Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

ارزیابی مواجهه کارگران یک صنعت مقره‌سازی با سیلیس کریستالی: تعیین ریسک مرگ و میر ناشی از سیلیکوزیس و سرطان ریه

حمزه محمدی[۱] - فریده گل بابایی*[۲] - سمیه فرهنگ دهقان[۳] - محمد نورمحمدی[۴]

fgolbabaei@tums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۱۸

چکیده

مقدمه: مواجهه با گردو غبار ناشی از ذرات سیلیس کریستالی می‌تواند سلامت کارگران مشاغل مختلف مانند ریخته‌گری، سنگ کوبی، سنگ زنی، فعالیت‌های ساختمانی، مقره سازی، صنایع شیشه‌گری و سندبلاست را به طور جدی به خطر بیاندازد. هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی میزان مواجهه با سیلیس کریستالی و تعیین ریسک مرگ و میر ناشی از سیلیکوزیس و سرطان ریه در اثر مواجهه با سیلیس در بین کارگران یک صنعت مقره سازی بود.

روش کار: نمونه برداری فردی از ۶۰ کارگر مرد این صنعت با کمک سیکلون نمونه برداری نایلونی ۱۰ میلی متری و فیلترهای ممبران با قطر ۳۷ میلی متر و منافذ ۰/۸ میکرون صورت گرفت. نمونه‌ها مطابق روش ۷۶۰۱ انستیتو بین المللی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا (NIOSH) آماده سازی و به‌وسیله طیف سنجی مرئی تعیین مقدار شدند. ارزیابی ریسک مرگ و میر در اثر سیلیکوزیس ناشی از مواجهه با سیلیس کریستالی با استفاده از مدل Mannetje و همکاران برای بازه زمانی ۱۰ ساله صورت گرفت. میزان مرگ و میر در اثر سرطان ریه با استفاده از مدل رگراسیون خطی استنتاج شده از مطالعه Rice و همکاران محاسبه گردید.

یافته ها: بیش‌ترین میزان مواجهه با سیلیس در واحد بسته بندی مواد ($۰/۵۴\pm۰/۲۸$ mg/m^3) و کم‌ترین میزان مواجهه در قسمت کوره ($۰/۰۲\pm۰/۰۱$ mg/m^3) صنعت مورد بررسی بود. به طور کلی در همه نمونه‌ها، غلظت سیلیس کریستالی بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی توصیه شده توسط انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) (۰/۰۲۵ mg/m^3) بود. طبق مدل Mannetje و همکاران، میزان مواجهه تجمعی ۲۵ درصد افراد مورد مواجهه در دامنه ۰ تا ۰/۹۹ قرار می‌گیرند که نشان دهنده مرگ ۱ نفر در هر هزار نفر می‌باشد. در این مطالعه ریسک مرگ و میر بر اثر سرطان ریه بر اساس مدل خطی Rice و همکاران در دامنه ۹۴-۷ نفر در هر هزار نفر کارگر مواجهه یافته با سیلیس به دست آمد.

نتیجه گیری: به طور کلی میانگین مواجهه حسابی و هندسی سیلیس کریستالی افراد مورد آزمون، بالاتر از حدود توصیه شده شغلی بود. ریسک مرگ و میر ناشی از سیلیکوزیس برای بیش‌تر کارگران مقره سازی بالاتر از ۱ در ۱۰۰۰ (سطح غیر قابل قبول ریسک) تعیین گردید. تخمین مرگ و میر ناشی از سرطان ریه به‌علت مواجهه با سیلیس نیز سطح بالایی از ریسک مرگ و میر را نشان می‌داد.

کلمات کلیدی: *سیلیس کریستالی، مواجهه شغلی، مرگ و میر، سیلیکوزیس، سرطان ریه، ریسک*

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۲- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

مقدمه

واژه سیلیس نامی کلی برای کانی‌هایی با ترکیب شیمیایی اکسید سیلیسیوم (SiO_2) می‌باشد. سیلیس کریستالی فراوان ترین ماده معدنی در پوسته‌ی زمین است. سیلیس به دو شکل عمده بلوری (Crystalline) و بسته به میزان حرارت زمان تشکیل، به سه شکل کوارتز، کریستوبالیت و تریدیمیت و فرم بی شکل (Amorphous) وجود دارد. (۱). مطالعات اخیر نشان دادند که بیش از ۲/۳ میلیون کارگر در آمریکا (۲)، بیش از ۲ میلیون در اروپا (۳) و بیش از ۲۳ میلیون کارگر در چین با سیلیس کریستالی مواجهه شغلی داشته اند (۴). در اکتبر ۱۹۹۶ آژانس بین المللی تحقیقات سرطان (International Agency for Research on Cancer IARC) سیلیس را به عنوان عامل سرطان‌زا برای انسان طبقه بندی کرد. سپس گروهی را برای ارزیابی شواهدی مبتنی بر اثر سرطان‌زایی سیلیس تشکیل داد. این گروه بیان نمودند که سرطان‌زایی سیلیس در همه صنایع وجود ندارد و سرطان‌زایی سیلیس تا حدودی مورد تردید واقع شد (۵). شاغلین صنایع گوناگون از قبیل ریخته‌گری (۶)، سنگ‌کوبی (۷)، سنگ‌زنی (۸)، فعالیت‌های ساختمانی (۹) ، کاشی‌سازی (۱۰)، صنایع شیشه‌گری (۱۱) و سندبلاست (۱۲) در معرض مواجهه با گردوغبار ناشی از ذرات سیلیس کریستالی هستند که می‌تواند سلامت آن‌ها را به طور جدی به خطر اندازد. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که تماس مزمن با گردوغبار بیش از حد مجاز باعث بروز بیماری‌های ریوی می‌گردد. این مطالعات رابطه بین تماس گردو غبار و فیبروز ریوی، سرطان و کاهش ظرفیت‌های تنفسی را مشخص نموده‌اند (۱۳). شواهد بسیاری وجود دارد که نشان می‌دهد مواجهه با سیلیس احتمال ابتلا به سل و بیماری‌های ریوی را افزایش می‌دهد. سرعت افت عمل‌کرد ریوی افراد شاغل در مواجهه با گردو غبار سیلیس بالا بوده و احتمال ابتلا به آسم شغلی، برونشیت مزمن و سیلیکوزیس در آن‌ها زیاد است (۱۴). Sakar و همکاران در مطالعه‌ای بر روی کارگران سرامیک نشان دادند که صنایع سرامیک باعث افزایش ریسک ابتلا به سیلیکوزیس می‌شوند و این احتمال با افزایش سن و طول مدت تماس بیش‌تر می‌گردد (۱۵). Mwaiselage و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند شاخص‌های اسپیرومتری در کارگران در معرض گردوغبار نسبت به گروه کنترل به طور واضح کاهش داشته است. هم‌چنین دیده شد میزان مواجهه تجمعی ارتباط معکوس با شاخص‌های ریوی دارد (۱۶). مطالعه دیگری در همین زمینه توسط Fell و همکاران بر روی ۱۶۹ کارگر صنعت سیمان انجام شد. در این مطالعه تفاوتی در علایم تنفسی و شاخص‌های اسپیرومتری بین دو گروه مواجهه و بدون مواجهه دیده نشد (۱۷).

سال‌های اخیر بحث ارزیابی ریسک به یکی از مهم‌ترین مباحث در کنترل بیماری‌های شغلی تبدیل شده است. آن‌چه امروز بیش‌تر مورد توجه است تنها میزان سمیت یا عوارض نیست، بلکه میزان ریسک مرگ و میر ناشی از مواجهه با مواد است. مطالعات زیادی در مورد ارتباط مواجهه با سیلیس آزاد و ریسک ایجاد بیماری سیلیکوزیس انجام شده است. در این خصوص، بر اساس مدل ارایه شده در مطالعه Mannetje، ریسک نسبی مرگ میر ناشی از سیلیکوزیس برای مواجهه تجمعی ۵ ساله، ۱۳/۷% در هر هزار نفر تخمین زده شده است (۱۸).

با توجه به آسیب رسانی این ماده، بررسی و پایش وضعیت سلامت کارگرانی که با این ماده مواجهه دارند، از اهمیت بالایی برخوردار است.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی میزان مواجهه با سیلیس کریستالی و تعیین ریسک مرگ و میر ناشی از سیلیکوزیس و سرطان ریه در اثر مواجهه با سیلیس در بین کارگران یک صنعت مقره‌سازی بود.

روش کار

در این مطالعه مواجهه شغلی با سیلیس آزاد درکارگران یک کارخانه مقره‌سازی در شهرستان ساوه واقع در استان مرکزی ایران، در سال ۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا با استفاده از پرسش‌نامه اطلاعات دموگرافیک کارگران ثبت شد. هم‌چنین با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مقدماتی (فاصله اطمینان ۹۵% و خطای ۷%) تعداد حجم نمونه بر طبق فرمول ۱ محاسبه و برابر ۶۰ نمونه به‌دست آمد. از هر ۵ منطقه کاری، ۱۲ نمونه به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند و نمونه برداری هوا از ناحیه تنفسی این افراد صورت گرفت و برای هر منطقه کاری نیز یک نمونه شاهد در نظر گرفته شد.

$$n = \left(\frac{t_{1-\frac{a}{2}} \times sd}{d}\right)^2 \qquad (۱)$$

آنالیز نمونه‌های سیلیس

شرایط نمونه برداری هوا از منطقه تنفسی افراد، آماده سازی نمونه‌های گرفته شده و آنالیز آن‌ها مطابق روش ۷۶۰۱ انستیتو بین المللی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا (National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH) صورت گرفت (۱۹). وسایل نمونه‌برداری شامل پمپ نمونه برداری فردی (Model LTD; SKC Ltd., Blandford Forum, UK)، سیکلون نمونه برداری نایلونی ۱۰ میلی متری و فیلترهای ممبران (25 mm diameter, 0.8 µm pore size; SKC Inc., PA, USA) بود. برای حذف رطوبت، فیلترها ۲۴ ساعت قبل و بعد از نمونه برداری در دسیکاتور قرار گرفتند و توسط ترازویی با دقت توزین ۰/۰۰۰۱ گرم قبل و بعد از نمونه برداری وزن شدند. دبی پمپ روی ۱/۷ min/L تنظیم و نمونه برداری انجام گرفت. روش طیف سنجی مرئی به عنوان روش بهینه با اعتبار داخلی و خارجی مناسب برای آنالیز نمونه‌ها استفاده شد. برای به‌دست آوردن مقدار سیلیس در نمونه مجهول، بر اساس میزان جذب در دامنه ۱-۳ میلی‌گرم کوارتز منحنی کالیبراسیون رسم شد (شکل ۱) و غلظت در نمونه‌های مجهول با توجه به میزان جذب در نمونه به‌دست آمد. در انتها غلظت سیلیس آزاد در هوای تنفسی از طریق معادله (۲) محاسبه شد.

$$C = \frac{(A-B)}{m.V} \qquad (۲)$$

که در آن C: غلظت سیلیس کریستالی برحسب mg/m^3، A: میزان جذب در نمونه اصلی، B: میزان جذب در نمونه شاهد، m: شیب منحنی کالیبراسیون و V: حجم تصحیح شده‌ی هوای نمونه برداری بر حسب لیتر است (۲۰).

پس از آماده‌سازی فیلترها و قرائت میزان جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر توسط اسپکتوفتومتر مرئی (Camspec M501 Single Beam Scanning UV/Visible; Camspec Ltd., Leeds, UK)، غلظت سیلیس آزاد در نمونه‌ها با استفاده از رابطه رگرسیون (شکل۱) تعیین شد و سپس با استفاده از معادله ۲ غلظت سیلیس در هوای تنفسی کارگران محاسبه گردید.

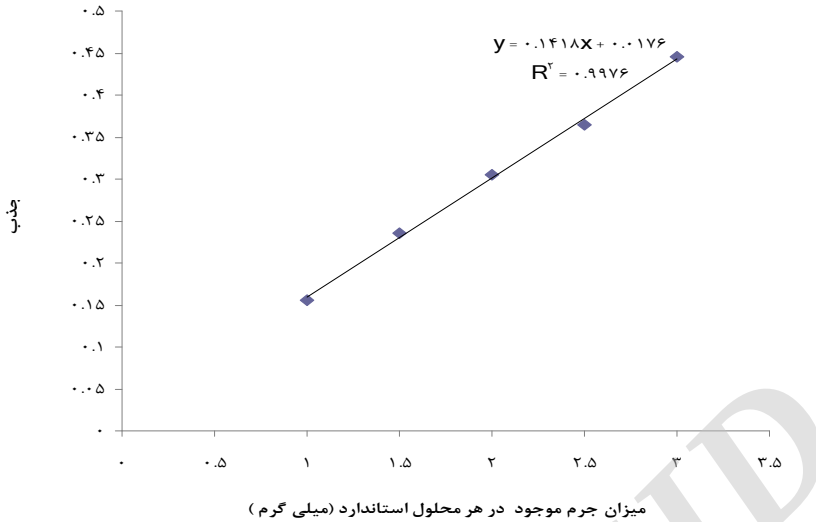
ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک مرگ و میر در اثر سیلیکوزیس ناشی از مواجهه با سیلیس کریستالی با استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017



شکل ۱. منحنی استاندارد سیلیس کریستالی با استفاده از غلظت‌های مختلف

از مدل Mannetje و همکاران برای بازه زمانی ۱۰ ساله صورت گرفت (۱۸). در این مدل مواجهه تجمعی سیلیس در دامنه بین ۰ تا ۰/۹۹ میلی‌گرم در مترمکعب بر سال تا بیش‌تر از ۲۸/۱۰ برحسب میلی‌گرم در مترمکعب بر سال در نظر گرفته می‌شود. در واقع دو پارامتر اصلی در این مدل سابقه مواجهه و غلظت سیلیس بر حسب میلی‌گرم بر متر مکعب است.

در مطالعه حاضر، علاوه بر محاسبه احتمال مرگ و میر در اثر سیلیکوزیس، میزان مرگ و میر در اثر سرطان ریه (A) با استفاده از مدل رگرسیون خطی استنتاج شده از مطالعهRice و همکاران (فرمول ۳) محاسبه گردید که در آن GM میانگین هندسی مواجهه کارگران با سیلیس می‌باشد (۲۰, ۲۱).

$$A = 0.77 + 373.69 \times GM \qquad (۳)$$

از آزمون‌های توصیفی آماری برای مشخص نمودن میانگین و انحراف معیار حسابی و هندسی مواجهه در بخش‌های مختلف صنعت استفاده شد. هم‌چنین به منظور بررسی نرمالیته از آزمون Kkolmogorov-Smirnov و برای بررسی تفاوت بین میزان مواجهه افراد و میزان حد مجاز کشوری از آزمون آماری t-test استفاده گردید. برای انجام این آزمونها نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ به‌کار گرفته شد.

یافته ها

همه افراد مورد مطالعه مرد و دارای میانگین سنی ۳۹/۴ سال با انحراف معیار ۵/۲۲ و دارای سابقه کار ۱۶ سال با انحراف معیار ۴/۶۶ بودند. نتایج اندازه‌گیری میانگین هندسی و حسابی مواجهه با سیلیس آزاد کارگران در قسمت‌های مختلف کارخانه مقره‌سازی در جدول ۱ ارایه شده است. نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان مواجهه با سیلیس در واحد بسته بندی مواد و کم‌ترین میانگین مواجهه در قسمت کوره است. حد مجاز مواجهه شغلی با سیلیس آزاد مطابق توصیه انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

American Conference of Governmental In-) dustrial Hygienists ACGIH) و کمیته بهداشت حرفه‌ای ایران ۰/۰۲۵ mg/m^3 می‌باشد (۲۲). به طور کلی در این مطالعه، تراکم سیلیس کریستالی در تمام نمونه‌های گرفته شده بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی بود.

هم‌چنین ریسک مرگ و میر مربوط به سیلیکوزیس در مواجهه کارگران مقره سازی بر اساس مدل Mannetje و همکاران در جدول ۲ نشان داده شده است. در این مطالعه بیش‌ترین ریسک نسبی مرگ و میر در مواجهه تجمعی ۰/۰-۰/۹۹ mg/m^3- year با ریسک ۱۵ نفر در هر هزار نفر، و کم‌ترین ریسک نسبی در مواجهه تجمعی ۱۳/۲۱ -۹/۵۸ mg/m^3- year با ریسک ۲ نفر در هر هزار نفر مواجهه به‌دست آمد.

نتایج تخمین ریسک مرگ و میر بر اثر سرطان ریه برای کارگران کارخانه مقره سازی مواجهه یافته با گرد وغبار سیلیس در جدول ۳ ارایه شده است. در این مطالعه ریسک مرگ و میر بر اثر سرطان ریه بر اساس مدل خطی Rice و همکاران در دامنه ۹۴-۷ نفر در هر هزار نفر کارگر مواجهه یافته با سیلیس به دست آمد.

بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر، تعیین میزان مواجهه کارگران با سیلیس آزاد در یک کارخانه مقره‌سازی و نیز ارزیابی ریسک مرگ و میر در اثر سیلیکوزیس و سرطان ریه بود. در این مطالعه میانگین مواجهه با سیلیس در همه نمونه‌ها بیش‌تر از سطح مواجهه

جدول۱. نتایج اندازه گیری مواجهه با سیلیس آزاد در قسمت‌های مختلف کارخانه مقره سازی

گروه‌های شغلی	تعداد نمونه	میانگین و انحراف معیار حسابی (mg/m^3)	میانگین و انحراف معیار هندسی (mg/m^3)
پرس	۱۲	۰/۳۳±۰/۱۸	۰/۲۵±۰/۱۳
تهیه بدنه	۱۲	۰/۳۳±۰/۱۵	۰/۲۳±۰/۱۰
خط لعاب	۱۲	۰/۳۰±۰/۲۱	۰/۲۳±۰/۱۵
بسته بندی مواد	۱۲	۰/۵۴±۰/۲۸	۰/۴۱±۰/۲۱
کوره	۱۲	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۰۸
مجموع	۶۰	۰/۲۵±۰/۱۳	۰/۲۲±۰/۱۱

جدول ۲. ریسک مرگ میر مربوط به سیلیکوزیس در کارگران صنعت مقره‌سازی بر اساس مواجهه تجمعی (mg/m^3-year) با سیلیس آزاد

مواجهه تجمعی(mg/m^3- year)	ریسک نسبی مرگ میر مربوط به سیلیکوزیس در هر هزار مواجهه	تعداد کارگران مواجهه یافته(درصد)
۰/۰-۰/۹۹	۱	۱۵(۲۵)
۰/۹۹-۱/۹۷	۳/۴	۸ (۱۳/۳۴)
۱/۹۷-۲/۸۷	۶/۲	۵ (۸/۳۳)
۲/۸۷-۴/۳۳	۹/۴	۱۰ (۱۶/۶۷)
۴/۳۳-۷/۱۲	۱۳/۷	۸ (۱۳/۳۳)
۷/۱۲ -۹/۵۸	۲۲/۶	۱۲ (۲۰)
۹/۵۸ -۱۳/۲۱	۲۴	۲ (۳/۳۳)
۱۳/۲۱ -۱۵/۸۹	۴۰/۲	۰
۱۵/۸۹ -۲۸/۱	۵۲/۱	۰

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

جدول۳. ریسک مرگ میر افزوده بر اثر سرطان ریه در کارگران کارخانه مقره سازی

گروه‌های شغلی	تعداد نمونه	میانگین و انحراف معیار هندسی (mg/m^3)	تخمین ریسک مرگ و میر بر اثر سرطان ریه در هر هزار نفر
پرس	۱۲	۰/۲۵±۰/۱۳	۹۴
تهیه بدنه	۱۲	۰/۲۳±۰/۱۰	۸۷
خط لعاب	۱۲	۰/۲۳±۰/۱۵	۸۷
دسته بندی مواد	۱۲	۰/۴۱±۰/۲۱	۱۵۳
کوره	۱۲	۰/۰۱±۰/۰۰۸	۷
جمع	۶۰	۰/۲۲±۰/۱۱	۸۳

مجاز ایران (mg/m^3 ۰/۰۲۵) می‌باشد. (۲۱،۲۲). آذری و همکاران نیز در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی ریسک مواجهه با سیلیس در کارگران ساختمانی شرق تهران-ایران، نشان دادند که مواجهه این افراد نیز از حد مجاز بالاتر می‌باشد (۲۱). مطالعات گوناگونی به منظور تعیین ارتباط بین مواجهه با سیلیس و مرگ و میر بر اثر سیلیکوزیس و سرطان ریه انجام شده است. در این مطالعات ارتباط معناداری بین مواجهه با سیلیس آزاد و ریسک مرگ و میر در اثر سرطان ریه و سیلیکوزیس نشان داده شده است (۲۳،۲۴).

در این مطالعه ریسک مرگ و میر در اثر سیلیکوزیس در کارگران کارخانه مقره سازی بر اساس مدل Mannetje و ریسک مرگ و میر بر اثر سرطان ریه بر اساس مدل Rice و همکاران تعیین شد. طبق مدل Mannetje و همکاران، میزان مواجهه تجمعی ۲۵ درصد افراد مواجهه یافته در دامنه ۰ تا ۰/۹۹ قرار می‌گیرند و نشان دهنده مرگ ۱ نفر در هر هزار نفر می‌باشد (۱۸). مطالعه حاضر نیز ریسک مربوط به مرگ و میر در اثر مواجهه با سیلیس را در همین دامنه نشان می‌دهد. هم‌چنین در این مطالعه ریسک مرگ و میر بر اثر سرطان ریه بر اساس مدل خطی Rice و همکاران در دامنه ۹۴-۷ نفر در هر هزار نفر کارگر مواجهه یافته با سیلیس به دست آمد که با مطالعه نورمحمدی و همکاران در مورد ارزیابی ریسک مواجهه با سیلیس در کارگران تخریب ساختمان، هم‌خوانی دارد. در این مطالعه مواجهه تجمعی ۲۸ درصد از افراد در دامنه ۰ تا ۰/۹۹ قرار گرفتند و مرگ و میر بر اثر سرطان ریه در دامنه ۶۰-۳۲ نفر در هر هزار نفر به‌دست آمد (۲۵). Chen و همکاران در مطالعه‌ای آینده‌نگر به بررسی مرگ و میر در کارگران ۴ معدن کوچک چین در اثر مواجهه با سیلیس و ذرات مخلوط آن بر روی هفت هزار نفر پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که مرگ در اثر سرطان ریه سومین عامل مرگ در بین کارگران بوده و میزان آن ۷ درصد درکل نمونه‌ها می‌باشد (۱۴). مطالعه حاضر نیز میزان مرگ را ۱ در هر هزار نفر برآورد نمود که می‌تواند بیان‌گر اهمیت بررسی مواجهه با سیلیس و کنترل آن باشد. Finkelstein در مطالعه خود به بررسی میزان حد مجاز مواجهه و ارزیابی ریسک سرطان در اثر مواجهه با ذرات سیلیس پرداخته است و عنوان می‌کند که اگر حد مجاز شغلی مطابق مقدار توصیه شده اداره ایمنی وبهداشت شغلی آمریکا (Occupational Safety And Health Administration-OSHA)، ۰/۱ میلی‌گرم در مترمکعب باشد، احتمال سرطان ریه ۳۰ درصد و اگر حد مجاز شغلی مطابق توصیه سازمان NIOSH،

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

۰/۰۵ میلی‌گرم در مترمکعب باشد، ریسک سرطان به زیر ۵ درصد کاهش می‌یابد (۲۴). با توجه به این‌که میزان حد مجاز کشوری در ایران نزدیک به سازمان NIOSH است می‌توان برداشت کرد که حدود مجاز مناسب می‌باشد. اما اهمیت کنترل و پایش می‌تواند اختلاف دامنه را کاهش داده و به میزان‌های جهانی نزدیک کند.

Liu و همکاران در مطالعه‌ی کوهورت به ارزیابی ریسک مرگ و میر ناشی از سرطان در اثر مواجهه با سیلیس در بین ۳۴ هزار کارگر در طی ۴۴ سال پرداختند که در این دوره ۵۴۲ مرگ در اثر سرطان ریه گزارش شد (۲۶). این مطالعه و هم‌چنین مطالعه Steenland و همکاران که در سال ۲۰۰۱ ریسک ابتلا به سرطان ریه را با بررسی جزییات در ۱۰ سال انجام دادند (۲۳)، درصد مرگ و میر سیلیکوزیس و سرطان ریه، مشابه با مطالعه حاضر را یافتند که نشانه اهمیت مواجهه با این ماده و پایش منظم برای جلوگیری از سرطان با مواجهه با این ماده می‌باشد.

به طور کلی میانگین مواجهه حسابی و هندسی سیلیس کریستالی افراد مورد آزمون، بالاتر از حدود توصیه شده شغلی بود. ریسک مرگ و میر ناشی از سیلیکوزیس برای بیش‌تر کارگران مقره سازی بالاتر از ۱ در ۱۰۰۰ (سطح غیر قابل قبول ریسک) تعیین گردید. تخمین مرگ و میر ناشی از سرطان ریه به‌علت مواجهه با سیلیس نیز سطح بالایی از ریسک مرگ و میر را نشان داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان نامه و طرح پژوهشی (۹۴-۰۴-۲۷-۲۹۴۸۸) مصوب دانشگاه علوم پزشکی تهران می‌باشد. لذا از حمایت‌های مالی معاونت محترم پژوهشی این دانشگاه و نیز از مدیران و کارکنان شرکت مقره سازی ایران در شهرستان ساوه تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

REFERENCES

1. Leung CC, Yu ITS, Chen W. Silicosis. Lancet. 2012; 379(9830):2008-18.
2. Occupational Safety & Health Administration (OSHA).2016. OSHA's Final Rule to Protect Workers from Exposure to Respirable Crystalline Silica. Available from: https://www.osha.gov/silica/.[Accessed 3th August 2016].
3. Maciejewska A. Occupational exposure assessment for crystalline silica dust: approach in Poland and worldwide. Int J Occup Med Environ Health. 2008; 21(1):1-23.
4. Chen W, Liu Y, Wang H, Hnizdo E, Sun Y, Su L, et al. Long-Term Exposure to Silica Dust and Risk of Total and Cause-Specific Mortality in Chinese Workers: A Cohort Study. PLoS Med. 2012; 9(4): e1001206.
5. Occupational Safety & Health Administration (OSHA).2016. Occupational Exposure To Crystalline Silica . Available from: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=UNIFIED_AGENDA&p_id=4965.[Accessed 3th August 2016].
6. Omidianidost A, Ghasemkhani M, Kakooei H, Shahtaheri SJ, Ghanbari M. Risk Assessment of Occupational Exposure to Crystalline Silica in Small Foundries in Pakdasht, Iran. Iran J Publ Health. 2016. 45(1): 70-75.
7. Bahrami Ar, Golbabai F, Mahjub H, Qorbani F, Aliabadi M, Barq M. Determination of Exposure to Respirable Quartz in the Stone Crushing Units at Azendarian-West of Iran. Ind Health. 2008; 46(4): 404-408.
8. Akbar-Khanzadeh F and Brillhart RL. Respirable Crystalline Silica Dust Exposure During Concrete Finishing (Grinding) Using Hand-held Grinders

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

in the Construction Industry. Ann Occup Hyg . 2002;46(3): 341-346.

9. Rappaport SM, Goldberg M, Susi P, Herrick RF. Excessive Exposure to Silica in the US Construction Industry. Ann Occup Hyg. 2003; 47(2): 111-122.
10. Jaakkola MS, Sripaiboonkij P, Jaakkola JJK . Effects of occupational exposures and smoking on lung function in tile factory workers. Int Arch Occup Environ Health. 2011; 84 (2):151–158.
11. Jebelli B, Ghazi I, Mahamoodzadeh A, Ghazanchaei E. Silica exposure in the glass industry and human health risk assessment. IJHSDM. 2015 ; 3(3): 151-155.
12. Akgun M, Gorguner M, Meral M, Turkyilmaz A, Erdogan F , Saglam L, et al . Silicosis Caused by Sandblasting of Jeans in Turkey: A Report of Two Concomitant Cases. J Occup Health. 2005; 47 (4) : 346-349.
13. Hnizdo E, Vallyathan V .Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. Occup Environ Med. 2003;60:237-243.
14. Chen W, Yang J, Chen J, Bruch J. Exposures to silica mixed dust and cohort mortality study in tin mines: Exposure-response analysis and risk assessment of lung cancer. American journal of industrial medicine. 2006;49(2):67-76.
15. Sakar A, Kaya E, Celik P, Gencer N, Temel O, Yaman N, et al. Evaluation of silicosis in ceramic workers. Tuberk Toraks. 2004;53(2):148-55.
16. Mwaiselage J, Bråtveit M, Moen B, Mashalla Y. Cement dust exposure and ventilatory function impairment: an exposure–response study. J Occup Env Med . 2004; 46(7(: 658-667.
17. Fell AKM, Thomassen TR, Kristensen P, Egeland T, Kongerud J. Respiratory symptoms and ventilatory function in workers exposed to Portland cement dust. J Occup Env Med. 2003; 45(9):1008-14.
18. Mannetje At, Steenland K, Attfield M, Boffetta P, Checkoway H, DeKlerk N, et al. Exposure-response analysis and risk assessment for silica and silicosis mortality in a pooled analysis of six cohorts. Occupational and environmental medicine. 2002;59(11):723-8.
19. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). Silica, Crystalline, by VIS. Method 7601, issue 3. In: NIOSH manual of analytical methods. 4th ed. Atlanta (GA): NIOSH; 2003.
20. Rice F, Park R, Stayner L, Smith R, Gilbert S, Checkoway H. Crystalline silica exposure and lung cancer mortality in diatomaceous earth industry workers: a quantitative risk assessment. Occup Environ Med . 2001;58(1):38-45.
21. Azari MR, Rokni M, Salehpour S, Mehrabi Y, Jafari MJ, Moaddeli AN, et al. Risk assessment of workers exposed to crystalline silica aerosols in the east zone of Tehran. Tanaffos. 2009;8(3):43-50.
22. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Guide to occupational exposure values, Ohio : ACGIH;2015 .
23. Steenland K MA, Boffetta P. Pooled exposure response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica-exposed workers: an IARC multicentre study. Cancer Causes Control. 2001; 12(9):773–84.
24. Finkelstein MM .Silica, Silicosis, and Lung Cancer: A Risk Assessment. Am J Ind Med .2000; 38:8-18.
25. Normohammadi M, Kakooei H, Omidi L, Yari S, Alimi R. Risk Assessment of Exposure to Silica Dust in Building Demolition Sites. Safety and Health at Work. 2016; doi:10.1016/j.shaw.2015.12.006.
26. Liu Y, Steenland K, Rong Y, Hnizdo E, Huang X, Zhang H, et al. Exposure-response analysis and risk assessment for lung cancer in relationship to silica exposure: a 44-year cohort study of 34,018 workers. Am J Epidemiol . 2013;178(9):1424-33.

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 10:28 IRDT on Saturday June 24th 2017

Journal of Health and Safety at Work Vol. 7; No. 1; Spring 2017

Occupational exposure assessment to crystalline silica in an insulator industry: Determination the risk of mortality from silicosis and lung cancer

Hamzeh Mohammadi[1], Farideh Golbabaei [2]*, Somayeh Farhang Dehghan [3], Mohammad Normohammadi [4]

[1] M.Sc., Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[2] Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[3] Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

[4] M.Sc., Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Exposure to crystalline silica dust can seriously threaten health of workers engaged in processes such as casting, stone crushing, grinding, construction activities, insulator manufacturing, and glassblowing and sandblasting. The aim of this study was to assess occupational exposure to crystalline silica and to determine the risk of mortality from silicosis and lung cancer in an insulator manufacturer.

Material and Method: Air personal sampling was performed using 10 mm nylon cyclone and mixed cellulose ester (MCE) membrane filters (5 mm diameter, 0.8 μm pore size) for 60 male workers. Samples were prepared and analyzed according to the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) 7601 standard method. The risk assessment of mortality due to silicosis resulting from crystalline silica exposure was done by using model of Mannetje et al. for the period of 10 years. The mortality rate of lung cancer was determined using a linear regression model derived from the study Rice et al.

Result: The highest and lowest exposure levels to silica were belonged to the packing unit (0.54±0.28 mg/m3) and the furnace (0.02±0.01 mg/m3), respectively. Crystalline silica concentrations for all samples were higher than Threshold Limit Values (0.025 mg/m3) recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). According to Mannetje et al. model, the cumulative exposure of 25% workers was in the range 0 to 0.99 that it represents 1 death per 1,000 people. The risk of mortality due to lung cancer was obtained in the range of 7-94 persons per 1000 workers exposed to silica.

Conclusion: In general, the geometric and arithmetic mean of crystalline silica exposure was higher than threshold limit value for most of the subjects. For all workers of the insulator manufacturer, the risk of silicosis related mortality was higher than 1/1,000 (unacceptable level of risk). Predicting the lung cancer mortality from silica exposure indicated a high level of mortality risk among understudied workers.

Key words: *Crystalline Silica, Occupational Exposure, Mortality, Silicosis, Lung Cancer, Risk*

* Corresponding Author Email: *fgolbabaei@tums.ac.ir*

Archive of SID

www.SID.ir