. Vol. 43. Lyon: IRAC.
12. NIOSH Manual of Analytical Methods. Asbestos and Others by PCM 7400. Fourth Edition. 1998.
13. Wight, Garegory. Fundementals of Air Sampling. Lewis Publishers. 2000. Florida
14. National Occupational Health and Safety Commission. *Documentation of the Exposure Standards* [NOHSC: 10003(1995)], Australian Government Publishing Service, 1995. Canberra.
15. *TLVs® and BEIs®: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, Biological Exposure Indices*. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2003.

www.SID.ir

Archive of SID

16. **Paustenbach, D.J. "Occupational Exposure Limits, Pharmacokinetics, and Unusual Work Schedules." Chapter 7, pp 222-348, in *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, 3rd Edition, Vol. 3A, *The Work Environment*,. R.L. Harris, L.J. Cralley and L.V. Cralley, eds. Wiley, New York, c1994.**

17. **OSHA. OSHA policy regarding PEL adjustments for extended work shifts. Standard Interpretations 1999.**

18. **Cherri, J., Dodgson, J. *Past Exposure to Airborne Fibers and other Potential Risk Factors in the European Man – Made Mineral Fiber Production Industry*. Scand. J. Work. Environ. Health. 1986.12:18-25.**

19. **Source Category Survey. *Mineral Wool Manufacturing Industry*. EPA – 450/3- 80-116, Research Triangle Park, NC. 1980.**

20. **ASTDR.*Report on the Expert Panel on Health Effects of Asbestos and Synthetic Vitreous Fibers*. In Influence of Fiber Length. 2003.**

www.SID.ir