

## The prevalence of pulmonary functional impairments workers induced by occupational exposure to Formaldehyde in a resin factory

Athena Rafeei pour<sup>1</sup>, Ranjbarian Mohammad<sup>2</sup>, Asghar Dehghani<sup>3</sup>, Saba Kalantari<sup>\*1</sup>

1. M.Sc. of Occupational Health Engineering, Department, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran

2. Instructor of Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health, School of health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3. M.Sc. of Occupational Health Engineering, Department, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### ABSTRACT

**Background and Aims:** Formaldehyde is used as a chemical solvent in many industries, including anatomical and pathological specimens' processes, antimicrobial agent and pesticides in agriculture. According to its irritant properties and also chronic respiratory tract disease production is of interest., The main purpose of this study is to assess the prevalence of its acute and chronic respiratory effects on the workers who have exposed with low levels of formaldehyde on their pulmonary functional.

**Materials and Methods:** This Cross-sectional study was conducted at a resin producing plant. The study's population consisted of 62 workers (40 were exposed and 22 were non-exposed). In order to assess worker's atmospheric concentration exposure with formaldehyde, it was measured at different locations of the plant. Demographic information and respiratory symptoms were collected by a spirometer. Then the parameters of pulmonary function (Vital Capacity, Forced Vital Capacity, Forced Expiratory Volume in first second, Ratio Forced Vital Capacity to Forced Expiratory Volume in first second, and Maximum Expiratory Flow) were all measured during exposure and a few days after exposure ceased.

**Results:** Atmospheric concentration of formaldehyde showed higher threshold level value (TLV=0.75). Some parameters of pulmonary function (VC, FVC, FEV1) in exposed workers (at work time and after exposure) were noted less than the reference group ( $p < 0.05$ ). However, during a few days after rest, comparative improvement was observed in pulmonary function as well. Also exposed workers had higher occurrence rates of cough, phlegm, rhinorrhea, and throat irritation.

**Conclusion:** The findings of this study indicate that exposure to formaldehyde could cause respiratory symptoms and respiratory disease.

**Key words:** Respiratory disease, Formaldehyde, Occupational exposure

### \*Corresponding Author:

School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak

Fax: 086-33686443

Email: kalantarei@arakmu.ac.ir

Received: 23 Aug. 2013

Accepted: 26 May. 2014

## شیوع اختلالات عملکرد ریوی در کارگران یک کارخانه رزین در اثر مواجهه شغلی با فرمالدئید

آتنا رفیعی پور<sup>۱</sup>، محمد رنجبریان<sup>۲</sup>، اصغر دهقانی<sup>۲</sup>، صبا کلانتری<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران  
<sup>۲</sup> مربی گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** فرمالدئید، به عنوان یک حلال شیمیایی در بسیاری از صنایع، فرآوری نمونه‌های آناتومیکی و پاتولوژیک، عامل بهداشتی و ضد میکروبی و نیز آفت کش در کشاورزی کاربرد دارد. با توجه به اثرات تحریک کنندگی آن و نیز ایجاد اختلالات و بیماری‌های تنفسی مزمن هدف از این پژوهش بررسی شیوع اثرات احتمالی تنفسی حاد و مزمن مواجهه کارکنان با غلظت پایین بخارات فرمالدئید بر عملکرد ریوی آنان می باشد.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع مقطعی-تحلیلی بود که بر روی ۴۰ کارگر مواجهه یافته و ۲۲ کارگر فاقد مواجهه در یک کارخانه تولید رزین انجام شد. تعیین میزان مواجهه کارگران با بخارات فرمالدئید با اندازه گیری غلظت این ماده در نواحی مختلف کارخانه صورت گرفت. اطلاعات دموگرافیک و علائم تنفسی گردآوری شد سپس پارامترهای عملکرد ریوی (ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت حیاتی اجباری و پرفشار (FVC)، حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول (FEV<sub>1</sub>)، نسبت حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری و پرفشار (FEV<sub>1</sub>/FVC) و حداکثر جریان بازدمی (PEF)) با استفاده از اسپرومتر در حین کار و چند روز پس از استراحت اندازه گیری گردید.

**یافته‌ها:** غلظت بخارات فرمالدئید بطور میانگین بیش از حد مجاز مواجهه شغلی (TLV=0.75ppm) برآورد گردید. تعدادی از پارامترهای عملکرد ریه (VC، FVC، FEV<sub>1</sub>) در افراد مواجهه یافته هم در زمان فعالیت و هم پس از استراحت بطور معنی داری (P<0/05) کمتر از گروه بدون مواجهه بود. هر چند که پس از چند روز استراحت در عملکرد ریه، بهبودی نسبی مشاهده گردید. همچنین سرفه، خلط، آبریزش بینی، سوزش گلو در گروه مواجهه یافته بیشتر بود.  
**نتیجه گیری:** نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد مواجهه با فرمالدئید می‌تواند منجر به بروز علائم و اختلالات ریوی و نیز بیماری‌های تنفسی گردد.

**کلید واژه‌ها:** اختلالات عملکرد ریوی، فرمالدئید، مواجهه شغلی

\* آدرس نویسنده مسئول:

دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، فکس: ۰۸۶ ۳۳۶۸۶۴۴۳

Email: kalantarei@arakmu.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۰۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۳/۰۵

**مقدمه:**

فرمالدئید کاربرد گسترده‌ای در تولید رزین، محصولات چوبی، باکتری کش‌ها، رنگ، وسایل آرایشی، صنعت نساجی و بیمارستان‌ها دارد و به همین دلیل مواجهه شغلی با فرمالدئید در بسیاری از صنایع و مشاغل رخ می‌دهد علاوه بر آن مواجهه با غلظت‌های بالا (۵-۲ ppm) در طی عملیات لاک زنی به کف پوش‌های چوبی و یا مبلمان اندازه‌گیری شده است [۱].

روزانه میلیون‌ها نفر در معرض استنشاق بخارات فرمالدئید قرار دارند که در کشورهای در حال توسعه این میزان به مراتب بالاتر است [۲]. عمده کارگرانی که در معرض تماس با فرمالدئید هستند در صنایعی همچون تولید رزین و نساجی دیده می‌شوند که در معرض تماس پوستی یا استنشاقی با فرمالدئید قرار می‌گیرند [۳]. مواجهه با فرمالدئید در غلظت ۱ ppm و کمتر از آن ممکن است باعث سوختگی چشم، اشک ریزش و تحریک راه‌های تنفسی فوقانی گردد [۴]. همچنین نتایج برخی از مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که مواجهه مزمن با فرمالدئید می‌تواند احتمال ابتلا به سرطان، جهش زایی، انواع اختلالات تنفسی، عوارض کبدی و خونی را به میزان چشمگیری افزایش دهد. Hauptmann در یک مطالعه همگروهی در ۱۰ صنعت تولید فرمالدئید به این نتیجه رسید که ریسک ابتلا به سرطان حلق و بینی به صورت معنی داری با شدت مواجهه با بخارات فرمالدئید در ارتباط است [۵]. سازمان ایمنی و بهداشت صنعتی (OSHA) حدود استاندارد مواجهه با آن را در یک شیفت کاری ۸ ساعته در حدود ۰/۷۵ پی پی ام تخمین زده است [۶]. اثرات بالقوه مواجهه با فرمالدئید بر روی سیستم تنفسی یک موضوع بحث برانگیز است که نیاز به مطالعات و تحقیقات بیشتری دارد چرا که در برخی مطالعات تفاوت قابل ملاحظه‌ای را میان افراد گروه شاهد و مورد در بروز اختلالات تنفسی و شیوع علائم بیماری در چشم، گلو و درد قفسه سینه باعث می‌شود [۷]. نقاب و همکاران طی مطالعه‌ای مشاهده کردند که مواجهه با فرمالدئید باعث کاهش ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت حیاتی اجباری و پرفشار (FVC)، نسبت حجم بازدمی اولیه اول (FEV<sub>1</sub>)، نسبت حجم بازدمی اولیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری (FEV<sub>1</sub>/FVC) می‌شود [۸] اما در مطالعات دیگری این اختلالات چندان قابل توجه نبوده است [۹، ۱۰] به طور مثال در مطالعه‌ی صورت گرفته از سوی Slaughter و همکاران هیچ تغییری در FEV<sub>1</sub>، FVC و FEF<sub>25-75</sub> قبل و بعد از مواجهه افراد دیده نشد که دلیل

این امر می‌تواند مواجهه با غلظت پایین با این ماده باشد [۱۰]. همین امر باعث شده است تا به اثرات بهداشتی بالقوه این ماده شیمیایی در نتیجه مواجهه‌های شغلی توجه ویژه‌ای شود. در این مطالعه نیز به بررسی غلظت بخارات فرمالدئید موجود در هوا و تأثیر آن بر عملکرد ریوی کارکنان یک صنعت تولید رزین پرداخته شد.

**مواد و روش‌ها:**

پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی - تحلیلی بر روی کارکنان یک صنعت شیمیایی تولید رزین در استان تهران می‌باشد که در آن تعداد ۴۰ کارگر مرد مواجهه یافته و ۲۲ کارگر فاقد مواجهه، مورد بررسی قرار گرفتند. افراد مواجهه یافته از میان کارگران واحدهای عملیاتی خط تولید رزین و افراد فاقد مواجهه از میان کارکنان بخش‌های اداری صنعت که هیچگونه سابقه مواجهه با بخارات ناشی از مواد شیمیایی نداشتند، به شیوه تصادفی ساده انتخاب شدند. در پژوهش حاضر کلیه مفاد بیانیه هلسینکی در روش اجرای کار مد نظر قرار گرفت.

در ابتدای مطالعه پرونده پزشکی کلیه افراد نمونه با هماهنگی‌های صورت گرفته با مدیریت و واحد خانه بهداشت صنعت مذکور، مورد بررسی قرار گرفت تا از عدم ابتلای افراد مورد مطالعه به بیماری‌های تنفسی قبل از شروع فعالیت در شغل فعلی آنها و نیز عدم استعمال دخانیات اطمینان حاصل شود. سپس از طریق یک پرسشنامه مشخصات دموگرافیک افراد نمونه و شیوع برخی از اختلالات و علایم تنفسی در هنگام مواجهه با بخارات فرمالدئید در افراد گروه شاهد و مورد بدست آمد.

تست‌های عملکرد ریوی افراد نمونه شامل اندازه‌گیری ظرفیت حیاتی (VC)، ظرفیت حیاتی اجباری و پرفشار (FVC)، حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول (FEV<sub>1</sub>)، نسبت حجم بازدمی اجباری در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی اجباری و پرفشار (FEV<sub>1</sub>/FVC) و حداکثر جریان بازدمی (PEF) توسط دستگاه اسپرومتر کالیبره شده مدل SpirolabII ساخت ایتالیا و در صبح اولین روز کاری (شنبه) پس از دو روز استراحت و در پایان زمان کاری همان روز به منظور ارزیابی تغییرات حجم‌های ریوی در نتیجه مواجهه با بخارات فرمالدئید، صورت گرفت. به منظور آمادگی روانی و فیزیکی افراد نمونه قبل از انجام تست‌های تنفسی، آنها به مدت ۱۵ دقیقه در محل انجام آزمایش قرار گرفتند.

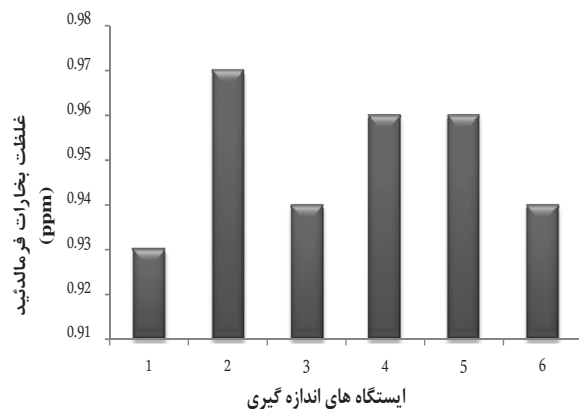
همچنین آموزش لازم در زمینه نحوه انجام مانور تنفسی در

پس از آماده سازی، کلیه نمونه‌ها به آزمایشگاه شیمی تجزیه منتقل و با استفاده از دستگاه HPLC مدل Varian ساخت کشور آمریکا و مجهز به پایشگر ماوراء بنفش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

در پایان داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ و آزمون‌های تی و کای دو و کای اسکور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت در ضمن نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف در دو گروه شاهد و مورد به تفکیک مورد آزمون قرار گرفت و داده‌ها از شرط نرمال بودن برخوردار بودند.

### یافته‌ها:

میانگین مقادیر اندازه گیری شده‌ی بخارات فرمالدئید در طی یک شیفت کاری در هوا در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱- توزیع میانگین غلظت بخارات فرمالدئید به تفکیک ایستگاه‌های اندازه گیری

مشخصات دموگرافیک افراد در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته و همچنین میانگین غلظت بخارات فرمالدئید در محیط کار در جدول ۱ ارائه شده است.

همانطور که نتایج نشان می‌دهد میانگین سن، سابقه کار، قد و وزن در دو گروه تحت مواجهه و مرجع با استفاده از آزمون آماری تی اختلاف معنی داری را نشان نداد. در صورتیکه در ارتباط با سطح تحصیلات آزمون آماری کای اسکور میان دو گروه مواجهه یافته و مرجع اختلاف معنی داری را نشان داد ( $p < 0.001$ ).

همچنین همانطور که در جدول ۱ آمده است میانگین غلظت بخارات فرمالدئید بالاتر از حدود مجاز توصیه شده تشخیص داده شد.

هنگام کار با دستگاه اسپرومتر به هر فرد آزمایش داده شد و به منظور آمادگی هرچه بیشتر افراد، این مانور یک بار به صورت آزمایشی بر روی هر فرد انجام شد و پس از اطمینان از شیوه صحیح انجام فرایند، حجم‌های ریوی در حضور یک متخصص طب کار اندازه گیری شده و ثبت گردیدند. برای هر فرد حداقل سه مانور تنفسی قابل قبول انجام شد و در صورتیکه اختلاف زیادی بین نتایج حجم‌های ریوی افراد مشاهده می‌شد، آزمایش تا حداکثر شش بار تکرار گردید. سپس میانگین مقدار درصد پیش بینی شده هر یک از حجم‌های ریوی اندازه گیری شده با توجه به متغیرهایی نظیر سن، جنس، وزن، قد و نژاد برآورد گردید.

در ادامه مقادیر پیش بینی شده حجم‌های ریوی از حاصل تقسیم ظرفیت هوایی اندازه گیری شده توسط دستگاه اسپرومتر بر ظرفیت پیش بینی شده آن ضرب در ۱۰۰ به دست آمد. اندازه گیری غلظت بخارات فرمالدئید متصاعد شده از خط تولید نیز با استفاده از شیوه استاندارد ۲۰۱۶ توصیه شده از سوی انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت آمریکا (NIOSH) صورت گرفت. برای این منظور و با هدف سنجش میزان مواجهه کارگران، مقدار بخارات فرمالدئید در شش ناحیه از کارخانه اندازه گیری شد. همچنین به منظور اطمینان از عدم تماس افراد فاقد مواجهه نیز یک نمونه محیطی در فضای عمومی دفاتر اداری گرفته شد. با توجه به روش استاندارد ۲۰۱۶ NIOSH برای اندازه گیری بخارات فرمالدئید از کارتریج استفاده گردید که حاوی سیلیکاژل آغشته به ۲ و ۴ دی نیتروفل هیدرازین بود. کارتریج با استفاده از یک رابط تایگونی به یک پمپ نمونه برداری فردی مدل 224-24TX ساخت شرکت SKC کالیبره شده با دبی ظاهری ۱/۸ لیتر بر دقیقه معادل دبی واقعی ۱/۵ لیتر بر دقیقه، متصل شد و به مدت ۱ ساعت در هر ایستگاه اندازه‌گیری انجام شد. همچنین به منظور ارزیابی میزان نوسان غلظت بخارات فرمالدئید در طول شیفت کاری ۸ ساعته، اندازه‌گیری در هر ایستگاه در سه نوبت ۱ ساعت و ۴ ساعت پس از شروع فعالیت و ۱ ساعت قبل از خاتمه فعالیت انجام شد و میانگین مقادیر به دست آمده به عنوان غلظت واقعی بخارات فرمالدئید در طی یک شیفت کاری در نظر گرفته شد. سپس نمونه‌ها در داخل یک یخچال قابل حمل حاوی تکه‌های یخ به آزمایشگاه منتقل شده و تا زمان آماده سازی در دمای ۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد.

در زمان تجزیه، کارتریج‌ها از یخچال خارج شده و با استفاده از ۱۰ میلی لیتر از حلال استونیتریل مورد بازیافت قرار گرفت.

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک و غلظت محیطی بخارات فرمالدئید

پارامتر	مواجهه یافته (۴۰)	مواجهه نیافته (۲۲)	p-Value*
سن (سال)	۳۵/۱±۵/۸	۳۷/۶±۵/۴	۰/۴۰۰
وزن (kg)	۷۸/۷±۷/۰	۸۱/۱±۷/۲۳	۰/۶۳
قد (cm)	۱۷۵±۸/۶۸	۱۷۴/۴±۸/۱۲	۰/۶۸
سابقه کار (سال)	۸/۹±۳/۲۶	۹/۳±۴/۵۱	۰/۴۳
سطح تحصیلات			
زیر دیپلم	۲۵ (۶۲/۵٪)	۶ (۲۷/۳٪)	†۰/۰۰۱
دیپلم و بالاتر	۱۵ (۳۷/۵٪)	۱۶ (۷۲/۷٪)	
تراکم فرمالدئید (PPM)	۰/۹۵±۰/۲	غیر قابل تشخیص	-

جدول ۲- فراوانی علائم تنفسی در دو گروه تحت مواجهه و بدون مواجهه

علائم تنفسی	مواجهه یافته (۴۰)	مواجهه نیافته (۲۲)	p-Value*
سرفه	۲۱ (۵۲/۵٪)	۳ (۷/۵٪)	۰/۰۰۳
خلط	۲۳ (۵۷/۵٪)	۱ (۲/۵٪)	<۰/۰۰۱
عطسه	۱۷ (۴۲/۵٪)	۷ (۱۷/۵٪)	۰/۵۹
آبریزش بینی	۲۷ (۶۷/۵٪)	۴ (۱۰٪)	<۰/۰۰۱
سوزش گلو	۳۵ (۸۷/۵٪)	۲ (۵٪)	<۰/۰۰۱
	۳۸ (۹۵٪)	۲ (۵٪)	<۰/۰۰۱

آزمون کای دو

گروه کنترل علائمی همچون تنگی نفس (۸۰٪)، خس خس سینه (۳۷/۵٪) و خشونت صدا (۲۰٪) نیز گزارش گردید. در جدول ۳ نتایج اندازه گیری ظرفیت‌های تنفسی در گروه مواجهه یافته در ابتدای اولین روز کاری و پس از دو روز استراحت و پایان همان روز را نشان می‌دهد، که بیانگر آن است که کلیه ظرفیت‌های ریوی پس از یک روز مواجهه با بخارات فرمالدئید کاهش معناداری داشته است. نتایج تست ظرفیت‌های ریوی افراد نمونه شامل گروه مواجهه یافته و گروه بدون مواجهه و میانگین درصد پارامترهای VC، FVC، FEV<sub>1</sub>، FEV<sub>1</sub>/FVC و PEF در جدول ۴ آمده است.

آزمون تی و † کای اسکور

همچنین نتایج حاصل از بررسی شیوع علائم تنفسی با استفاده از آزمون آماری کای دو نیز اختلاف معنی داری را میان دو گروه تحت مواجهه و بدون مواجهه از نظر فراوانی علائم تنفسی نظیر سرفه، خلط، آبریزش بینی، سوزش گلو به غیر از عطسه نشان داد (p<۰/۰۵). همانطور که در جدول ۲ آمده است، کلیه علائم مورد بررسی در افراد تحت مواجهه به طور قابل توجهی بالاتر از افراد بدون مواجهه بوده است و اکثر افراد گروه مورد از شدت گرفتن این علائم در طول هفته کاری شکایت داشتند که در روزهای استراحت کاهش خفیفی در مقدار آن مشاهده می‌شد. همچنین در پاسخ‌های داده شده به پرسشنامه شیوع علائم تنفسی توسط گروه مورد، برخلاف

جدول ۳ - مقایسه نتایج اندازه گیری ظرفیت‌های ریوی در گروه مواجهه یافته در قبل و بعد از مواجهه

پارامتر (%)	مواجهه یافته (در ابتدای روز کاری) (n=۴۰)	مواجهه یافته (در انتهای روز کاری) (n=۴۰)	p-Value*
VC	۷۵/۹±۱۲	۷۲/۴±۱۴/۲	۰/۰۲۴
FVC	۸۸/۶±۱۰/۵	۷۸/۹±۱۵/۳۵	۰/۰۱۵
FEV <sub>1</sub>	۸۵/۶±۱۰/۹	۷۵/۷۸±۱۲/۳۵	۰/۰۰۹
FEV <sub>1</sub> /FVC	۱۰۰/۹±۸/۳۵	۹۹/۹±۱۰/۱۵	۰/۰۴۱
PEF	۹۰/۱۲±۶/۳۵	۷۶/۹±۵/۳۵	۰/۰۰۵

آزمون تی زوجی

جدول ۴- نتایج اندازه گیری پارامترهای عملکرد ریه در دو گروه مواجهه یافته (قبل و بعد از مواجهه) و گروه مرجع

پارامتر (%)	مواجهه نیافته (n=۲۲)	مواجهه یافته (در ابتدای روز کاری) (n=۴۰)	مواجهه یافته (در انتهای روز کاری) (n=۴۰)
VC	۹۸/۹±۱۷/۶	۷۵/۹±۱۲	۷۲/۴±۱۴/۲
FVC	۹۹/۱±۱۱/۱۷	۸۸/۶±۱۰/۵	۷۸/۹±۱۵/۳۵
FEV <sub>1</sub>	۹۸/۶±۱۴/۵۶	۸۵/۶±۱۰/۹	۷۵/۷۸±۱۲/۳۵
FEV <sub>1</sub> /FVC	۹۸/۲±۵/۹	۱۰۰/۹±۸/۳۵	۹۹/۹±۱۰/۱۵
PEF	۸۹/۹±۷/۹	۹۰/۱۲±۶/۳۵	۷۶/۹±۵/۳۵

آزمون تی

کاهش می‌یافت [۱۴]. در پژوهش دیگری که Neghab و همکاران انجام دادند نیز کاهش معنی دار برخی از پارامترهای عملکردی ریه شامل  $FVC$ ،  $FEV_1$ ،  $VC$  و  $FVC/FEV_1$  در کارگرانی که مواجهه مزمن به فرمالدئید دارند مشاهده شد [۸]. در حالی که Rahimifard و همکاران عنوان کردند نتایج حاصل از تست‌های عملکرد ریه هیچگونه اختلاف معنی داری را بین گروه مواجهه یافته (پس از ۲ ساعت مواجهه) و گروه بدون مواجهه نشان نمی‌دهد و عنوان کردند این مسئله را به زمان کوتاه مواجهه (۲ ساعت) که تنها موجب یک انسداد ریوی خفیف و گذرا می‌شود می‌توان نسبت داد، که در نتیجه نمی‌تواند باعث ایجاد یک اختلاف معنی دار بین تست‌های عملکرد ریوی قبل و پس از مواجهه باشد [۱۲]. Mathur نیز در مطالعه خود به نتیجه مشابهی دست یافت [۱۵]. Slaughter در پژوهش خود به بررسی مواجهه تنفسی آتش نشانان به دود حاصل از آتش سوزی که دارای فرمالدئید بود پرداخت و به این نتیجه رسید که هیچ گونه اختلاف معنی داری در ظرفیت‌های ریوی  $FEV_1$ ،  $FVC$  و  $FEF_{25-75}$  آنان مشاهده نمی‌شود [۱۰]. Khaliq نیز در مطالعه خود در یک واحد آناتومی عنوان کرد میزان  $FVC$  فوراً در اولین مواجهه افراد کاهش یافت که البته پس از ۲۴ ساعت قابل بازگشت بود اما در سایر پارامترهای ریوی تغییری مشاهده نشد [۱۶].

### نتیجه گیری:

نتایج مطالعه حاضر وجود علائم تنفسی و علائم نیمه حاد برگشت پذیر و نیز کاهش در پارامترهای عملکردی ریه در مواجهه با فرمالدئید را نشان می‌دهد. به هرصورت با توجه به این حقیقت که فرمالدئید می‌تواند دارای اثرات نامطلوب بر سلامتی بویژه سیستم تنفسی باشد لزوم توجه بیشتر در مواجهه با این ماده الزامی است از این رو بهبود شرایط کاری و پایش بیشتر مکان‌هایی که در آنها از فرمالدئید استفاده می‌شود، استفاده از شیوه‌های کنترل مهندسی مانند تهویه، لزوم استفاده از وسایل حفاظت فردی جهت پیشگیری یا به حداقل رساندن مواجهه دارای اهمیت است.

بررسی‌ها نشان داد که پارامترهای  $VC$ ،  $FVC$  و  $FEV_1$  در گروه مواجهه یافته در اولین روز کاری هفته و قبل از مواجهه با بخارات فرمالدئید کاهش معنی داری را به نسبت گروه مواجهه نیافته دارد که این میزان در پایان همان روز افزایش می‌یافت.

### بحث:

با توجه به اینکه هیچ یک از افراد شرکت کننده در این مطالعه سابقه بیماری‌ها و یا علائم تنفسی را نداشته‌اند و همچنین از طرف دیگر نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت فرمالدئید نیز نشان داد که غلظت آن به طور نسبی بیشتر از حد آستانه‌ی مجاز آن است، می‌توان افزایش معنی دار علائم تنفسی و کاهش پارامترهای عملکردی ریه در گروه مواجهه یافته را احتمالاً به مواجهات شغلی کارگران به فرمالدئید نسبت داد. Neghab و همکاران نیز در پژوهش خود مشاهده نمودند شیوع علائم تنفسی مانند سرفه، خلط، خس خس سینه، تنگی نفس، فشردگی سینه و سرایت سرماخوردگی به سینه در گروه مواجهه یافته به طور معنی داری بیش از گروه مرجع است [۱۱]. Rahimifard و همکاران نیز در مطالعه خود عنوان کردند که وجود علائم تحریکی مانند سوزش چشم، گلو، سرفه در گروه مواجهه یافته نسبت به گروه شاهد شیوع بیشتری داشته است [۱۲]. Fransman و همکاران نیز افزایش در شیوع علائم تنفسی را در مواجهه با فرمالدئید گزارش کرده‌اند [۹]. همچنین انستیتیوی ملی ایمنی و بهداشت آمریکا نیز به برخی از اثرات تنفسی حاد مواجهه با این ماده مانند خس خس سینه و احساس فشردگی در قفسه سینه اشاره دارد [۱۳]. نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که کاهش معنی دار در پارامترهای عملکردی ریه در گروه مواجهه نسبت به گروه مرجع دیده می‌شود که با نتیجه حاصل از مطالعه نقاب و همکاران همخوانی دارد [۱۱]، اما مطالعات گوناگون نتایج متفاوتی را در این زمینه ارائه داده‌اند. Soon و همکاران در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که اسپروگرام کارگران در صبح اولین روز کاری از طبیعی بودن حجم‌های ریوی خبر می‌داد که البته پس از یک روز مواجهه با بخارات فرمالدئید در پایان همان روز به طور معنی داری

### تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از زحمات و همکاری کارکنان شرکت کننده در این پژوهش کمال تشکر به عمل می‌آید. این مقاله برگرفته از مطالعه پایلوت طرح پژوهشی ثبت شده به شماره پ/۷۱۵۲/۱۱/۵۲ معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی می‌باشد.

**REFERENCES**

1. Duhayon S, Hoet P, Van Maele-Fabry G, Lison D. Carcinogenic potential of formaldehyde in occupational settings: a critical assessment and possible impact on occupational exposure levels. *International archives of occupational and environmental health journal* 2008;81(6):695-710.
2. Kim CW, Song JS, Ahn YS, Park SH, Park JW, Noh JH, et al. Occupational asthma due to formaldehyde. *Yonsei medical journal* 2001;42 (4):440-445.
3. Zhang L, Steinmaus C, Eastmond DA, Xin XK, Smith MT. Formaldehyde exposure and leukemia: a new meta-analysis and potential mechanisms. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research journal* 2009;681(2):150-168.
4. Arts JH, Rennen MA, de Heer C. Inhaled formaldehyde: evaluation of sensory irritation in relation to carcinogenicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology journal* 2006;44(2):144-160.
5. Hauptmann M, Lubin JH, Stewart PA, Hayes RB, Blair A. Mortality from solid cancers among workers in formaldehyde industries. *American Journal of Epidemiology* 2004;159(12):1117-1130.
6. OSHA, Occupational Safety & Health Administration UDoL. Formaldehyde. Available from:<http://www.osha.gov/>. Accessed Dec 19, 2007.
7. Kriebel D, Myers D, Cheng M, Woskie S, Cocanour B. Short-term effects of formaldehyde on peak expiratory flow and irritant symptoms. *Archives of Environmental Health: An International Journal* 2001;56(1):8-11.
8. Neghab M, Abadi S. Respiratory effects of occupational exposure to formaldehyde. *Toxicology and Applied Pharmacology journal* 2004;197(3):306.
9. Fransman W, Mclean D, Douwes J, Demers PA, Leung V, Pearce N. Respiratory symptoms and occupational exposures in New Zealand plywood mill workers. *Annals of Occupational Hygiene journal* 2003;47(4):287-295.
10. Slaughter JC, Koenig JQ, Reinhardt TE. Association between lung function and exposure to smoke among firefighters at prescribed burns. *Journal of occupational and environmental hygiene* 2004;1(1):45-49.
11. Neghab M, Soltanzadeh A, Choobineh A. Respiratory symptoms and functional impairments induced by occupational exposure to formaldehyde. *Iran Occupational Health journal* 2010;7(2):58-66 (In Persian).
12. Rahimifard H, Heidari H, Abbasinia M, Noroozei M, Mahdinia M, Arast Y. Respiratory Effects Induced by Occupational Exposure to Formaldehyde among Health Care staff. *International Journal of Occupational Hygiene* 2013;5(1):26-30.
13. Molly J, Mooser S. Guidelines for protecting the health and safety of health care workers. National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH), available from: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/88-119/> Accessed Sep 14, 1988.
14. Environmental Health Criteria 89 Formaldehyde WHO, available from: [http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc\\_numerical/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/ehc_numerical/en/) Accessed July 18 1989.
15. Mathur N, Rastogi S. Respiratory effects due to occupational exposure to formaldehyde: Systematic review with meta-analysis. *Indian journal of occupational and environmental medicine* 2007;11(1):26-31.
16. Khaliq F, Tripathi P. Acute effects of formalin on pulmonary functions in gross anatomy laboratory. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* 2009;5(1)93-96.