



بررسی منحنی‌های عملکرد ریوی در شاغلین کارخانه‌های تولید کننده محصولات سیمانی آزبستی

آرزو زنگنه^۱، جلال الدین زنگنه^۲، محمدصادق سخاوت جو^۳، عباس محمدی^۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۱/۱۴

تاریخ ویرایش: ۹۲/۰۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: ترکیبات آزبست یکی از خطرناک‌ترین آلاینده‌های هوا هستند که موجب بروز آریستوزیس، سرطانهای ریه و سرطان بدخیم پرده جنب می‌شوند. هدف اصلی تحقیق حاضر ارزیابی اثرات مواجهه شغلی با الیاف آزبست بر عملکرد ریوی و تعیین نوع اختلال ظرفیت تنفسی در پرسنل یکی از کارخانجات لوله و صفحه سازی سیمانی آزبستی است.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی و بطور مقطعی می‌باشد که ۷۸ نفر از پرسنل یک کارخانه تولید کننده محصولات سیمانی- آزبستی در سال ۱۳۸۹ - ۱۳۸۸ مورد مطالعه قرار گرفتند. اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه تنفسی تهیه شده بر اساس منابع استاندارد توسط پرسنل در معرض مواجهه با غلظت‌های متفاوت الیاف آزبست جمع آوری گردید. همچنین به منظور بررسی عملکرد ریوی پرسنل تست اسپرومتری ریوی بر طبق استاندارد انجمن متخصصین قفسه سینه آمریکا انجام شد و جهت آنالیز نتایج از نرم افزار SPSS و آزمون Chi-square استفاده گردید.

یافته‌ها: افراد مورد مطالعه دارای میانگین سنی و انحراف معیار $41/05 \pm 5/2$ سال بودند، همچنین ارتباط بین سابقه کار و اختلال در عملکرد ریوی پرسنل و اثر گذاری آزبست بر آنها در این تحقیق معنی دار بوده است ($P < 0/05$). نتایج اسپرومتری در گروههای در معرض مواجهه اندک، متوسط و زیاد نشان می‌دهد که ۷۲ درصد دارای عملکرد ریوی مطلوب و ۲۸ درصد پرسنل دارای عملکرد نامطلوب بوده اند. همچنین در تست تنفسی بعمل آمده اختلال ظرفیت تنفسی به فرم الگوی تحدیدی (Restrictive Pattern) شامل شدید (۲٪)، متوسط (۱۲٪) و خفیف (۱۴٪) وجود داشت.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج بدست آمده ارتباط معنی داری بین کاهش ظرفیت های تنفسی و بروز اختلالات ریوی تحدیدی در کارگرانی که در معرض مواجهه زیاد با الیاف آزبست می باشند با افزایش سن و سابقه کار وجود داشت. بنابراین اقدامات کنترلی محیطی وفردی شامل: جایگزینی آزبست، آموزش، به کار گیری وسایل حفاظت فردی (P.P.E) و محدود کردن زمان تماس ضروری می باشد.

کلیدواژه‌ها: مواجهه شغلی، ظرفیت تنفسی، الگوی تحدیدی، محصولات سیمانی آزبستی

مقدمه

آزبست به چند نوع از سیلیکات‌های هیدراته منیزیم طبیعی اطلاق می‌شود که به صورت فیبرهای قابل کشش با ساختاری فتری یا میله‌ای می‌باشند [۲۱] و در اثر فراورده مکانیکی بصورت الیاف معدنی از هم جدا می‌شوند.

این کانی‌های آزبست برحسب ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی [۳] به دو گروه عمده آمفیبول‌ها و سرپانتین تقسیم می‌شوند [۵۴]. سرپانتین تنها نماینده آن کریزوتایل یا آزبست سفید بوده که اغلب

در صنایع به کار می‌رود [۶]. آمفیبول‌ها، دارای یک ساختار طولیل، نازک و مستقیم الخط شامل سیلیکات‌های منیزیم و آهن هستند که شکل کریستالی و ترکیب شیمیایی مشابهی دارند [۷،۳]. هر دو گروه آزبست‌ها ساختار لیفی متفاوتی دارند به طوری که کریزوتایل تک لایه، مجعد و حلقوی هستند، در حالی که آمفیبول‌ها به شکل میله مانند و مستقیم الخط هستند [۹].

رایج‌ترین گروه‌های آزبست شامل کریزوتایل (آزبست سفید)، آموزیت (آزبست قهوه‌ای)،

۱- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست- آلودگی هوا، گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، اهواز، ایران. ar.zanganeh60@gmail.com

۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد شیمی دانشکده شیمی، دانشگاه شهید رجایی تهران، تهران، ایران.

۳- عضو هیئت علمی گروه مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران.

۴- استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.

مصرف آربست در آن کشور وابسته است. دکتر توساوین^۱ در سال ۲۰۰۴ برآورد نمود که هر ۱۷۰ تن تولید یا مصرف آربست باعث ایجاد حداقل ۱ مورد مزوتلیوما و ۲ مورد سرطان ریه خواهد شد [۳۲]. اما مطالعات جدیدتر نشان داده است که تخمین واقعی چیزی حداقل دو برابر این مقدار است [۳۳].

از مهمترین روشهای تشخیصی بیمارهای ریوی ناشی از کار، آزمون عملکرد ریه بویژه اسپرومتری می باشد. الگوهای اصلی عملکرد تهویه ای شامل: الگوی انسدادی (Obstructive Pattern)، الگوی محدود کننده (Restrictive Pattern) و الگوی مختلط (Mixed Pattern) بوده و نیز حجمها و ظرفیت های دینامیک ریه شامل FVC^۲ (حجم هوایی که بعد از یک دم عمیق میتوان با شدت هرچه بیشتر و با حداکثر توان از ریه ها خارج کرد) و FEV_۱^۳ (حجم هوایی است که در ثانیه اول بازدم با فشار از ریه ها خارج می شود) می باشند. ویژگی بارز الگوی تحدیدی، کاهش در حجم های ریه به خصوص FVC است ولی نسبت درصد FVC/FEV_۱ طبیعی و یا بیش از حد طبیعی است.

الگوی تحدیدی زمانی رخ میدهد که تعداد حبابچه های ریوی که عملکرد دارند کاهش می یابند که مثال بارز آن فیروز ریوی شدید (آربستوزیس) می باشد. با توجه به مواجهه کارگران کارخانه با الیاف آربست و تأثیری که این آلاینده بر عملکرد تنفسی می تواند داشته باشد تصمیم گرفته شد با استفاده از آزمون اسپرومتری و پرسشنامه تنفسی، نوع الگوی عملکرد ریوی و بیمارهای ریوی ناشی از مواجهه با آربست مورد بررسی قرار گیرد.

روش بررسی

این پژوهش از نوع مطالعات توصیفی و بطور مقطعی می باشد. جامعه مورد مطالعه شامل ۷۸ نفر از

کرسیدولیت (آربست آبی)، ترمولیت، استینولیت، آنتوفیلیت می باشند [۱۴، ۵، ۲-۱۰]. در صنایع مختلف بعلت مقاومت بالا در محیط قلیائی و اسیدی، قدرت تحمل فشار، کشش و عدم فرسایش [۱] کاربرد دارند؛ آربست ها دست کم در ۳۰۰۰ نوع فرآورده متفاوت به مصرف می رسند [۳]. گروه سرپانتین ها به صورت رایج تری در صنایع به کار می روند در حالی که آمفیبول ها بیماریزا تر و خطرناکتر هستند [۱۹-۱۵]، به لحاظ اینکه ایجاد کننده مزوتلیوماهای بدخیم هستند [۲۰].

الیاف کریزوتایل، آربست تجاری تمایل به عبور از بافت ریه را دارند در حالی که الیاف آربست آمفیبول مقاوم تر هستند و به صورت طولانی تر در بافت بیولوژیکی بدن باقی می مانند [۲۱]. آمفیبول ها با داشتن بلورهای میله ای شکل پرده جنب را سوراخ کرده، سبب ایجاد سرطان پرده جنب می شوند، ولی کریزوتایل با داشتن بلورهای خمیده شکل، قادر به نفوذ در پرده جنب نیست [۲۲].

ترکیبات آربست از جمله خطرناک ترین آلاینده هایی هستند که موجب بروز بیماری های بد خیم ریوی و سرطان در افراد می شوند. مواجهه مزمن با آربست ممکن است به بیماری های خطرناکی همچون فیروز پیشرفته ریه (آربستوزیس)، بیماری پلورال (پلاک پرده جنب و تجمع مایع در پرده جنب)، مزوتلیوما و سرطان ریه منجر شود [۲۵-۲۳]. به همین دلیل مسائل مرتبط با آربست مسبب بروز مشکلات و آشفتگی هایی است که بیشترین توجه جهان را به خود جلب کرده و جهان در دهه های اخیر درگیر آن شده است [۲۹-۲۶]. بطوریکه سالانه ۹۰۰۰ نفر در جهان در اثر مواجهه با آربست جان خود را از دست می دهند [۳۰]. در سال ۲۰۰۳ میلادی مصرف جهانی آربست برابر با ۲/۱۱ میلیون تن بود و ایران با مصرف ۷۵/۸۴۰ تن در همان سال ۷٪ کل مصرف آربست آسیا و خاورمیانه را بخود اختصاص داد [۳۱]. امروزه شکی وجود ندارد که میزان بروز مزوتلیوما در سطح کشور به تاریخچه

^۱ Toosavainen

^۲ Forced Vital Capacity

^۳ Expiratory Volume in First Second Forced

جدول ۱- الگو های اسپرومتری

Percent Predicted\			شاخص اسپرومتریک
FEV ₁ /FVC	FEV ₁	FVC	نوع الگو
≥%۷۵	≥%۸۰	≥%۸۰	طبیعی
<%۷۵	<%۸۰	≥%۸۰	انسدادی
≥%۷۵	≥%۸۰	<%۸۰	تحدیدی
<%۷۵	<%۸۰	<%۸۰	مختلط

نسبت حجم‌ها و ظرفیت‌های اندازه گیری شده فرد به مقادیر مورد انتظار به صورت درصد

جدول ۲- توزیع خصوصیات سن و سابقه کار افراد مورد بررسی

عنوان	میانگین	واریانس	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۴۱/۰۵	۲۷/۰۵	۵/۲	۲۹	۵۷
سابقه (سال)	۱۴/۱۹	۱۰/۴۹	۳/۲۱	۶	۲۰

جدول ۳- وضعیت علائم و یافته های بالینی افراد شاغل در واحد های مختلف کارخانه

علائم بیماری	چشمی	پوستی	کلیوی	ریوی	قلبی	کلیوی-ریوی
درصد	۶	۶	۳۱	۳۸	۶	۶

شغل، سابقه کار (سال)، نوع واحد (محل کار)، استفاده از ماسک تنفسی در حین کار، سابقه استعمال دخانیات بوده است که از سوالات پرسش نامه استاندارد انجمن بهداشت حرفه ای انگلستان استفاده گردید [۳۴]. همچنین به منظور بررسی عملکرد ریوی پرسنل، ۴۲ نمونه اسپرومتری ریوی با استفاده از دستگاه اسپرومتر Minispir انجام شد تا اثرات احتمالی بر پرسنل از طریق بررسی میزان عملکرد های ریوی و شناسایی اختلالات عملکردی تعیین گردد.

جدول شماره ۱، روش تشخیص الگوهای تنفسی بر اساس شاخص اسپرومتریک را نشان می دهد. تست اسپرومتری ریوی بر طبق استاندارد انجمن متخصصین قفسه سینه آمریکا [۳۵] و تحلیل وضعیت عملکرد ریوی پرسنل و شناسایی میزان اختلالات ریوی بر اساس نتایج حاصل از اسپرومتری پرسنل با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون Chi-square انجام شد.

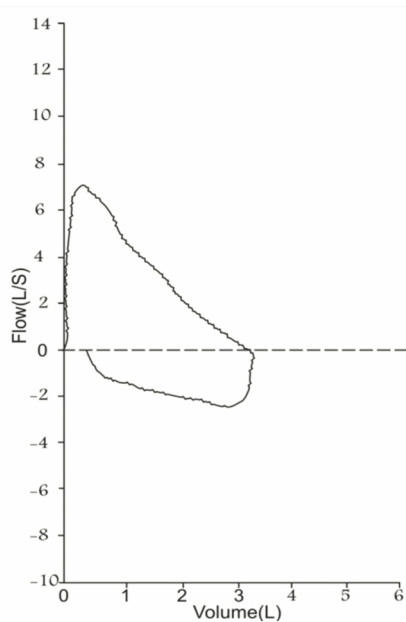
یافته‌ها

با توجه به تاثیر سن، جنس، سابقه کار و وضعیت

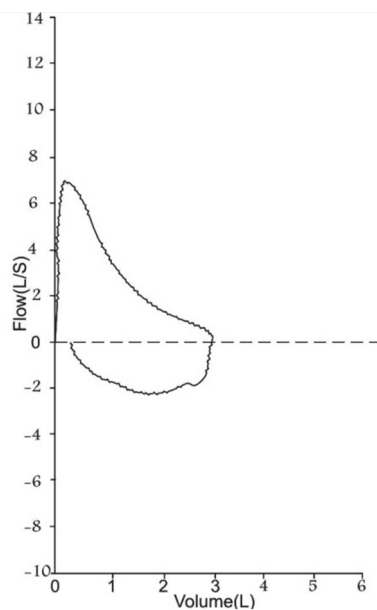
پرسنل شاغل کارخانه تولید کننده محصولات سیمانی- آریستی بودند که در بخش‌های مختلف تولید در معرض مواجهه با سطوح مختلف آریست می‌باشند. به منظور بررسی اثرات بهداشتی مواجهه با آریست، پرسنل به ۳ دسته کلی پرسنل با مواجهه اندک، پرسنل با مواجهه متوسط و پرسنل با مواجهه زیاد طبقه بندی شدند که بر اساس طبقه بندی میزان غلظت آریستی است که پرسنل در واحدهای مختلف در معرض آن می‌باشند؛ مانند واحد ها با غلظت اندک: واحد اداری...، واحد های پشتیبانی با غلظت متوسط: واحد تعمیرات، حمل و نقل سنگین و کارگاه هیدرولیک... و واحدهای تولیدی با میزان انتشار غلظت زیاد: فی نیشینگ^۴، موادسازی و.. که مستقیماً با آریست در تماس هستند.

بر اساس طبقه بندی نوع مشاغل موجود به منظور بررسی وضعیت شغلی پرسنل تعداد ۷۸ پرسش نامه شغلی در بین شاغلین توزیع و توسط ۵۶ نفر تکمیل گردید. این پرسش نامه حاوی اطلاعاتی در مورد خصوصیات فردی از قبیل مشخصات فردی: سن، نوع

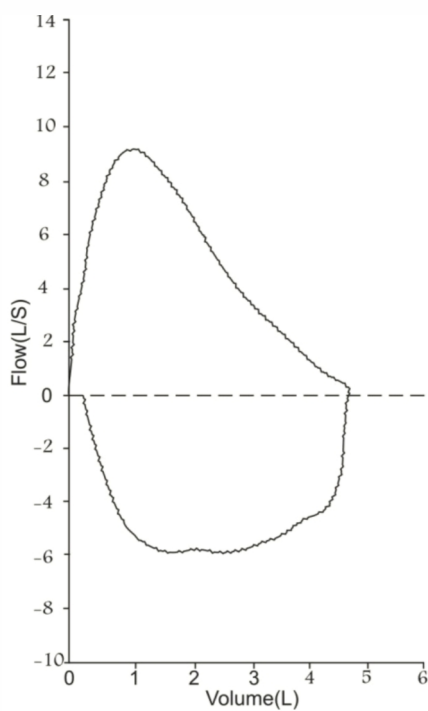
^۴ Finishing



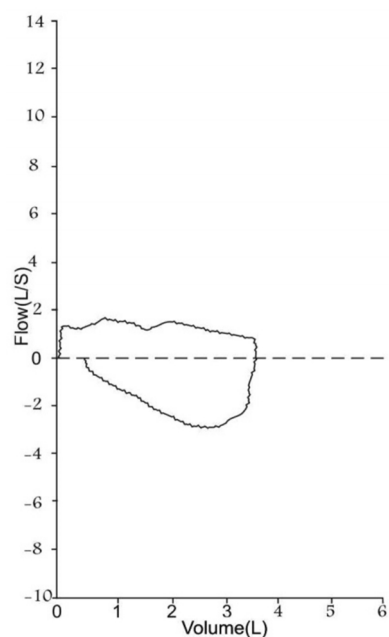
(a) الگوی تحدیدی خفیف



(c) الگوی تحدیدی متوسط

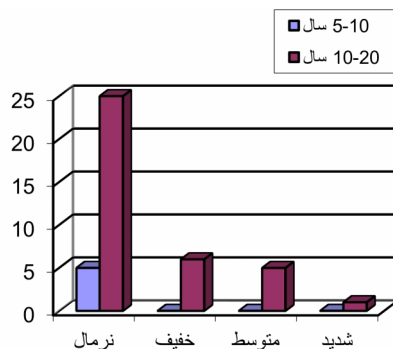


(b) عملکرد طبیعی ریوی



(d) الگوی تحدیدی شدید

شکل ۱- مقایسه منحنی‌های عملکرد ریوی یک فرد نرمال و الگوهای تحدیدی خفیف، متوسط و شدید در پرسنل مورد مطالعه



نمودار ۱- ارتباط بین سابقه کار و میزان بروز اختلال ریوی تحدیدی

منحنی‌های عملکرد ریوی فرد نرمال والگوهای تحدیدی خفیف، متوسط و شدید در پرسنل مورد مطالعه (۴۲ نفر) در معرض مواجهه با غلظت‌های متفاوت الیاف آزبست را نشان می‌دهد. بر این اساس نتایج کلی حاصل از بررسی عملکرد ریوی پرسنل مشخص گردید که از این تعداد در مجموع ۳۰ نفر (۷۲٪) دارای وضعیت عملکرد ریوی مطلوب و ۱۲ نفر (۲۸٪) پرسنل شاغل دارای وضعیت عملکرد ریوی نامطلوب از نوع الگوی تحدیدی (خفیف، متوسط و شدید) هستند (جدول ۴).

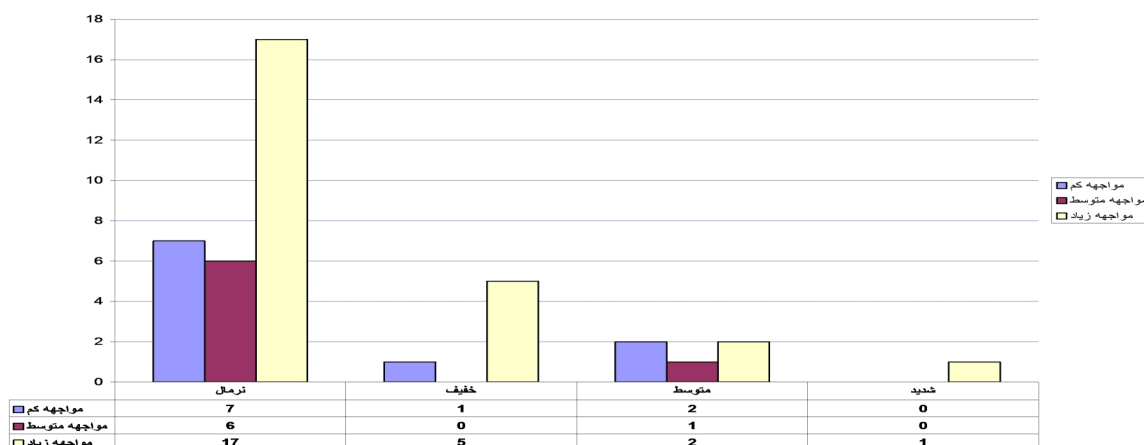
بر اساس نتایج حاصل از پرسشنامه و اسپرومتری و با استفاده از آنالیز آماری Chi-square به منظور مقایسه علائم بیماری‌های ریوی، ارتباط معنی داری

جدول ۴- درصد اختلال ظرفیت تنفسی تحدیدی به تفکیک

درصد	شدت اختلال تنفسی تحدیدی ($FVC = < 80\%$ و $FEV_1/FVC = \geq 75\%$)
۲٪	خفیف
۱۲٪	متوسط
۱۴٪	شدید
۲۸٪	جمع

توجه به تاثیر سن، جنس، سابقه کار و وضعیت سیگاری بودن افراد در معرض مواجهه و بر اساس آنالیز نتایج حاصله از توزیع فرم پرسش نامه شغلی، افراد مورد مطالعه به ترتیب دارای میانگین و انحراف معیار سن و سابقه شغلی $41/05 \pm 5/2$ و $3/21 \pm$ سال و ۱۴/۱۹ سال و همگی مذکر بودند؛ جدول (۲). بر همین اساس ۸۷٪ افراد دارای سابقه کاری بین ۱۰-۲۰ سال و ۱۳٪ دارای سابقه کاری بین ۵-۱۰ سال بودند، همچنین ۳۸٪ افراد سیگاری و ۶۲٪ غیر سیگاری بوده اند. همچنین در جدول شماره ۳ وضعیت علائم و یافته های بالینی افراد شاغل در واحد های مختلف این کارخانه از طریق پرسشنامه تنفسی که برحسب درصد ارائه شده است.

تست های عملکرد ریوی پرسنل بوسیله دستگاه اسپرو متر انجام شده است. در این تست ها برای ۴۲ نفر از پرسنل پارامتهایی شامل FVC، FEV₁ و FEV₁/FVC تعیین شدند. شکل ۱، مقایسه



نمودار ۲- وضعیت نتایج اسپرومتری در شاغلین مورد بررسی (۴۲ نفر) بر اساس میزان مواجهه اندک، متوسط و زیاد در واحد های مختلف کارخانه

اختلال در عملکرد ریوی پرسنل و اثر گذاری الیاف آربست بر آنها از طریق کاهش ظرفیت های تنفسی و شیوع علائم بیماری های تنفسی معنی دار بوده است. در این تحقیق تنها ۴۲ نفر از شاغلین مورد تست تنفسی قرار گرفتند سایر افراد به دلیل غیبت از محل کار یا عدم همکاری قادر به انجام تست قابل قبول نبودند که بر اساس نتایج حاصل از اسپرومتری بعمل آمده، اختلال ریوی ناشی از مواجهه شغلی از نوع الگوی تحدیدی و فیروز ریوی شدید (آربستوزیس) و ۲۸ درصد پرسنل دارای وضعیت عملکرد ریوی نامطلوب شامل ۲٪ اختلال عملکردی شدید، ۱۲٪ اختلال عملکردی متوسط و ۱۴٪ اختلال عملکردی خفیف می باشند که نشان دهنده میزان مواجهه و دریافت بیش از حد مجاز الیاف آربست ((f/cc) ۰/۱) در پرسل کارخانه لوله و صفحه سازی [۴۰-۴۲] در پرسل کارخانه لوله و صفحه سازی سیمانی-آربستی است.

در تحقیقی که بصورت مقطعی توسط هیلر دال^۵ انجام گرفته کارگرانی که در زمینه محصولات و معادن آربست کار می کنند بر حسب نوع و درجه تماس (مقدار آربست) به بیماری های ریوی و اختلالات آن دچار می شوند که با نتایج حاصل از این تحقیق مبنی بر شیوع بیماری های ریوی کارگران در معرض مواجهه زیاد با آربست در این کارخانه مطابقت دارد [۴۳].

بر اساس دیگر مطالعه انجام گرفته در خصوص بررسی تاثیر آربست بر ظرفیت های تنفسی و علائم بیماری های ریوی در کارگران کارخانجات ایرانیت در سال ۱۳۷۷، بررسی ها نشان داد که ۳۴٪ کارگران دچار بیماری های ریوی بودند که از این تعداد ۵۱٪ الگوی انسدادی (Obstructive Pattern)، ۲۱٪ الگوی محدود کننده (Restrictive Pattern) و ۲۸٪ به بیماری های انسدادی محدودیتی (Mixed Pattern) مبتلا بودند [۳۹] که با نتایج این تحقیق همسویی دارد. بر این اساس می توان نتیجه گرفت

بین سابقه کار و اختلال در عملکرد ریوی پرسنل و اثر گذاری آربست بر آنها در این تحقیق وجود داشته ($p < 0/05$)، در حالیکه ارتباط معنی داری بین استعمال دخانیات و تغییر در عملکرد ریوی افراد مشاهده نشده است ($p > 0/05$). همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می شود با افزایش سابقه کار میزان بروز اختلال ریوی تحدیدی به صورت خفیف، متوسط و شدید افزایش می یابد. همچنین در نمودار ۲، نتایج اسپرومتری پرسنل مورد مطالعه (۴۲ نفر) براساس میزان مواجهه اندک، مواجهه متوسط و مواجهه زیاد آنها با آلاینده آربست در واحد های مختلف کارخانه ارائه شده است.

بحث و نتیجه گیری

همانطور که ذکر شده آربست یکی از مهمترین عوامل ایجاد بیماری های شغلی و ازجمله خطرناک ترین آلاینده هایی هستند که موجب بروز بیماری های بد خیم ریوی و سرطان در افراد می شوند. [۳۶-۳۸] مطالعات اپیدمیولوژیک در سراسر دنیا نشان داده است که تمام اشکال آربست توانایی ایجاد بیماری های وابسته به آربست (آربستوزیس) را دارند و خاصیت بیماری زا یی این الیاف در کارگران کارخانجات کشتی سازی، عایق سازی، پتروشیمی، محصولات سیمانی- آربستی و ... توسط محققان مختلف گزارش شده است. مواجهه مزمن و طولانی مدت با الیاف آربست ممکن است به بیماری های خطرناکی همچون آربستوزیس، مزوتلیوما و سرطان ریه منجر شود. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داده است که مدت تماس با آربست، افزایش سن، سابقه سیگاری بودن، سبب اختلال در اعمال فیزیولوژیک ریه ها همراه با کاهش ظرفیت های تنفسی شده است که در نهایت باعث بروز پلاکهای جنبی، ضخیم شدن پارانشیم ریوی و سایر علائم بیماری های ریوی در افرادی که در تماس با این ماده هستند می شود [۳۹] که بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق ارتباط بین افزایش سن و سابقه کار و

⁵. Hillerdal

comparison with a pH effect. BrJ Ind Med. 1984; 41: 389-395.

5. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2001, Toxicological Profile for Asbestos. Accessed online 9 June 2007: <http://www.atsdr.cdc.gov>

6. Merck Index. The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. 14th. Edition. Eds.: O'Neil MJ, Heckelman PE, Koch CB, Roman KJ. Merck & Co. Inc. Whitehouse Station, NJ. 2006, ISBN 978-0-911910-00-1. Accessed online 27 June 2007: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp61.html>.

7. International Organization for Standardization (ISO). Ambient air-determination of Asbestos fibers-direct-transfer transmission electron microscopy method. ISO 10312, 1995.

8. International Organization for Standardization (ISO). Ambient air-determination of asbestos fibers-indirect-transfer transmission electron microscopy method. ISO 13794, 1999.

9. Ahmad AE, Ahmad I, et al. Monitoring and Identification of Airborne Asbestos in unorganized sectors, India. Science direct. 2007; 68:716-723.

10. Lippmann M. Asbestos and Other Mineral and Vitreous Fibers. Environmental Toxicants: Human Exposures and Their Health Effects. Ed: Morton Lippmann. John Wiley and Sons: New York, 2000.

11. Meeker GP, Brownfield IK, et al. The Chemical Composition and Physical Properties of Amphibole from Libby, Montana: A Progress Report. U.S. Geological Survey Administrative Report for the U.S. Environmental Protection Agency Region VIII, 2001.

12. Christiansen J, Miller A, et al. Libby, Montana. Asbestos Site Evaluation, Communication, and Cleanup. Keystone, Colorado. Sept, 2003: 23-26

13. Paustenbach DJ, Finley BL, et al. Environmental and occupational health hazards associated with the presence of asbestos in brake lining and pads: a State-of-the-art Review. J Toxicol Environ Health 7, 2004:25-80.

14. Sheehy JW, Cooper TC, et al. Control of asbestos exposure during brake drum services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, 1989.

15. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). What is asbestos U.S. Environmental Protection Agency, 2004a. Accessed on line 20 Aug 2004: www.epa.gov/asbestos/asbe.pdf

16. Virta R. 2004. Personal interview. (19 July 2004).

17. Hodgson JT, Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to

که پرسنل شاغل در کارخانه های تولید محصولات سیمانی- آذیستی در معرض خطر و آسیب ابتلاء به انواع بیماری های بدخیم ریوی می باشند و به کارگیری اقدامات کنترلی محیطی که مهمترین آنها حذف یا تقلیل عامل مخاطره آمیز در منبع مولد آلودگی از طریق جایگزین نمودن مواد کم خطر به جای مواد آذیستی مانند پشم شیشه (فایبر گلاس Slag wool یا Rock wool)، کادمیوم سیلیکات، استفاده از هود و سیستم های تهویه مکشی بوده و اقدامات کنترلی فردی شامل: آموزش، به کار گیری وسایل حفاظت فردی (P.P.E) و محدود کردن زمان تماس، دادن رژیم کار - استراحت و در صورت تشخیص وضعیت بحرانی، تغییر شغل ضروری می باشند [۴۴].

تقدیر و تشکر

با تشکر از مدیریت و پرسنل محترم کارخانه فارسیت که همکاری آنها نقش بسزایی در انجام این تحقیق داشته است. در نهایت از سایر عزیزانی که ما را در تمامی مراحل انجام تحقیق یاری نموده اند، قدر دانی و سپاسگذاری می نمایم.

منابع

1. Hardy JA, Aust AE, Iron in asbestos chemistry and carcinogenicity. Chem Rev. 1995; 95: 97-118.
2. Veblen DR, Wylie AG. Mineralogy of amphiboles and 1:1 layer silicates. Reviews in Mineralogy, Mineralogical Society of America, Washington DC. 1993; 28: 61-138.
3. ROC. 11th Report on Carcinogens. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program. Accessed on line 12 June 2007: <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/toc11.html>.
4. Jaurand MC, Gaudichet A, Halpern S, et al. In vitro biodegradation of Chrysotile fibers by alveolar macrophages and mesothelial cells in culture:

⁶. Personal Protective Equipment



32. Tossavainen A, Global use of asbestos and the incidence of mesothelioma, *Int J Occ Env Health*, 2004. Jan/March; 22-25.
33. Kazen-Allen L, Global Panorama on Mesothelioma 2008, available at: ibasecretariat.org/lka_glob_panorama_meso_nov09.pdf
34. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Threshold limit value for chemical substance and physical agents and biological exposure indeces. ACGIH. Cincinnati (USA), 1996:33.
35. American Thoracic Society .Standardization of Spirometry. *AMJ Respire Crit Care Med*.1995; 152:1107-1136.
36. Smith DD. Diagnosis and initial management of nonmalignant diseases related to asbestos *Am J Respire Crit Care Med*, 2005, Mar 15; 171(6): 665-666.
37. Isidro Montes I, Abu Shams K, Alday E, et al. Guidelines on asbestos-related pleura pulm onary disease. *Arch Bronconeumol*, 2005, Mar; 41(3): 153-68.
38. Algranti E, Mendonca EM, DeCapitani EM, Freitas JB, Silva HC, Bussacos MA. Nonmalignant asbestos related diseases in Brazilian asbestos-cement workers. *Am J Ind Med*, 2001, Sep; 40(3): 240-54.
39. Rodsary SHR, Kor Sh, et al. Survey of Asbestos effect on lung capacities and lung disease symptoms in worker of Tehran cement –asbestos sheet manufacturing plants. *Medica Journ al of Tabriz University Medical Sciences*. 1998; 31(50): 51-56. (Persian)
40. Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Occupational Safety and Health Standards, Toxic and Hazardous Substances, Code of Federal Regulations, 29 CFR 1910. 1001, 1998.
41. U.S. Environmental Protection Agency, Code of Federal Regulations 40 CFR 763, July1, 1987, Code of Federal Regulations 40 CFR 763 Addendum, October 30, 1987.
42. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Pocket Guide to Chemical Hazards, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, Cincinnati, OH, 1997.
43. Hillerdal G. The human evidence: Parenchyma and Pleural changes. *Ann Occup Hyg*, 1994; 38(4).
44. Rangkoie H, Kohpaiey A. Principles of Industrial Hygiene. Ahwaz. Ahwaz Jundishapur University of Medical Sciences. 2001, Sep; 27(1): 173-191. (Persian)
- asbestos exposure. *Annals of Occupational Hygiene*, 2000; 44: 565-601.
18. Global Environment and Technology Foundation (GETF). 2003. Asbestos strategies: lessons learned about management and use of asbestos. Report of Findings and Recommendations on the Use and Management of asbestos. Accessed on line 20 Aug 2004: [www.getf.org/asbestos_strategies /includes/ Asbestos Strategies](http://www.getf.org/asbestos_strategies/includes/AsbestosStrategies).
19. Mossman BT, Bignon J, et al. Asbestos: Scientific Developments and Implications for Public Policy. *Science*.1990; 247: 294-301.
20. Asbestos minerals, (scanning E/M). Accessed on line 25 June 2007: <http://www.som.tulan.e.edu>, 2008.
21. Finklstien MM, Dufresne A. Inferences on the kinetics of asbestos deposition and clearance among chrysotile miner's millers and .*Am. J.In dus .Med*. 1999; 54: 401–412.
22. Churg A. Deposition and clearance of chrysotile asbestos. *Ann. Occup. Hyg*. 1994; 38: 625:633.
23. Rahman Q, Arif JM, et al .Asbestos and lung diseases: A mechanistic approach II. In: Peters, G.A., Peters, B.J. (Eds.), *Source book of Asbestos Diseases*, vol.8. Butter worth Legal Pub, USA. 1993.
24. Rahman Q, Athar M. Asbestos-induced carcinogens are an Update. *Adv. Biosci*, 1994.
25. Mossman BT, Kamp DW, et al. Mechanisms of Carcinogenesis and clinical features of asbestos-associated cancers. *Cancer Invest*.1996; 14: 464–470.
26. Mossman BT, Bignon J, et al. Asbestos: scientific developments and implications for public policy. *Science* 247. 1990: 294–301.
27. Mossman BT, Gee JBL. Medical Progress. Asbestos-related Diseases. *N. Engl .J, Med*. 1989; 32:1721–1729.
28. Skinner HCW. Mineralogy of asbestos minerals. *Indoor Built. Environ*. 2003; 12: 385–389.
29. Lange JH. Asbestos containing floor tile and mastic abatement: is there enough exposure to cause Mesothelioma, lung cancer or asbestosis *Indoor Built Environ*. 2005; 14: 83–88.
30. Nishikawa K. Recent Mortality from Pleural Mesothelioma, Historical Patterns of Asbestos Use, and Adoption of Bans: A Global Assessment, *Environmental Health Perspectives*, Vol .116, N.12, December 2008.
31. Virta R.L. Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends from 1900 through 2003, Circular 1298, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2006.

Survey of pulmonary functions' curves in Asbestos Cement production plant workers

A. Zangeneh¹, J. Zangeneh², M.S. Sekhvatjou³, A. Mohammadi⁴

Received: 2013/04/03

Revised: 2013/07/22

Accepted: 2013/11/11

Abstract

Background and aims: Asbestos components are one of the most hazardous air pollutants that can cause a number of serious diseases in human including asbestosis, lung cancer and mesothelioma. The main goal of this research was the assessment of occupational exposure effects with Asbestos fibers on pulmonary function and lung capacity disorders in worker of an Asbestos- cement pipe and plate manufacturing plant.

Methods: This research is a Cross-sectional study. In this study, 78 personnel of an Asbestos-cement plant were studied during 2009-2010. Required information was collected by completing a respiratory questionnaire prepared according to standard reference personnel exposed to different concentrations of asbestos fibers. For the evaluation of pulmonary function of personnel lung spirometry was performed according to the American Thoracic Society standards and for data analysis Spss software & chi-square test were used.

Results: Subjects had the age average and SD of 41.05 ± 5.2 .I. In addition, in this study a significant association ($P < 0/05$) was observed between work histories and disorder of pulmonary function and adverse effects of asbestos. Results of spirometry in different parts with low, moderate and high exposure showed that 72% of workers had normal lung function and 28% of workers had abnormalities. Abnormalities of lung function in all studied workers were included different restrictive patterns such as severe (2%), moderate (12%) and mild (14%).

Conclusion: Based on our results, there was a significant relationship between reduction of lung capacity and restrictive lung disorders with increasing the age and work history in workers who heavily exposed to Asbestos fibers. Therefore environmental and personal controls consisting of: replacing asbestos, training, using personal protective equipment (P.P.E) and limitation of exposure time are needed.

Keywords: Occupational exposure, Lung capacity, Restrictive pattern, Asbestos cement production.

1. (Corresponding author) MS of Environmental Engineering-Air pollution, Department of Environmental Engineering, Khuzestan Science and Research branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
ar.zanganeh60@gmail.com

2. MS of Chemistry, Department of Chemistry, Shahid Rajaee University, Tehran, Iran.

3. Faculty Member of Environment Engineering, Department of Environmental Engineering, Khuzestan, Science and Research branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

4. Assistant Professor, Department of Occupational health School of Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.