تماس باگرد و غبار سیلیس و اثرات ریوی آن در میان کارگران فروسیلیس سمنان

علیرضا دهدشتی [۱]*(M.SC)، فرهاد ملک [۲](M.D)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای

۲- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده پزشکی، گروه داخلی

خلاصه

سابقه و هدف: به منظور تعیین مقدار و ارزیابی مواجهه کارگران با گرد و غبار "سیلیس آزاد بلوری" در شرکت تولیدی فروسیلیس ایران و ارزیابی مقادیر عملکرد ریوی و علایم ناراحتی‌های تنفسی در میان کارگران صنعت فروسیلیس که چهار سال پیش تأسیس شده است مطالعه صورت گرفته است. در پژوهش حاضر تلاش گردیده است تا بررسی گردد آیا مواجهه با گرد و غبار سیلیس در طول مدت چهار سال پس از تماس گرد و غبار سیلیس مقادیر عملکرد ریوی را تغییر داده است و علایم ناراحتی‌هایی را بوجود آورده است.

مواد و روش‌ها: با استفاده از روش‌های بررسی فردی و نمونه برداری به روش وزن سنجی و نمونه برداری انتخابی گرد و غبار موجود در هوا از نظر اندازه، میزان مواجهه کارگران با گرد و غبار معلق کلی و قابل تنفس برآورد گردید. با بکارگیری روش‌های وزن سنجی و تفرق اشعه ایکس غلظت گرد و غبار و میزان "سیلیس آزاد بلوری" به ترتیب تعیین مقدار گردید. با استفاده از پرسشنامه استاندارد ویژه بررسی علایم ناراحتی‌های تنفسی، از افراد مورد مطالعه مصاحبه به عمل آمد. به منظور بررسی اثرات مواجهه با گرد و غبار بر سلامتی کارگران آزمایش‌های اسپیرومتری و رادیوگرافی از قفسه سینه به عمل آمد. میانگین مقادیر عملکردهای ریوی و میزان فراوانی ناراحتی‌های ریوی در گروه‌های مورد و تست مجذور کای مقایسه گردیدند.

یافته‌ها: حدود غلظت وزنی گرد و غبار کلی بین ۴/۱ تا ۲۲ میلی‌گرم در متر مکعب از هوابود، در حالی که حدود غلظت کسر جرمی گرد و غبار بین ۱/۵ تا ۱۲/۵ میلی‌گرم در متر مکعب از هوا در محیط کار تعیین مقدار گردید. حداقل مقدار "سیلیس آزاد بلوری" در نمونه‌های گرد و غبار جمع آوری شده ۱/۲ درصد و بیشترین مقدار ۶/۳ درصد اندازه گیری گردید. در بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر اعتیاد به سیگار، سن، سابقه کار وجود نداشت. حجم بازدم اجباری در ثانیه اول) نسبت به حجم بازدم اجباری $\frac{FEV1}{FVC}$ ($P < ۰/۱$ در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری در) کارگران در معرض بطور FEV1 (۰/۱ قابل توجه کمتر از مقادیر کارگران غیر در مقادیر $P <$ معرض بوده است. معهذا سایر عملکرد ریوی در بین گروه‌های مورد مطالعه اختلاف معنا دار و قابل ملاحظه‌ای نداشته‌اند. علایم ناراحتی‌های تنفسی ناشی از کار از جمله انفیلتراسیون ریوی، خلط و سرفه در حد مختصری در میان کارگران بیشتر شایع بود اما تفاوت قابل ملاحظه‌ای با گروه غیر در معرض وجود نداشت.

نتیجه گیری: در حال حاضر میزان مواجهه با گرد و غبار قابل تنفس سیلیس از حد آستانه مجاز بر اساس فرمول ارایه شده از طرف انجمن متخصصین بهداشت صنعتی دولتی آمریکا که ۱/۱ میلی‌گرم در متر مکعب از هوا محاسبه گردید بیشتر است. مواجهه با غلظت‌های بیشتر از حد مجاز ممکن است پس از دورهٔ تماس بالنسبة کوتاه مدت منجر به تغییر در مقادیر عملکرد تنفسی گردد بنابراین انجام اقدامات کنترل مهندسی برای کاستن از میزان مواجهه با گرد و غبار ضروری به نظر می‌رسد.

واژه های کلیدی: مطالعه مقطعی - عرضی، سیلیس آزاد بلوری، حدود تماس، نمونه برداری از گرد و غبار، مقادیر عملکرد ریوی

* نویسنده مسئول. تلفن: ۲۲۳۱-۰۲۳۲۵۲، فاکس: ۶۰۶۶-۰۲۳۲۵۲، E-mail: dehdasht@yahoo.com

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

مقدمه

براساس تعریف سازمان بین المللی کار که به طور گسترده مورد قبول واقع شده است پنوموکونیوزیس (Pneumoconiosis) تجمع گرد و غبار در ریه‌ها و واکنش بافت ریه نسبت به آن است . گرد و غبارهای معدنی چنانچه عاری از ترکیبات ناخالص سمی بوده و دارای کمتر از یک درصد "سیلیس آزاد بلوری" (Free crystalline silica) باشند ، گرد و غبار بی اثر مزاحم (Inert or nuisance dust) محسوب می‌شوند در حالی که گرد و غبارهای معدنی که عکس‌العمل ریه ها را برانگیخته و حاوی سیلیس آزاد بلوری هستند قادرند صدمات ریوی غیر قابل برگشت بوجود آورده و باعث تغییر ساختمان بافت ریه شوند بنام گرد و غبار بارآورنده (Proliferative dust)نامیده می‌شوند [۱].

در طبیعت سیلیس به اشکال مختلف بلوری (Crystalline)، بلوری مخفی (Cryptocrystalline) و بی شکل (Amorph) وجود دارد. عنصر سیلیکون si (Silicon) به طور گسترده در طبیعت پراکنده شده و در حدود ۲۵ درصد از پوستهٔ زمین را تشکیل می‌دهد. سیلیس آزاد نوعی از سیلیس است که با هیچ عنصر دیگری ترکیب نشده است. در سیلیکای بلوری اتم‌های سیلیکون و اکسیژن بطور منظم در سرتاسر بلور قرار گرفته‌اند. مطالعات نشان داده است که تنها اشکال بلوری سیلیس باعث بروز بیماری‌های حرفه‌ای می‌شوند [۲-۳]. همچنین بین میزان تماس با گرد و غبار حاوی سیلیس آزاد بلوری و اثرات حاصل ارتباط وجود دارد. مقدار سیلیس آزاد بلوری موجود در آیروسول گرد و غبار پراکنده در هوا، غلظت ذرات گرد و غبار در اندازهٔ قابل تنفس و طول مدت مواجهه همگی در شیوع و شدت ناراحتی‌های ریوی مؤثر هستند [۴].

پی بردن به این نکته که گرد و غبارهای معلق در هوا که دارای سیلیس آزاد بلوری هستند قادرند ناراحتی‌های ریوی بوجود آورند باعث شد که در طول سال‌ها وسایل نمونه برداری از ذرات معلق در هوا و روش‌های تعیین مقدار سیلیس آزاد تکمیل گردید و حدود تماس با گرد و غبار در محیط های کار به منظور پیشگیری از ناراحتی‌های شغلی ارایه گردند. در اوایل تلاش‌های به کار گرفته شده به منظور کنترل تماس حرفه‌ای با گرد و غبار سیلیس بر اساس کاستن از میزان تماس بر مبنای روش سنجش شمارش ذرات بود [۳]. اما به دلیل اینکه ناراحتی‌های ریوی ناشی از تماس با گرد و سیلیس در مجاری هوایی تحتانی اتفاق می‌افتد که تنها ذرات قابل تنفس پراکنده در هوا به آنها می‌رسند، سبب آن شد که روش‌های نمونه‌برداری بر اساس اندازه ذرات به منظور ارزیابی هوای محیط کار مورد توجه قرار داده شوند برای این منظور وسیله نمونه برداری باید بتواند ذرات قابل تنفس پراکنده در هوا را جمع آوری نماید، از طرفی روش‌های تعیین مقدار سیلیس در نمونه‌های گرد و غبار جمع آوری شده نیز متحول شده‌اند [۵]. در اوایل روش‌های مورد استفاده شامل انحلال سیلیکات‌های محلول با استفاده از اسید بود که پس از آن بخش سیلیس آزاد غیر قابل محلول موجود در نمونه با روش تجزیه شیمیایی تعیین مقدار می‌گردید. اما در حال حاضر برای تعیین مقدار سیلیس آزاد از روش‌های تفرق اشعه ایکس و اشعه مادون قرمز استفاده می‌شود [۶].

پیشرفت در روش سنجش و مطالعه ناراحتی‌های ناشی از تماس و ارتباط بین میزان تماس و اثرات حاصل از آن موجب پیدایش دستورالعمل‌هایی درباره حد تماس مجاز گردید. در حال حاضر پیشنهاد شده است که میزان تماس اشکال سیلیس بلوری برای ۸ ساعت کار روزانه باید در غلظت پایین‌تر از ۰/۱ میلی‌گرم در متر مکعب هوا کنترل گردد. برای ارزیابی تماس با سیلیس نمونه برداری وزنی از ذرات قابل تنفس توصیه شده است [۷]. نکته مهم در ارزیابی تماس با ذرات سیلیس پراکنده در هوا، تعریف گرد و غبار قابل تنفس و وسایل اندازه گیری غلظت گرد و غبار قابل تنفس است. انجمن متخصصین بهداشت صنعتی با توجه به جایگزینی ذرات در ریه ذرات قابل تنفس را تعریف نموده‌اند. براین اساس وسیله جدا کننده ذرات باید بتواند ذرات پراکنده در هوا در اندازه‌های قابل تنفس را به نسبت معین از هوا جدا نموده

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

و بر روی فیلتر به منظور تجزیه و تحلیل وزنی جمع آوری نماید. در جدول ۱ تعریف ذرات قابل تنفس برای نمونه‌برداری ارایه شده است [۸].

جدول ۱. تعریف ذرات قابل تنفس و مناسب ترین معیار انتخاب اندازه ذره برای سنجش غلظت سیلیس آزاد بلوری.

درصد جمع آوری	قطر آیرودینامیکی (میکرومتر)
٪۹۰	<۲
٪۷۵	۲/۵
٪۵۰	۴
٪۲۵	۵
٪۰	۱۰

براساس معیارهای پذیرفته شده حدود تماس مجاز برای سیلیس بلوری در ترکیب با سایر گرد و غبارهای موجود در هوا چنانچه میزان سیلیس آزاد بلوری موجود در ترکیب گرد و غبار بیش از یک درصد باشد با استفاده از فرمول زیر که بنام فرمول افزایشی ترکیب نامیده می‌شود و با توجه به درصد سیلیس آزاد بلوری موجود در ترکیب گرد و غبار پراکنده در هوا محاسبه می‌گردد [۹]:

$$\text{حد تماس مجاز برای کسر قابل تنفس ذرات گرد و غبار دارای سیلیس آزاد} = \frac{۵}{۲ + \text{درصد سیلیس بلوری}} \times \text{میلی‌گرم در متر مکعب}$$

در حال حاضر با وجود آنکه سازمان‌های بین المللی حدود مجاز تماس برای گرد و غبار سیلیس پراکنده در هوای محیط کار پیشنهاد نموده‌اند، اما هنوز استاندارد قطعی ارایه نشده و بحث فراوانی در این زمینه وجود دارد. پایش و ارزیابی از میزان مواجهه با گرد و غبار سیلیس به طور گسترده و در حد کافی صورت نگرفته است و بنابراین درصد واقعی کارگران در معرض سیلیس و میزان مواجهه با این عامل مخاطره‌آمیز حرفه‌ای روشن نیست [۱].

تحقیق حاضر در شرکت فروسیلیس ایران واقع در سمنان صورت گرفته است. ماده اولیه اصلی برای تولید فروسیلیس سنگ معدن سیلیس است که به طور عمده از جنس سنگ های آذرین هستند. اهداف مهم که در این مطالعه دنبال شده است عبارت از تعیین میزان تماس کارگران با ذرات گرد و غبار قابل تنفس سیلیس، درصد سیلیس آزاد بلوری موجود در گرد و غبار، میزان شیوع ناراحتی‌های تنفسی و بررسی ارتباط بین تماس و احتمال خطر بروز ناراحتی‌های تنفسی بوده است. در حال حاضر خط مشی کلی در زمینه بیماری‌های حرفه‌ای از جمله عوارض حاصل از تماس با گرد و غبار سیلیس بر موضوعاتی از قبیل اولویت‌ها و تنظیم معیارها متمرکز گردیده است تا بتوان از بروز سیلیکوزیس در محیط کار پیشگیری نمود. برای این منظور روش‌های مناسب جمع آوری و سنجش نمونه‌های گرد و غبار در برآورد میزان واقعی مواجهه کارگران در صنایع مختلف امری ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان بر اساس آن، روش‌های پیشگیری و حفاظتی مناسب را ارایه نمود و محیط کار ایمن برای کارگران فراهم نمود.

مواد و روش‌ها

طرح پژوهش. طرح مورد استفاده در این پژوهش به صورت مطالعه مورد - شاهد است که در مقطع مشخصی از زمان صورت گرفته است . در مطالعه حاضر تعداد ۹۲ نفر از کارگران که بطور روزمره در کارخانه فروسیلیس ایران در بخش‌های مختلف تولیدی درمعرض گرد و غبار سیلیس پراکنده در هوای محیط کار قرار دارند و تعداد ۶۰ نفر از کارکنان بخش اداری کارخانه که در معرض گرد و غبار قرار ندارند و سابقه تماس با گرد و غبار و نیز بیماریهای ریوی حرفه‌ای را نداشتند انتخاب شدند.

نمونه برداری از آیروسول‌های پراکنده در هوای محیط کار. گام نخست در مطالعه آیروسول‌ها جمع آوری نمونه هایی از هوای محیط کار است که بیانگر غلظت گرد و غبار در فضای محیط کار باشد تا بتوان آنها را به منظور ارزیابی و تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار داد. برای این منظور نمونه برداری از هوای محیط کار باید به روش "ایزوکینتیک" (Isokinetic) باشد . نمونه

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

برداری از هوای محیط کار هنگامی ایزوکینتیک است که دهانه ورودی نمونه بردار بصورت موازی در مقابل خطوط جریان هوا باشد و سرعت هوای ورودی باید با سرعت جریان آزاد نزدیک به ورودی یکسان باشد . در این وضعیت هیچگونه بی‌نظمی خطوط جریان هوا در مجاورت قسمت ورودی هوا وجود ندارد [۱۰]. نمونه برداری از هوای محیط کار بر اساس معیار ارائه شده از طرف انجمن ملی ایمنی و بهداشت شغلی (National Institute of Occupational Safety & Health) به عمل آمد . برای این منظور از پمپ نمونه برداری فردی مدل S.K.C با قابلیت مکش هوا در محدودهٔ ۱ تا ۵۰۰۰ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد . سایر وسایل جمع کننده گرد و غبار موجود در هوا شامل سیکلون نایلون ۱۰ میلی‌متری، فیلتر غشایی از جنس پلی وینیل کلرید P.V.C با قطر ۳۷ میلی‌متر و اندازه منفذ ۵ میکرون و نگاهدارنده فیلتر از نوع دهان بسته (Closed face holder) با قطر ۳۷ میلی متر است . به منظور کالیبره نمودن وسایل نمونه برداری هوا از بورت حباب صابون استفاده گردید . نمونه برداری هوای محیط کار از بخش‌های مختلف ساختمان تولید شرکت فروسیلیس ایران شامل بخش ورود مواد اولیه (سقف ۲۵)، الکترودها (سقف ۱۲)، ساختمان اصلی کوره (سقف ۷/۷)، بسترهای خنک سازی و تخلیه مواد ذوب (هم کف) به مورد اجرا گذاشته شد.

تعیین غلظت جرمی گرد و غبار سیلیس در نمونه‌های هوای محیط کار. برای تعیین غلظت جرمی گرد و غبار سیلیس فیلترهای غشایی قبل از نمونه برداری به مدت ۲۴ ساعت در دسیکاتور قرار داده شدند. به منظور ارزیابی تماس فردی با گرد و غبار کل و گرد و غبار قابل تنفس به ترتیب از فیلتر هولدر و سیکلون نایلون ۱۰ میلی متری استفاده شد و با استفاده از پمپ نمونه برداری فردی به ترتیب میزان جریان هوای ۲ لیتر در دقیقه و ۱/۷ لیتر در دقیقه از روی آنها عبور داده شد [۱۱] . پس از نمونه برداری فیلترها در دسیکاتور قرار داده شد و با توزین فیلترها قبل و بعد از نمونه برداری غلظت گرد و غبار سیلیس پراکنده در هوا بر حسب میلی گرم در متر مکعب از هوا محاسبه گردید .

تعیین درصد سیلیس آزاد بلوری در نمونه‌های هوای محیط کار. در حال حاضر برای تجزیه نمونه های حاوی گرد و غبار سیلیس و تعیین مقدار سیلیس آزاد بلوری روش قابل قبول پراش اشعه ایکس است [۱۲]. برای این منظور از روش (شماره ۷۵۰۰) ارائه شده از طرف انجمن ملی ایمنی و بهداشت شغلی برای تعیین کیفی و کمی سیلیس آزاد بلوری در نمونه ها استفاده گردید .

فیلترهای محتوی نمونه گرد و غبار سیلیس بر روی صفحات مخصوص ثابت شده و با بکار افتادن دستگاه، نمونه شروع به چرخش کرده و زاویه مناسب برای یافتن پراش اشعه تعیین گردید. نمونه‌ها در زوایای بین ۱۰ تا ۸۰ درجه مثلثاتی 2O مورد آزمایش قرار گرفتند. منبع مولد اشعه بر روی ولتاژ ۳۰ کیلو ولت و جریان ۱۰ میلی آمپر تنظیم گردید. با انجام آزمایش منحنی به وسیله دستگاه ترسیم گردید و بلندترین قله به دست آمده در زاویه ۲۲/۶۰ ظاهر گردید. در تجزیه نمونه‌ها با پراش اشعه ایکس، هویت ترکیبات بلورین تعیین می‌گردد. بدین ترتیب در تجزیه کیفی نمونه ها بلندترین بخش منحنی (قله) مشخص شده و به ترتیب نزولی مرتب می‌شوند و سپس با مراجعه به جدول استاندارد کیفیت بلور مشخص میشود. به منظور محاسبهٔ درصد سیلیس آزاد بلوری در نمونه تجزیه شده از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$\text{درصد سیلیس آزاد بلوری در نمونه تجزیه شده} = \frac{\text{وزن سیلیس آزاد بلوری در نمونه (میکروگرم)}}{\text{وزن کل نمونه (میکروگرم)}} \times ۱۰۰$$

پرسشنامه. پرسشنامه تحقیق شامل مشخصات فردی، سابقه کار و تماس‌های قبلی کارگران با عوامل زیان آور، مصرف دخانیات بود و همچنین به منظور بررسی علایم و ناراحتی‌های ریوی حرفه‌ای به ویژه سرفه مکرر، خلط، خس خس سینه، احساس فشردگی قفسه سینه و کوتاهی تنفس از سؤالات پرسشنامه استاندارد

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

انجمن بهداشت حرفه ای بریتانیا استفاده شد [۱۳]. تکمیل پرسشنامه‌ها به روش مصاحبه حضوری از تمامی افراد شرکت کننده در مطالعه و توسط محقق صورت گرفت. علایم ناراحتی‌های تنفسی بر اساس سرفه، خلط سینه، احساس فشردگی در سینه یا کوتاهی نفس که در حین کار تشدید شده یا در هنگام استراحت بهبود یافته است تعریف گردید و بر اساس نتایج حاصل از پرسشنامه افراد گروه در معرض و غیر درمعرض در گروه‌های سیگاری و غیر سیگاری و براساس تعداد سیگارت مصرفی در روز گروه بندی شدند.

آزمایش عملکردهای ریوی. با استفاده از دستگاه اسپیرومتر کالیبره شده (مدل PFT I PLUS) از تمامی افراد تحت مطالعه آزمایش‌های عملکردهای ریوی به عمل آمد. قبل از اجرای آزمایش آموزش لازم به افراد مورد مطالعه داده می‌شد و طرز آزمایش به صورت عملی نیز نمایش داده می‌شد. پس از سه بار آزمایش دستگاه اسپیرومتر به طور خودکار بهترین مقدار آزمایش بازدم اجباری را ثبت می‌نمود. همچنین دستگاه کلیه مقادیر اندازه گیری شده را در شرایط Body BTPS) Temperature, ambient Pressura, Saturated with water vapor) نشان می‌دهد. بدین معنا که حجم بر اساس درجهٔ حرارت بدن و فشار محیط اشباء شده با بخار آب بیان می‌شود. مقادیر عملکرد ریوی در وضعیت ایستاده شامل ظرفیت حیاتی (لیتر) VC، ظرفیت حیاتی (لیتر در ثانیه) FVC، ظرفیت حیاتی اجباری در ثانیه اول (لیتر در ثانیه) FEV1، درصد حجم بازدم اجباری $\frac{FEV1}{FVC}$٪ و حداکثر سرعت جریان بازدمی (لیتر در ثانیه) PEF اندازه گیری گردید. دستگاه اسپیرومتر با استفاده از معادلات انتگرال کلیهٔ مقادیر بدست آمده را به صورت درصد مقادیر پیش بینی شده بر مبنای استاندارد E.C.C.S تبدیل می‌نماید [۱۴].

تجزیه و تحلیل داده‌ها. داده های به دست آمده از پرسشنامه‌های تکمیل شده و مقادیر عملکرد ریوی وارد کامپیوتر گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۹ در محیط ویندوز انجام گرفت. برای هر متغیر میانگین، انحراف معیار و خطای استاندارد محاسبه گردید. میانگین مقادیر عملکردهای ریوی در گروه‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون T مقایسه گردیدند. همچنین میزان فراوانی علایم ناراحتی‌های ریوی در گروه‌های مورد مطالعه محاسبه گردید و با استفاده از تست مجذور کای نتایج مقایسه گردید. به منظور ارزیابی ارتباط بین مقادیر عملکرد ریوی با قد، سن و مدت اعتیاد به سیگار در گروه در معرض گرد و غبار سیلیس آنالیز رگرسیون به عمل آمد.

نتایج

مشخصات گروه‌های مورد مطالعه. تعداد ۱۵۲ نفر در این مطالعه در دو گروه کارگران در معرض گرد و غبار سیلیس و گروه غیر در معرض شرکت داشتند.

در گروه در معرض گرد و غبار سیلیس میانگین سن و انحراف معیار ۳۱/۲ سال (۴/۴۳) و میانگین قد و انحراف معیار ۱۷۲/۱ سانتی متر (۵/۴۶) به دست آمد. همچنین در گروه غیر در معرض میانگین سن و انحراف معیار ۳۰/۸ سال (۵/۱۳) و میانگین قد و انحراف معیار ۱۷۰/۹ سانتی متر (۶/۹۹) به دست آمد.

تماس با گرد و غبار پراکنده در هوای محیط کار. در جدول ۲ میزان مواجهه کارگران با کل گرد و غبار سیلیس در ناحیه تنفسی و درصد سیلیس آزاد بلوری در نمونه‌های جمع آوری شده از بخش‌های مختلف کارخانه نشان داده شده است. میانگین میزان پراکندگی گرد و غبار کل در بخش‌های مختلف تولیدی در محدودهٔ بین ۵/۵ میلی گرم در متر مکعب از هوا تا ۱۳/۶ میلی‌گرم در متر مکعب از هوا اندازه گیری گردید. متوسط مقدار سیلیس آزاد بلوری در نمونه‌های گرد و غبار کل جمع آوری شده از بخش‌های مختلف تولید بین ۳/۹ درصد تا ۶/۳ درصد برآورد گردید . در جدول ۴ میزان مواجهه کارگران با کسر گرد و غبار قابل تنفس و درصد سیلیس آزاد بلوری تشکیل دهنده آن را نشان می‌دهد. میانگین کسر قابل تنفس ذرات در محدودهٔ ۲/۲ میلی گرم در متر مکعب از هوا تا ۶/۲ میلی گرم در متر مکعب از هوا تعیین

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

مقدار گردید. متوسط مقدار سیلیس آزاد بلوری در کسر قابل تنفس گرد و غبار بین ۱/۲ درصد تا ۴/۱ درصد برآورد گردید.

عملکردهای ریوی و علایم ناراحتی‌های ریوی. جدول ۴ نتایج بدست آمده از مقادیر عملکرد ریوی، میانگین و انحراف معیار را در گروه‌های مورد مطالعه نشان می دهد . در جدول ۵ میانگین و انحراف معیار مقادیر عملکرد ریوی را در گروه‌های مورد مطالعه با توجه وضعیت اعتیاد به سیگار نشان می‌دهد. مقادیر میانگین حجم بازدم اجباری در ثانیه اول FEV1 و درصد حجم بازدم اجباری FEV1/FVC% بین گروه در معرض گرد و غبار سیلیس نسبت به گروه غیر در معرض کاهش معناداری را نشان می‌دهد ($p<0/1$). در نمودار ۱ و ۲ مقادیر میانگین عملکرد ریوی حجم بازدم اجباری در ثانیه اول FEV1 و درصد حجم بازدم اجباری FEV1/FVC% در گروه‌های مورد مطالعه با توجه به وضعیت سن افراد مورد مطالعه نشان داده شده است. در جدول ۶ علایم ناراحتی‌های ریوی گزارش شده از سوی افراد مورد مطالعه در گروه‌های در معرض گرد و غبار سیلیس و گروه غیر در معرض نشان داده شده است.

علایم ناراحتی‌های تنفسی در گروه در معرض گرد و غبار سیلیس شامل سرفه مکرر ۸/۷ درصد، احساس فشردگی در سینه ۹/۸ درصد، تنگی نفس به هنگام فعالیت بدنی ۱۶/۳ درصد و خلط سینه ۱۵/۲ درصد گزارش گردید.

آنالیز رگرسیون خطی. به منظور ارزیابی دقیق ارتباط متغیرهایی که بر میزان مقادیر عملکردهای ریوی مهم از نظر بالینی تأثیر دارند از آنالیز رگرسیون خطی استفاده شد. متغیرهای مستقل قد، سن و سال‌های اعتیاد به سیگار مورد بررسی قرار گرفتند. در جدول ۷ معادله اندازه گیری خطی برای متغیرهای FVC ، FEV1 و FEV1/FVC% و ضریب همبستگی و سطح اختلاف معناداری در میان کارگران در معرض گرد و غبار سیلیس نشان داده شده است.

تولیدی شرکت فروسیلیس ایران ۲/۶ درصد اندازه گیری شده است، در نتیجه با توجه به فرمول یاد شده حد تماس مجاز با کسر قابل تنفس گرد و غبار پراکنده در هوا باید در حدود کمتر از ۱/۱ میلی گرم در متر مکعب از هوا برای ۸ ساعت کار در روز و در شرایط معمول کار کنترل گردد. در واقع بر اساس مطالعات انجام شده هدف کنترل ذرات سیلیس آزاد بلوری در حد کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در متر مکعب از هوا و در عین حال کاستن از غلظت گرد و غبار قابل تنفس در زیر حد ۵ میلی گرم در متر مکعب از هوا بوده است. برای رسیدن به این مهم می‌توان با استفاده از فرمول افزایش ترکیب حد مجاز تماس لازم را تعیین نمود.

مطالعات به عمل آمده در مورد پنومونی‌های حرفه‌ای سبب پیدایش حدود مجاز برای انواع گرد و غبارها و ذرات معلق در هوا گردید. در اوایل قرن بیستم مطالعات نشان داد که تماس با غلظت گرد و غبار در حد کمتر از ۵۰ میلیون ذره در هر فوت مکعب از هوا و گرد و غبارهایی که دارای مقادیر بسیار ناچیز از سیلیس آزاد بلوری باشند ناراحتی‌های شدید تنفسی بوجود نمی آورند. حدود مجاز توصیه شده در طول سال‌ها بر اساس یافته‌های جدید به دست آمده در بارهٔ تماس با ذرات معلق، پیشرفت در نمونه برداری هوا و لزوم کاستن از آلاینده‌های هوا برد تغییر یافته‌اند. در گذشته گرد و غبارهای معلق در هوا با کمتر از یک درصد سیلیس آزاد بلوری به نام ذرات "گرد و غبار مزاحم" نامیده می‌شدند و حد تماس با آنها برای گرد و غبار کل و گرد و غبار قابل تنفس به ترتیب ۱۵ و ۵ میلی گرم در متر مکعب از هوا پیشنهاد شده بود. اما در حال حاضر این نوع گرد و غبار ها بنام گرد و غبارهایی نامیده می شوند که معیار تماس اختصاصی برای آنها وجود ندارد و حد تماس گرد و غبار کل و قابل تنفس برای آنها به ترتیب ۱۰ و ۳۰ میلی گرم در متر مکعب از هوا تعیین گردید. اما در مورد گرد و غبارهایی که بیش از یک درصد سیلیس آزاد دارند ارزیابی با توجه به درصد سیلیس تشکیل دهنده آنها صورت می‌گیرد زیرا بین درصد سیلیس آزاد تشکیل دهنده و اثرات حاصل از آن ارتباط وجود دارد [۸].

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

جدول ۲ .حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و درصد سیلیس آزاد بلوری گرد و غبار کل سیلیس در منطقه تنفسی گروه در معرض

محل نمونه برداری	تعداد نمونه	غلظت گرد و غبار کل (میلی گرم در متر مکعب از هوا)				متوسط درصد سیلیس آزاد بلوری گرد و غبار
		حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	
سقف ۲۵	۷	۱۰/۲	۲۲	۱۳/۶	۳/۳	۶/۱
سقف ۱۲	۷	۶/۳	۷/۴	۶/۶	۱/۹	۳/۹
سقف ۷/۷	۷	۵/۵	۵/۹	۵/۶	۲/۴	۵/۴
سطح کارگاه	۷	۴/۱	۸/۹	۵/۵	۲/۱	۶/۳

جدول ۳. حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و درصد سیلیس آزاد بلوری کسر قابل تنفس گرد وغبار سیلیس در منطقه تنفسی گروه در معرض

محل نمونه برداری	تعداد نمونه	غلظت کسر قابل تنفس گرد و غبار (میلی گرم در متر مکعب از هوا)				متوسط درصد سیلیس آزاد بلوری
		حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	
سقف ۲۵	۷	۵/۲	۱۲/۵	۶/۲	۱/۹	۴/۱
سقف ۱۲	۷	۲/۱	۷/۱	۵/۳	۱/۸	۳/۴
سقف ۷/۷	۷	۱/۵	۲/۸	۲/۹	۱/۴	۲
سطح کارگاه	۷	۱/۹	۲/۵	۲/۲	۱/۱	۱/۲

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار مقادیر عملکرد ریوی در بین گروههای مورد مطالعه در شرکت فروسیلیس ایران همراه با سطح اختلاف معناداری بین مقادیر میانگین دو گروه

عملکرد ریوی	گروههای مورد مطالعه				سطح اختلاف معنادار
	گروه در معرض		گروه غیر در معرض		
	*میانگین	انحراف معیار	*میانگین	انحراف معیار	
VC	۸۵/۳۸	۵/۴۷	۸۸/۹۶	۷/۱۲	N.S**
FVC	۷۹/۸۵	۷/۸۶	۸۵/۲۵	۸/۰۷	N.S
FEV1	۶۹/۷۲	۱۳/۵۳	۷۶/۸	۱۴/۸	۲۰/۱
FEV1/FVC%	۸۷/۱۳	۶/۸۸	۷۷/۴	۱۲	۲۰/۱
PEF	۸۵/۲	۸/۳	۸۲/۵	۱۰/۴	N.S

* مقادیر عملکرد ریوی به صورت میانگین درصدی از مقادیر پیش بینی شده بیان شده است .

**N.S : اختلاف معنادار آماری در گروههای مورد مطالعه بین مقادیر میانگین عملکرد ریوی مشاهده نشد .

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

جدول ۵ .میانگین و انحراف معیار مقادیر عملکرد ریوی درگروه‌های مورد مطالعه با توجه به وضعیت اعتیاد به سیگار

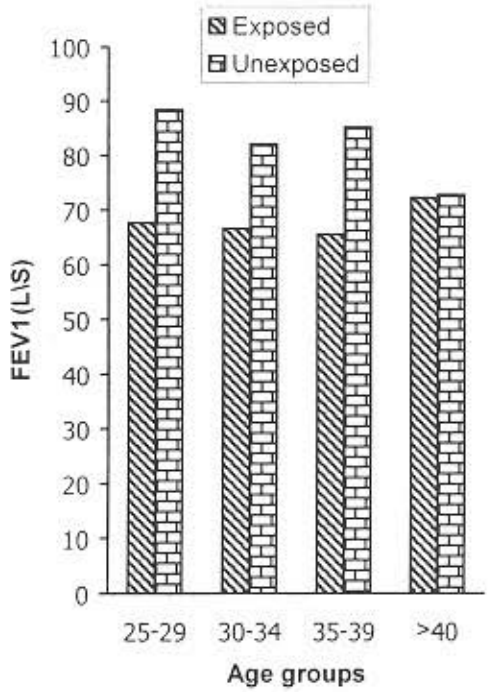
گروههای مورد مطالعه	وضعیت اعتیاد به سیگار		VC	FVC	FEV1	$\frac{FEV1}{FVC\%}$	PEF
گروه در معرض	سیگاری	*میانگین	۸۳/۲۵	۷۶/۴	۶۳/۷	۶۸/۷	۸۱/۸
		تعداد	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲	۳۲
		انحراف معیار	۵/۹	۷/۹	۱۳/۲	۹/۵	۸/۶
	غیر سیگاری	*میانگین	۸۶/۵	۸۱/۶	۷۲/۹	۷۲/۴	۸۰/۲
		تعداد	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
		انحراف معیار	۵/۷	۷/۲	۱۲/۶	۱۰/۶	۱۱/۶
گروه غیر در معرض	سیگاری	*میانگین	۸۳/۴	۸۱/۶	۷۹/۹	۸۳/۹	۷۹/۱
		تعداد	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
		انحراف معیار	۵/۹	۶/۷	۸/۴	۷/۱	۶/۵
	غیر سیگاری	*میانگین	۹۲/۳۷	۸۷/۵	۹۲/۴	۸۹/۱	۸۹
		تعداد	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷
		انحراف معیار	۵/۴	۸	۶	۶	۷

* مقادیر عملکرد ریوی به صورت میانگین و درصدی از مقادیر پیش بینی شده است .

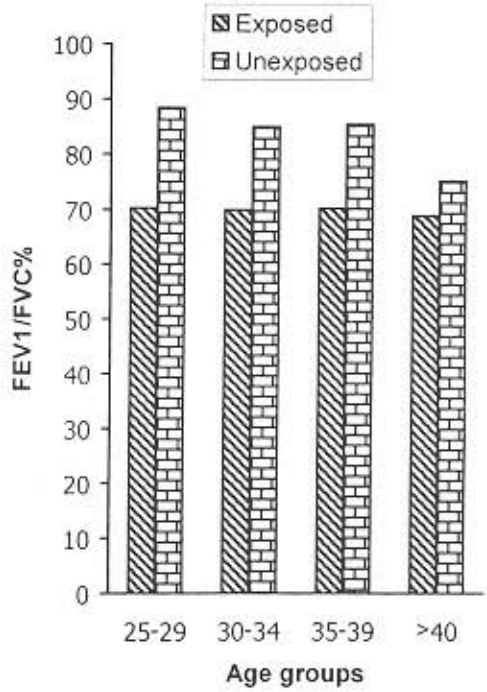
جدول ۶. معادله‌های خطی رگرسیون همراه با ضرایب همبستگی برای قد، سن و سال‌های اعتیاد به سیگار در مورد FVC ، FEV1 و FEV1/FVC% در کارگران در معرض گرد و غبار سیلیس

متغیرها		معادله خط رگرسیون	ضریب همبستگی	P- Value
مستقل x	وابسته y			
قد	FVC	y=۰/۰۱x+۶۹/۶	۰/۰۱	<۰/۰۷
	FEV1	y=۰/۰۲۲x+۷۶	۰/۰۲	<۰/۰۵
	FEV1/FVC%	y=۰/۰۱x+۶۴/۲	۰/۰۱	<۰/۰۷
سن	FVC	y=-۰/۱۷۸x+۸۱/۷	-۰/۳۱۵	<۰/۰۷
	FEV1	y=-۰/۱۳۸x+۸۰/۴	-۰/۲۳۸	<۰/۰۵
	FEV1/FVC%	y=-۰/۱۴۸x+۸۹/۲	-۰/۳۴۸	<۰/۰۷
مدت اعتیاد به سیگار	FVC	y=-۰/۳۲۰x+۷۳/۵	-۰/۳۰۲	<۰/۰۵
	FEV1	y=-۰/۲۶۰x+۶۹	-۰/۰۶۸	<۰/۰۵
	FEV1/FVC%	y=-۰/۱۱x+۶۸/۲	-۰/۰۱۲	<۰/۰۵

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]



نمودار ۱. مقادیر میانگین عملکرد ریوی FEV1 (لیتر در ثانیه) در گروه‌های مورد مطالعه با توجه به گروه‌های مختلف سنی



نمودار ۲. مقادیر میانگین عملکرد ریوی FEV1/FVC% در گروه‌های مورد مطالعه با توجه به گروه‌های مختلف سنی

مطالعه حاضر در شرکت فروسیلیس ایران صورت گرفته است که از حدود چهار سال پیش فعالیت خود را شروع کرده است و کارگران بطور متوسط در حدود چهار سال در معرض گرد وغبار سیلیس قرار داشته‌اند. در بخش‌های مختلف تولید کارگران در معرض گرد و غبار و فیوم‌های ذرات سیلیس قرار دارند و از این نظر برآورد مقدار مواجهه و اثر حاصل از آن مهم است زیرا در این گونه ارزیابی‌ها با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ماهیت آلودگی پراکنده در هوا اختلاف چشم گیری در برآورد احتمال خطر تماس با سیلیس وجود داشته است [۱۵]. میزان مواجهه کارگران بطور متوسط در بخش‌های مختلف تولید فروسیلیس بطور متوسط ۴/۲ میلی گرم در هر متر مکعب از هوا بوده است.از میان عملکردهای ریوی مقادیر FEV1 و FEV1/FVC% در میان کارگران در معرض نسبت به گروه غیر در معرض کاهش معناداری را نشان می‌دهد لیکن در اسپیرومتری به عمل آمده اختلاف قابل ملاحظه‌ای در مورد سایر مقادیر عملکرد ریوی میان کارگران و گروه غیر در معرض مشاهده نشد. همچنین تأثیر اعتیاد به سیگار در گروه کارگران در معرض گرد و غبار و فیوم‌های سیلیس نشان داد که در گروه افراد سیگاری مقادیر FEV1 و FVC نسبت به گروه غیر سیگاری کاهش بیشتری داشته است ($P<0/1$). البته در تفسیر نتایج حاصل باید به ماهیت پژوهش حاضر که در مقطع معینی از زمان صورت گرفته است توجه داشت زیرا میزان مواجهه کارگران در هر سال و در طول فعالیت شرکت روشن نیست بنابراین برای اظهار نظر دقیق در مورد اینکه مواجهه با چه میزان از آلودگی موجب کاهش عملکرد ریوی شده است محدودیت وجود دارد. علایم ناراحتی‌های تنفسی ناشی از کار از قبیل انفیلتراسیون ریوی ، خلط و سرفه در حد مختصری در میان کارگران در معرض بیشتر از افراد مورد مطالعه در گروه غیر در معرض تشخیص داده شد اما اختلاف قابل ملاحظه‌ای از نظر آماری در این مورد وجود نداشت. در بررسی کلیشه‌های رادیوگرافی قفسه سینه ۹۲ نفر از کارگران در معرض گرد و غبار سیلیس، ۱۵

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

مورد همراه با علایم ناراحتی‌های ریوی و ۷۸ مورد طبیعی گزارش گردید. علایم ناراحتی‌های گزارش شده شامل ۶ مورد انفیلتراسیون ریوی (۶/۵ درصد)، ۳ مورد برونشکتازی (۳/۲ درصد)، ۱ مورد بالا رفتن دیافراگم (۱/۱ درصد)، ۲ مورد پرهوایی ریه (۲/۱ درصد) و ۳ مورد کالسیفیکاسیون ریوی (۳/۲ درصد) بوده است. همچنین فراوانی ناراحتی‌های تنفسی بر اساس پرسشنامه شامل سرفه مکرر، احساس فشردگی در سینه، تنگی نفس به هنگام فعالیت بدنی و خلط سینه در کارگران در معرض گرد و غبار سیلیس و گروه غیر در معرض تفاوت چندانی با یکدیگر ندارد.

در مطالعات گذشته، ارتباط بین تماس طولانی مدت با گرد و غبار سیلیس و تغییرات عملکردهای ریوی مورد توجه قرار داده شده است. مطالعه‌ای که بر روی کارگران معادن گرانیت ورمونت (vermont) به عمل آمد کاهش ناچیزی در مقادیر عملکردهای ریوی بویژه ظرفیت حیاتی اجباری FVC و حجم هوای بازدم در طول ثانیه اول FEV1 نسبت به گروه شاهد گزارش شده است [۱۶]. در پژوهشی تریالیت (theriaulit) و همکارانش تلاش نمودند منحنی رابطه مقدار تماس با گرد و غبار و اثر آن بر روی عملکرد تهویه ریوی و علایم رادیوگرافی قفسه سینه را بدست آورند نتیجه بدست آمده این بود که ۱۳/۵ سال قبل از آنکه کدورت‌های ریوی دال بر سیلیکوزیس در عکس‌های قفسه سینه ظاهر شود، گرد و غبار سیلیس بر ظرفیت تهویه ریوی تأثیر می‌گذارد. همچنین نشان داده شد که ادامه تماس با گرد و غبار سیلیس باعث بروز صدمات ریوی از نوع تحدیدی و کاهش ظرفیت حیاتی اجباری FVC، حجم بازدم اجباری در ثانیه اول FEV1 و ظرفیت کل ریوی TLC خواهد شد [۱۷]. در مطالعه به عمل آمده در صنایع ریخته گری نشان داده شده است که گروه در معرض سیلیس در مقایسه با گروه غیر در معرض اختلالات بیشتری در عملکردهای ریوی داشته‌اند و برونشیت مزمن در میان آنها بیشتر بوده است [۱۸]. تاکنون حدود تماس مجاز با گرد و غبار سیلیس تغییرات زیادی نموده است و آنچه که اهمیت دارد آن است که آیا حدود مجازی که در حال حاضر ارایه شده است قادر است کارگران را در برابر علایم اولیه اثرات ناشی از گرد و غبار حفاظت نماید و مانع از ابتلاء به سیلیکوزیس پس از مدت طولانی از تماس گردد. در میان کارگران معدن در آمریکا نشان داده شده است که تماس با غلظت های بین ۰/۰۵ تا ۰/۱ میلی گرم گرد و غبار سیلیس در طول سال در ۳۴ درصد از کارگران قادر به پیشگیری از علایم اولیه ناراحتی‌های ریوی نبوده است در نتیجه به نظر می‌رسد حد تماس مجاز حاضر قادر نیست کارگران را در مقابل بروز عوارض محافظت نماید [۱۹].

نتیجه‌گیری

با در نظر گرفتن معیارهای کنونی حد تماس با ذرات سیلیس و فرمول افزایش مخلوط حد تماس با گرد و غبار قابل تنفس سیلیس بر اساس میزان سیلیس آزاد موجود در گرد و غبار کارخانه ۱/۱ میلی گرم در متر مکعب از هوا تعیین گردید . اندازه‌گیری‌های بعمل آمده نشان می‌دهد که مقدار متوسط تماس با کسر قابل تنفس گرد و غبار در حدود ۴/۲ است که از معیار یاد شده فراتر می‌رود. با توجه به اینکه گروه‌های مورد مطالعه از نظر میانگین سن، قد و سابقه کار مشابه هستند کاهش در مقادیر عملکرد ریوی FEV1 و FEV1/FVC را شاید بتوان به گرد و غبار نسبت داد البته با در نظر گرفتن اینکه در گروه افراد سیگاری در معرض گرد و غبار مقادیر FEV1 و FVC نسبت به گروه افراد غیر سیگاری در معرض گرد و غبار کمتر بوده است باید اهمیت دود سیگار در کاهش عملکردهای ریوی مورد نظر قرار گیرد .

با توجه به اینکه مواجهه با غلظت‌های بیشتر از حد مجاز ممکن است منجر به بروز علایم ناراحتی‌های دستگاه تنفس و تغییر در مقادیر ظرفیت‌های ریوی گردد نتایج بدست آمده ضرورت اقدامات کنترلی مهندسی برای کاستن از میزان گرد و غبار قابل تنفس را در حد پایین تر از ۱ میلی گرم در متر مکعب از هوا نشان می‌دهد. همچنین انجام معاینات دوره‌ای به ویژه بررسی

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

ظرفیت‌های تنفسی ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان قبل از آنکه گرد و غبار و فیوم‌های سیلیس اثرات زیان آور غیر قابل برگشت بوجود آورند کارگران مستعد را شناسایی نمود.

تشکر و قدردانی

از کارکنان بخش بهداشت و ایمنی شرکت فروسیلیس به خاطر همکاری و مساعدت در طول کار پژوهش، پزشک محترم کارخانه، کارشناسان محترم مرکز بهداشت استان سمنان به خاطر همکاری در تهیه نمونه‌های آلاینده هوا و همکاران محترم هیأت علمی و تایپیست محترم دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سمنان به سبب راهنمائی‌های ارزنده که ذکر نام تک تک آنها در اینجا مقدور نیست تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

[1] Patnaik p., A Comprehensive Guide to the Hazardous Properties of Chemical Substances; Van Nostrand Reinhold,pp 546-549,1995.

[2] Harber P., Schenker M.,Blames j.;Occupational and Respiratory Disease,1st edition, pp 379-399, Missouri,Mosbey,1996.

[3] Peters J.M., Silicosis and Occupational Respiratory Diseases, DHHS(NIOSH) publication No 68-102, 1986.

[4] Chiristman J. W., Effects of Work Exposure,Retirement on Bronchoalveolar Lavage Measurements of Lung dust in Vermont Granite Workers,Am Rev Respir Dis 144: 1307-1313, 1991.

[5] LIpmann M., Size-selective Health Hazard Sampling in Air Sampling Instruments, 6th ed American Conference of Governmental Industrial Hygienists,Cincinnati,OH pp H1-H22, 1983.

[6] Bartley D.L. and Breuer G.M., Analysis and Optimization of the Performance of the 10-mm cyclone,Am Ind Hyg Assoc J, 43, 520-528, 1982.

[7] National Institue for Occupational Safety and Health (NIOSH);Manuel of Analytical Methods,3rd ed.,Method No:7500,Free Silica Dust;(NIOSH Publication Dissemination, 4676, Columbia Parkway, Cincinnati, OH 45226,1997.

[8] British Occupational Hygiene Society Committe on Hygiene Standards;A Basis for Hygiene Standards for Flax Dust;Ann Occup Hyg, 23: 1-26 BMRC,20 Park Crescent, London W1N 4al,England,1980.

[9] Burki N.K., Spirometry and other Pulmonary Function Tests, J Fam Prac; 12:119,1981.

[10] Hearl F.J. Current Exposure Guideline for Particulates Not Otherwise Classified Or Regulated; History and Rationale.Appl Occup Environ Hyg 13(8):608-612;1998.

[11] Hyder J., Deposition of Particles in the Human Respiratory Tract in the Size Range 0.005-15 mm.J Aerosol Sci, 17:811-25,1986.

[12] Castranova V., Vallyathan V., Wallace W.E., Silica and Silica Induced Lung Diseases;Sec I Chap 3;Guidelines and Limits for Occupational Exposure to Crystalline Silica;CRC press, 1996.

[13] American Conference of Governmental Industrial Hygienists,Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices, ACGIH, Cincinnati, p.33,1996.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

[14] Hearl F.J., Industrial Hygiene Sampling and Applications to Ambient Silica Monitoring; J Exp Ana Env Epi,Vol.7,No 3,pp. 279-289, 1997.

[15] Mark A.W., Pulmonary Function in the Granite Dust Exposure:A four year follow-up; Am Rev Respir Dis,115:769-776, 1990.

[16] Zenz C., Dickerson O.B., Howarth E.P., Occupatinal Medicine,3rd ed. Missouri 63146, Mosby,pp 171-177,1988.

[17] Brnkman G.L., Chronic Bronchitis in a Working Population;J Occup Med, 14:610-620,1972.

[18] Kreiss K., Zhen b., Risk of Silicosis in a Colorado Mining Community;Am J Ind Med,30(5): 529-30,1996.

[19] Rice F.L., Assessment of Silicosis Risk for Occupational Exposure to Crystalline Silica; Scand J Work Environ Health; 2:87-90,1995.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]

Silica dust exposure and respiratory effects in Semnan Ferrosilicon workers

A.R. Dehdashti*[1] (M.Sc), F. Malek[2] (M.D)

1- Dept. of Environmental Health, School of Health, Semnan University of Medical Sciences, Damghan, Iran
2- Dept. of Internal Medicine, School of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

Introduction. To qualify and evaluate workplace exposure to airborne "free crystalline silica dust" in the Ferrosilicon manufacturing plant and to assess pulmonary functions and respiratory symptoms among worker's in the industry established four years ago.Attempts were made to investigate whether a four years period of exposure to silica dust may alter lung function values and result in respiratory symptoms.

Materials and Methods. Individual monitoring and size-selective gravimetric sampling procedures were used to estimate worker's exposure to total and respirable size dust levels.Gravimetric and x-ray diffraction techniques were used to quantify airborne dust concentrations and free crystalline silica contents of samples respectively.subjects were interviewed by a standardized respiratory questionnaire.Spirometry tests and chest radiography were taken to evaluate the effects of workplace exposure on worker's health. Mean lung function values and respiratory symptoms incidences were compared in studied groups by t-test,chi square and logistic regression analyses.

Results. Total gravimetric dust concentrations ranged from 4.1 to 22 mg/m^3 while respirable mass fractions ranged from 1.5 to 12.5 mg/m3.Free crystalline silica concentrations in collected dust samples measured at least 1.2% and maximum 6.3%.There were no significant differences in smoking habit,age and years of employment between studied subjects.Forced Expiratory Volume in one second FEV1 (P=0.1) and the ratio of Forced Expiratory Volume in one second to Forced Vital Capacity (P=0.1) were significantly lower in exposed workers than unexposed group,but no differences were found in other lung function values between subjects.Work related respiratory symptoms including pulmonary infiltration,sputum and coughing were slightly more prevalent among workers but the differences were not significant.

Conclusion. Current exposure to respirable silica dust is higher than the threshold limit value calculated at 1.1 mg/m3 based on American Conference of Governmental Industrial Hygienists formula. Free crystalline silica contents of airborne dust should be considered as a substantial hazardous agent and may alter lung function after short period of exposure therefore engineering preventive measures are needed to minimize the exposure.

Keywords: Cross-sectional Survey; Free Crystalline Silica; Exposure limits; Dust Sampling ; lung functions

* Corresponding author. Fax:009823252-6066; Tel:009823252-2231; E-mail: dehdasht@yahoo.com

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-07-31]