# اختلالات تنفسی در مواجهه استنشاقی با کربن بی‌شکل

مسعود نقاب[۱]، مجید حبیبی محرز[۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۷/۲۲ تاریخ ویرایش: ۹۰/۰۸/۱۷ ۹۰/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۹/۲۴


## چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از مطالعه حاضر ارزیابی علائم اختلالات تنفسی (خلط، سرفه، تنگی نفس، خس خس ریه) و اختلالات عملکردی ریه در مواجهه تنفسی با گرد و غبار کربن بی‌شکل در گروهی از کارگران یکی از کارخانجات لاستیک سازی می باشد.

**روش بررسی:** کلیه کارگران واجد شرایط دارای مواجهه شغلی با کربن بی‌شکل (۷۲نفر) و همچنین ۶۹ نفر از کارکنان فاقد پیشینه تماس با این ماده (گروه مرجع) از میان کارکنان یک کارخانه لاستیک سازی به‌طور سر شماری وارد مطالعه گردیدند. برای تمام افراد، پس از تکمیل پرسشنامه تنفسی استاندارد، قبل از شروع کار آزمون عملکرد ریوی انجام گرفت. در مورد کارگران دارای مواجهه این آزمون پس از پایان شیفت کاری نیز تکرار گردید. ارزیابی میزان مواجهه با گرد و غبار قابل استنشاق و قابل تنفس کربن بی‌شکل نیز در محیط کار صورت پذیرفت.

**یافته‌ها:** غلظت گرد و غبار کربن قابل تنفس و قابل استنشاق به ترتیب ۰/۲۸۷±۲/۳۰۲ و ۱/۷۳۴±۶/۲۳۵ میلی گرم برمتر مکعب برآورد گردید. علائم بیماری‌های تنفسی نظیر سرفه، خلط، خس خس ریه و تنگی نفس در میان افراد دارای مواجهه شایع تر از افراد گروه مرجع بود. همچنین برخی پارامترهای عملکرد ریوی نظیر VC، FVC، FEV1 در گروه دارای مواجهه در مقایسه با گروه مرجع بشکل معنی داری کمتر بودند.

**نتیجه‌گیری:** یافته‌های مطالعه نشان داد که مواجهه با سطوح بالایی از گرد و غبار کربن بی‌شکل می‌تواند باعث افزایش معنی دار شیوع علائم تنفسی و کاهش معنی‌دار میانگین برخی از پارامترهای آزمون عملکرد ریوی با الگویی مشابه بیماری‌های ریوی تحدیدی شود.


**کلیدواژه‌ها:** کربن بی‌شکل، کارخانه لاستیک سازی، علایم بیماریهای تنفسی، اختلالات عملکردی ریه.

## مقدمه

کربن بی‌شکل شکل پودری و بسیار ریز عنصر کربن است که طی چندین فرایند متفاوت تولید می‌شود، که همه آنها شامل پیرولیز کنترل شده فاز گازی هیدروکربن‌های مایع وگازی می‌باشند [۱]. کربن بی‌شکل اولین رنگدانه مصنوعی شناخته شده است که ۱۵۰۰ سال پیش توسط چینی‌ها ساخته می‌شده است. این ماده به شکل تجاری بیش از ۱۰۰ سال پیش در ایالات متحده تولید شد. گرچه هنوز از این ماده به عنوان یک رنگدانه در جوهر چاپ، رنگ‌ها و لاک‌ها استفاده می‌شود، اما استفاده اصلی آن در ۵۰ سال گذشته به عنوان یک ماده تقویت کننده در لاستیک، بخصوص تایر بوده است [۲]. بر اساس گزارش انجمن بین‌المللی کربن بی‌شکل تولید جهانی کربن بی‌شکل در سال ۲۰۰۶ در حدود ۸۱۰۰۰۰۰ تن بوده است [۳].

با وجود اینکه در صنایع لاستیک سازی کارگران بخش انبار و اختلاط مواد در معرض مواجهه با این ماده قرار دارند و نگرانی‌های زیادی در مورد اثرات سوء مواجهه دائمی با این ماده وجود دارد، ولی اثرات ناشی از مواجهه استنشاقی با این ماده بر روی سیستم تنفسی به طور وسیعی مورد بررسی قرار نگرفته است و مولفان در مورد توانایی این ماده در ایجاد اختلالات حاد و مزمن تنفسی با هم اختلاف نظر دارند. در این ارتباط برخی از آنها اعلام نموده‌اند که مواجهه استنشاقی با این ماده می‌تواند منجر به افزایش علائم بیماری‌های تنفسی از قبیل سرفه، خلط و برونشیت مزمن شود. یا اینکه ارتباط معنی‌داری بین مواجهه با کربن بی‌شکل و کاهش در پارامترهای عملکرد ریوی نظیر ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC) و ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1) وجود دارد[۷-۴]. به

۱- (نویسنده مسؤل) استاد گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.neghabm@sums.ac.ir
۲- کارشناس بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

Download From: www.AghaLibrary.com

عنوان مثال Gardiner و همکارانش در مطالعه‌ای نشان دادند که مواجهه با کربن بی‌شکل با علائمی مثل سرفه، خلط و کاهش در میانگین برخی از پارامتر های عملکرد ریوی از قبیل ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1)، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار (FEV1/FVC) همراه است[۴]. برعکس، برخی از مطالعات دیگر نیز ادعا نموده اند که هیچ ارتباط معنی‌داری بین مواجهه با کربن بی‌شکل و کاهش عملکرد ریوی یا بروز علائم تنفسی وجود ندارد [۱۲-۸]. مثلا در مطالعه مقطعی که توسط Robertson و همکارانش به منظور ارزیابی عملکرد ریوی کارگران در مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل انجام پذیرفت، مولفین ادعا نمودند که هیچ ارتباط معنی داری بین مواجهه با کربن بی‌شکل و کاهش عملکرد ریوی یا بروز علائم تنفسی وجود ندارد و کاهش مشاهده شده در برخی از پارامترهای عملکرد ریوی از قبیل ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1) و ظرفیت حیاتی پرفشار(FVC )تحت تاثیر متغیرهایی از قبیل سن و مصرف سیگار ایجاد شده‌اند[۱۰]. علاوه بر این نتایج یک مطالعه مروری در مورد اثرات تنفسی مواجهه شغلی با کربن بی‌شکل نشان دارد که اغلب این مطالعات بواسطه طراحی و متدولوژی نا صحیح و فقدان کنترل‌های مناسب بر روی افراد سیگاری و سایر متغیر های مخدوش کننده از قبیل تماس همزمان با مونواکسیدکربن، زغال و بخارات تنفسی از لحاظ اعتبار قابل تردید می‌باشند[۱۳]. بنابراین ضرورت انجام مطالعات کنترل شده بیشتر اجتناب ناپذیر بوده و هدف مطالعه حاضر ارزیابی اثرات تنفسی کربن بی‌شکل و تشخیص ماهیت عوارض ریوی ناشی از این ماده در کارکنان کارخانه های لاستیک سازی می‌باشد.

## روش بررسی

نمونه ها و طراحی مطالعه:

مطالعه حاضر به صورت مقطعی در یک صنعت لاستیک سازی انجام گردید. این کارخانه از سال ۱۹۳۵ تولید تایر، تیوب و انواع تسمه ها را آغاز نموده و هم اکنون دارای ۱۸۰۰ نفر پرسنل می باشد. پروسه تولید با اختلاط لاستیک طبیعی با روغن‌های فرایندی، کربن بی‌شکل، رنگدانه‌ها، آنتی اکسیدان‌ها، شتاب دهنده‌ها و سایر مواد افزودنی آغاز می شود. این مواد در مخلوط کن های بزرگی به نام بنبوری مخلوط می‌گردند. مخلوط کن بنبوری یک ماشین اختلاط بسته می باشد، که در آن مواد مختلف در درون یک محفظه بسته با هم مخلوط می گردند. در این کارخانه مواد خام از قبیل سولفور، رنگدانه‌ها، آنتی اکسیدان ها، شتاب دهنده‌ها و سایر مواد در یک مکان مجزا و مجهز به سیستم تهویه موضعی در خارج از بخش بنبوری توزین و از طریق ظروف در بسته به واحد بنبوری منتقل می شوند. روغن های فرایندی نیز بطور خودکار توسط دستگاه بنبوری به محفظه اختلاط تزریق می شوند. بنابراین مواجهه کارگران بخش بنبوری با این مواد ناچیز می باشد. از طرفی، کربن بی‌شکل بوسیله یک سیستم انتقال پودر نیمه بسته از چهار مخزن واقع شده در بخش فوقانی بخش بنبوری به دستگاه اختلاط مواد منتقل می شوند، که به دلیل نگهداری ضعیف از این سیستم و همچنین ارتباط مستقیم بین بخش بارگیری کربن بی‌شکل و بخش بنبوری هوای این بخش به مقدار زیادی با گرد و غبار کربن بی‌شکل آلوده می شود.لازم به ذکر است که در گذشته به دلیل استفاده از سیستم انتقال پودر باز، گرد و غبارکربن به راحتی در هوای محیط کار پراکنده می‌شده است که احتمالامیزان آلودگی بیشتر از شرایط کنونی بوده است. لذا، با توجه به اینکه اکثریت کارکنان بخش بنبوری و انبار کربن از تجهیزات حفاظت تنفسی استفاده نمی‌کنند و تنها در مواجهه با کربن بی‌شکل می باشند، می توان انتظار داشت که گروه مورد مطالعه از لحاظ مواجهه تنفسی و پوستی با کربن بی‌شکل دارای شرایط یکسانی می باشند. کلیه کارگران واحدهای انبار کربن، بارگیری کربن و اختلاط مواد کارخانه لاستیک سازی که در گذشته و در زمان انجام مطالعه در مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل



Download From: www.AghaLibrary.com

بودند، بصورت سر شماری وارد مطالعه گردیدند. پس از تکمیل پرسشنامه تنفسی استاندارد [۱۴]سعی شد به منظور کاهش اثر متغیرهای مخدوش کننده افرادی که سابقه مواجهه شغلی و غیر شغلی با هر نوع گرد و غبار و یا ماده شیمیایی به جزء کربن بی‌شکل که به نوعی اختلالات ریوی ایجاد می نمایند، را دارا می باشند و همچنین کسانی که سابقه ابتلا به بیماری های مزمن تنفسی را دارا هستند از مطالعه کنار گذاشته شوند. در نهایت ۷۲ نفر از کارگران که شرایط لازم برای ورود به مطالعه را دارا بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. ۶۹ نفر از کارمندان شرکت که سابقه مواجهه شغلی و غیر شغلی با هیچگونه گرد و غبار و ماده شیمیایی را نداشتند و همچنین فاقد سابقه ابتلا به بیماری های مزمن تنفسی بودند نیز بعنوان گروه مرجع انتخاب گردیدند.

اندازه‌گیری متغیرهای مطالعه:

بیماری‌های تنفسی : تمامی افراد شرکت کننده در مطالعه مورد مصاحبه قرار گرفتند و پرسشنامه تنفسی استاندارد [۱۴]انجمن ریه امریکا با اندکی تغییر، توسط آنها تکمیل گردید. این پرسشنامه استاندارد شامل سوالاتی در مورد علائم بیماری‌های تنفسی (سرفه، خس خس ریه، تنگی نفس و ...)، مصرف دخانیات و سابقه پزشکی و خانوادگی هر فرد بود. علاوه براین این پرسشنامه حاوی سوالاتی در مورد تاریخچه شغلی افراد بود. علایم اختلالات تنفسی مزمن به صورت داشتن سرفه و خلط در هر زمان از شب و روز برای حداقل سه ماه از سال و برای حداقل دو سال پی در پی تعریف شده بود. از اطلاعات بدست آمده از این پرسشنامه برای تعیین میزان شیوع علائم بیماری‌های تنفسی در بین گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه استفاده شد.

آزمون عملکرد ریوی: آزمون عملکرد ریوی(Pulmonary Function Test) با استفاده از اسپیرومتر ویتالوگراف (vitalograph-COMPACT, Buckingham-England) دو بار برای افراد دارای مواجهه (یکبار در ابتدای شیفت کاری قبل از ورود به محل کار و بار دیگر در انتهای شیفت کاری ۸ ساعته) و یکبار نیز برای افراد گروه مرجع انجام پذیرفت. پارامتر های اندازه گیری شده شامل ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC)، ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1)، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی (FEV1/VC)، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار (FEV1/FVC )، اوج جریان بازدمی(PEF) بود. بر اساس پروتکل استاندارد سازنده اسپیرومتر، کالیبراسیون دستگاه دو بار در روز و با استفاده از یک سرنگ یک لیتری انجام پذیرفت. دستگاه اسپیرومتر بصورتی تنظیم شده است که بر اساس سن، وزن، قد در حالت ایستاده، جنس و نژاد هر فرد یک مقدار درصد میانگین برای هر پارامتر عملکرد ریوی پیش بینی می‌نماید [۱۵]. قبل از انجام اسپیرومتری، نحوه صحیح انجام مانور به هر فرد آموزش داده شد و از آنها خواسته شده بود که قبل از انجام تست از گرفتن دوش و مصرف سیگار خودداری نمایند. وزن و قد ایستاده افراد در حالتی که آنها لباس های معمول کاری خود را پوشیده بودند، اندازه گیری شد. قبل از انجام تست افراد بمدت ۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت نمودند و سپس تست اسپیرومتری انجام گردید. تست در حالت نشسته و با استفاده از گیره بینی انجام شد. برای هر فرد حداقل ۳ تست قابل قبول انجام پذیرفت. در صورت بالا بودن تفاوت بین مقادیر بدست آمده از تست های مختلف، تست‌هاتا ۵ بار تکرار شدند. سپس بیشترین مقدار بدست آمده از تست‌ها برای تجزیه و تحلیل انتخاب شدند. درصد پیش‌بینی شده برای پارامترهای عملکرد ریوی از طریق تقسیم مقادیر بدست آمده از انجام تست بر مقدار پیش بینی شده توسط دستگاه اسپیرومتر ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد.

۱۰۰× (ظرفیت های پیش بینی شده/ ظرفیت های مشاهده شده) = درصد پیش بینی شده برای



Download From: www.AghaLibrary.com

پارامترهای عملکرد ریوی

اندازه گیری غلظت های اتمسفری کربن بی‌شکل: جهت اندازه‌گیری غلظت کربن بی‌شکل در ناحیه تنفسی کارگران، نمونه برداری از هوا به شیوه استاندارد و طبق توصیه انستیتوی ملی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی صنعتی آمریکا (NIOSH) در هر سه واحد کاری و به تعداد کافی بمنظور تعیین سطح مواجهه افراد با این ماده انجام پذیرفت [۱۶]. نمونه های هوا با استفاده از پمپ‌های نمونه‌برداری فردی به همراه سیکلون و فیلتر غشایی پی‌وی‌سی با پور سایز ۵ میکرومتر به منظور جداسازی ذرات قابل استنشاق از ذرات غیر قابل استنشاق انجام پذیرفت. تست های اولیه نشان دادند که مدت زمان مناسب برای نمونه برداری در حدود ۱۸۰ دقیقه می‌باشد.

غلظت‌های اتمسفری کربن بی‌شکل (گرد و غبار قابل استنشاق و قابل تنفس) تعیین گردید و غلظت میانگین براساس واحد میلی گرم در متر مکعب بیان شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:

برای انجام مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون تی دانشجوی (Student's T-test) و زوجی (Paired-T-test) و جهت ارزیابی فراوانی‌ها از آزمون مجذور کای (Chi-square Test) و دقیق فیشر (Fisher's exact test) استفاده شد. جهت بررسی تاثیر همزمان متغیرهای مخدوش کننده‌ای همچون طول مدت اعتیاد به سیگار، سن، وزن، قد،طول مدت سال های کارکرد آزمون‌های رگرسیون خطی (Linear regression) و لجستیک (Stepwise logistic regression) گام به گام مورد استفاده قرار گرفت. برای انجام آزمون‌های رگرسیون خطی و رگرسیون لجستیک مهمترین متغیر، مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل در نظر گرفته شد. سایر متغیر ها از قبیل سن، وزن، قد، اعتیاد به سیگار، آموزش و وضعیت تاهل به عنوان متغیر های مخدوش کننده در نظر گرفته شدند و اثر این متغیرها در شیوع بیماری های تنفسی و پارامتر های عملکرد ریوی کنترل گردید. مدل اولیه بر اساس متغیر اصلی مواجهه با کربن بی‌شکل و همچنین سایر متغیر های مخدوش کننده بالقوه ساخته شد. با استفاده از روش حذف Backward و حفظ متغیر اصلی مواجهه (گرد وغبار کربن بی‌شکل)، در مدل، مدل اصلی به دست آمد.برای تعیین معنی داری آزمون ها در تمامی مقایسه‌های آماری از ($p<0.05$) استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سن، وزن، قد، طول مدت مواجهه با پودر کربن بی‌شکل (سابقه کار برای گروه مرجع)، طول مدت و شدت اعتیاد به سیگار و همچنین غلظت اندازه گیری شده گرد و غبار کربن بی‌شکل در هوای تنفسی کارگران در جدول ۱ نشان داده شده است.

همانطور که مشاهده می‌شود افراد گروه مرجع میانگین سنی بالاتری نسبت به افراد دارای مواجهه داشتند، بصورتی که این تفاوت از لحاظ آماری معنی دار بود. علاوه براین میانگین غلظت اتمسفری گرد و غبار کربن بی‌شکل نیز از حد مواجهه مجاز کنونی یعنی ۳/۵ میلی‌گرم در متر مکعب بیشتر بود.

متاسفانه تا قبل از انجام این مطالعه در مورد مقادیر مواجهه قبلی کارگران اطلاعاتی در دست نبود. هر چند که به دلیل نبود سیستم های تهویه موضعی، فقدان برنامه های مناسب پاکسازی و نگهداری و عدم رغبت کارگران به استفاده از ماسک های تنفسی می‌توان نتیجه گرفت که در سال های گذشته نیز کارگران در مواجهه با مقادیر مشابه یا بیشتر از مقدار به دست آمده در این مطالعه بوده اند.

جدول ۲ فراوانی علائم مرتبط با بیماری‌های تنفسی را بر حسب گروه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. همانطور که نشان داده شده است، شیوع سرفه، خلط، خس خس سینه و تنگی نفس در گروه



Download From: www.AghaLibrary.com

جدول ۱- مقایسه متغییر های دموگرافیک، اطلاعات مصرف سیگار و میزان مواجهه افراد دارای مواجهه

| متغیر | مواجهه یافته (تعداد= ۷۲) | مواجهه نیافته (تعداد=۶۹) | سطح معنی داری† |
|---|---|---|---|
| سن(سال) (mean±SD) | ۳۲/۶۶ ± ۵/۹۷ | ۳۵/۶۵ ± ۹/۶۴ | *۰/۰۲۹۹ |
| قد(سانتی متر) (mean±SD) | ۱۷۳/۶۳ ± ۸/۳۲ | ۱۷۶/۵۸ ± ۷/۰۱ | ۰/۲۵۹۹ |
| وزن(کیلوگرم) (mean±SD) | ۷۵ /۵۶ ± ۱۲ /۵۸ | ۷۷/۹۱ ± ۱۱/۱۴ | ۰/۲۵۹۹ |
| سابقه کار(سال) (mean±SD) | ۹/۰۴ ± ۴/۹۳ | ۱۰/۴۱ ± ۸/۲ | ۰/۲۳۶۳ |
| تعداد افراد سیگاری(٪) | ۲۰(۲۷/۸) | ۱۵(۲۱/۷) | ۰/۵۲۵۶ |
| تعداد سیگار در روز (mean±SD) | ۲/۵۸±۵/۴۳ | ۳/۱۸±۹/۵۸ | ۰/۳۲۳۵ |
| طول مدت اعتیاد به سیگار (سال) (mean±SD) | ۳/۱۶±۶/۳ | ۳/۷۳±۸/۳۴ | ۰/۳۲۴۵ |
| غلظت قابل استنشاق کربن بی‌شکل (میلی گرم بر متر مکعب) ††(mean±SD) | ۶/۲۳۵±۱/۷۳۴ | NA | NA |
| غلظت قابل تنفس کربن بی‌شکل (میلیگرم برمترمکعب) ††(mean±SD) | ۲/۳۰۲±۰/۲۸۷ | NA | NA |

* اختلاف پارامتر مورد نظر با مقدار متناظر ان در گروه مرجع معنی دار می باشد.

† آزمون مجذور کای یا دقیق فیشر و آزمون تی دانشجویی با سطح معنی داری ۰/۰۵

NA : بدون کاربرد، †† تعداد نمونه های هوا : ۶

مواجهه یافته در مقایسه با گروه فاقد مواجهه افزایش معنی‌داری را نشان می دهند($p< 0.0005$).

تمامی افراد گروه دارای مواجهه فاقد سابقه بیماری‌های تنفسی یا هرگونه عمل جراحی یا آسیب به سیستم تنفسی بودند. همچنین تمامی افراد گروه بدون مواجهه نیز در طول دوره های شغلی قبلی و فعلی خود در مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل یا سایر مواد شیمیایی ایجاد کننده علایم تنفسی یا اختلالات ریوی نبوده‌اند.

جدول ۳ نتایج آزمون عملکرد ریوی در گروههای مورد مطالعه را نشان می دهد. مقایسه میانگین مقادیر پارامتر های عملکرد ریوی قبل و بعد از مواجهه برای گروه دارای مواجهه نشان می دهد که مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل با کاهش معنی دار در برخی از پارامترهای عملکرد ریوی از قبیل ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC)، ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1)، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی (FEV1/VC)، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار (FEV1/FVC )،اوج جریان بازدمی (PEF)همراه است. همچنین بیشتر پارامتر های عملکرد ریوی در گروه مواجهه یافته هم قبل و هم بعد از مواجهه در مقایسه با گروه مواجهه نیافته کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد.

ارتباط بین مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل و شیوع علائم تنفسی در جدول ۴ نشان داده شده است.

در تحلیل یافته‌های آزمون عملکرد ریوی در گروه مواجهه یافته با رگرسیون خطی گام به گام، متغیرهای مستقلی همچون وزن، قد، سن، طول مدت اعتیاد به سیگار و همچنین سال‌های کارکرد وارد مدل شدند، نتایج بدست آمده، پس از کنترل اثر متغییرهای مخدوش کننده نشان داد که بین مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل و بروز همه علائم بیماری‌های تنفسی ارتباط آماری معنی‌داری وجود دارد.



Download From: www.AghaLibrary.com

جدول ۲- فراوانی (٪) علائم تنفسی در میان گروه های دارای مواجهه و بدون مواجهه

| علائم بیماری ها | مواجهه یافته (درصد ) (تعداد= ۷۲) | مواجهه نیافته ( درصد) (تعداد=۶۹) | سطح معنی داری† |
|---|---|---|---|
| سرفه برای ۳ ماه متوالی یا بیشتر در یک سال | ۲۳/۶ | ۱/۴۴ | *<۰/۰۰۰۱ |
| خلط برای ۳ ماه متوالی یا بیشتر در یک سال | ۴۱/۶۶ | ۵/۷۹ | *<۰/۰۰۰۱ |
| سرفه همراه خلط برای ۳ ماه متوالی یا بیشتر در یک سال | ۲۵ | ۲/۸۹ | *<۰/۰۰۰۱ |
| خس خس ریه اکثر شب ها و روزها | ۲۵ | ۱/۴۴ | *<۰/۰۰۰۱ |
| تنگی نفس نسبت به هم سن و سالان خود | ۳۱/۹ | ۰ | *<۰/۰۰۰۱ |

† آزمون مجذور کای و دقیق فیشر

* اختلاف پارامتر مورد نظر با مقدار متناظر آن در گروه مرجع معنی دار می باشد.

جدول ۳ – نتایج اندازه گیری پارامتر های عملکرد ریوی افراد دارای مواجهه و بدون مواجهه

| متغیر | در پایان شیفت در مواجهه یافته | قبل از شروع شیفت در مواجهه یافته | مواجهه نیافته (تعداد=۶۹) | سطح معنی داری قبل و بعد از مواجهه | سطح معنی داری قبل از مواجهه و بدون مواجهه | سطح معنی داری بعد از مواجهه و بدون مواجهه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ظرفیت حیاتی (VC) | ۷۷/۷۶±۱۳/۲۹ | ۷۳/۹۷±۱۱/۹۷ | ۸۲/۸۴±۱۰/۱۸ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۵۹ | *<۰/۰۰۰۱ |
| ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC) | ۷۵/۷±۱۶/۰۹ | ۷۱/۸۶±۱۲/۹۵ | ۸۰/۸۹±۱۰/۵ | ۰/۰۰۱۷ | ۰/۰۱۲۳ | <۰/۰۰۰۱* |
| ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1) | ۷۶/۱۳±۱۶/۳ | ۷۲/۲۵±۱۴/۹۸ | ۸۲/۷۳±۱۳/۷۱ | ۰/۰۰۲۹ | ۰/۰۰۴۴ | <۰/۰۰۰۱* |
| نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی (FEV1/VC) | ۹۶/۸۴±۱۴/۰۴ | ۹۶/۱۸±۱۵/۳۱ | ۹۹/۲۷±۱۱/۱۴ | ۰/۳۱۵۴ | ۰/۱۲۸۲ | ۰/۰۸۵۶ |
| نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار (FEV1/FVC) | ۱۰۰/۸۱±۹/۳۴ | ۹۸/۳±۱۲/۳۳ | ۱۰۱/۹۲±۹/۷۱ | ۰/۰۰۵ | ۰/۲۴۵۵ | *۰/۰۲۷۱ |
| اوج جریان بازدمی (PEF) | ۷۵/۹۷±۱۵/۹۶ | ۶۹/۶۶±۲۰/۵۷ | ۷۳/۳۱±۲۳/۳۴ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۲۳۳ | ۰/۱۵۳ |

* اختلاف پارامتر مورد نظر با مقدار متناظر آن در گروه مرجع معنی دار می باشد.

همچنین ارتباط بین مواجهه باگرد وغبار کربن بی‌شکل و تغییر در پارامترهای عملکرد ریوی در جدول ۵ نشان داده شده است.

در تحلیل یافته‌های آزمون عملکرد ریوی با رگرسیون خطی چند گانه گام به گام، متغیرهای مستقلی همچون وزن، قد، سن، طول مدت اعتیاد به سیگار و همچنین سال های کارکرد وارد مدل شدند، نتایج بدست آمده، پس از کنترل اثر متغیرهای مخدوش کننده نشان داد که بین مواجهه با گرد وغبار کربن بی‌شکل و کاهش برخی از پارامتر های عملکرد ریوی همچون ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC)، ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول



Download From: www.AghaLibrary.com

جدول ۴- ارتباط بین مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل و شیوع علائم بیماری های تنفسی

| پارامتر | β | Odds ratio | سطح معنی داری† |
|---|---|---|---|
| سرفه برای ۳ ماه متوالی یا بیشتر در یک سال | ۲/۸۴۶ | ۱۷.۲۲ | ۰/۰۰۷ |
| خلط برای ۳ ماه متوالی یا بیشتر در یک سال | ۲/۴۵۲ | ۱۱/۶۰۷ | ۰/۰۰۰ |
| سرفه همراه خلط برای ۳ ماه متوالی یا بیشتر در یک سال | ۲/۲۵۸ | ۹/۵۶۵ | ۰/۰۰۴ |
| خس خس ریه اکثر شب ها و روزها | ۳/۳۱۴ | ۲۷/۴۹ | ۰/۰۰۲ |

* اختلاف پارامتر مورد نظر با مقدار متناظرآن در گروه مرجع معنی دار می باشد،
†رگرسیون لجستیک چند گانه

جدول۵ – ارتباط بین مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل و تغییر در پارامتر های عملکرد ریوی

| پارامتر | †β | خطای معیار | سطح معنی داری†† |
|---|---|---|---|
| ظرفیت حیاتی (VC) | -۸/۸۶۸ | ۱/۸۱۷ | ۰/۰۰۰ |
| ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC) | -۹/۰۳۷ | ۱/۹۹۱ | ۰/۰۰۰ |
| ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1) | -۸/۹۵۲ | ۲/۳۷۳ | ۰/۰۰۰ |
| نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی (FEV1/VC) | -۲/۴۹۴ | ۲/۲۶۴ | ۰/۲۷۳ |
| نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار(FEV1/FVC) | -۴/۱۲۹ | ۱/۸۹ | ۰/۰۳۱ |
| اوج جریان بازدمی (PEF) | -۴/۵۱ | ۳/۷۲۹ | ۰/۲۲۹ |

میانگین واحد های کاهش در هر یک از پارامتر های عملکرد ریوی افراد دارای مواجهه در مقایسه با افراد بدون مواجهه†
†† رگرسیون خطی چند گانه

(FEV1) و نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار (FEV1/FVC ) ارتباط آماری معنی‌دار وجود دارد.

## بحث و نتیجه گیری

هدف مطالعه حاضر ارزیابی اثرات ریوی احتمالی مرتبط با مواجهه تنفسی شغلی با گرد و غبار کربن بی‌شکل می‌باشد.

اطلاعات بدست آمده نشان دادکه بجز متغیر سن دو گروه دارای مواجهه و فاقد مواجهه از نظر وضعیت متغیرهای مخدوش کننده‌ای نظیر وزن، قد، سابقه کار و طول مدت و شدت اعتیاد به سیگار در مقایسه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. بنابراین می توان بیان کرد که افزایش شیوع علائم بیماری‌های تنفسی در گروه دارای مواجهه در نتیجه مواجهه آنها با گرد و غبار کربن بی‌شکل می‌باشد.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهند که پس از کنترل اثر متغیر های مخدوش کننده، شیوع علائم بیماری‌های تنفسی از قبیل سرفه مداوم، خلط، خس خس سینه و تنگی نفس در افراد گروه دارای مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل بطور معنی داری بیشتر از گروه مرجع می باشد($p<0.05$) این یافته‌ها مشابه نتایج برخی از مطالعات پیشین می باشند [۷-۴،۱۹-۱۷].

علاوه براین بدلیل اینکه بین افراد دو گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه از لحاظ فراوانی افراد مصرف کننده سیگار و همچنین تعداد سال‌های مصرف سیگار تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، می توان بیان کرد که افزایش شیوع علائم بیماری‌های تنفسی در گروه دارای مواجهه بدلیل مصرف سیگار نمی‌باشد. یافته‌های ارائه شده در جدول ۴ که پس از کنترل اثر متغیر های مخدوش کننده بین مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل و شیوع علائم بیماری های تنفسی رابطه آماری معنی‌داری وجود داشت نیز این نتیجه

گیری را تایید می‌نمایند.

بررسی مطالعات قبلی انجام شده در زمینه اثرات تنفسی مواجهه با گرد غبار کربن بی‌شکل نشان می‌دهد که اثرات تنفسی حاد و مزمن مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل در مقایسه با یک گروه مرجع مناسب و با در نظر داشتن اثر تمامی متغیرهای مخدوش کننده در مطالعات پیشین مورد بررسی قرار نگرفته است. در مطالعه حاضر به‌منظور تفکیک اثرات تنفسی حاد و مزمن مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل، اندازه گیری پارامتر های عملکرد ریوی در ابتدا و انتهای شیفت کاری کارگران دارای مواجهه انجام پذیرفت و مقادیر بدست آمده با مقادیر مربوط به گروه مرجع مورد مقایسه قرار گرفت.

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، بین مقادیر میانگین بدست آمده برای بیشتر پارامترهای عملکرد ریوی قبل و بعد از مواجهه تفاوت آماری معنی داری وجود دارد. این تفاوت ها را نمی‌توان به عملکرد چرخه سیرکادین نسبت داد چون چرخه سیرکادین منجر به تغییراتی در جهت عکس می‌گردد [۲۱-۲۰]. این نتایج با این فرضیه که مواجهه با کربن بی‌شکل می‌تواند اثرات تنفسی سوء داشته باشد، همخوانی دارد. بنابراین تغییرات حاد قابل برگشت در پارامترهای عملکرد ریوی پس از یک شیفت کاری را می‌توان به مواجهه با کربن بی‌شکل نسبت داد. همچنین مقایسه نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری پارامتر های عملکرد ریوی گروه دارای مواجهه با گروه مرجع نیز نشان دهنده وجود تفاوت آماری معنی‌دار بین مقادیر بدست آمده برای دو گروه می باشد، هر چند مقایسه مقادیر بدست آمده برای پارامترهای عملکرد ریوی گروه دارای مواجهه در انتهای شیفت کاری با مقادیر بدست آمده برای گروه مرجع تفاوت بیشتری را نشان داد. این یافته‌ها بدین معنی است که گرد وغبار کربن بی‌شکل علاوه بر بروز اختلالات تنفسی مزمن غیر قابل برگشت در افراد دارای مواجهه دارای اثرات حاد نیمه برگشت پذیر نیز می‌باشد.

این نتیجه گیری در تحلیل یافته‌های آزمون عملکرد ریوی با رگرسیون خطی چند گانه گام به گام پس از کنترل اثر متغیرهای مخدوش کننده مهم از قبیل سن، وزن، قد، اعتیاد به سیگار، آموزش و وضعیت تاهل که در جدول ۵ نشان داده شده اند نیز مورد تایید قرار گرفته‌اند.

ارزیابی ماهیت اختلالات ریوی مربوط به مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل هنوز نیازمند انجام مطالعات بیشتر می‌باشد. یافته های این مطالعه نشان می‌دهند که الگوی اختلالات تنفسی ناشی از کربن بی‌شکل با ضایعات تحدیدی سازگاری بیشتری دارند زیرا که در اختلالات ریوی تحدیدی ظرفیت حیاتی پرفشار (FVC) کاهش می‌یابد ولی ظرفیت حیاتی پرفشار در ثانیه اول (FEV1) طبیعی است و یا به تناسب کاهش می‌یابد به‌همین دلیل نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی پرفشار (FEV1/FVC) نزدیک به مقدار طبیعی می باشد [۲۲] این مشاهدات با نتایج مطالعه Gardiner و همکارانش نیز یکسان می‌باشند [۵].

علاوه براین نتایج این مطالعه با یافته های دو مطالعه مشابه دیگر که در صنایع تولید کننده تایر خودرو انجام پذیرفته‌اند، مطابقت دارد. بر اساس یافته‌های این دو مطالعه با در نظر گرفتن متغیرهای مخدوش کننده، مقایسه پارامترهای عملکرد ریوی کارگران دارای مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل با گروه مرجع نشان دهنده ایجاد کاهش معنی‌دار در مقادیر مربوط به پارامتر های عملکرد ریوی کارگران دارای مواجهه بود. میزان مواجهه کارگران با گرد و غبار قابل استنشاق کربن بی‌شکل در مطالعه حاضر با مقادیر گزارش شده در مطالعه Peters هم خوانی دارد [۱۸-۱۷]. هر چند که Robertson و همکاران وی نتیجه گرفته‌اند که کاهش پارامتر های عملکرد ریوی کارگران دارای مواجهه با گرد و غبار کربن بی‌شکل مربوط به اثر متغیر مخدوش کننده سیگار بوده و لذا بین مواجهه با گرد و غبار این ماده و کاهش ظرفیت‌های ریوی ارتباطی وجود ندارد [۱۰] و یا اینکه Crosbie و همکارانش نیز نشان داده اند که کاهش

ظرفیت های ریوی افـراد در مواجهـه بـا گـرد و غبـار کربن بی‌شکل مربوط به اثر متغیر های سن و اعتیاد به سیگار بوده است [۱۲].

لازم به توضیح است کـه مطالعـات مقطعـی نظیـر مطالعه فعلی نمی‌تواننـد ارتبـاط علـت و معلـولی بـین پدیده ها را به اثبات برسـانند. بنـابراین بـه علـت ایـن محدودیت ذاتی مطالعات مقطعـی، ممکـن اسـت ایـن شبهه ایجاد شود که علایـم بیمـاری هـای تنفسـی و اختلالات عملکرد ریوی مشاهده شده در ایـن مطالعـه ممکن است لزوماً مرتبط با مواجهه با کربن بـی‌شـکل نباشند. در پاسخ باید گفت شواهد متعددی نشـان مـی دهد که پیامدهای مشـاهده شـده در ایـن مطالعـه بـه احتمال زیاد در اثر مواجهه با کربن بی‌شکل می‌باشـند که اهم این شواهد عبارتند از:

اول اینکه افراد دارای مواجهـه در هنگـام اسـتخدام فاقـد هـر گونـه بیمـاری یـا نـاتوانی بـه خصـوص بیماری‌های مربوط به دستگاه تنفسی بودند.

دوم، اینکه افراد دارای مواجهه قبـل از اسـتخدام در کارخانه مورد مطالعه و در طول دوره شغلی خود در این کارخانه به جز کربن بی‌شکل سابقه مواجهـه بـا مـاده دیگری که بتواند منجربه ایجاد اختلالات تنفسی شـود را نداشتند.

سوم، اینکه علی رغم اینکـه گـروه بـدون مواجهـه بطور معنی داری مسن‌تر (بطـور میـانگین در حـدود ۳ سال] از گروه دارای مواجهه بودند، علایم بیماری‌هـای تنفسی و کاهش پـارامتر هـای عملکـرد ریـوی بطـور معنی داری در بین گروه دارای مواجهه شایع‌تر از گروه بدون مواجهه بودند. علاوه براین بـه جـز متغیـر سـن، توزیع سایر متغیر های مخدوش کننده در بین دو گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه یکسان بود (علت بـاقی نماندن متغیر های مخـدوش کننـده در مـدل نهـایی) بنابراین می توان انتظار داشت که اثر متغیر سن باعـث کمرنگ‌تر شدن تفـاوت مشـاهده شـده بـین دو گـروه شود.

چهارم، اینکه اگرچه نتایج به دسـت آمـده از انجـام آزمون عملکرد ریوی در افـراد دارای مواجهـه پـس از قطع مواجهه بهتر از زمان مواجهه بود، ولـی بـا وجـود این بهبودی نسبی، تفاوت اغلب پارامتر هـای عملکـرد ریوی بین افراد دارای مواجهه و بدون مواجهه معنی‌دار باقی ماند (جدول ۳). این مشاهدات تلویحاً تأییدی بـر این واقعیت است که نوع اختلالات تنفسی ذکـر شـده در این مطالعه مخلوطی از اختلالات حاد، نیمه برگشت پذیر و مزمن غیرقابل برگشت می‌باشند.

بطور کلی یافته‌های مطالعـه حاضـر حـاکی از ایـن است که مواجهه با مقادیر بیش از حد مجاز گرد و غبار کربن بی‌شکل سبب افزایش معنـی دار شـیوع علائـم بیماری های تنفسـی و همچنـین کـاهش حـاد نیمـه برگشت پـذیر و مـزمن غیـر قابـل برگشـت برخـی از ظرفیـت هـای عملکـرد ریـوی مـی شـود و الگـوی اخـتلالات فونکسـیونی ریـه بـا بیمـاری هـای ریـوی تحدیدی سازگاری بیشتری دارند. بنابراین نتایج بدست آمده، ضرورت بکـارگیری اقـدامات کنترلـی مهندسـی برای کاهش میزان مواجهه کارگران با گردوغبار قابـل استنشاق را نشان می دهد.علاوه بر این بایسـتی افـراد مسـتعد بـه عـوارض گردوغبـار کـربن بـی‌شـکل بـا بکارگیری معاینات دوره ای فعال قبل از ایجاد و تثبیت اثرات، شناسایی شده و اقدامات پیشـگیرانه لازم بـرای آنها انجام پذیرد.

## تقدیر و تشکر

مولفین از جنـاب آقـای دکتـر حسـن زاده دانشـیار محترم گروه اپیدمیولوژی دانشـکده بهداشـت و تغذیـه دانشگاه علوم پزشـکی شـیراز بخـاطر راهنمـایی‌هـای ارزشمندشان در آنالیز آماری داده ها، آقایـان مهنـدس اجاق و مهندس سروستانی و همچنین خـانم مهنـدس شفیعیان بخـاطر همکـاری دلسـوزانه ایـن عزیـزان در نمونه برداری از محـیط کـار و کمـک بـه جمـع آوری اطلاعات مطالعه صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایند.

## منابع


1. Van Tongeren M, Kromhout H, Gardiner K. Trends in levels of inhalable dust exposure, exceedance and overexposure in the European carbon black manufacturing industry. Annals of Occupational Hygiene. 2000;44(4):271-80.
2. Printing Processes and Printing Inks, Carbon Black and Some Nitro Compounds. In IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer, World Health Organization; 1996. p. 1–578.
3. International Carbon Black Association (ICBA). What is Carbon Black. [online]. 2009 [cited 2011,05,11]; Available from: URL: http://www.carbonblack.org/what_is.html.
4. Gardiner K, Van Tongeren M, Harrington M. Respiratory health effects from exposure to carbon black: results of the phase 2 and 3 crosssectional studies in the European carbon black manufacturing industry. Occupational and environmental medicine. 2001;58(8):496-503.
5. Gardiner K, Trethowan NW, Harrington JM, Rossiter CE, Calvert IA. Respiratory health effects of carbon black: a survey of European carbon black workers. British Medical Journal. 1993;50(12):1082-96.
6. Gardiner K. Effects on respiratory morbidity of occupational exposure to carbon black: a review. Archives of environmental health. 1995;50(1):44-60.
7. Harber P, Muranko H, Solis S ,Torossian A, Merz B. Effect of carbon black exposure on respiratory function and symptoms. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2003;45(2):144-55.
8. Küpper HU, Breitstadt R, Ulmer WT. Effects on the lung function of exposure to carbon blackdusts: Results of a study carried out on 677 members of staff of the DEGUSSA factory in Kalscheuren/Germany. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1996;68(6):478-83.
9. Robertson JMD, editor. Epidemiologic studies in North American carbon black workers. Inhalation Toxicology. 1996; 8 : 41–50.
10. Robertson JMD, Diaz JF, Fyfe IM, Ingalls TH. A cross-sectional study of pulmonary function in carbon black workers in the United States. American Industrial Hygiene Association Journal. 1988;49(4):161-6.
11. Vali F, Beriti -Stahuljak D, Mark B. A follow-up study of functional and radiological lung changes in carbon-black exposure. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1975;34(1):51-63.
12. Crosbie WA. Respiratory health of carbon black workers. Archives of environmental health. 1986;41(6): 346-53.
13. Gardiner K. The methodological problems of multinational epidemiological studies with particular reference to carbon black studies. Occupational Medicine. 1995;45(5):247.
14. Ferris BG. Epidemiology Standardization Project (American Thoracic Society). The American review of respiratory disease. 1978;118(6 Pt 2):1-120.
15. Hnizdo E. Churchyard G, Dowdeswel R. Lung function prediction equations derived from healthy South African gold miners. Occupational Environmental Medicine. 2000;57: 698–705.
16. Eller PM, Cassinelli ME. NIOSH manual of analytical methods. 4th edition. Vol 2. Cincinati (OH): DIANE Publishing; 1994. p.349–53.
17. Oleru UG, Elegbeleye OO, Enu CC, Olumide YM. Pulmonaryfunction and symptoms of Nigerian workers exposed to carbon black in dry cell battery and tire factories. Environmental Research. 1983;30(1):161-8.
18. Peters JM, Monson RR, Burgess WA, Fine LJ. Occupational disease in the rubber industry. Environmental Health Perspectives. 1976;17:31-4.
19. Szozda R. The respiratory health of carbon black workers--differences between Polish, west European and American scientific reports. Journal of University of Occupational and Environmental Health. 1994;16(1):91-5.
20. Guberan MKE, Walford J, Smith MM. Circadian variation of FEV in shift workers. British Journal ofIndustrial Medicine. 1969; 26: 121–5.
21. Governa M, Comai M, Valentino M, Antonicelli L, Rinaldi F. Ventilatory function in rubber processing workers: acute changes over the workshift. British Journal of Industrial Medicine. 1987; 44: 83–9.
22. Kumar V, Cotran R, Robbin S. Basic Pathology. 6th edition. Philadelphia (PA): WB Saunders Company; 1997. p. 393–425.




Download From: www.AghaLibrary.com

# Respiratory MorbidityAssociated with Inhalation Exposure to Aporphous Carbon (Crock)

M. Neghab[1], M. Habibi Mohraz[2]

Received: 2011/10/14 Revised: 2011/11/08 2011/12/10 Accepted: 2011/12/15

## Abstract

**Background and aims:** The purpose of this study was to assess the prevalence of respiratory symptoms (phlegm, cough, shortness of breath and wheezing) and lung functional impairments associated with occupational inhalation exposure to amorphous carbon dust among employees of a rubber industry.

**Methods:** All of the eligible, amorphous carbon exposed, employees of the industry (72 subjects) as well as 69 unexposed employees from the same industry (referent group) were investigated.

Subjects were interviewed and were given standardized respiratory symptom questionnaires to answer. Furthermore, pulmonary function tests (PFTs) were measured before and after the work shift for exposed subjects and once during the work shift for referent subjects. Furthermore, to assess the extent to which workers were exposed to amorphous carbon, using standard methods, inhalable and respirable dust fractions of it were measured.

**Results:** Levels of exposure to inhalable and respirable amorphous carbon dust were estimated to be 6.2±1.7 and 2.3±0.29 mg/m$^3$, respectively. Symptoms of respiratory disease such as regular cough, phlegm, wheezing and shortness of breath were significantly more prevalent among exposed workers. Furthermore, compared to unexposed group, significant decreases in mean values of VC, FVC and FEV1 of exposed workers were noted.

**Conclusion:** The findings of this study show that exposure to high atmospheric concentrations of amorphous carbon may result in a significant increase in the prevalence of respiratory symptoms and significant decrements in the mean value of some parameters of pulmonary function with a spirometric pattern consistent with restrictive pulmonary disorders.

**Keywords:** Amorphous carbon, Rubber industry, Respiratory disease symptoms, Lung functional impairments.

1. (**Corresponding author**), Department of Occupational Health, Faculty of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. (corresponding Author)@sums.ac.ir
2. Bachelor of Occupational Health, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.



Download From: www.AghaLibrary.com