Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.4, No.3, Autumn 2016

Research Article

Evaluation of Occupational Exposure and Biological Monitoring of Sand Washing Workers Exposed to Silica Dusts

Parsaseresht GR[1], Rezazadeh-Azari M[2*], Zendehdel R[1], Hashemi-Nazari SS[1], Tavakol E[1]

1. Faculty of Health, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.
2. Safety Promotion and Injury Prevention Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran and College of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objectives: The health of sand washing workers could be threatened by the crystalline silica dust exposure. The aim of this study was the evaluation of occupational and biological monitoring with crystalline silica dusts in the sand washing workers.

Materials and Methods: This was an analytical and cross-sectional study of 44 sand washing workers exposed to crystalline silica and also 63 municipality gardeners as a control group in the city of Dorood. Occupational exposure monitoring to respirable total dust and silica dust was performed according to the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) methods 0600 and 7602-respectively. Biological monitoring of workers' was carried out according to the Karatas method for the analysis of Malondialdehyde in the blood serum of exposed and control subjects. The informed consents were taken for obtaining blood samples of workers, according to the Helsinki Declaration. Statistical analysis of data was done using SPSS version 16. The statistical test of Pearson, t-tests and linear regression was applied.

Results: The occupational exposure of 54.55% was exceeded the occupational exposure limit of Iran at the level of 3 mg/m3. The mean exposure of sand miners and control group to respirable silica dust was evaluated at 0.219 ± 0.177 and 0.010 ± 0.002 as mg/m3respectively. Occupational exposure of all sand washing workers was higher than the occupational exposure limit of Iran at the level of 0.025 mg/m3.The concentration of serum Malondialdehyde (MDA) exposed group and the control group were 36.64 ± 10.75 and 19.40 ± 4.68 as µM respectively.

Conclusion: Due to the positive correlation between exposure of sand washing workers to silica dust sand serum MDA among exposed group(P-value<0.0001, r=0.881), periodical biological monitoring along with effective control measures of workers are recommended for the health promotion of these workers.

Keywords: Occupational Exposure, Biological monitoring, Respirable Silica, Sand Washing Workers, Malondialdehde

How to cite this article:
Parsaseresht GR, Rezazadeh-Azari M, Zendehdel R, Hashemi-Nazari SS, Tavakol E. Evaluation of Occupational Exposure and Biological Monitoring of Sand Washing Workers Exposed to Silica Dusts. J Saf Promot Inj Prev. 2016;4(3):135-42.

***Corresponding Author:** mrazari@sbmu.ac.ir

مقاله پژوهشی

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره۴. شماره ۳. پاییز ۱۳۹۵، صفحات۱۳۵ تا ۱۴۲

ارزشیابی مواجهه شغلی و پایش بیولوژیکی کارگران ماسه شویی با گردوغبار سیلیس کریستالی

غلامرضا پارساسرشت [۱]، منصور رضازاده آذری*[۲]، رضوان زنده‌دل [۱]، سید سعید هاشمی نظری [۱]، الهه توکل [۱]

۱. دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. مرکز تحقیقات ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: سلامت کارگران صنعت ماسه شویی می‌تواند به دلیل مواجهه شغلی با گردوغبار سیلیس در معرض خطر قرار گیرد. هدف این مطالعه، ارزشیابی مواجهه شغلی و پایش بیولوژیکی کارگران ماسه شویی با گردوغبار سیلیس کریستالی بود.

روش بررسی: این مطالعه از نوع مقطعی تحلیلی بود. افراد موردمطالعه دو گروه دارای مواجهه با سیلیس شامل کل کارگران ماسه شویی دو رود به تعداد ۴۴ نفر و بدون مواجهه (شاهد) شامل کل کارگران فضای سبز شهرداری به تعداد ۶۳ نفر بودند. مواجهه شغلی کارگران به گردوغبار سیلیس تنفسی وگردوغبارکلی تنفسی به ترتیب طبق روش‌های ۰۶۰۰ و ۷۶۰۲ سازمان ملی بهداشت و ایمنی شغلی، کشور آمریکا انجام شد. پایش بیولوژیکی برای تجزیه‌وتحلیل غلظت مالون دی آلدئید سرم خون کارگران گروه مواجهه و شاهد نیز بر اساس روش کاراتاس انجام شد. نمونه‌برداری خون کارگران بر اساس موافقت کتبی کارگران موردمطالعه، طبق بیانیه هلسینکی انجام شد. تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون‌های آماری پیرسون، تی تست و رگرسیون خطی انجام شد.

یافته‌ها: مواجهه شغلی ۵۴/۵۵٪ از کارگران ماسه شویی با گردوغبار کلی تنفسی ازحداستاندارد تعیین‌شده در ایران ۳ mg/m^3 بیشتر بود. میانگین مواجهه کارگران گروه مواجهه و شاهد با گردوغبار سیلیس تنفسی برای ۸ ساعت کار روزانه به ترتیب ۰/۰۰۲mg/m^3±۰/۰۱۰،۰/۱۷۷±۰/۲۱۹ برآورد شد. مواجهه شغلی همه کارگران ماسه شویی از حد استاندارد تعیین‌شده در ایران ۰/۰۲۵mg/m^3 بیشتر دیده شد. همچنین غلظت مالون دی آلدئیدسرم خون افراد گروه مواجهه و شاهد به ترتیب ۴/۶۸±۱۰/۷۵،۱۹/۴۰±۳۶/۶۴ برحسب میکرومولار محاسبه شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به همبستگی مثبت معنی‌دار آماری بین تراکم گردوغبار سیلیس تنفسی با مالون دی آلدیید سرم خون کارگران ماسه شویی (r=۰/۸۸۱ و P-value<۰/۰۰۰۱)، پایش بیولوژیکی دوره‌ای همراه با اقدامات کنترلی در ارتقای سلامت کارگران توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: ماسه شویی، پایش شغلی، پایش بیولوژیک، گردوغبار سیلیس تنفسی، مالون دی آلدئید سرم خون

مقدمه

سیلیس کریستالی جزو ترکیبات زیان‌آوری است که در پوسته زمین ازجمله برخی سنگ‌ها و شن و ماسه وجود دارد(۱-۴). این ماده توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان[۱] به‌عنوان گروه ۱ عوامل سرطان‌زا برای انسان طبقه‌بندی‌شده است(۵, ۶). در ایران ازجمله استان لرستان صنایع ماسه شویی فراوانی وجود دارد که می‌تواند باعث مواجهه شغلی کارگران با گردوغبار سیلیس گردد. مطالعه در مورد مواجهه کارگران ماسه شویی با سیلیس در ایران نسبت به سایر صنایع کمتر بوده است. ازجمله این بررسی‌ها می‌توان به مطالعه آذری(۷) و محمدیان(۸) اشاره کرد. در مطالعات آذری و محمدیان، مواجهه کارگران ماسه شویی به سیلیس به ترتیب ۰/۲۶۱ mg/m^3و mg/m^3 بیشتر ازحداستانداردهای شغلی ایران(۹) سازمان متخصصین دولتی بهداشت حرفه‌ای آمریکا[۲] گزارش‌شده است(۱۰). سیلیس کریستالی موجب بیماری‌های مختلفی در انسان می‌شود که یکی از مهم‌ترین آن‌ها سیلیکوزیس و سرطان ریه است(۱۱, ۱۲). شیوع این بیماری در کارگران صنعت شن و ماسه به‌وسیله پژوهشگران مختلفی

۱.(IARC)

۲. American Conference of Governmental Industrial Hygienists

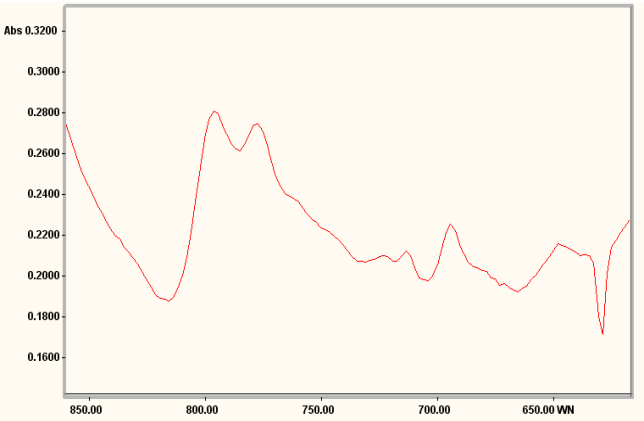
*آدرس نویسنده مسئول مکاتبات:mrazari@sbmu.ac.ir

گزارش‌شده است(۱۳, ۱۴). به‌منظور کنترل بیماری‌های شغلی، ارزشیابی مواجهه شغلی کارکنان به‌صورت پایش فردی (اندازه‌گیری میزان آلاینده در هوای تنفسی) و پایش بیولوژیکی (تعیین اصل ترکیبات ، متابولیت و یا پدیده‌های بیوشیمیایی حاصل از جذب سیستمیک ترکیب در بدن) در ارزشیابی خطر و مدیریت آن بسیار حائز اهمیت است(۱۸-۱۵). در سال‌های اخیر اندازه‌گیری تراکم مالون دی آلدئیددر سرم خون به‌عنوان یکی از شاخص‌های زیستی برای پایش بیولوژیکی کارگران با مواجهه شغلی به گردوغبار سیلیس گزارش‌شده است (۲۲-۱۹). لذا هدف از این مطالعه بررسی مواجهه شغلی کارگران صنعت ماسه شویی به گردوغبار سیلیس کریستالی با اندازه‌گیری ترکیب مالون دی آلدئید سرم خون آنان در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی- تحلیلی بر روی کارگران ۱۲ کارگاه ماسه شویی شهرستان دو رود انجام شد. شرط ورود کارگران در این مطالعه، داشتن حداقل یک سال سابقه کار و عدم سابقه بیماری‌های تنفسی بود. کارگران ماسه شویی به لحاظ محدودیت تعداد آن‌ها به‌صورت تمام شماری ۴۴ نفر برای این مطالعه انتخاب شدند. کارگران یادشده در ۶ گروه شغلی کارگرقیف وسرند، اپراتور برق، راننده لودر، راننده کمپرسی، حسابدار و باسکولچی و مسئول دپو اشتغال داشتند. گروه شاهد نیز به‌صورت تمام شماری از کارگران فضای سبز شهرداری شهر دو رود بدون مواجهه فعال با گردوغبار سیلیس کریستالی با شرایط مشابه سن، سطح سواد و درآمد با کارگران ماسه شویی برای این مطالعه بر اساس اطلاعات ارائه‌شده در پرسشنامه‌ها، به تعداد ۶۳ نفر در نظر گرفته شدند. لازم به ذکر است کارگران گروه مورد و شاهد از افراد سیگاری و غیر سیگاری تشکیل‌شده بودند. نمونه‌برداری از هوای تنفسی کارگران هردو گروه بر اساس دو روش به شماره‌های ۷۶۰۲ و ۰۶۰۰ از سازمان ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا[۳] به ترتیب جهت نمونه‌برداری از سیلیس کریستالی و گردوغبار کلی انجام گردید (۲۳). نمونه‌برداری خون کارگران بر اساس موافقت کتبی کارگران موردمطالعه، طبق بیانیه هلسینکی انجام شد (۲۴).

مدت‌زمان نمونه‌برداری برای گردوغبار سیلیس کریستالی تنفسی و گردوغبار کلی ۸ ساعت هنگام کار روزانه در نظر گرفته شد. در نمونه‌برداری ازسیکلون نایلونی ساخت شرکت SKC[۴]، فیلتر Mixed Cellulose Ester۲۵ میلی‌متری با پور سایز ۰/۸ میکرون ساخت شرکت SKC و پمپ نمونه‌برداری فردی مدل XR۴۴-۲۲۴ از شرکت SKC استفاده شد. کالیبراسیون پمپ با استفاده از کالیبراتور حباب صابون دیجیتال مدل BIOS ساخت امریکا با دبی نمونه‌برداری ۱/۷ لیتر بر دقیقه انجام شد. دماهای خشک و تر، فشار هوا و رطوبت نسبی با استفاده از دماسنج خشک و تر، رطوبت‌سنج آسمن ساخت انگلستان[۵]، فشارسنج دیجیتال مدل HD۳۵۰ ساخت[۶] امریکا و چارت سایکرومتریک به فواصل زمانی نیم ساعت در طول نمونه‌برداری اندازه‌گیری شد. بعد از خاتمه نمونه‌برداری، فیلتر با ترازوی ۰/۰۱ میلی‌گرمی مدل Sartorius ساخت آلمان سه بار وزن شده و میانگین آن‌ها برای محاسبه تراکم گردوغبار کلی با توجه به حجم هوای نمونه‌برداری و بر اساس روش ۰۶۰۰ سازمان ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا محاسبه گردید. برای آنالیز سیلیس کریستالی طبق روش ۷۶۰۲ سازمان ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا، تمام مراتب نمونه‌برداری طبق روش ۰۶۰۰ سازمان ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا انجام گردید و سپس فیلتر (از نمونه کارگران مورد و شاهد) در بوته چینی قرار داده شد و بعد از اضافه کردن ۲۰۰ میلی‌گرم پتاسیم بروماید، در کوره به مدت ۲ ساعت تحت دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده و در هاون همگن شد. سپس پودر همگن‌شده در دستگاه پرس تحت‌فشار ۲۰ مگا پاسکال به مدت ۱ دقیقه مبدل به قرص‌هایی با قطر ۱۳ میلی‌متر گردید. نمونه‌های آماده‌شده به‌صورت قرص بر اساس روش بهینه‌شده ۷۶۰۲ توسط توکل و همکاران (۲۵) با استفاده از دستگاه FT-IR مدل WQF- A510 ساخت چین قرار داده شد و جذب سیلیس کریستالی موجود در نمونه‌ها در دامنه ۸۲۵-۷۲۱ عدد موجی اندازه‌گیری گردید شکل (۱).



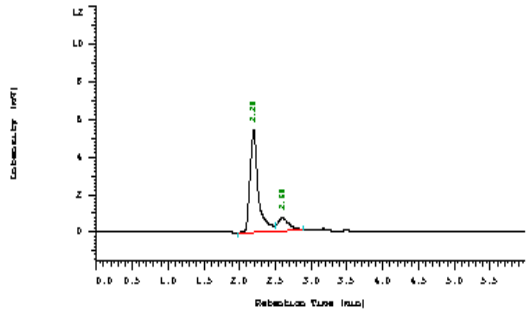
عدد موجی (cm^{-1})

شکل ۱) نمایش جذب سیلیس کریستالی در نمونه هوای محیط توسط دستگاه طیف‌سنج FTIR

در این مطالعه نمونه خون توسط پرستار و پرسنل متخصص آزمایشگاه در پایان شیفت کاری در روز پنجشنبه به مقدار ۵ میلی‌لیتر گرفته شد. سرم نمونه‌های خون طبق روش کاراتاس و توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع

۳. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)
۴. SKC
۵. Negretti
۶. EXTECH

با عملکرد مطلوب[۷] مدل IF7000HITACHI:D- آنالیز شد(۲۶). فاز متحرک در این روش از ۶۵٪ متانول (ویژه کروماتوگرافی از شرکت مرک آلمان) و بافر ۳۵٪ فسفات دی هیدروژن (شرکت مرک آلمان) به‌صورت ۳۰ میلی مولار تهیه گردید. سرم نمونه‌های خون بعد از مراحل آماده‌سازی برای ۱۰ دقیقه در دور ۵۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. سپس بامیکروسمپلر مقدار ۵۰ میکرولیترسرم درون لوله فالکون ۱۵ میلی‌لیتر ریخته شد. آنگاه ۲۵۰ میکرولیتراسیدپرکلریک و ۷۵۰ میکرولیترآب مقطردی یونیزه به محتویات لوله فالکونی اضافه شد. مجدداً هرکدام از لوله‌های فالکون برای ۱۰ دقیقه در دور ۵۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. سپس ازهرمحلول سانتریفیوژشده به میزان ۲۰ میکرو لیتر به دستگاه کروماتوگرافی مایع مجهز به ستون ۱۸ C(مدل Macherey-Nagel ساخت آلمان) با تنظیمات دبی فاز متحرک در میزان ۱ میلی لیتربردقیقه و توسط دتکتور ماوراءبنفش[۸] در طول‌موج ۲۵۴ نانومتر، تزریق گردید. پیک اول درکروماتوگرام دستگاه کروماتوگرافی مایع مربوط به اسیدپر کلریک[۹] بازمان خروج ۲/۲۰ دقیقه و پیک دوم مربوط به مالون دی آلدئید بازمان خروج ۲/۶۰ دقیقه دیده شد شکل (۲).برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون‌های آماری پیرسون، تی تست و رگرسیون خطی استفاده شد و سطح معنی‌داری آماری در میزان کمتر از ۵ درصد در نظر گرفته شد.



شکل ۲) کروماتوگرام HPLC برای آنالیز مالون دی آلدئید: پیک اول مربوط به اسید پرکلریک و پیک دوم مربوط به مالون دی آلدئید است

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک کارگران دو گروه مواجهه و شاهد در مورد سن، سابقه کار و استعمال سیگار، مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پارامترهای دموگرافی از آزمون تی تست، تفاوت معنی‌دار آماری در مورد پارامترهای یادشده بین دو گروه دیده نشد (P-value=۰/۱۲۴) جدول (۱).

جدول ۱) داده‌های مربوط به مقایسه مشخصات دموگرافی دو گروه مواجهه و کنترل

گروه هدف	سن (سال)					سابقه کار (سال)					استعمال دخانیات			
	Md	M	Mx	SD	Mn	M	Md	Mx	SD	Mn	F		F%	
											YES	No	YES	NO
گروه مواجهه تعداد =۴۴	۳۶/۲۷	۳۵	۷/۵۷	۵۶	۲۱	۸/۹۵	۸	۷/۳۹	۳۳	۱	۲۰	۲۴	۴۵/۵	۵۴/۵
گروه شاهد تعداد = ۶۳	۳۸/۹۰	۳۸	۹/۳۰	۵۸	۲۴	۱۰/۵۳	۵	۱۰/۳۲	۳۴	۱	۲۴	۳۹	۳۸/۱	۶۱/۹

میانگین = M
میانه = Md
انحراف استاندارد = SD
ماکزیمم = Mx
مینیمم = Mn
فراوانی = F
درصد فراوانی = F٪

میانگین مواجهه کارگران گروه مواجهه و شاهد با گردوغبار کلی تنفسی به ترتیب ۳/۲۲±۱/۰،۵۸/۲۸۰±۰/۰۹۶ برحسب میلی‌گرم بر مترمکعب (mg/m^3) اندازه‌گیری شد. میانگین مواجهه کارگران دو گروه مواجهه و شاهدین مطالعه با گردوغبار سیلیس کریستالی به ترتیب برابر ۰/۰۰۲±۰/۰،۱۷۷/۰۱۰±۰/۲۱۹ برحسب میلی‌گرم بر مترمکعب (mg/m^3) اندازه‌گیری شد جدول (۲).

۷. High-Performance Liquid Chromatography(HPLC)
۸. Ultraviolet
۹. $HCLO_4$

جدول ۲) داده‌های مربوط به تراکم گردوغبار تنفسی کل و سیلیس تنفسی دو گروه مواجهه و کنترل

گروه هدف	تراکم گردوغبار تنفسی کل (میلی‌گرم بر مترمکعب)				تراکم گردوغبار سیلیس تنفسی (میلی‌گرم بر مترمکعب)			
	SD	M	Mx	Mn	SD	M	Mx	Mn
گروه مواجهه تعداد =۴۴	۳/۲۲	۱/۵۸	۶/۹۱	۱/۱۰۰۱	۰/۲۱۹	۰/۱۷۷	۰/۷۹۵	۰/۰۲۷
گروه شاهد تعداد = ۶۳	۰/۲۸۰	۰/۰۹۶	۰/۴۷۳	۰/۱۵۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۰۸

M = میانگین
SD = انحراف استاندارد
Mx = ماکزیمم
Mn = مینیمم

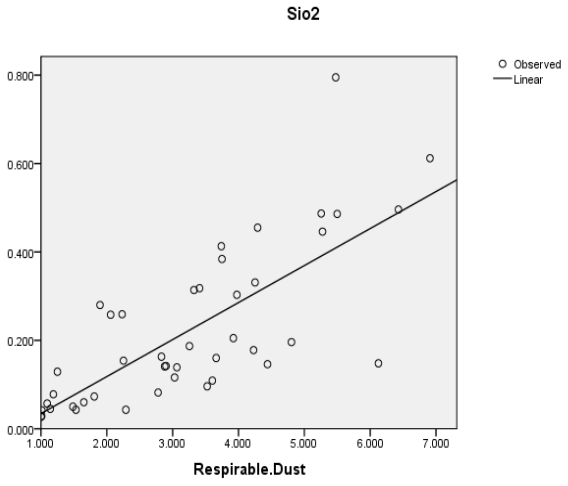
همچنین میانگین غلظت مالون دی آلدئید سرم خون گروه مواجهه و شاهد به ترتیب ۴/۶۸±۱۰/۱۹،۷۵/۴۰ و ۳۶/۶۴ میکرومولار اندازه‌گیری شد. به راین اساس میانگین غلظت مالون دی آلدئید سرم خون افراد سیگاری در دو گروه مواجهه (۲۰ نفر) و شاهد (۲۴ نفر) به ترتیب ۴/۹۲±۱۰/۲۲،۱۸/۰۱ و ۴۱/۸۹ میکرومولار و به همین ترتیب میانگین مالون دی آلدئید سرم خون افراد غیر سیگاری گروه مواجهه (۲۴ نفر) و شاهد (۳۹ نفر) نیز به ترتیب ۳/۷۵±۹/۱۷،۳۰/۸۰ و ۳۲/۲۶ میکرومولار اندازه‌گیری شد جدول (۳).

جدول ۳) داده‌های مربوط به غلظتمالون دی آلدئید **دو گروه مواجهه و کنترل**

گروه هدف	غلظت مالون دی آلدئید سرم خون (میکرومولار)			
	M	SD	Mx	Mn
افراد سیگاری گروه مواجهه (۲۰ نفر)	۴۱/۸۹	۱۰/۱۸	۵۶/۸۶	۲۵/۵۴
افراد غیر سیگاری گروه مواجهه (۲۴ نفر)	۳۲/۲۶	۹/۳۰	۴۸/۵۱	۱۹/۸۷
کل گروه مواجهه (۴۴ نفر)	۳۶/۶۴	۱۰/۷۵	۵۶/۸۶	۱۹/۸۷
افراد سیگاری گروه شاهد (۲۴ نفر)	۲۲/۱	۴/۹۲	۳۰/۲۷	۱۵/۱۳
افراد غیر سیگاری گروه شاهد (۳۹ Kفر)	۱۷/۸۰	۳/۷۵	۲۷/۹۸	۱۲/۳۴
کل گروه شاهد (۶۳ نفر)	۱۹/۴۰	۴/۶۸	۳۰/۲۷	۱۲/۳۴

M = میانگین
SD = انحراف استاندارد
Mx = ماکزیمم
Mn = مینیمم

بر اساس آزمون آماری همبستگی پیرسون بین تراکم گردوغبار کلی و سیلیس تنفسی در گروه مواجهه همبستگی مثبت معنی‌دار آماری وجود دارد (r= ۰/۷۵۱ و P-value<۰/۰۰۰۱). همچنین آزمون رگرسیون نیز رابطه قبلی را تائید نمود که این دومتغیره یک رابطه مثبت قوی باهم دارند و به ازای هریک واحد افزایش در گردوغبار تنفسی کل،۰/۰۸۴ واحد سیلیس تنفسی افزایش می‌یابد. شکل (۳)



کل ۳) رابطه خطی بین گردوغبار کلی تنفسی و سیلیس تنفسی

طبق آزمون آماری همبستگی پیرسون ارتباط بین تراکم گردوغبار کلی تنفسی در گروه مواجهه با غلظت مالون دی آلدئیدسرم خون دارای همبستگی مثبت آماری معنی‌دار بود (r= ۰/۷۴۰ و P-value<۰/۰۰۰۱). بر اساس آزمون همبستگی پیرسون ارتباط بین تراکم گردوغبار سیلیس تنفسی و غلظت مالون دی آلدئید سرم خون گروه مواجهه نیز دارای همبستگی مثبت آماری معنی‌دار بود (r= ۰/۸۸۱ و P-value<۰/۰۰۰۱). برای تعیین اختلاف بین غلظت مالون دی آلدئیدسرم خون گروه مواجهه با گروه کنترل از آزمون تی‌تست استفاده شد که نتیجه نشان داد این اختلاف ازنظر آماری معنی‌دار است (P-value<۰/۰۰۰۱). بر اساس آزمون‌تی‌تست‌بین

استعمال سیگار و عدم مصرف آن در گروه مواجهه با غلظت مالون دی آلدئید سرم خون تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت (P-value=۰/۰۰۲). ارتباط بین مصرف سیگار و افراد غیر سیگاری در گروه کنترل با غلظت مالون دی آلدئید سرم خون طبق آزمون آماری‌تی‌تست معنی‌دار دیده شد (P-value=۰/۰۰۱). بر اساس همین آزمون ارتباط بین غلظت مالون دی آلدئید سرم خون افراد سیگاری گروه مواجهه با گروه شاهد و همچنین افراد غیر سیگاری هر دو گروه مقایسه شد که در هر دو مورد، ارتباط ازنظر آماری معنی‌دار بود و برای هر دو مورد (P-value<۰/۰۰۰۱) به دست آمد. به‌منظور ارزیابی تأثیر هر یک از فاکتورهای تراکم گردوغبار سیلیس تنفسی و سیگار بر روی غلظت مالون دی آلدئید سرم خون گروه مواجهه آزمون رگرسیون خطی انجام شد. بدون کنترل و حذف اثرمتغیرمخدوش کننده سیگار در گروه مواجهه، به ازای هر یک واحد افزایش در تراکم سیلیس مقدار غلظت مالون دی آلدئید برابر ۵۳/۳۶ واحد افزایش می‌یابد. با کنترل و حذف اثر سیگار در گروه مواجهه بازهم به ازای هر یک واحد افزایش در تراکم سیلیس مقدار غلظت مالون دی آلدئید برابر ۴۹/۵۳ واحد افزایش می‌یابد؛ بنابراین سیلیس به‌تنهایی می‌تواند موجب افزایش غلظت مالون دی آلدئید سرم خون گروه مواجهه شود.

بحث

با توجه به حد آستانه مجاز سازمان مهندسین دولتی بهداشت حرفه‌ای آمریکاوهمچنین حدود مجاز تماس شغلی ایران برای گردوغبار کلی تنفسی در میزان $3mg/m^3$، میانگین مواجهه کارگران ماسه شویی با گردوغبار کلی تنفسی بیشتر از حد مجاز است. به راین اساس مواجهه فردی ۲۴ نفر (۵۴/۵۵٪) از کارگران ماسه شویی از حد استاندارد تعیین‌شده بیشتر است. مواجهه کارگران این مطالعه با گردوغبار کلی تنفسی به‌مراتب بیش از مواجهه کارگران موردمطالعهپارکو همکاران است(۲۷). طبق تعریف گردوغبار کلی تنفسی به‌عنوان گردوغبار بدون الیاف آزبست و کوارتز کمتر از یک درصد و بر اساس میانگین ۱۵ درصدی سیلیس کریستالی به‌دست‌آمده در گردوغبار کلی این مطالعه، مشکلات کارگران ماسه شویی می‌تواند پیچیده‌تر باشد. با توجه به حد آستانه مجاز سازمان مهندسین دولتی بهداشت حرفه‌ای آمریکا و همچنین حدود مجاز تماس شغلی ایران در میزان mg/m^3 ۰/۰۲۵همه کارگران ماسه شویی دارای مواجهه بیش‌ازحد استاندارد باگردوغبارسیلیس کریستالی می‌باشند. بطور کلی مواجهه کارگران ماسه شویی دو رود با سیلیس کریستالی بمراتب بیشتر ازهمکاران خود در مطالعاتراندو(۲۸) و ساندرسون(۲۹)است. نتایج مطالعات مکدونالد نشان داد که بهبود روش‌های کنترل مهندسی و استفاده کارگران از وسایل حفاظت فردی می‌تواند میزان مواجهه کارگران با سیلیس را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد(۳۰).

پایش بیولوژیکی کارگران ماسه شویی این مطالعهبصورت مالون دی آلدئید سرم خون به‌مراتب بیشتر از مطالعه لی یو در مورد کارگران صنعت ریخته گری(۲۲) و مطالعه اورماندرکارگران کارخانه سیمان(۳۱)با پتانسیل مواجهه زیاد با سیلیس دیده شد. از طرف دیگر مطالعات محققین ارتباط بین مصرف سیگار و افزایش سطح مالون دی آلدئید سرم خون در قیاس با افراد غیر سیگاری را نشان می‌دهد(۳۲-۳۴). لذا با توجه به اهمیت پایش بیولوژیکی مواجهه شغلی با گردوغبار سیلیس کریستالی و همچنین حذف سیگار بعنوان عامل مخدوش کننده در آزمون رگراسیون خطی درمورد ارتباط بین تراکم سیلیس تنفسی و غلظت مالون دی آلدئید سرم خون کارگران ماسه شویی در این مطالعه، ارزشیابی خطر کارگران یاد شده با در نظر گرفتن امکان پایش بیولوژیکی، می‌تواند باعث ارتقای پایش شغلی و توجیه بهتر کنترل مواجهه شغلی آنان شود.

این تحقیق اولین مطالعه در مورد پایش بیولوژیکی کارگران ماسه شویی با مواجهه محدود با گردوغبار سیلیس کریستالی است. بطور کلی این مطالعه نشان دهنده پتانسیل اندازه‌گیری ترکیب مالون دی آلدیید سرم خون به عنوان بیومارکر برای مواجهه‌های شغلی با سیلیس کریستالی می‌باشد. علی رغم محدودیت تعداد شاغلین در این مطالعه، کسب نتایج حائز اهمیتی در زمینه پایش بیولوژیکی کارگران و همچنین اثرات استعمال دخانیات، مولفان این تحقیق بررسی جامع‌تری از کارگران ماسه شوری را در مطالعات بعدی توصیه می نمایند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بر گرفته از یک پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای است و بدینوسیله از شورای آموزشی و پژوهشی دانشکده بهداشت جهت تامین اعتبار مالی این پروژه به شماره قرار داد ۰۳۰۷/۳۳۰۳ سپاسگزاری می شود.

References

1. Estellita L, Santos A, Anjos RMd, Yoshimura EM, Velasco H, Da Silva A, et al. Analysis and Risk Estimates to Workers of Brazilian Granitic Industries and Sandblasters Exposed to Respirable Crystalline Silica and Natural Radionuclides. Radiation Measurements. 2010;45(2):196-203.[Scopus]

2. Gómez-Puerta JA, Gedmintas L, Costenbader KH. The Association between Silica Exposure and Development of ANCA-Associated Vasculitis: Systematic Review and Meta-Analysis. Autoimmunity Reviews. 2013;12(12):1129-35. [PubMed]

3. NaghadehiMZ, Sereshki F, Mohammadi F. Pathological Study of the Prevalence of Silicosis among Coal Miners in Iran: A Case History. Atmospheric Environment. 2014;83:1-5. [Scopus]

4. Greenberg MI, Waksman J, Curtis J. Silicosis: A Rreview. Dis Mon. 2007;53(8):394-416. [PubMed]

5. Vida S, Pintos J, Parent M-É, Lavoué J, Siemiatycki J. Occupational Exposure to Silica and Lung Cancer: Pooled Analysis of Two Case-Control Studies in Montreal, Canada. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2010;19(6):1602-11. [PubMed]

6. Bruch J, RehnS, Rehn B, Borm PJ, Fubini B. Variation of Biological Responses to Different Respirable Quartz Flours Determined by a Vector Model. Int J Hyg Environ Health. 2004;207(3):203-16. [PubMed]

7. Azari MR, Rokni M, Salehpour S, MehrabiY, 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. [Scopus]

8. Mohammadyan M, Rokni M, Yosefinejad R. Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica Inthe Iranian Mazandaran Province Industry Workers. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. 2013;64(1):139-43.

9. Iran Occupational Exposure Limit. Ministry of Health and Medical Education,Health Center and Workplace Iran. 2012 (http://markazsalamat.behdasht.gov.ir).

10. ACGIH. Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment. 2016 (www.ACGIH.org).

11. Bang KM, Mazurek JM, Wood JM, White GE, Hendricks SA, Weston A. Silicosis Mortality Trends and New Exposures to Respirable Crystalline Silica—United States, 2001–2010. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2015;64(5):117-20. [PubMed]

12. Pérez-Alonso A, Córdoba-Doña JA, Millares-Lorenzo JL, Figueroa-Murillo E, García-Vadillo C, Romero-Morillo J. Outbreak of Silicosis in Spanish Quartz Conglomerate Workers. Int J Occup Environ Health. 2014;20(1):26-32. [PubMed]

13. Steenland K, Sanderson W. Lung Cancer Among Industrial Sand Workers Exposed To Crystalline Silica. Am J Epidemiol. 2001;153(7):695-703. [PubMed]

14. Brown T, Rushton L. Mortality in the UK Industrial Silica Sand Industry: 2. A Retrospective Cohort Study. Occup Environ Med. 2005;62(7):446-52. [PubMed]

15.Lee JS, Shin JH, Hwang JH, Baek JE, Choi BS. Malondialdehyde and 3-Nitrotyrosine in Exhaled Breath Condensate in Retired Elderly Coal Miners with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Saf Health Work. 2014;5(2):91-6. [PubMed]

16.Corradi M, Gergelova P, Mutti A. Use of Exhaled Breath Condensate to Investigate Occupational Lung Diseases. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 2010;10(2):93-8. [PubMed]

17. Pandey JK, Agarwal D. Biomarkers: A Potential Prognostic Tool for Silicosis. Indian J Occup Environ Med. 2012;16(3):101-7. [PubMed]

18.Ghosh RK, Ray DP, Reddy DD. Biomarkers: A Tool for Monitoring Pesticide Pollution. International Journal of Bioresource Science. 2015;2(2):111-28.

19. Azari MR, Ramazani B, Mosavian MA, Movahadi M,

Salehpour S. Serum Malondialdehyde and Urinary Neopterin Levels in Glass Sandblasters Exposed to Crystalline Silica Aerosols. International Journal of Occupational Hygiene. 2011;3(1):29-32.

20. Rongming M, Zhonghua F, Yingyi Z. Clinical Significance of Nitric Oxide and Methane Dicarboxylic Aldehyde (MDA) Levels in Induced Sputum of Silicosis Sufferers. Chinese Journal of Convalescent Medicine. 2014;10:005.

21. He J-L, Zhang J-W, Lv G-C, Zhao Y, Hong X-P. Study on the Serum Oxidative Stress Status in Silicosis Patients. African Journal of Biotechnology. 2011;10(51):10504-8. [Scopus]

22. Liu H-H, Lin M-H, Liu P-C, Chan C-I, Chen H-L. Health Risk Assessment by Measuring Plasma Malondialdehyde (MDA), Urinary 8-Hydroxydeoxyguanosine (8-OH-Dg) and DNA Strand Breakage Following Metal Exposure in Foundry Workers. J Hazard Mater. 2009;170(2):699-704. [PubMed]

23. National Institute of Occupational Safety and Health. Index of Chemical Names, Synonyms and Trade Names. 2016 (https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgsyn-a.html).

24.Association WM. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. http://www wma net/e/policy/b3 htm. October 2013.

25.Tavakol E, Azari MR, Salehpour S, Khodakarim S. Determination of Construction Workers' Exposure to Respirable Crystalline Silica and Respirable Dust. J Saf Promot Inj Prev. 2016;3(4):263-70.

26. Karatas F, Karatepe M, Baysar A. Determination of Free Malondialdehyde in Human Serum by High-Performance Liquid Chromatography. Anal Biochem. 2002;311(1):76-9. [PubMed]

27. Park R, Rice F, Stayner L, Smith R, Gilbert S, Checkoway H. Exposure to Crystalline Silica, Silicosis, and Lung Disease other than Cancer in Diatomaceous Earth Industry Workers: A Quantitative Risk Assessment. Occup Environ Med. 2002;59(1):36-43.[PubMed]

28. Hughes J, Weill H, Rando R, Shi R, McDonald A, McDonald J. Cohort Mortality Study of North American Industrial Sand Workers. II. Case-Referent Analysis of Lung Cancer And Silicosis Deaths. Ann Occup Hyg. 2001;45(3):201-7.[PubMed]

29. Sanderson WT, Steenland K, Deddens JA. Historical Respirable Quartz Exposures of Industrial Sand Workers: 1946-1996. Am J Ind Med. 2000;38(4):389-98.[PubMed]

30. Mcdonald JC, Mcdonald AD, Hughes JM, Rando RJ, Weill H. Mortality from Lung and Kidney Disease in a Cohort of North American Industrial Sand Workers: An Update. Ann Occup Hyg. 2005;49(5):367-73. [PubMed]

31. Orman A, Kahraman A, Çakar H, Ellidokuz H, Serteser M. Plasma Malondialdehyde and Erythrocyte Glutathione Levels in Workers with Cement Dust-Exposure Silicosis. Toxicology. 2005;207(1):15-20. [PubMed]

32. Lykkesfeldt J. Malondialdehyde as Biomarker of oxidative Damage to Lipids Caused by Smoking. Clin Chim Acta. 2007;380(1):50-8. [PubMed]

33. Zhang J, Lv G, Yao J, Hong X. Assessment of Serum Antioxidant Status in Patients with Silicosis. J Int Med Res. 2010;38(3):884-9. [PubMed]

34. Nielsen F, Mikkelsen BB, Nielsen JB, Andersen HR, Grandjean P. Plasma Malondialdehyde as Biomarker for Oxidative Stress: Reference Interval and Effects of Life-Style Factors. Clin Chem. 1997;43(7):1209-14. [PubMed]