

بررسی ظرفیت عملکرد ریوی و اختلالات تنفسی ناشی از گاز کلر

مسعود نقاب^۱، فاطمه امیری^{۲*}، رحیم موبدی^۳، سید یونس حسینی^۳

۱- گروه بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۲- کمیته تحقیقات دانشجویی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

۳- گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

چکیده

سابقه و هدف: کلر گازی است محرک که کاربردهای فراوانی از جمله در صنایع شیمیایی و کاغذسازی دارد. گرچه این ماده، محرک سیستم تنفسی فوقانی و تحتانی است اما اثرات تنفسی حاد و مزمن مواجهه شغلی با آن، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است؛ بنابراین هدف از مطالعه حاضر ارزیابی اثرات تنفسی مواجهه شغلی با گاز کلر در گروهی از کارگران صنایع پتروشیمی بود.

مواد و روش ها: مطالعه به صورت مقطعی بر روی ۵۴ نفر کارگر دارای مواجهه شغلی با گاز کلر (گروه مواجهه) و ۳۸ نفر از کارکنان دفتری فاقد پیشینه تماس (گروه مرجع) انجام گردید. برای آن‌ها پرسشنامه تنفسی استاندارد تکمیل گردید و در دو نوبت اسپیرومتری به عمل آمد.

یافته‌ها: شیوع علائم تنفسی، به طور معنی داری در گروه مواجهه یافته بیشتر از افراد گروه مرجع بود ($P < 0.05$). نتایج آزمون عملکرد ریوی نوبت اول (قبل از مواجهه) نشان داد که این ماده باعث کاهش معنی داری در میانگین برخی از پارامترهای ریوی می شود. اسپیرومتری نوبت دوم (پس از مواجهه) نیز نشان داد که میانگین تمامی پارامترها در پایان نوبت کاری نسبت به مقادیر متناظر قبل از مواجهه کاهش یافته است هرچند این تغییرات معنی دار نبود.

نتیجه گیری: مواجهه با گاز کلر، با تغییرات مزمن غیرقابل برگشت پارامترهای عملکرد ریه و همچنین بروز علائم تنفسی همراه است.

واژگان کلیدی: گاز کلر، صنایع شیمیایی، اختلالات تنفسی.

مقدمه

این ماده امکان پذیر است. سم شناسی کلر تقریباً به طور کامل مربوط به اثرات این ماده بر سیستم تنفسی است. علائم مسمومیت در انسان و حیوان یکسان بوده و از تحریکات ساده تنفسی، اسپاسم و انقباض برونش ها، آسیب برونشیولها و آلئولها تا بروز بیماری های ریوی

کلر گازی است با میل ترکیبی بالا که در طول دو قرن گذشته توسط بشر مورد استفاده بوده است. تماس با کلر در شرایط مختلفی از جمله در واحدهای صنعتی، منازل، سلاح های شیمیایی و یا هنگام ریخت و پاش های اتفاقی

سفیدکننده کلردار افزایش یافته و رابطه معنی داری بین بروز آسم و برونشیت مزمن با تماس با این مایعات وجود دارد. همچنین دروبینک و همکارانش (۶) اثرات غلظت های کم کلر بر شناگران در حین تمرین را مطالعه کردند. آن ها علائم آسم و airway hyperresponsiveness را در مقادیر کمتر از TLV به اثبات رساندند. در مطالعه مشابه توسط فجل بیرکلند و همکارانش (۷) مشاهدات مشابهی ثبت گردید.

برعکس در مطالعه ای که توسط پاتیل و همکاران وی در کارگران یک واحد کلر آلکالی صورت گرفت (۸) در کارگرانی که میانگین سابقه کار آن ها ۱۰/۹ سال بود و میانگین غلظت کلر در محیط کار آن ها ppm (۰/۱۵) بود افزایش موارد سرماخوردگی، تنگی نفس، اختلالات نظم و ضربان قلب و درد سینه که با میزان مواجهه آنان با کار بستگی داشته باشد مشاهده نگردید. همچنین معاینات کلینیکی، رادیوگرافی و اسپرومتری شواهدی دال بر ضایعات دائمی ریه به دست نداد. در مطالعه دیگری که غلظت کلر حتی دو برابر این مقدار بود (۱۰ ppm) اما میانگین زمان تماس قابل مقایسه (۰/۲۹۸) سال) بود هم علائمی از اختلالات تنفسی که از نظر کلینیکی مهم باشد گزارش نشد (۹). به همین ترتیب در مطالعه مشابه دیگری هیچ تفاوت معنی داری بین میزان FEV1 و FVC و نسبت FEV1 به FVC در کارگران کاغذ سازی در مقایسه با گروه شاهد (کارگران راه آهن) مشاهده نگردید (۱۰).

اختلاف نظر موجود بین محققین در مورد توانایی کلر در ایجاد اختلالات عملکردی ریه و عوارض مزمن تنفسی پایدار مجریان این طرح را بر آن داشت که با طراحی مطالعه کنترل شده ای اطلاعاتی بدست آورند که بلکه برای رفع ابهامات فوق و پاسخ به خلاء علمی موجود مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین مطالعه حاضر با هدف ارزشیابی مخاطرات ناشی از تماس شغلی با این ماده و تعیین میزان شیوع اختلالات تنفسی و عملکردی ریه (در صورت وجود)

متفاوت است. اگرچه احتمال بهبودی پس از قطع تماس و انجام اقدامات درمانی زیاد است با این حال این شائبه وجود دارد که تماس های شدید و طولانی مدت منجر به آسیب های دائمی و غیرقابل برگشت عملکرد ریه گردد. عمده ترین راه تماس با گاز کلر راه استنشاقی بوده و تماس با این گاز خورنده سبب تحریک چشم و پوست و بینی و گلو و غشاهای مخاطی می گردد. آسیب های چشمی ممکن است دائمی باشند.

تماس مزمن با کلر ممکن است منجر به تنگی نفس و نامنظم شدن تنفس، ضربان تند و نامنظم قلب، درد سینه و سندرم اختلال راه های هوایی فوقانی تحریک پذیر (Reactive Upper Airways Dysfunction Syndrome)، خوردگی دندان ها و افزایش موارد سرماخوردگی گردد. تماس مزمن با 15 ppm سبب سرفه، هموپتزی، درد سینه و گلودرد می شود و اساساً تماس مزمن با کلر عامل مهمی در بروز آسم شغلی است (۱). برخی ترکیبات کلردار نظیر کلرامین T (هالامید) که در دندانپزشکی و بهداشت کاربرد دارد نیز به عنوان یکی از عوامل ایجاد respiratory hypersensitivity در کارکنان دندانپزشکی معرفی شده است (۲). همچنین میزان اختلالات تنفسی و تحریکات چشمی در کارگران مرغذاری ها در اثر تماس با کلرامین در مقایسه با یک گروه شاهد به شکل معنی داری بالاتر بوده است و پارامترهای عملکرد ریه این کارگران در طول نوبت کار به شکل قابل توجهی کاهش می یابد (۳).

همچنین برخی مطالعات تماس با کلر را عامل ایجاد رینیت مزمن در کارگران معرفی نموده و تداوم وجود علائم رینیت در کارگران در معرض خطر ابتلا به reactive airway dysfunction syndrome (RADS) lower respiratory tract یک نشانگر مفید اختلالات بوده است (۴). اثرات طولانی مدت تماس با کلر و ترکیبات کلردار بر روی سیستم تنفسی توسط برخی مؤلفین مورد مطالعه قرار گرفته است. مثلاً مدینا رامون (۵) و همکارانش نشان داده اند که ابتلای به ضایعات ریه در کارگران نظافتچی زن ناشی از تماس با مایعات

در کارگران یکی از صنایع پتروشیمی فارس که این ماده در آن جا از الکترولیز نمک طعام تولید می شد طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر از نوع مقطعی بوده و پس از کسب اجازه از شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز و کمیته اخلاق پزشکی برای شروع مطالعه نمونه ها انتخاب گردیدند. علاوه بر آن، تمامی کارگران شرکت کننده در طرح، فرم رضایت نامه آگاهانه و کتبی برای انجام این پژوهش و آزمایش های مربوط به آن را تکمیل و امضاء نمودند.

از کل کارگرانی که در واحد پرکلرین و کلرالکالی صنایع پتروشیمی شیراز کار می کردند، ۵۴ نفر بر حسب نوع بخش به روش نمونه برداری تصادفی طبقه بندی شده انتخاب شدند. هیچ یک از افراد مواجهه یافته در بدو استخدام دارای سابقه بیماری های تنفسی نبوده و پیشینه هیچ گونه عمل جراحی قفسه سینه یا آسیب ریوی نداشتند. علاوه بر گروه دارای مواجهه تعداد، ۳۸ نفر از کارکنان که از لحاظ سن، جنس، سابقه کار، اعتیاد به سیگار، وضعیت اقتصادی و اجتماعی، سواد و محل سکونت قابل مقایسه با افراد مواجهه یافته بودند، بطور تصادفی از بین کارگران دفتری همان صنعت به عنوان گروه مرجع انتخاب شدند. این افراد فاقد پیشینه هر گونه تماس شغلی و غیرشغلی با گاز کلر و یا هر نوع عوامل شیمیایی که به نوعی اختلالات ریوی ایجاد می کند، بودند.

برای تمامی افراد انتخاب شده فرم پرسشنامه تنفسی استاندارد (۱۱) انجمن ریه آمریکا تکمیل گردید. این پرسشنامه استاندارد شامل سوالاتی در مورد علائم بیماری های تنفسی (سرفه، خس خس ریه، تنگی نفس و...)، مصرف دخانیات و سابقه پزشکی و خانوادگی هر فرد بود. علائم 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 بیماری های تنفسی در بین گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه استفاده شد. آزمون عملکرد ریوی (Pulmonary Function Test (PFT)) بر اساس دستورالعمل استاندارد (۱۲) با استفاده از اسپرومتر دوبار برای افراد دارای مواجهه (در روز شنبه و پس از ۴۸ ساعت استراحت یک بار در ابتدای نوبت کاری قبل از ورود به محل کار و بار دیگر در انتهای نوبت کاری ۸ ساعته) و یک بار نیز برای افراد گروه مرجع انجام پذیرفت.

پارامترهای اندازه گیری شده شامل ظرفیت حیاتی سریع (Forced Vital Capacity (FVC))، ظرفیت حیاتی سریع درثانیه اول (Forced Expiratory Volume In The First Second (FEV1))، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول بر ظرفیت حیاتی سریع (FEV1/FVC) و اوج جریان بازدمی (Peak Expiratory Flow (PEF)) بود. بر اساس پروتکل استاندارد سازنده اسپرومتر، کالیبراسیون دستگاه دوبار در روز و با استفاده از یک سرنگ یک لیتری انجام پذیرفت. دستگاه اسپرومتر 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 می نماید (۱۳).

قبل از انجام اسپرومتری، 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 به مدت ۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت نمودند و سپس تست اسپرومتری انجام گردید. تست در حالت ایستاده 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، تست ها تا ۵

گرفت. برای انجام مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون تی دانشجویی و جهت ارزیابی فراوانی‌ها از آزمون مجذور کای دو استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار سن، وزن، قد، طول مدت مواجهه با گاز کلر و طول مدت اعتیاد به سیگار برای افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته و غلظت گاز کلر در هوای تنفسی کارگران در جدول ۱ ارائه شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود دو گروه از لحاظ وضعیت متغیرهای مخدوش کننده یاد شده بجز در طول مدت اعتیاد به سیگار، تفاوت آماری معناداری نداشتند. ۲۶ درصد از افراد مواجهه نیافته و ۳۱ درصد از افراد مواجهه یافته سیگاری بودند که از این لحاظ نیز تفاوت معناداری بین این دو گروه وجود نداشت.

میانگین غلظت گاز کلر 0.27 ± 0.05 ppm برآورد گردید. با توجه به اینکه نتایج اندازه‌گیری گاز کلر در تمامی نقاط (۳۰ نقطه) اختلاف ناچیزی (کمتر از ppm) ۰/۲ با هم داشتند، به نظر می‌رسد که میانگین حسابی گزارش شده می‌تواند تا حدودی بیانگر سناریوی مواجهه با گاز کلر باشد.

بار تکرار شدند. سپس بیشترین مقدار بدست آمده از تست‌ها برای تجزیه و تحلیل انتخاب شدند. درصد پیش بینی شده برای پارامترهای عملکرد ریوی از طریق تقسیم مقادیر بدست آمده از انجام تست بر مقدار پیش بینی شده (بر اساس سن، جنس، وزن، طول قد، نژاد و ...) توسط دستگاه اسپرومتر ضربدر ۱۰۰ محاسبه می‌گردد.

بعلت عدم وجود امکانات فنی در استان، جهت بررسی غلظت محیطی گاز کلر در هوای محیط کار از لوله‌های آشکار ساز گاز کلر استفاده شد و با توجه به اینکه واحد مورد نظر، واحد بزرگی نیست بر اساس مشاهده و بررسی نقاطی که تراکم گاز کلر در آنجا بیشتر بود و کارگران ساعات طولانی از روز را در آنجا سپری می‌کردند انتخاب و در روزهای شنبه و دوشنبه و با توجه به فعالیت واحد در دو نوبت صبح و عصر طی دو هفته به این صورت که در روز شنبه ۱۶ نمونه برداری (۸ نمونه نوبت صبح و ۸ نمونه نوبت عصر) و در روز دوشنبه ۱۴ نمونه برداری (۷ نمونه نوبت صبح و ۷ نمونه نوبت عصر) جمعاً در ۳۰ نقطه از محل کار کارگران غلظت این گاز اندازه‌گیری گردید. و در روزها و ساعات و نوبت‌های مختلف در ۳۰ نقطه از محل کار کارگران غلظت این گاز اندازه‌گیری گردید.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار INSTAT انجام

جدول ۱: مقایسه ویژگی‌های عمومی دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

پارامتر	مواجهه یافته (n=۵۴)	مواجهه نیافته (n=۳۸)	سطح معنی داری
سن (سال)	۳۴/۸۳±۸/۴۷	۳۶/۱±۶/۸۷	۰/۲۲
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۶۴ ±۹/۱۱	۷۳/۷۸±۱۰/۹۷	۰/۴۷
قد (سانتیمتر)	۱۷۳/۹۸±۶/۳۷	۱۷۲/۲۳±۵/۷	۰/۰۹
مدت مواجهه یا استخدام (سال)	۶/۷۶±۶/۸۶	۱۰/۹۴±۹/۳۲	۰/۰۲
اعتیاد به سیگار: بله	۱۷	۱۰	۰/۳۷
خیر	۳۷	۲۸	
مدت اعتیاد به سیگار (سال)	۵/۲۸±۳/۷۹	۷±۴/۱	۰/۰۱
غلظت گاز کلر (ppm)	۰/۲۷±۰/۰۱	-	-

جدول ۲ شیوع علائم تنفسی مرتبط با بیماری های ریوی را بر حسب گروه های مورد مطالعه نشان می دهد. در گروه مواجهه یافته در مقایسه با گروه فاقد مواجهه، شیوع علائم تنفسی همچون سرفه، خلط و بلغم، سرفه و خلط، خس خس ریه و تنگی نفس بیش از گروه مرجع بود. جدول ۳، نتایج آزمون عملکرد ریوی در گروه های مورد مطالعه را نشان می دهد میانگین درصد برخی از پارامترهای عملکرد ریوی همچون ظرفیت حیاتی سریع، ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول، نسبت ظرفیت

حیاتی سریع در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی سریع و اوج جریان بازدمی در گروه مواجهه یافته در مقایسه با گروه مواجهه نیافته به شکل معنی داری کمتر است. افراد دارای مواجهه با گاز کلر، جهت بررسی تغییرات حاد عملکرد ریوی در طی نوبت کاری ۸ ساعته، در پایان نوبت نیز مورد اسپیرومتری قرار گرفتند. در مقایسه با اول نوبت تمامی پارامترهای عملکرد ریوی پایان نوبت، کاهش داشتند اما از نظر آماری تفاوتها معنادار نبود.

جدول ۲. درصد شیوع علائم تنفسی در گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

علائم تنفسی	مواجهه یافته (درصد) ۵۴ نفر	مواجهه نیافته (درصد) ۳۸ نفر	سطح معنی داری
سرفه	۳۰	۲	<۰/۰۰۱
خلط و بلغم	۳۶	۴	<۰/۰۰۱
سرفه و خلط	۱۳	۱	۰/۰۰۹
خس خس ریه	۱۲	۱	۰/۰۱
تنگی نفس	۲۶	۱۱	۰/۰۰۶

جدول ۳. مقایسه نتایج آزمون عملکرد ریوی در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

پارامتر	قبل از شروع نوبت در مواجهه یافته	در پایان نوبت در مواجهه یافته	مواجهه نیافته	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
FVC	۹۱/۹۷±۹/۶۲	۹۱/۴۴±۱۱/۳۵	۹۴/۰۵±۱۳/۶۱	۰/۳۹	۰/۱۹	۰/۱۶
FEV1	۸۶/۱۳±۱۳/۲۵	۸۲/۷۵±۹/۹۱	۹۱/۳۹±۱۳/۱	۰/۶۸	۰/۰۳	۰/۰۰۰۵
FEV1/FVC	۹۲/۰۷±۹/۸۸	۹۰/۲۹±۸/۶۴	۹۷/۲۳±۶/۹۴	۰/۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱
PEF	۷۹/۷۹±۲۱/۴۸	۷۵/۳۵±۱۷/۹۸	۹۰/۸۱±۱۷/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۱

بحث

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی اثرات حاد و مزمن ریوی مواجهه شغلی با گاز کلر می باشد.

مقایسه افراد دارای مواجهه و فاقد مواجهه با گاز کلر نشان داد که دو گروه از لحاظ وضعیت متغیرهای مخدوش کننده بجزء طول مدت اعتیاد به سیگار تفاوت معنا داری وجود ندارد. علیرغم اینکه افراد گروه مرجع

به طور متوسط ۲ سال از گروه مواجهه یافته سابقه اعتیاد به سیگار بیشتری داشتند و دو سال مسن تر بودند، با این وجود شیوع علائم تنفسی و همچنین کاهش پارامترهای عملکرد ریوی به طور قابل توجهی در گروه دارای مواجهه بیشتر از گروه مرجع بود. با توجه به اینکه دو گروه از نظر اقتصادی درآمد یکسان و محل اقامت یکسانی داشتند، لذا می توان اظهار نظر نمود که آنها وضعیت اقتصادی- اجتماعی مشابهی دارند.

حاد گاز کلر، عملکرد ریوی کارگران مواجهه یافته در قبل و بعد از نوبت کاری اندازه گیری شد. با توجه به اینکه نوسانات عملکرد ریوی می تواند مرتبط با افراد و نیز دستگاه اسپرومتر مورد استفاده باشد، ابتدا برای هر فرد چند بار آزمایش اسپرومتری قبل از شروع به کار انجام گرفت. تمامی پارامترهای عملکرد ریوی نوساناتی را نشان داد، ولی این اختلافات هیچ یک از لحاظ آماری معنی دار نشد، سپس آزمایش اسپرومتری در خاتمه نوبت به عمل آمد. مقادیر پارامترهای ریه همگی در پایان نوبت کمتر بودند اما این اختلاف معنی دار نبود، این یافته بدین معنی است که مواجهه با گاز کلر با مدت و تراکم که در مطالعه حاضر مشاهده شده نمی تواند سبب ایجاد اثرات حاد ریوی شود. اثبات روابط علت و معلولی از مطالعات کوهورت مقطعی نظیر مطالعه حاضر امکان پذیر نمی باشد. بنابراین با توجه به این محدودیت ذاتی ممکن است این ابهام به وجود آید که لزوماً افزایش معنی دار شیوع علائم تنفسی و اختلالات عملکردی ریه در مطالعه حاضر مرتبط با مواجهه با گاز کلر نباشد. اگر چه این موضوع درست است اما شواهد متعددی وجود دارد که نشان می دهد این پیامدها به احتمال زیاد محصول مواجهه با گاز کلر است.

اول، گروه دارای مواجهه در بدو استخدام عاری از هر گونه بیماری زمینه‌ای خصوصاً بیماری‌های تنفسی بوده‌اند.

دوم، جز مواجهه با گاز کلر کارگران پیشینه مواجهه با دیگر مواد شیمیایی قبل از استخدام در این صنعت و یا در طول دوره خدمت خود را نداشته‌اند.

سوم، علی رغم این واقعیت که گروه مرجع مسن تر از گروه دارای مواجهه بود (به طور متوسط ۲ سال) و افراد گروه مرجع به طور متوسط ۲ سال از گروه مواجهه یافته سابقه اعتیاد به سیگار بیشتری داشتند شیوع علائم تنفسی و اختلالات عملکردی ریه به شکل معنی داری در آنان کمتر از گروه دارای مواجهه بود.

علاوه بر اینکه تمامی آنان فاقد پیشینه پزشکی و خانوادگی بیماری‌های مزمن ریوی، آسیبها و اعمال جراحی قفسه سینه بودند، بنابراین می توان تفاوت عمده آنان را در مواجهه با گاز کلر تلقی نمود.

یافته‌های آزمون مربوط به مقایسه شیوع علائم تنفسی در دو گروه نشان می دهد که علائمی نظیر سرفه، خلط و خس خس ریه در گروه دارای مواجهه به شکل معناداری از شیوع بیشتری برخوردار است.

یافته‌های آزمون عملکرد ریوی در مطالعه حاضر نشان می دهد که میانگین درصدهای پیش بینی شده پارامترهایی همچون ظرفیت حیاتی سریع، ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول، اوج جریان بازدمی و نسبت ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی سریع در گروه دارای مواجهه به شکل معناداری از گروه مرجع کمتر است. در این مطالعه نوع اختلالات عملکردی ریه کارگران مواجهه یافته با گاز کلر به گونه‌ای است که تغییرات اسپرومتری شواهدی را به نفع ضایعات انسدادی ریه نشان می دهد، چرا که در ضایعات انسدادی ریه مقدار FVC یا طبیعی بوده و یا افزایش می یابد، اما نشانه بارز این نوع اختلالات کاهش مقدار FEV1 است؛ بنابراین نسبت FEV1 به FVC به طور مشخص کاهش می یابد (۱۴). بنابراین می توان نتیجه گرفت که مواجهه با گاز کلر می تواند منجر به ایجاد ضایعات مزمن انسدادی گردد. این نتایج با یافته‌های برخی از دیگر مطالعات در این زمینه شباهت دارد مثلاً کاهش پارامترهای عملکردی ریه نظیر FEV1 و FVC و احساس فشردگی سینه و خس خس در کارگران صنعت کاغذ سازی در اثر تماس با کلر گزارش شده است (۱۵-۱۶). در برخی از مطالعات موردی تماس اتفاقی با گاز کلر با اختلالات رادیو گرافیک ریه (Diffuse bronchiolitis) و اختلالات عملکردی ریه (علائم ضایعات انسدادی) همراه بوده است (۱۷) یا تماس اتفاقی با کلر سبب کاهش موقت اما قابل توجه PFT منجمله FEV1 شده است (۱۸). برای ارزیابی اثر

علاوه بر آن با توجه به این واقعیت که جدای از عامل سن و اعتیاد به سیگار توزیع متغیرهای مخدوش کننده در دو گروه مثل هم بود انتظار می‌رود که تاثیر سن حتی باعث کم رنگ شدن تفاوت بین دو گروه از منظر شیوع بیماری های تنفسی و اختلالات ریوی شده باشد. چهارم، گرچه نتایج اسپیرومتری گروه مواجهه یافته پس از قطع مواجهه با گاز کلر بهتر شد اما تفاوت بین گروه مواجهه یافته و گروه مرجع کماکان معنی دار باقی ماند (جدول ۳).

بنابراین بر اساس این ادله با احتیاط می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً اختلالات تنفسی و عملکردی ریه در گروه مواجهه یافته معلول تماس آنها با گاز کلر است. در مجموع یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که تماس استنشاقی شغلی طولانی مدت با غلظت های کم گاز کلر عامل خطری برای بیماری های مزمن ریوی است. بنابراین نتایج بدست آمده، ضرورت اقدامات کنترلی مهندسی برای کاستن از میزان غلظت گاز کلر را نشان داده و بر اهمیت ترک سیگار در کارگران

بخصوص آنهایی که با گاز کلر در تماس می باشند صحت می گذارد، علاوه بر اینکه می باید با انجام معاینات دوره ای فعال نه روزمره و معمول قبل از تثبیت اثرات به شناسایی افراد مستعد به عوارض گاز کلر همت گماشت. محدودیت های مطالعه: متأسفانه به علت عدم وجود امکانات فنی و تکنیکی در استان اندازه گیری گاز کلر با روش های استاندارد و کمی دقیق میسر نگردید و منحصراً با استفاده از روش نیمه کمی (لوله های آشکار ساز گاز کلر) غلظت گاز کلر اندازه گیری شد. علاوه بر این انجام مطالعات کوهورت آینده نگر دیگری با حجم نمونه بالاتر برای تأیید یافته های مطالعه حاضر کاملاً محسوس است.

تشکر و قدردانی

مؤلفین از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شیراز به خاطر حمایت مالی از این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه به شماره ۳۴۵۶-۸۶ صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

References

1. Winder C. *The toxicology of chlorine. Environmental research.* 2001;85(2):105-14.
2. Piirilä P, Hodgson U, Estlander T, Keskinen H, Saalo A, Voutilainen R, et al. *Occupational respiratory hypersensitivity in dental personnel. International archives of occupational and environmental health.* 2002;75(4):209-16.
3. King BS, Page EH, Mueller CA, Dollberg DD, Gomez KE, Warren AM. *Eye and respiratory symptoms in poultry processing workers exposed to chlorine by-products. American journal of industrial medicine.* 2006;49(2):119-26.
4. Leroyer C MJ, Girard DJ, Dufour G, Gautrin D. *Chronic rhinitis in workers at risk of reactive airways dysfunction syndrome due to exposure to chlorine. Occupational and environmental medicine.* 1999;56(5):334-8.
5. Medina-Ramon M, Zock J, Kogevinas M, Sunyer J, Torralba Y, Borrell A, et al. *Asthma, chronic bronchitis, and exposure to irritant agents in occupational domestic cleaning: a nested case-control study. Occupational and environmental medicine.* 2005;62(9):598-606.

6. Drobnic F, Freixa A, Casan P, Sanchis J, Guardino X. Assessment of chlorine exposure in swimmers during training. *Medicine and science in sports and exercise*. 1996;28(2):271-4.
7. Fjellbirkeland L, Gulsvik A, Walløe A. [Swimming-induced asthma]. *Tidsskrift for den Norske laegeforening: tidsskrift for praktisk medicin, ny raekke*. 1995;115(17):2051-3.
8. Patil LRS, Smith RG, Vorwald AJ, Mooney TF. The health of diaphragm cell workers exposed to chlorine. *The American Industrial Hygiene Association Journal*. 1970;31(6):6786-8.
9. Capodaglio E, Pezzagno G, Bobbio G, Cazzoli F. Respiratory function test in workers employed in electrolytic production of chlorine and sodium. *La Medicina del lavoro*. 1969;60(3):192.
10. Kennedy SM, Enarson DA, Janssen RG, Chan-Yeung M. Lung health consequences of reported accidental chlorine gas exposures among pulpmill workers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1991;143(1):74-9.
11. Ferris BG. Epidemiology Standardization Project (American Thoracic Society). *The American review of respiratory disease*. 1978;118(6 Pt 2):1.
12. Statement ATS. snowbird workshop on standardization of spirometry American Thoracic Society. *American Review of Respiratory Disease*. 1979;119.
13. Hnizdo E, Churchyard G, Dowdeswel R. Lung function prediction equations derived from healthy South African gold miners. *Occupational and environmental medicine*. 2000;57(10):698-705.
14. Kumar V, Cotran R, Robbin S. *Basic pathology*. 6th. philadelphia (PA): WB Saunders company; 1997. 393-425.
15. Salisbury DA, Enarson DA, Chan-Yeung M, Kennedy SM. First-aid reports of acute chlorine gassing among pulpmill workers as predictors of lung health consequences. *American journal of industrial medicine*. 1991;20(1):71-81.
16. Enarson DA, Maclean L, Dybuncio A, Chan-Yeung M, Grzybowski S, Johnson A, et al. Respiratory health at a pulpmill in British Columbia. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 1984;39(5):325-30.
17. Parimon T, Kanne JP, Pierson DJ. Acute inhalation injury with evidence of diffuse bronchiolitis following chlorine gas exposure at a swimming pool. *Respiratory care*. 2004;49(3):291-4.
18. Leroyer C, Malo J-L, Infante-Rivard C, Dufour J-G, Gautrin D. Changes in airway function and bronchial responsiveness after acute occupational exposure to chlorine leading to treatment in a first aid unit. *Occupational and environmental medicine*. 1998;55(5):356-9.

Investigation of lung functional capacities and respiratory disorders caused by chlorine gas

Neghab M¹, Amiri F^{2*}, Moayedi R³, Hosseini S Y³

Abstract

Background and aim: Chlorine is an irritant gas that has many applications including in chemical and paper industries. Although this substance is an upper and lower respiratory tract irritant, acute and chronic respiratory effects of occupational exposure to this substance have not been thoroughly investigated. Therefore, the aim of the present study was to assess the respiratory effects of occupational exposure to chlorine gas in a group of workers in the petrochemical industry.

Materials and Methods: This was a cross sectional study in which a group of 54 workers with current exposure to chlorine gas (exposed subjects) and 38 healthy male office workers without history of exposure to chlorine gas (referent subjects) were investigated. Standard respiratory questionnaires were administrated to them. Additionally, the parameters of pulmonary function were measured both prior to shift and at the end of shift.

Results: The prevalence of respiratory symptoms in the exposed group was significantly higher than that of referent subjects ($P < 0.05$). Pulmonary function tests (before shift) showed that chlorine gas causes a significant reduction in the average of some pulmonary parameters. Spirometry (after shift) also showed that the average levels of all parameters decreased at the end of the work shift compared to the corresponding values of before exposure, although these changes were not significant.

Conclusion: Exposure to chlorine gas is associated with irreversible chronic changes in the parameters of lung function and prevalence of respiratory symptoms.

Keywords: Chlorine gas, chemical industries, respiratory disorders

1- Department of Occupational Health, Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

2- Student Research Committee Of Shiraz University Of Medical Sciences/ Department Of Occupational Health, Shiraz University Of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

3- Student Research Committee Of Shiraz University Of Medical Sciences/ Department Of Occupational Health, School Of Health, Shiraz University Of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

* **Corresponding Author:** fatemehamiri1366@gmail.com