

## بررسی اثر حلال‌های آلی بر پارامترهای فیزیولوژیک افراد مواجهه یافته در یک صنعت

سارا کریمی زوردگانی<sup>۱</sup>، سمیرا برکات<sup>۲\*</sup>، مریم یزدی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

\* نویسنده مسئول: سمیرا برکات، کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. ایمیل: S\_barakat@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-03023

### چکیده

**مقدمه:** حلال‌های آلی یکی از شایع‌ترین مواد شیمیایی محیط کار هستند و برخی از آن‌ها از نظر بهداشتی برای انسان سمی هستند. هدف از مطالعه حاضر تعیین اثر حلال‌های آلی بر پارامترهای فیزیولوژیک افراد مواجهه یافته در یک صنعت بود.

**روش کار:** این مطالعه توصیفی - تحلیلی و مقطعی بود که بر روی ۵۰ نفر از کارگران شاغل در صنعت لوازم‌خانگی انجام شد. داده‌های موردنیاز در ۳ مرحله جمع‌آوری گردید: (۱) از طریق مشاهده و مصاحبه (۲) بررسی پرونده معاینات دوره‌ای کارگران (۳) سنجش غلظت BTEX. تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ انجام شد.

**یافته‌ها:** طبق نتایج به‌دست‌آمده میانگین پارامترهای اسپرومتری در گروه مواجهه یافته (۱۰/۵۳ ± ۸۹/۶۲ % FEV1) پایین‌تر از گروه مواجهه نیافته (۸/۹۲ ± ۹۷/۳۲ % FEV1) بود. در حالی که میانگین آنزیم‌های کبدی در گروه کارگران مواجهه یافته (۲۹/۵۶ ± ۹/۴۹ SGOT و ۳۸/۶۷ ± ۱۷/۵ SGPT) بالاتر از گروه مواجهه نیافته (۱۷/۵ ± ۶/۳۸ SGOT و ۲۱/۱ ± ۸/۱۱ SGPT) بود.

**نتیجه‌گیری:** مواجهه با BTEX ها در درازمدت منجر به کاهش ظرفیت تنفسی و افزایش غلظت آنزیم‌های کبدی می‌شود. بنابراین با کنترل‌های مهندسی و مدیریتی مناسب و معاینات دوره‌ای از بروز چنین مشکلاتی در کارگران می‌توان پیشگیری نمود.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۱/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۰۱

### واژگان کلیدی:

حلال آلی

ترکیبات آلی فرار

مواجهه

اسپیرومتری

آنزیم کبدی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

حلال‌های آلی یکی از شایع‌ترین مواد شیمیایی محیط کار هستند. حلال‌ها کاربرد بسیار گسترده‌ای دارند و در بسیاری از صنایع از جمله رنگ‌سازی و نقاشی، صنعت چاپ، پالایشگاه و بسیاری از صنایع دیگر، افراد در معرض حلال‌ها هستند [۱]. حلال‌های آلی توانایی ایجاد آسیب و بیماری در بسیاری از اعضای بدن از جمله سیستم عصبی، قلب، کلیه، پوست و کبد را دارند [۲، ۳]. حلال‌ها با توجه به نوع ترکیب و غلظت، اثرات متفاوتی را بر سلامتی ایجاد می‌کند که برخی از این اثرات شامل مراحمت بو، کاهش ظرفیت تنفسی و سرطان می‌باشد. به علت بالا بودن سطح غلظت حلال‌ها در برخی مکان‌های صنعتی ایالات متحده آمریکا سرطان، نقص هنگام تولد و سایر بیماری‌ها گزارش شده است [۴]. در چین

پیش‌بینی شده غلظت ترکیبات آلی فرار در سال ۲۰۲۰ در مقایسه با سال ۱۹۹۰ به مقدار ۶۰٪ افزایش یابد [۵]. با توجه به اینکه ایران یک کشور در حال توسعه است استفاده از حلال‌های آلی در صنایع در حال افزایش می‌باشد [۲]. در واقع مواجهه با حلال‌های آلی شایع است و برخی از آن‌ها از نظر بهداشتی برای انسان سمی هستند. پژوهشی اثرات سمی هیدروکربن‌های هالوژنه که سبب سمیت کبدی در انسان می‌شود را مورد بررسی قرار داده‌اند [۶]. قرار گرفتن در معرض آلاینده‌های مختلف در محل کار می‌تواند منجر به عوارض تنفسی شود. میزان شیوع بیماری‌های تنفسی ناشی از کار در میان کارگرانی که در معرض مواد شیمیایی در صنایع هستند که در نتیجه‌ی کنترل ناکافی مواد شیمیایی، همچنین

برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که بین غلظت‌های نفتا (هیدروکربن‌های سنگین) هوا و توانایی عملکرد ریه ارتباط معکوسی وجود دارد. شاخص توده‌ی بدن (BMI: Body Mass Index) ابزاری سودمند برای تعیین میزان چاقی است زیرا چاقی ممکن است فاکتور مؤثر بر سیستم تنفسی باشد [۱۳]. در برخی مطالعات ارتباط مثبتی بین BMI و فشارخون گزارش شده است [۱۲]. در برخی از مطالعات مرگ‌ومیر ناشی از فشارخون بالا در افراد لاغر نیز گزارش شده است. سایر محققان گزارش نمودند که چاقی حساسیت شدید و سایر شرایط آلرژیک را در بیماران افزایش می‌دهد [۱۴]. Pralhadrao و همکاران نشان دادند که بین وزن نرمال و اضافه‌وزن اشخاص با ارزیابی عملکرد ریه شامل مقادیر ظرفیت حیاتی با فشار (FVC: Forced expiratory Vital Capacity)، حداکثر حجم بازدمی با فشار در ثانیه‌ی اول (FEV<sub>1</sub>: Forced Expiratory Volume in 1 sec) و (FEF<sub>25-75</sub>) تفاوت معنی‌داری وجود دارد [۱۵]. با توجه به اینکه نیروی کار سرمایه‌ی هر جامعه‌ای محسوب می‌شود بنابراین تأمین، حفظ و ارتقا سلامت آنان از مهم‌ترین اهداف هر جامعه‌ای به شمار می‌رود. بدین ترتیب پژوهش حاضر باهدف تعیین اثر حلال‌های آلی بر پارامترهای فیزیولوژیک افراد مواجهه یافته در یک صنعت انجام شد.

### روش کار

این مطالعه توصیفی - تحلیلی و مقطعی بود که بر روی ۵۰ نفر از کارگران شاغل در صنعت لوازم‌خانگی انجام شد. همه کارگران موردبررسی مرد بودند و ۱۶ نفر از آن‌ها با حلال‌های آلی BTEX مواجهه داشتند درحالی‌که ۳۴ نفر از آنان هیچ مواجهه‌ای نداشتند. داده‌های موردنیاز در ۳ مرحله جمع‌آوری گردید: (۱) از طریق مشاهده و مصاحبه با هر یک از کارگران مشخصات دموگرافیک آنان از قبیل سن، سابقه کار، نوع شغل جمع‌آوری شد. (۲) بررسی پرونده معاینات دوره‌ای کارگران (قد، وزن و پارامترهای خونی، اسپیرومتری، آنزیم‌های کبدی، کلسترول و کراتینین) (۳) سنجش غلظت BTEX ها طبق روش NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health) [۱۶]. لوله جاذب کربن فعال ساخت شرکت SKC برای نمونه‌برداری از BTEX ها استفاده شد. دو انتهای لوله شکسته شد و با توجه به علامت فلش که بر روی لوله جاذب جهت جریان هوا را نشان می‌داد لوله را به ورودی پمپ (مدل SKC - ۲۲۴ - EX ۴۴) جهت مکش هوا با دبی ۰/۲ l/min وصل گردید. پس از اتمام نمونه‌برداری، دو انتهای لوله جاذب با درپوش پلاستیکی کاملاً بسته شد.

غربال‌گری و مراقبت‌های پزشکی نامناسب و ناکافی در حال افزایش است.

بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن از جمله حلال‌های آروماتیک هستند که بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد [۶]. در مطالعات متعددی اثرات سمی ترکیبات BTEX مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس بررسی‌های انجام‌گرفته مواجهه مزمن از طریق استنشاق ترکیبات BTEX دارای اثرات بالقوه نامطلوب بر سلامتی انسان‌ها می‌باشد. در بین ترکیبات BTEX، بنزن از طرف آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات‌متحده آمریکا (USEPA: United States Environmental Protection Agency)، انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists) و آژانس بین‌المللی تحقیق بر روی سرطان (IARC: International Agency for Research on Cancer) به‌عنوان سرطان‌زای قطعی انسان اعلام شده است [۷، ۸]. Murayama و همکاران میزان جذب بنزن، تولوئن و ترکیبات زایلن را از طریق سیستم تنفسی انسان با استفاده از اختلاف غلظت در دم و بازدم مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها گزارش نمودند در غلظت‌های نسبتاً بالا جذب تنفسی این ترکیبات در مراحل اولیه‌ی مواجهه به‌سرعت افزایش می‌یابد ولی کاهش جذب بعد از چندین ساعت مواجهه وجود دارد. همچنین آنان بیان نمودند که اندازه‌گیری غلظت این ترکیبات در دم و بازدم روشی ساده‌ای برای برآورد میزان مواجهه تنفسی با این مواد را فراهم می‌نماید [۹]. در مطالعه‌ای گزارش شده بود سیگار کشیدن و مواجهه با حلال‌های آلی ریسک فاکتوری مستقل در بروز علائم مربوط به آسم می‌باشد. همچنین مواجهه مزمن با حلال‌های آلی سبب افزایش بروز علائم آسم می‌شود [۱۰]. برخی مطالعات به بررسی اثر حلال‌ها بر فشارخون اشاره نموده است و بیان می‌کنند که مواجهه با حلال‌های صنعتی می‌تواند فشارخون را تحت تأثیر قرار دهد به‌طوری‌که مواجهه با سطوح بالای زایلن و بنزن شیوع فشارخون بالا در کارگران را افزایش می‌دهد [۱۱]. Bener و همکاران نشان دادند که ۷۴/۴٪ گروه مواجهه یافته با بخار بنزن و ۲۸/۶٪ از گروه شاهد برای درمان فشارخون دارو دریافت نمودند و اختلاف بین این دو گروه از نظر آماری معنادار بود ( $P < 0/01$ ) [۱۱]. در کشورهای در حال توسعه فشارخون بالا یکی از عوامل خطر برای بیماری‌های قلبی - عروقی است [۱۲]. در بسیاری از محیط‌های کار، کارگران با گردوغبار، حلال‌های آلی، گازها و فیوم‌ها مواجهه دارند بنابراین مواجهه شغلی با این آلاینده‌ها می‌تواند منجر به بیماری‌های تنفسی شود.

گرفتند. میانگین قد و وزن آنان به ترتیب  $172/56 \pm 7/47$  cm و  $72/4 \pm 14/11$  kg و میانگین BMI،  $24/23 \pm 3/9$  kg/m<sup>2</sup> بود (جدول ۱).

| مشخصات دموگرافیک         | میانگین $\pm$ انحراف معیار |
|--------------------------|----------------------------|
| سن (سال)                 | $33/68 \pm 8/08$           |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | $24/23 \pm 3/9$            |
| سابقه کار (سال)          | $6/5 \pm 5/83$             |

میانگین تعداد نبض در کارگران مواجهه یافته و مواجهه نیافته با حلال‌های آلی به ترتیب  $71/69 \pm 18/58$  و  $75 \pm 3/96$  بود. میانگین  $FEV_1$ ،  $PEF$ ،  $FVC/FEV_1$  و  $FVC$  در کارگرانی که با حلال‌های آلی BTEX مواجهه داشتند به ترتیب  $10/53 \pm 89/62$ ،  $15/87 \pm 74/5$ ،  $4/96 \pm 79/87$  و  $94/12 \pm 8/9$  بود. جدول ۲ غلظت ترکیبات BTEX در مطالعه حاضر را نشان می‌دهد.

آزمون آماری اسپیرمن در همه‌ی کارگران ارتباط معناداری را بین BMI، فشارخون دیاستولی ( $BP_{max}$ )، فشارخون سیستولی ( $BP_{min}$ )، تری گلیسیرید و کلسترول و بین کراتینین با تری گلیسیرید، کلسترول و FVC همچنین ارتباط بین SGPT و SGOT نشان داد. جدول ۳ سطح معنی‌داری و ضریب همبستگی پارامترهای موردبررسی را نشان می‌دهد.

و به محل آزمایشگاه درون یخچال با دمای کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس برای آنالیز نمونه‌ها کربن فعال موجود در قسمت جلویی و عقبی لوله را در ویال‌های جداگانه‌ای ریخته و مقدار ۱ ml حلال CS<sub>۲</sub> به ویال‌ها اضافه گردید. ویال‌ها به مدت ۱۰ min به خوبی به هم زده شد تا نمونه از جاذب کربن فعال جدا و وارد حلال شود. سپس به میزان ۱ میکرو لیتر از هر کدام از ویال‌ها برداشته و به دستگاه GC-FID تزریق شد. در نهایت با توجه به مساحت پیک هر نمونه و منحنی کالیبراسیون غلظت هریک از BTEX‌ها تعیین شد. شاخص توده بدن (BMI) از طریق فرمول وزن برحسب کیلوگرم تقسیم بر قد برحسب متر به توان دو محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آمار توصیفی و تحلیلی با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ انجام شد. ارتباط بین سن، BMI، تعداد نبض، فشارخون سیستولی و دیاستولی، با پارامترهای خونی و اسپیرومتري از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. رابطه‌ی بین مواجهه با حلال‌ها و پارامترهای دموگرافیک و فیزیولوژیک با آزمون Mann-Whitney U همبستگی بین سابقه کار و پارامترهای فیزیولوژیک با آزمون اسپیرمن موردبررسی قرار گرفت.

### یافته‌ها

در این مطالعه ۵۰ کارگر مرد با میانگین سنی  $33/68 \pm 8/08$  سال و با میانگین سابقه کار  $6/5 \pm 5/83$  سال موردبررسی قرار

| نام ماده  | غلظت در مطالعه حاضر (ppm) | OEL - TWA در ایران (ppm) | TLA - TWA در ACGIH (ppm) |
|-----------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| بنزن      | ۰/۰۵                      | ۰/۵                      | ۰/۵                      |
| تولوئن    | ۱/۳                       | ۲۰                       | ۲۰                       |
| اتیل بنزن | ۰/۳                       | ۲۰                       | ۲۰                       |
| زایلین    | ۱/۲                       | ۱۰۰                      | ۱۰۰                      |

| متغیر             | سطح معنی‌داری | R <sup>۲</sup> |
|-------------------|---------------|----------------|
| BMI               |               |                |
| BP <sub>max</sub> | ۰/۰۰۲         | ۰/۴۲۸          |
| BP <sub>min</sub> | ۰/۰۲۴         | ۰/۳۱۹          |
| تری گلیسیرید      | < ۰/۰۰۱       | ۰/۵۷           |
| کلسترول           | ۰/۰۰۷         | ۰/۳۷۷          |
| کراتینین          |               |                |
| تری گلیسیرید      | ۰/۰۰۷         | ۰/۳۷۷          |
| کلسترول           | ۰/۰۰۷         | ۰/۳۷۵          |
| FVC               | ۰/۰۱۵         | ۰/۳۴۲          |
| SGOT              | < ۰/۰۰۱       | ۰/۸۵           |

| متغیر            | کارگران مواجهه یافته | کارگران مواجهه نیافته | سطح معنی داری |
|------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| سابقه کار        | ۴/۱۹ ± ۳/۰۸          | ۷/۵۹ ± ۶/۵            | ۰/۰۳۵         |
| FEV <sub>1</sub> | ۸۹/۶۲ ± ۱۰/۵۳        | ۹۷/۳۲ ± ۸/۹۲          | ۰/۰۱۱         |
| PEF              | ۷۴/۵ ± ۱۵/۸۷         | ۹۱/۲ ± ۲۲/۵۱          | ۰/۰۰۷         |
| SGOT             | ۲۹/۵۶ ± ۹/۴۹         | ۱۷/۵ ± ۶/۳۸           | < ۰/۰۰۱       |
| SGPT             | ۳۸/۶۷ ± ۱۷/۵         | ۲۱/۱۱ ± ۸             | < ۰/۰۰۱       |

جدول ۴: ارتباط بین برخی پارامترهای فیزیولوژیکی در کارگران مواجهه یافته (۱۶ نفر) و مواجهه نیافته (۳۴ نفر) با حلال‌های آلی

کاهش آلاینده، کم بودن سابقه کار و معاینات دوره‌ای در جهت شناسایی و غربال‌گری کارگران در معرض بیماری‌های شغلی، کاهش شدیدی در پارامترهای اسپیرومتری و افزایش شدید آنزیم‌های کبدی وجود نداشت. با توجه به اینکه مواجهه با مخلوطی از حلال‌های آلی شایع‌تر از سایر حلال‌ها است چندین مطالعه به‌منظور بررسی اثرات آن‌ها بر روی بدن انسان انجام شده است [۲۰، ۲۱]. در این مطالعه دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته با حلال آلی مورد مقایسه قرار گرفتند. میانگین غلظت حلال‌های آلی کمتر از TLV و هیچ اختلاف معنی‌دار آماری بین BMI، تعداد ضربان نبض، کلسترول و کراتینین با دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته وجود نداشت. اختلاف معنی‌داری بین سابقه کار، SGOT، SGPT، FEV<sub>1</sub> و PEF در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته به دست آمد. در واقع دو پارامتر تست ریه (اسپیرومتری) FEV<sub>1</sub> و PEF در گروه مواجهه یافته کمتر از گروه مواجهه نیافته بود و آنزیم‌های کبدی SGPT و SGOT در گروه مواجهه یافته بیشتر از گروه مواجهه نیافته بود. غلامی و همکاران در بررسی پارامترهای اسپیرومتری در کارگران کوره‌های آجرپزی گزارش نمودند که شاخص‌های اسپیرومتری به‌جز FVC/FEV<sub>1</sub> به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد است [۲۲]. نتیجه‌ی حاصل نشان می‌دهد که باگذشت زمان استنشاق BTEX ها سبب کاهش ظرفیت تنفسی و افزایش مشکلات مربوط به کبد می‌گردد. دهقان و همکاران بین مواجهه‌ی شغلی با گردوغبار کاشی و سرامیک با کاهش پارامترهای اسپیرومتری همبستگی معنی‌داری را نشان دادند [۲۳]. برخی پژوهش‌ها افزایش ناچیزی در فشارخون کارگران مواجهه یافته با مخلوطی از حلال‌های آلی در مقایسه با گروه شاهد را گزارش نموده‌اند [۲۴].

### نتیجه‌گیری

سابقه‌ی کار ارتباط معنی‌داری با دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته داشت. در واقع سابقه کار یکی از معیارهای بسیار مهم در محیط‌های شغلی است که در صورت عدم

نتایج نشان می‌دهد که میانگین پارامترهای اسپیرومتری در گروه مواجهه یافته پایین‌تر از گروه مواجهه نیافته است. در حالی که میانگین آنزیم‌های کبدی در گروه کارگران مواجهه یافته بالاتر از گروه مواجهه نیافته بود. جدول ۳ ارتباط بین برخی پارامترهای فیزیولوژیکی در کارگران مواجهه یافته و مواجهه نیافته با حلال‌های آلی با آزمون Man-Whitney U را نشان می‌دهد. اختلاف معنی‌داری بین دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته با سابقه کار، FEV<sub>1</sub>، PEF، SGOT و SGPT وجود داشت.

### بحث

در این پژوهش BMI ارتباط معنی‌داری با تری‌گلیسیرید ( $P < ۰/۰۰۱$ ) و کلسترول ( $P = ۰/۰۰۷$ ) داشت. بنابراین با توجه به اینکه رابطه مستقیمی بین این پارامترها به دست آمد احتمالاً کاهش BMI می‌تواند خطر ابتلا به چربی خون را نیز کاهش دهد. همچنین ارتباط BMI با فشارخون سیستولی ( $P = ۰/۰۲۴$ ) و دیاستولی ( $P = ۰/۰۰۲$ ) معنادار بود. برخی مطالعات همبستگی مثبت و معناداری از BMI با فشارخون‌های سیستولی و دیاستولی را نشان می‌دهد ( $P < ۰/۰۱$ ) همچنین همبستگی مثبت و معناداری بین سن و BMI نیز مشاهده شده است ( $P < ۰/۰۵$ ) [۱۲]. می‌توان این‌گونه بیان نمود که چاقی و افزایش وزن می‌تواند منجر به افزایش ریسک فشارخون شود [۱۷]. در این پژوهش هیچ ارتباطی بین پارامترهای اسپیرومتری با BMI مشاهده نشد هرچند تأثیر چاقی بر روی این پارامترها در همه‌ی مطالعات مشابه نیست، در این زمینه برخی محققان هیچ اثری را نشان نداده‌اند در حالی که سایر محققان اثرات معنی‌داری را نشان داده‌اند [۱۸]. غلظت اندازه‌گیری شده بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن به ترتیب ppm ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۲ به دست آمد بنابراین غلظت‌های اندازه‌گیری شده از BTEX ها کمتر از حدود مواجهه در ACGIH آمریکا و OEL ایران بود [۱۹]. به‌عبارت‌دیگر، علاوه بر پایین بودن غلظت BTEX ها، احتمالاً کنترل‌های مهندسی و مدیریتی مناسب در کنترل و

سیاسگزاری

نویسندگان صمیمانه از مسئولین کارخانه و همچنین کلیه کارگران و کارکنان صنعت مربوطه که ما را در این پژوهش یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

مراقبت‌های شغلی مناسب و کنترل‌های مهندسی و مدیریتی مناسب با افزایش مدت‌زمان مواجهه با BTEX ها احتمال بروز بیماری‌های شغلی به‌ویژه بیماری‌های مربوط به دستگاه تنفسی و کبدی نیز افزایش می‌یابد.

REFERENCES

- Rosenstock L. Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005.
- Golabadi M, Attarchi M. [Occupational exposure to a mixture of organic solvents and prevalence of hypertension in workers of a car manufacturing company]. Iran Occup Health. 2013;9(4): 1-9.
- Zailina H, Hanachi P, Shahnaz AA, Norazura I, Naing L, Jamal H, et al. Toxic effect of naphta exposure on respiratory system among workers in the tyre industry. Afr J Environ Sci Technol. 2009;3(10): 294-300.
- Moradpour Z, Bahrami A, Sultanian A, Ghorbani Shahna F, Negahban A. [Seasonal comparison of emissions of volatile organic compounds in the chemical industry based on oil during the years 2013 and 2014]. Iran Occup Health J. 2015;11(6):55-63.
- Klimont Z, Streets DG, Gupta S, Cofala J, Lixin F, Ichikawa Y. Anthropogenic emissions of non-methane volatile organic compounds in China. Atmos Environ. 2002;36(8):1309-22. DOI: 10.1016/s1352-2310(01)00529-5
- Mohammadi S, Mehrparvar A, Labbafinejad Y, Attarchi MS. The effect of exposure to a mixture of organic solvents on liver enzymes in an auto manufacturing plant. J Publ Health. 2010;18(6):553-7. DOI: 10.1007/s10389-010-0340-z
- Keramati A, Nabizadeh Nodehi R, Rezaei Kalantary R, Nazmara S, Zahedi A, Azari A. [TVOCs and BTEX Concentrations in the Air of South Pars Special Economic Energy Zone]. J Mazandaran Univ Med Sci. 2016;26(133):236-44.
- Gonzalez-Flesca N, Nerriere E, Leclerc N, Le Meur S, Marfaing H, Hautemanière A, et al. Personal exposure of children and adults to airborne benzene in four French cities. Atmos Environ. 2007;41(12):2549-58. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2006.11.025
- Murayama R, Goto S, Nakajima D, Fujimaki H, Watanabe I, Arashidani K, et al. Measurements of exposure concentrations of benzene, toluene and xylene, and amounts of respiratory uptake. J UOEH. 2006;28(2):173-83. PMID: 16780225
- Cakmak A, Ekici A, Ekici M, Arslan M, Iteginli A, Kurtipek E, et al. Respiratory findings in gun factory workers exposed to solvents. Respir Med. 2004;98(1):52-6. PMID: 14959814
- Mohammadi S, Golabadi M, Labbafinejad Y, Pishgahhadian F, Attarchi M. Effects of exposure to mixed organic solvents on blood pressure in non-smoking women working in a pharmaceutical company. Arh Hig Rada Toksikol. 2012;63(2):161-9. DOI: 10.2478/10004-1254-63-2012-2186 PMID: 22728798
- Mungreiphy NK, Kapoor S, Sinha R. Association between BMI, Blood Pressure, and Age: Study among Tangkhul Naga Tribal Males of Northeast India. J Anthropol. 2011;2011:1-6. DOI: 10.1155/2011/748147
- Ryu JY, Lee SY, Kim DH. Obstructive pulmonary function impairment among Korean male workers exposed to organic solvents, iron oxide dust, and welding fumes. Ind Health. 2013;51(6):596-602. PMID: 24131874
- Attaran D, Tohidi M, Asna Ashari AH, Ismaili H, Khadivi E, Gharaei S. [Evaluation of the Correlation Between Body Mass Index and the Severity of Asthma in Recently Diagnosed Patients]. Iranian J Otorhinolaryngol. 2011;23(3):93-8.
- Lad UP, Jaltade VG, Lad S, Satyanarayana P. Correlation between body mass index (BMI), body fat percentage and pulmonary functions in underweight, overweight and normal weight adolescents. J Clin Diag Res. 2012;6(3):350-3.
- Asakawa F, Jitsunari F, Choi J, Suna S, Takeda N, Kitamado T. Method for analyzing urinary toluene and xylene by solid-phase micro-extraction (SPME), and its application to workers using organic solvents. Bull Environ Contam Toxicol. 1999;62(2):109-16. PMID: 9933306
- Tesfaye F, Nawi NG, Van Minh H, Byass P, Berhane Y, Bonita R, et al. Association between body mass index and blood pressure across three populations in Africa and Asia. J Hum Hypertens. 2007;21(1):28-37. DOI: 10.1038/sj.jhh.1002104 PMID: 17066088
- Banerjee J, Roy A, Singhamahapatra A, Dey PK, Ghosal A, Das A. Association of Body Mass Index (BMI) with Lung Function Parameters in Non-asthmatics Identified by Spirometric Protocols. J Clin Diagn Res. 2014;8(2):12-4. DOI: 10.7860/JCDR/2014/7306.3993 PMID: 24701468
- Hygienists ACoGI, editor Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices 1995; USA: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- Shirasu M, Touhara K. The scent of disease: volatile organic compounds of the human body related to disease and disorder. J Biochem. 2011;150(3):257-66. DOI: 10.1093/jb/mvr090 PMID: 21771869
- Liu Z, Molhave L. [Effects of mixture of 22 kinds of volatile organic compounds on human body at different temperature]. Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi. 1997;31(2):99-102. PMID: 9812622
- Gholamie A, Saberi H, Ghahri A, Eskandari D. [Investigation of Respiratory Symptoms and Spirometric Parameters in Fire Brick Workers]. J Hyg Health Ardabil. 2012;3(1):67-73.
- Dehghan F, Mohammadi S, Sadeghi Z, Attarchi M. [Respiratory complaints and spirometric parameters in tile and ceramic factory workers]. Tanaffos. 2009;8(4):19-25.
- Manfredi LR, Baker AT, Elias DO, Dammann JF, 3rd, Zielinski MC, Polashock VS, et al. The effect of surface wave propagation on neural responses to vibration in primate glabrous skin. PLoS One. 2012;7(2):e31203. DOI: 10.1371/journal.pone.0031203 PMID: 22348055

## Effect of Organic Solvents on Physiological Parameters of Exposed People

Sara Karimi Zeverdegani <sup>1</sup>, Samira Barakat <sup>2,\*</sup>, Maryam Yazdi <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>2</sup> MSc, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>3</sup> PhD Student, Department of Statistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

\* Corresponding author: Samira Barakat, MSc, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. E-mail: S\_barakat@hlth.mui.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-03023

Received: 21.03.2016

Accepted: 22.08.2016

### Keywords:

Organic Solvents  
Volatile Organic Compounds  
Exposure  
Spirometry  
Liver Enzyme

### How to Cite this Article:

Karimi Zeverdegani S, Barakat S, Yazdi M. Effect of Organic Solvents on Physiological Parameters of Exposed People. J Occup Hyg. 2016;3(2):21-26. DOI: 10.21859/johe-03023

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

### Abstract

**Introduction:** One of the most common chemical exposures is organic solvents in the workplace and some of them are toxic to human health. The purpose of this study was to determine the effect of organic solvents on physiological parameters of exposed people in the industry.

**Methods:** This study was cross-sectional, descriptive and analytical, and 50 workers were studied in a home appliance industry. Data were collected in three stages: 1) through observation and interview, 2) reviewing periodic examinations of workers, and 3) measurement of the concentration of BTEX. Descriptive and analytical statistical analysis was performed with SPSS software version 20.

**Results:** According to the obtained results, spirometry parameters in the exposed group (FEV1 = %89.62 ± 10.53) were lower than the non-exposed (FEV1 = %97.32 ± 8.92) while the average liver enzymes in exposed workers (SGOT = 29.56 ± 9.49 IU/L and SGPT = 38.67 ± 17.5 IU/L) was higher than non-exposed (SGOT = 17.5 ± 6.38 IU/L and SGPT = 21.11 ± 8 IU/L).

**Conclusions:** Long-term exposure to BTEX leads to a reduction in respiratory capacities, and increases liver enzymes. Therefore, with proper engineering and management controls and periodic examination, such problems can be prevented in workers.