Quarterly Journal Occupational Medicine
Vol. 12 , No.1 , Spring 2020
Pages: 69-75

فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۲، شماره۱، بهار ۱۳۹۹
صفحه: ۷۵-۶۹

مقایسه و بررسی تأثیر مواجهه تنفسی کارگران با آلاینده BTEX بر شاخص‌های اسپیرومتری در دو سال متوالی در کارگران سکوهای بارگیری فرآورده‌های نفتی

احمد ذوالفقاری[۱]، عبدالرضا زارعی[۲]، مهرداد مستغاثی[۳]، حمیده میهن پور[۴]، محمد جواد زارع سخویدی[۵*]

چکیده

مقدمه: بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن BTEX از جمله مهم‌ترین ترکیبات هیدروکربنی آروماتیک در فرآورده‌های نفتی می باشند. ترکیبات BTEX به علت داشتن فشار بخار بالا به‌راحتی به‌صورت گاز و بخار درآمده و با هوای محیط ترکیب می‌شوند. کارگران شاغل در سکوهای بارگیری با استنشاق ترکیبات BTEX در معرض مواجهه با این ترکیبات می‌باشند. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر مواجهه تنفسی با ترکیبات BTEX بر روی شاخص‌های عملکردی ریه بود.

روش بررسی: در یک مطالعه توصیفی- مقطعی که در بازه زمانی سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۵ بر روی کارگران سکوهای بارگیری فرآورده‌های نفتی انجام گرفت. تعداد ۱۸ نمونه هوا از منطقه تنفسی فرد برای تعیین میزان مواجهه کارگران به آلاینده های بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن تهیه شد. نمونه برداری با استفاده از جاذب زغال فعال انجام گردید. جهت تعیین و ارزیابی شاخص‌های عملکردی ریه از تست اسپیرومتری طبق دستورالعمل سازمان ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا OSHA استفاده شد.

نتایج: نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های اخذ شده نشان داد که میانگین میزان مواجهه کارگران با بنزن بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی و میانگین مواجهه با اتیل بنزن، تولوئن و زایلن پایین‌تر از حد مجاز مواجهه شغلی بوده است. همچنین نتایج حاصل از آزمون اسپیرومتری افت در شاخص‌های عملکردی ریه شامل ظرفیت حیاتی سریع FVC، ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول FEV1، نسبت ظرفیت حیاتی در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی سریع (FEV1/FVC) را نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد مواجهه با ترکیبات BTEX می‌تواند بر شاخص‌های عملکردی ریه اثر گذاشته و باعث کاهش آن‌ها شود.

واژه های کلیدی: بنزن، تولوئن، زایلن، اتیل بنزن، مواجهه تنفسی، اسپیرومتری

[۱] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، بهداشت و درمان صنعت نفت اصفهان و دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران
[۲] کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، بهداشت و درمان دانشگاه علوم پزشکی قم، ایران
[۳] متخصص طب کار، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۴] عضو گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران
[۵] عضو هیئت‌علمی گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران
* نویسنده مسئول: تلفن تماس: ۰۳۵-۳۸۲۰۹۱۰۰ ، پست الکترونیک: mjzs63@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۱۸

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]

مقدمه

مواجهه با گازها و بخارات ترکیبات آلی فرار از عوامل تأثیرگذار بر روی سلامتی شاغلین در صنایع نفت محسوب می‌شود. بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن BTEXاز جمله این ترکیبات فرار می‌باشد و می‌تواند کارگران شاغل در فراورده‌های پتروشیمی و نفتی را تحت مواجهه قرار دهد (۱, ۲). مواجهه استنشاقی از مهم‌ترین راه مواجه‌های شغلی در این محیط‌های کاری می‌باشد (۳). تنفس هوای آلوده به گاز و بخارات BTEX می‌تواند سبب ایجاد آسیب در سیستم تنفسی و اختلال در شاخص‌های عملکردی ریه شود (۶-۴).

بنزن حلالی است که منجر به اختلال در عملکرد ریه، آسم، عفونت ریوی، سرکوب سیستم اعصاب مرکزی، مسمومیت خونی، اثرات ژنتیکی، ناهنجاری‌های کروموزومی، آسیب اسید دزوکسی ریبونوکلئیک DNA و سرطان‌زایی می‌شود (۹-۷). اتیل بنزن مایعی بی‌رنگ و قابل اشتعال با بویی شبیه بنزن است که بیشتر به‌عنوان حلال کاربرد دارد. اثرات حاد تنفس بخارات اتیل بنزن شامل تحریک و سوزش مجاری تنفسی، احساس تنگی قفسه سینه، چشم‌درد، گلودرد، اختلالات عصبی، سرگیجه، خواب‌آلودگی و خستگی می‌باشد (۱۰).

زایلن (دی متیل بنزن) حلالی شفاف و شیرین است و بخارات آن می‌تواند برای چشم‌ها، بینی، گلو، پوست و غشا مخاطی بسیار محرک باشد و همچنین می‌تواند بر روی سیستم تنفسی تأثیر گذاشته و باعث کاهش در مقادیر FEV1 و FVC در شاخص‌های عملکردی ریه گردد (۱۱). تولوئن (متیل بنزن) ممکن است باعث ایجاد خستگی، سردرد، اضطراب، گیجی و مشکلات تنفسی گردد (۱۲). همچنین مواجهه استنشاقی با مقادیر کم بخارات تولوئن باعث تغییر در قطر راه هوایی، التهاب قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و کاهش در FEV1 می‌شود (۱۳). آژانس بین‌المللی تحقیق و پژوهش سرطان IARC و انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا ACGIH، بنزن را در گروه ۱ (قطعاً سرطان‌زا برای انسان) قرار داده‌اند (۱۶-۱۴).

در بین آزمون‌های عملکردی ریه، آزمون اسپیرومتری از توانمندترین و پرکاربردترین جهت بررسی عملکرد ریه می‌باشد (۱۷). این مطالعه با هدف اندازه‌گیری آلاینده‌ها در هوای تنفسی و ارزیابی عملکرد ریه در کارگران سکوهای بارگیری یکی از صنایع توزیع فراورده‌های نفتی که در معرض تماس با گازها و بخارات BTEX بودند انجام شد.

روش بررسی

این پژوهش، یک مطالعه توصیفی- مقطعی می‌باشد که در آن کارگرانی که در معرض تماس با گازها و بخارات نفتی بودند در ۲ مقطع زمانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی اولیه در کارگران سکوهای بارگیری فراورده‌های نفتی در سال ۱۳۹۴ انجام شد و سپس با فاصله یک سال و در سال ۱۳۹۵ مجدداً از افراد آزمون عملکردی ریه گرفته شد و تغییرات عملکرد ریه بررسی و با ارزیابی قبلی مقایسه گردید. در هر کدام از سکوها دو نازل برای بارگیری خارج می‌شد. ترکیب‌های خارج‌شده از هر دو نازل در سکوها در بعضی از اوقات مشابه و گاهی اوقات متفاوت بود. فعالیت کارگران سکوهای بارگیری به‌صورت نوبت‌کاری و در چهار شیفت کاری بود. کارکنان شاغل در هر شیفت به‌طور متوسط ۳۲ نفر بودند. افراد مورد مطالعه با هرگونه سابقه بیماری تنفسی درگذشته و سابقه استعمال سیگار و مخدوش‌کننده تست‌های عملکرد ریوی از مطالعه حذف شدند تا گروه هدف شرایط لازم را برای شرکت در مطالعه کسب نمایند.

جهت ارزیابی و تعیین میزان مواجهه کارکنان با BTEX از متد ۱۵۰۱ مرکز تحقیقات ملی بهداشت و ایمنی شغلی NIOSHاستفاده شد (۱۸). تعداد ۱۸ نمونه فردی از هوای محیط کار توسط پمپ نمونه‌برداری فردی شرکت SKC مدل ۴-۲۲۲، ساخت کشور آمریکا و با استفاده از لوله‌های جاذب زغال فعال گرفته شد. پس از پایان نمونه‌برداری دو سر لوله‌های جاذب توسط سرپوش‌های مخصوص مسدود گردید و بخش جلویی و عقبی جاذب مورد آنالیز قرار گرفت. سپس نمونه‌ها توسط جعبه یخ با دمای استاندارد به آزمایشگاه مخصوص جهت آنالیز منتقل شدند. استخراج نمونه‌ها از زغال فعال توسط دی سولفید کربن فاقد آلودگی به BTEX انجام شد. آنالیز نمونه‌ها توسط دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) مدل AGILENT7890A و طیف‌سنج جرمی مدل AGILENT5975C ساخت کشور آمریکا انجام شد. برای جداسازی ترکیبات مدنظر از دستگاه گاز

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]

کروماتوگراف استفاده شد (۱۹). جهت آنالیز نتایج از نرم‌افزار CHEM STATION استفاده شد.

آزمون اسپیرومتری توسط دستگاه اسپیرومتر مدلSpirolab III، ساخت شرکت MIR ایتالیا، مطابق با روش استاندارد OSHA انجام شد (۲۰). جهت حصول اطمینان در دقت و صحت نتایج، برای هر نفر سه تست اسپیرومتری گرفته شد. تکرارپذیری تست‌های انجام شده طبق استانداردهای OSHA می‌باشد. شاخص‌های عملکردی (Forced Vital Capacity (FVC، (FEV1) Expiratory Volume in First Second Forced، FEV1/FVC، (FEF25-75) Exprition Flow Forced و Flow Peak Expiratory (PEF) دو ساله کارکنان در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

FVC حجم هوایی است که بعد از یک دم عمیق می توان با شدت هر چه بیشتر و با حداکثر توان از ریه ها خارج کرد.

FEV1 مقدار هوایی که طی اولین ثانیه بازدم اجباری و پرفشار از ریه‌ها خارج می‌گردد.

FEV1/FVC کسری از ظرفیت حیاتی است که می توان آن را در ثانیه اول در طی بازدم از ریه خارج کرد.

FEF25-75 متغیری برای تشخیص مراحل اولیه انسداد راه‌های هوایی به‌ویژه راه‌های هوایی کوچک می‌باشد.

PEF سرعت اوج بازدمی می‌باشد. ظرفیت و حجم ریوی جمعیت مورد مطالعه طی استانداردهای انجمن قفسه سینه آمریکا و توسط دستگاه مذکور توسط کارشناس آموزش‌دیده تعیین گردید (۲۱). برای پیشگیری از خطا در انجام تست‌های عملکرد ریوی دو ساله، تست مذکور توسط یک اپراتور انجام شد و توسط یک کارشناس بامهارت مورد تفسیر قرار گرفت. جهت مقایسه تست‌های کمی ارزیابی ریوی از آزمون paired sample T test و آنالیز آماری نتایج حاصله با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۱ انجام شد.

ملاحظات اخلاقی: هدف از انجام مطالعه برای تمامی شرکت‌کنندگان در مطالعه توضیح داده شد. رضایت‌نامه کتبی از همه افراد تهیه شد و به ایشان اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی و نتایج تست آن‌ها به‌صورت محرمانه باقی بماند و نتیجه مطالعه به‌صورت کلی ارائه شود. کد اخلاق جهت انجام این مطالعه از دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی به شماره IR.SSU.SPH.REC.1394.66 دریافت شد.

نتایج

آنالیز نمونه‌های گرفته‌شده از هوای محیط در قسمت بارگیری نشان داد بیشترین میزان مواجهه با بنزن، اتیل بنزن و زایلن در زمان بارگیری بنزین معمولی و یورو توسط دو بازوی متفاوت در یک سکو و بیشترین میزان مواجهه با تولوئن مربوط به بارگیری بنزین معمولی و سوپر توسط دو بازوی متفاوت در یک سکو بود که نتایج حاصل از بررسی مواجهه کارکنان با گاز و بخارات BTEX نشان داد میانگین مواجهه با بنزن در تمام نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز مواجهه شغلی و برای اتیل بنزن، تولوئن و زایلن پایین‌تر از حد مجاز مواجهه شغلی بود که به دلیل تنوع فراورده‌های بارگیری شده و فعالیت فرد در همه سکوها انحراف معیار بالا نشان داده شد (جدول ۱).

جدول ۱. مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار مواجهه با بنزن، اتیل بنزن، تولوئن و زایلن (ppm)

نام ماده	مقدار حداقل	مقدار حداکثر	مقدار میانگین
بنزن	۳/۵۷	۳۹/۱۷	۱۴/۵۸±۵/۹۲
اتیل بنزن	۰/۰۰۲	۱۸/۹۸	۲/۹۰±۳/۸۴
تولوئن	۰	۱۵/۴۱	۶±۵/۴۵
زایلین	۰/۰۲	۷۶/۱۵	۱۰/۶۶±۱۴/۱۲

ویژگی‌های عمومی افراد و پارامترهای دموگرافیک بررسی و نتایج در جدول مربوطه درج شد. پارامترهای وزن و قد و استعمال سیگار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند اما سن و سابقه کار به‌طور معنی‌داری از نظر آماری تفاوت داشتند (جدول ۲).

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]
[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]

جدول ۲. مقایسه ویژگی‌های عمومی و دموگرافیک گروه مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

متغیر	میانگین در سال ۱۳۹۴	میانگین در سال ۱۳۹۵	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۳۰/۷۸±۵/۱۴	۳۱/۸۱±۵/۱۰	۰/۰۰۱
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۴۰±۱۱/۶۵	۷۷/۹۶±۱۱/۱۷	۰/۳۹۲
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳/۵۰±۵/۱۴	۱۷۳/۵۰±۵/۱۴	۰/۳۲۵
سابقه کاری (ماه)	۶۲/۰۹±۴۸/۴۲	۴۹/۷۸±۴۸/۴۹	۰/۰۰۱
سیگار کشیدن	۰/۰	۰/۰	۰/۴۱۱

شاخص‌های عملکردی ریه از نظر نرمال بودن بررسی شدند که از توزیع نرمال برخوردار بودند.
مقایسه میانگین مقادیر FVC، FEV1، FEV1/FVC، در سال ۱۳۹۴ با سال ۱۳۹۵ نشان داد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود دارد و مقادیر پارامترهای ذکرشده نسبت به سال قبل کاهش نشان دادند (P-value < 0/05). مقادیر PEF و FEF25-75 نیز از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه نتایج آزمون عملکرد ریوی در گروه مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

متغیر	میانگین مقدار مواجهه در سال ۱۳۹۴	میانگین مقدار مواجهه در سال ۱۳۹۵	t	سطح معنی‌داری
FVC(Lit)*	۴/۸۳±۰/۷۳	۴/۷۷±۰/۷۲	-۲/۲۸	۰/۰۲۷
FEV1(Lit)	۳/۹۰±۰/۵۵	۳/۸۲±۰/۵۲	-۲/۹۰	۰/۰۰۷
FEV1/FVC(%)	۸۱/۱۱±۷/۳۲	۸۰/۶۷±۷/۳۸	-۲/۶۰	۰/۰۱۴
FEF25-75(Lit/s)**	۴/۰۶±۱/۳۳	۳/۸۸±۱/۱۶	۱/۵۶	۰/۷۸۷
PEF(Lit/s)	۹/۵۴±۱/۴۹	۴۸.۹±۱/۳۴	۰/۲۷	۰/۱۲۸

*لیتر، **لیتر بر ثانیه

بحث

در این مطالعه کارگران نوبت کار که در سکوهای بارگیری مشغول به کار بودند انتخاب شدند. گروه مورد مطالعه هنگام بارگیری نفت کوره، بنزین معمولی، بنزین یورو، بنزین سوپر، نفت گاز (گازوئیل) و نفت گاز یورو، تحت مواجهه با آلاینده‌ها بودند که از آن‌ها نمونه‌برداری هوای استنشاقی انجام شد و سپس آنالیز هوای تنفسی کارگران نیز انجام شد و نشان داد در زمان بارگیری فرآورده‌های نفتی از سکوها، مواجهه تنفسی با گازها و بخارات BTEX وجود دارد. این مطالعه با مطالعه مهدی جلالی و همکاران همخوانی دارد (۲۲).
انتخاب جمعیت مورد نظر بسیار سخت بود. مشکلات بسیار زیاد در خصوص گرفتن مجوزهای مورد نیاز برای انجام مطالعه به وجود آمد. جمعیت حاضر در مطالعه در ابتدای استخدام فاقد مشکل ریوی مشخص و سابقه استعمال سیگار بودند. بعد از اعمال محدودیت‌ها در انتخاب افراد مورد مطالعه و بررسی موارد تأثیرگذار در تست‌های ریوی، نتایج حاصل از انجام آزمون‌های اسپیرومتری که در دو سال متوالی به‌منظور ارزیابی و مقایسه پارامترهای عملکردی ریه (FVC، FEV1، FEV1/FVC،FEF25-75 و PEF) در این کارگران انجام شده بود تفاوت معنی‌داری را در مقادیر FVC،FEV1،FEV1/FVC با سال قبل نشان داد و نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه Bhide و همکاران همخوانی داشت (۲۳).
همچنین نتایج مطالعه عالم و همکاران بر روی کارگران پمپ‌بنزین نشان داد مواجه با گاز و بخارات ترکیبات نفتی باعث کاهش در شاخص‌های FVC، FEV1،FEV1/FVC و FEF25-75 شد که نتایج مطالعه حاضر با نتایج این مطالعه همخوانی دارد (۴).
در مطالعه انجام شده توسط Priyadarshini و همکارانش بر روی کارگران پمپ بنزین، مواجهه طولانی با گاز و بخارات بنزین و گازوئیل موجب آسیب دیدن و اختلال در عملکرد سیستم تنفسی از محدوده سرفه تا سرطان شد که نتایج آن با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد و نقص

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]
[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]

و اختلال در عملکرد سیستم تنفسی و پارامترهای عملکردی ریه مشاهده شد (۲۴). در مطالعه‌ای که توسط Bolden و همکاران و همچنین Ferrero و همکاران انجام شد عملکرد غیرطبیعی سیستم تنفسی و ایجاد اختلال در عملکرد ریه مشخص گردید که در مطالعه حاضر نیز تغییر در برخی پارامترهای عملکردی ریه مشاهده شد که با این دو مطالعه همخوانی دارد (۷, ۶).

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق و کاهش مشاهده شده در شاخص‌های FEV1/FVC،FEV1،FVC مربوط به آزمون اسپیرومتری انجام شده در سال 2017 در مقایسه با نتایج سال 2016 و با توجه به تحقیقات ذکر شده در این مطالعه، نتایج در جهت تأثیرپذیری و کاهش شاخص‌های عملکردی ریه در کارگران باهم همخوانی دارد. در مطالعه مروری که توسط مقدم و همکاران (۲۵) انجام شده بود تمامی پارامترهای عملکرد ریوی در گروه مواجهه کاهش داشت، اما در مطالعه حاضر فقط پارامترهای FEV1/FVC،FEV1،FVC کاهش پیدا کرد که این اختلاف احتمالاً به علت مدت زمان بیشتر مواجهه افراد در مطالعه مقدم می‌باشد. لازم به ذکر است افراد حاضر در این مطالعه تا قبل از سال ۲۰۱۶ مواجهه‌ای با بنزن نداشته‌اند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از این مطالعه نشان داد که مواجهه با گازها و بخارات ترکیبات BTEX بر روی عملکرد سیستم تنفسی اثر داشته و باعث کاهش معنی‌دار در شاخص‌های عملکردی ریه شده است؛ بنابراین نیاز است با اعمال نمودن تغییراتی فنی و مهندسی در تجهیزات بارگیری نسبت به جلوگیری از خروج گازها و بخارات BTEX از آن‌ها اقدام شود و به دنبال آن از مواجهه تنفسی کارگران با گازها و بخارات BTEX و بروز عوارض نامطلوب بر روی سلامتی آن‌ها پیشگیری نمود. همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به مشاهده عدم استفاده کارگران سکوهای بارگیری از تجهیزات حفاظت فردی مناسب سیستم تنفسی از این تجهیزات به‌عنوان یک راهکار مکمل در محافظت کارگران و پیشگیری از مواجهه با گازها و بخارات BTEX استفاده نمود.

محدودیت‌های پژوهش

عدم دسترسی به برخی اطلاعات دموگرافیک افراد و بعضی اطلاعات پرونده افراد که به‌صورت محرمانه بود. انتخاب جمعیتی که در طول دو سال ذکر شده بتواند بدون تغییرات تأثیرگذار روی آزمون‌های عملکرد ریوی انتخاب شود بسیار مشکل بود. آموزش انجام تست اسپیرومتری نیز مشکلات زیادی را در خصوص جمعیت مورد مطالعه به وجود آورد. علی‌رغم آموزش‌های کافی بعضی افراد نمی‌توانستند به‌درستی تست را انجام دهند که به‌ناچار از مطالعه حذف شدند. در خصوص این گروه مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود که در سال‌های آینده نیز آزمون‌های اسپیرومتری با شرایط مشابه گرفته شود و در این گروه مورد مواجهه و مطالعات بیشتری در سال‌های متفاوت باید انجام شود.

سپاسگزاری

نتایج حاصل در این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد. با تقدیر و تشکر از همه کارگرانی که در اجرای این پژوهش همکاری کردند. تقدیر و تشکر از اساتید و دوستانی که در نگارش پژوهش مشاوره بسیار مؤثری داشتند.

References:

1. Hinwood AL, Rodriguez C, Runnion T, Farrar D, Murray F, Horton A, et al. ***Risk factors for increased BTEX exposure in four Australian cities.*** Chemosphere. 2007;66(3):533-41.
2. Yeom SH, Daugulis AJ. ***Development of a novel bioreactor system for treatment of gaseous benzene.*** Biotechnology and bioengineering. 2001;72(2):156-65.
3. Zafar M. ***Correlation of respiratory symptoms and spirometric lung pattern among petrol pump workers Karachi, Pakistan: Cross-sectional survey.*** International Journal of Health System and Disaster Management. 2016;4(1):36.
4. Alam R, Zafar A, Ghafoor A, Naseem A, Ali Q, Imtiaz F. ***Lung function abnormalities among fuel filling workers in Karachi, Pakistan.*** Cough. 2014;21(78.6):0.028.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]

5. Mohanty R. ***Effect of petrol pu tudy.*** Medical Science. 2014;2(2):103-9.
6. Bolden AL, Kwiatkowski CF, Colborn T. ***New look at BTEX: are ambient levels a problem?*** Environmental science & technology. 2015;49(9):5261-76.
7. Ferrero A, Íñiguez C, Esplugues A, Estarlich M, Ballester F. ***Benzene exposure and respiratory health in children: a systematic review of epidemiologic evidences.*** Journal of Pollution Effects & Control. 2014:1-13.
8. Cozzarin J. ***The effects of hydroquinone and benzoquinone on the transcription factors PU. 1, AML-1, C/EBP, c-Myb and GATA-2 in HL-60 cells:*** Queen's University (Canada); 2017.
9. Durmusoglu E, Taspinar F, Karademir A***. Health risk assessment of BTEX emissions in the landfill environment.*** Journal of hazardous materials. 2010;176(1-3):870-7.
10. Zailina H, Mohd Hafiz Syazwan T, Naing L, Jamal H, Rusli N. ***Occupational xylene exposure and respiratory impairment of paint manufacturing workers.*** International Journal of Medicine and Medical Sciences. 2013;5(5):214-20.
11. Luo J, Nelsen K, Fischbein A. ***Persistent reactive airway dysfunction syndrome after exposure to toluene diisocyanate.*** Occupational and Environmental Medicine. 1990;47(4):239-41.
12. Thetkathuek A, Jaidee W, Saowakhontha S, Ekburanawat W. ***Neuropsychological symptoms among workers exposed to toluene and xylene in two paint manufacturing factories in eastern Thailand.*** Advances in preventive medicine. 2015;2015.
13. Peters JM, Murphy RL, Ferris BG. ***Ventilatory function in workers exposed to low levels of toluene diisocyanate: a six-month follow-up.*** Occupational and Environmental Medicine. 1969;26(2):115-20.
14. Keramati A, Nabizadeh Nodehi R, Rezaei Kalantary R, Nazmara S, Zahed A, Azari A, et al. ***TVOCs and BTEX Concentrations in the Air of South Pars Special Economic Energy Zone.*** Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2016;25(133):236-44.
15. ATSDR T. ATSDR (Agency for toxic substances and disease registry). ***Prepared by Clement International Corp, under contract.***205:88-0608.
16. Wang T, Bo P, Bing T, Zhaoyun Z, Liyu D, Yonglong L. ***Benzene homologues in environmental matrixes from a pesticide chemical region in China: occurrence, health risk and management.*** Ecotoxicology and environmental safety. 2014;104:357-64.
17. Revathi M, Chandrasekhar M. ***Effects of pulmonary function in short duration exposed automobile spray painters.*** J Dent Med Sci [Internet]. 2012;2(1):48-51.
18. Schlecht PC, O'Connor P. ***NIOSH manual of analytical methods: US Department of Health and Human Services, Division of Physical Sciences***; 2003.
19. Bina B, Amin M, Rashidi A, Pourzamani H. ***Benzene and toluene removal by carbon nanotubes from aqueous solution.*** Archives of Environmental Protection. 2012;38(1):3-25.
20. Safety O, Administration H. ***Spirometry testing in occupational health programs: Best practices for healthcare professionals*** (OSHA 3637-03 2013). Washington, DC: OSHA. 2013.
21. Pierce RJ, Hillman D, Young IH, O'donoghue F, Zimmerman PV, West S, et al. ***Respiratory function tests and their application.*** Respirology. 2005;10:S1-S19.
22. Jalali M, Jalali S, Sahafiee motlagh M, Mardy H, Negahban A, Farrokhi tomar V, et al. ***Assessment of health risk in occupational expose by BTXE in petrol pump station in mashhad Neyshaboor***. 2014;1(1):19-27.
23. Bhide A, Durgaprasad R, Kasala L, Velam V, Hulikal N. ***Electrocardiographic changes during acute mental stress.*** International Journal of Medical Science and Public Health. 2016;5(5):835
24. Priyadarshini G, Mishra A. ***Effect of gestational age on pulmonary functions in pregnant Odia women.*** International Journal of Medical Science and Public Health. 2014;3(11):1364-7.
25. Moghadam SR, Afshari M, Moosazadeh M, Khanjani N, Ganjali A. ***The effect of occupational exposure to petrol on pulmonary function parameters: a review and meta-analysis.*** Reviews on Environmental Health. 2019;34(4):377-90.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]

Effect of respiratory exposure to benzene, toluene, xylene and ethyl benzene on the spirometric indices in two consecutive years among the petroleum products loading workers

Zolfaghari A[1], Zarei A[2], Mostaghaci M[3], Mihanpour H[4], Zare Sakhvidi MJ[4]*

[1] Petroleum Industry Health Organization (PIHO) Isfahan and Department of Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran, , Iran
[2] Master of Sciences in Occupational Health Engineering, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
[3] Department of Occupational Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[4] Department of Occupational Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Abstract

Introduction: Benzene, toluene, xylene and ethylbenzene (BTEX) are the most important aromatic compounds in petroleum products. Due to high vapor pressure, BTEX compounds easily change to gas form and mixed with ambient air. Petroleum products loading workers are exposed to these compounds by the inhalation of BTEX compounds. The aim of this study was to evaluate the effects of respiratory BTEX exposure on lung function indicators .

Materials and Methods: A cross sectional study was conducted on petroleum products loading workers in 2015 until 2016. there were process of inclusion and exclusion in working tasks. 32 people participated in this study consciously. Eighteen samples of air was gotten in the breathing zone of workers. Sampling was performed by indivial sampling pump 222-4 model by use of activated charcoal were taken to determine the workers' exposure to benzene, toluene, xylene and ethyl benzene. Method of sampling was 1501 NIOSH.To determine and evaluate the lung function, spirometry tests were performed according to OSHA protocols.

Results: The results of analysis of samples showed that the average exposure to benzene was above the occupational exposure limit and the average exposure to ethyl benzene, toluene and xylene were below the occupational exposure limit. Lung functions indices, including FVC, FEV1, FEV1 / FVC were reduced.

Conclusion: The results showed that exposure to BTEX compounds could affect lung function indices, and reduced Lung functions indices.

Keywords: Benzene, Toluene, Xylene, Ethyl Benzene, Inhalation exposure, Spirometry

This paper should be cited as:
Zolfaghari A, Zarei AR, Mostaghaci M, Mihanpour H, Zare Sakhvidi MJ. ***Effect of respiratory exposure to benzene, toluene, xylene and ethyl benzene on the spirometric indices in two consecutive years among the petroleum products loading workers.*** Occupational Medicine Quarterly Journal 2020:12(1):69-75.

****Corresponding Author:***
Email: mjzs63@gmail.com
Tel: +983538209100
Received: 31.05.2018 ***Accepted: 07.04.2019***

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-02-18]
[DOI: 10.18502/tkj.v12i1.3660]