ارزیابی اثرات هماتوتوکسیک مواجهه شغلی با بنزین بدون سرب

مسعود نقاب[۱]، کیامرث حسین زاده[۲]، جعفر حسن زاده[۳]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۲/۰۲ تاریخ ویرایش: ۹۰/۰۷/۲۰ ۹۰/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۹/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: بنزین مخلوط پیچیده‌ای از بیش از ۵۰۰ هیدرو کربن مختلف است. حذف سرب از بنزین توام با افزودن مقدار قابل توجهی از هیدروکربن‌های عطری تک حلقه‌ای با سمیت خونی، نظیر بنزن، تولوئن و زایلن همراه بوده است. هدف اصلی این مطالعه، پاسخ به این سئوال بود که آیا مواجهه با بنزین بدون سرب تحت شرایط متعارف کاری با عوارض خونی همراه است یا خیر.

روش بررسی: در این مطالعه کوهورت تاریخی، تعداد ۲۰۰ نفر کارگر از پمپ بنزین‌های شیراز که هنگام تحقیق دارای مواجهه با بنزین بدون سرب بودند و ۲۰۰ نفر فرد فاقد مواجهه مورد بررسی قرار گرفتند. با استفاده از روش‌های استاندارد غلظت بنزن، تولوئن و زایلن(BTX) در هوا اندازه گیری شد. علاوه بر آن نمونه خون برای آزمایشات بیوشیمیایی متداول از قبیل شمارش سلول‌های سفید و قرمز خون، هموگلوبین، پلاکت‌ها، هماتوکریت و دامنه توزیع سلولی گلبول قرمز از کارگران گرفته شد.

یافته‌ها: میانگین هندسی غلظت BTX در هوای پمپ بنزین‌ها به ترتیب ۰/۲۴، ۰/۳۷ و ۰/۶۴ پی پی ام بدست آمد. نتایج آزمایشات بیوشیمیایی خون نشان داد بجز شاخص دامنه توزیع سلولی گلبول قرمز و مقدار درصد هماتوکریت که بطور معنی‌داری در گروه دارای مواجهه به ترتیب بیشتر و کمتر از گروه فاقد مواجهه بودند، در سایر پارامترها تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد.

نتیجه‌گیری: میانگین مواجهه کارگران پمپ بنزینها با BTX از حدود مجاز مواجهه شغلی این ترکیبات فراتر نیست. علاوه بر آن در تحت شرایط مورد اشاره در مطالعه حاضر، به نظر نمی‌رسد که مواجهه با بنزین بدون سرب با آسیب‌های خونی مشهود و بارز همراه باشد.

کلیدواژه‌ها: بنزین بدون سرب، BTX، آزمایشات خون، پمپ بنزین

مقدمه

بنزین ترکیبی پیچیده، قابل تبخیر و اشتعال و مشتمل بر بیش از ۵۰۰ هیدرو کربن اشباع و غیر اشباع با زنجیره کربنی ۳ تا ۱۱ کربن می‌باشد. گوناگونی ترکیبات آن بسته به نفت خام منشاء، کشور سازنده، فصل و فرایند تهیه آن و همچنین تابع افزودنی‌هایی است که برای بر آوردن انتظارات خاص به آن اضافه می‌شود [۱]. این ترکیبات بطور عمده شامل ترکیبات پارافینی، ایزوپارافینی، اولفینی، نافتنی و آروماتیک می‌باشد. ترکیبات آروماتیک ازجمله بنزن، زایلن‌ها و تولوئن و اتیل بنزن خطرناکترین ترکیبات بنزین هستند [۲و۳]. کارگرانی که در کار بارگیری و تخلیه بنزین در محل‌های بارگیری و تخلیه، ترمینال‌های ذخیره با حجم زیاد، جایگاه‌های تحویل سوخت، کارهای سوخت‌گیری و ایستگاه‌های تعمیرات اتومبیل کار می‌کنند بالاترین پتانسیل مواجهه با بنزین را دارند [۲]. به دلیل فرار بودن، بسیاری از ترکیبات بنزین به راحتی در محیط پمپ بنزین‌ها منتشر می‌گردد به گونه‌ای که در طول مدت سوخت گیری، غلظت هیدروکربن‌ها در هوا به ۲۰ تا ۲۰۰ قسمت در میلیون قسمت (پی پی ام) (Parts Per Million (ppm)) می رسد. خطر عمده سمیت بنزین ناشی از استنشاق بخارات آن می‌باشد [۱] اگرچه امکان مواجهه و جذب پوستی هم وجود دارد [۲].

۱- (نویسنده مسئول) استاد، دکترای بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و تغذیه و مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران. Neghab@sums.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۳- دانشیار، دکترای اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

متعاقب حذف سرب از بنـزین، ترکیبـات دیگـری از جملـه درصـد بیشـتری از هیـدروکربن‌هـا و ترکیبـات اکسیدکننده به بنزین بدون سرب اضافه گردید [۴]. اگر چه ادعا شده که در استنشاق کنندگان بنزین بجز اثرات سایکوتیک بقیه اثرات بنزین بدون سرب مشـابه بنـزین سرب‌دار است [۵] با این وجود تفـاوت میـزان ترکیبـات هماتوتوکسیک و سرطانزا در این دو نوع بنزین مسـتلزم انجام مطالعات بیشتر برای اثبات این مدعا است.

در ایران جایگزینی بنزین سرب دار با بنـزین بـدون سرب در اواخر سال ۱۳۸۰ صورت گرفته اسـت [۶]. در ترکیب یک نوع بنزین کـه در سـالهای اخیـر در ایـران عرضـه شـده اسـت مقـادیر ۱۵/۴٪، ۱۲/۸٪، ۳/۲۸٪ وزنی/وزنی به ترتیب تولوئن، زایلن‌هـا و بنـزن گـزارش شده است و گفته شده که ترکیبات آروماتیک در بنـزین بدون سرب بین ۴٪ تا ۶٪ بیشتر از بنزین سرب‌دار و در بنزین سوپر بدون سرب حـداقل ۱۶٪ بیشـتر از بنـزین سرب‌دار است [۷]. بعضی از ترکیبات بنزین هماننـد ۱ و ۳ -بوتـادین و بنـزن توسـط سـازمان حفاظـت محـیط زیست آمریکا بعنوان موارد احتمالی و قطعی سـرطانزای انسانی شناخته شده اند. لازم به ذکر است که انسان در تولیـد، توزیـع و اسـتفاده از بنـزین در معـرض خطـر مسمومیت حاد یا مزمن قرار دارد [۸].

مطالعات نشان داده است مواجهه شغلی بـا بخـارات بنزین باعث ایجـاد لوسـمی غیـر لنفوسـیت مـی شـود. بطوریکه هانتینگ و همکاران وی (۱۹۹۵) نشان دادنـد که مکانیسینهای اتوموبیل در خطر لوسـمی و یـا سـایر سرطانهای خونی در اثر مواجهه بـا بنـزین قـرار دارنـد. همچنـین اسـتفن و همکـاران او بـین لوسـمی دوران کـودکی و زنـدگی در نزدیکـی پمـپ بنزینهـا ارتبـاط معنی‌داری پیدا کردند. از طرفی مواجهه با بنزین بـدون سرب موجب تغییراتی در سـلولهای خـونی مـوش‌هـای صـحرایی از جملـه کـاهش هموگلـوبین، کـاهش هماتوکریـت و تعـداد گلبـول قرمـز خـون و افـزایش سلولهای سفید خـونی شـده اسـت (یوبـو و همکـاران، ۲۰۰۸). آکینتـاوا و همکـارانش نیـز نشـان دادنـد کـه مواجهه با بنزین بدون سرب موجب افزایش هموگلوبین در انسان می شود [۱۳-۹].

از بین ترکیبات بنزین بدون سرب، تر کیبـات بنـزن تولوئن و زایلن درصد قابل توجهی از مخلـوط بنـزین را به خود اختصاص می دهند و ایـن در حـالی اسـت کـه سمیت خونی ناشی از مواجهه با بنزن در غلظتهای زیاد بر انسان‌ها و حیوانات قطعـی و شـناخته شـده اسـت و بنزن بعنوان یک سم خونی موجب ایجاد انواع لوسـمی، آنمی‌ها، صدمه به مغز استخوان سایر بیماریهای خـونی می‌گردد [۸، ۲۰-۱۴].

در مطالعات متعدد اثرات خونی ناشـی از مواجهـه بـا بنزن در غلظتهای کم تایید شده است که می‌تـوان بـه سمیت خونی بخصوص در افراد حساس در مواجهـه بـا غلظتهای ۱ پی پی ام و کمتر (لان /همکـاران، ۲۰۰۳)، تغییر در مقادیرگلبول قرمز، گلبول سفید و نوتروفیـل‌هـا در غلظتهای کمتر از ۰/۲۵ پی پی ام (کیـو/ همکـاران، ۲۰۰۲)، افزایش هموگلوبین در مواجهـه بـا غلظتهـای کمتر از ۵ پـی پـی ام (لیـو/همکـاران، ۲۰۰۰)، کـاهش لنفوسیتها، پلاکتها، گلبول سفید و افزایش حجم متوسط سلولی گلبول قرمز در مواجهه با غلظتهـای۱۰- ۱ پـی پی ام (اسچنتر/همکاران۲۰۰۹) اشاره نمود [۲۴-۲۱].

تعدادی از مطالعات نیز به عدم مشـاهده مـوارد غیـر طبیعی در پارامترهای خونی در اثر مواجهه بـا بنـزن در غلظتهای پایین در محیطهای شـغلی اشـاره کـرده‌انـد [۲۸-۲۵] بطوریکـه، گفتـه شـده اسـت در مواجهـه بـا غلظت‌های ۱/۴-۰/۰۱ پی پی ام بنزن، هیچ ناهنجـاری خونی قابل تشخیص نبوده و در پایش دوره‌ای کارگران در مواجهه با غلظتهای۳۰-۱ پی پی ام بنزن به غیـر از کـاهش موقـت در تعـداد سـلولهای قرمـز خـون هـیچ ناهنجاری خونی قابل ملاحظه ای وجود ندارد [۱۸].

تولوئن بعنوان یکی دیگر از ترکیبات بنزین از اهمیت خاصی برخوردار است اگرچه در برخی منابع ذکـر شـده که تولوئن سمیت خونی ایجاد نمی کند [۲۹ و ۱۵] و یا شواهد قطعی مبنـی بـر صـدمات و بیماریهـای دائمـی خونی در اثر مواجهه با تولوئن وجود نـدارد [۲۷] امـا در منابع دیگری به سمیت خونی تولوئن اشاره شـده اسـت [۳۰-۲۸] و اثرات خونی از جمله کاهش گلبولهای سفید

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

[۲۸]، لنفوسیتوزیس، ماکروسیتوزیس، ائوزینوفیلی، هیپوکرومیا و در موارد شدید آنمی آپلاستیک در اثر مواجهه با تولوئن گزارش شده است [۳۰]. از طرفی گفته شده که مسمومیت خونی مرتبط به تولوئن احتمالا "ناشی از محتوی کم بنزن موجود در آن می‌باشد [۱۵].

در سال‌های اخیر در ایران، جایگزینی بنزین بدون سرب به جای بنزین سرب دار نگرانی هایی را در نزد افکار عمومی در زمینه احتمال بروز اثرات هماتوتوکسیک ایجاد نموده است. هدف مطالعه حاضر، پاسخ به این سوال بود که آیا شواهد علمی برای این نگرانی وجود دارد یا خیر و آیا اساسا" کارگران پمپ بنزینها بعنوان یک گروه شغلی که بیشترین میزان مواجهه پوستی و تنفسی را با این نوع بنزین دارند در تحت شرایط متعارف کاری دچار عوارض خونی می‌شوند یا خیر؟

روش بررسی

مطالعه حاضر که در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت از نوع هم‌گروهی تاریخی بود. در این مطالعه کارگران شاغل در پمپ بنزین‌های شهر شیراز به عنوان گروه دارای مواجهه و کارکنان تعدادی از دوائر دولتی شیراز بعنوان گروه کنترل مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای محاسبه حجم نمونه از مقادیر شاخصهای خونی (پلاکت، گلبول سفید و نوتروفیل) و مطالعات مشابه استفاده شد [۲۳-۲۱]. و تعداد نمونه ۴۰۰ نفر (متشکل از ۲۰۰ نفر کنترل و ۲۰۰ نفر دارای مواجهه) برآورد گردید که با توجه به عدم همکاری پمپ بنزینهای دولتی، فقط پمپ بنزینهای خصوصی شهر شیراز مورد مطالعه قرار گرفتند. ملاک انتخاب کارگران داشتن حد اقل یک سال سابقه مواجهه با بنزین بدون سرب در پمپ بنزینهای شیراز و عدم تماس شغلی با سایر مواد شیمیایی بود. به این ترتیب ۲۰ پمپ بنزین خصوصی واجد شرایط ورود به مطالعه تشخیص داده شد که آنها مورد بررسی قرار گرفتند. از بین تعدادی از ادارات شیراز نیز ۲۰۰ نفر از کارمندان اداری بعنوان گروه کنترل، بصورت تصادفی انتخاب و به مطالعه وارد گردیدند. ملاک انتخاب کارکنان اداری عدم تماس شغلی با مواد شیمیایی و حلال‌ها بود. ضمنا گروه کنترل از نظر سن و جنس با گروه مواجهه همسان بودند.

قبل از ورود به مطالعه، فرم رضایت آگاهانه شرکت در طرح تحقیقاتی توسط کلیه شرکت کنندگان در مطالعه تکمیل و امضاء گردید. ضمنا در این مطالعه اطلاعات مربوط به سابقه کار، استعمال دخانیات، مصرف الکل و بیماری‌های جسمی و روحی افراد و یا سابقه مواجهه با مواد شیمیایی نیز از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد. این پرسشنامه ابتلاء فعلی یا سابقه قبلی ابتلاء به بیماریهایی از قبیل تالاسمی، فشارخون، فاویسم، بیماریهای قلبی عروقی، بیماری‌های گوارشی را بررسی می‌نمود.

لازم به ذکر است که پارامترهای خونی متاثر از عوامل مختلفی از قبیل سن، جنس، مصرف الکل، نمایه توده بدنی، استعمال دخانیات و بیماریهایی ازقبیل بیماری‌های قلبی – عروقی می باشد. لذا از طریق پرسشنامه اطلاعات مورد نیاز جمع آوری گردید تا در مراحل آنالیز داده‌ها اثر عوامل مداخله گر کنترل گردد.

به منظور ارزیابی پارامترهای خونی نمونه های خون از ۴۰۰ نفر افراد فوق توسط کارشناس آزمایشگاه و در محل کار افراد تهیه گردید. جهت جلوگیری از انعقاد نمونه‌ها از ویال CBC حاوی ماده ضد انعقادی EDTA استفاده گردید سپس ویالهای حاوی نمونه، در کنار کیسه یخ نگهداری و پس از اتمام نمونه گیری سریعا به آزمایشگاه منتقل می‌گردید. در آزمایشگاه آزمایشات شمارش کامل گلبولی با استفاده از دستگاه سل کانتر هماتولوژی Nihon Kohden انجام شد. قبل از شروع به کار دستگاه مذکور با نمونه های استاندارد CBC تهیه شده از آزمایشگاه مرجع شیراز، کالیبره گردید. ضمنا جهت بررسی سلولهای سفید خون، لام خون محیطی از تمام نمونه ها تهیه گردید لازم به ذکر است جهت حذف خطای دستگاهی و اپراتور آزمایش شمارش گلبولی خون همه نمونه ها با یک دستگاه و لام‌های خون نیز توسط یک نفر کارشناس آزمایشگاه قرائت گردید.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

جدول۱- ویژگی‌های دموگرافیک گروه‌های مورد مطالعه و اعتیاد به دخانیات

عنوان	گروه دارای مواجهه (میانگین ± انحراف معیار)	گروه فاقد مواجهه (میانگین ± انحراف معیار)	P-value
تعداد	۲۰۰	۲۰۰	
مرد	۱۹۴	۱۹۴	
زن	۶	۶	
I سن(سال)	۳۳/۹± ۹/۴	۳۵± ۸/۵	۰/۲۳
I سابقه کار(سال)	۶/۷۵±۶/۳۲	۱۰/۴± ۷/۸	‹۰/۰۰۱
I نمایه توده بدنی(کیلوگرم بر مترمربع)	۲۴/۲± ۳/۹	۲۵/۴± ۳/۹	۰/۰۰۷
II استعمال کننده دخانیات : تعداد (درصد)	۴۹(۲۴/۵)	۲۷(۱۳/۵)	‹۰/۰۰۱
I مدت زمان استعمال دخانیات(سال)	۱۰/۵± ۸/۶	۱۱±۶	۰/۷
I متوسط استعمال(نخ در روز)	۱۰±۵	۱۲± ۶/۶	۰/۱۹

I. آزمون تی برای مقایسه میانگین‌ها. II آزمون کای دو برای مقایسه فراوانی‌ها

نمونه برداری از بنـزن، تولـوئن و زایلـن بـر اسـاس روش NIOSH(1501) انجام شد [۳۱]. نمونه برداری از هوای محیطی پمپ بنزین‌ها در شیفت کاری روزانـه بـا اسـتفاده از لولـه جـاذب ذغـال فعـال SKC-USA شـماره ۰۱-۲۲۶ و پمـپ نمونـه بـرداری مـدل SKC, Model222-ml/count به روش اکتیو انجام شد.

نمونه هوا نیز از کلیه پمپ بنزین‌های مورد مطالعه و محیط‌های کاری مورد ارزیابی، تهیه گردید. لـذا از هـر یک از پمپ بنزین‌هـای مـورد مطالعـه تعـداد ۳ نمونـه هوای محیطـی در سـاعات مختلـف روز تهیـه، سـپس میانگین آنها بعنوان غلظت محیطـی روزانـه هـر پمـپ بنزین قرار گرفت. از هر یک از محدوده های اداری نیز یک نمونه ۲ ساعته در شیفت کاری و بطور کلی تعـداد ۱۰ نمونه از مکانهای مختلـف اداری در ارتفـاع تنفسـی کارکنان تهیه گردید. سپس نمونه ها با رعایـت شـرایط لازم و زنجیـره سـرما بـه آزمایشـگاه منتقـل و تجزیـه نمونه‌ها با دستگاه گاز کـرو مـاتوگرافی مـدل Varian CP-3800 مجهز به آشکار ساز یـونی شـعله‌ای(FID) انجام گردید.

روش‌های آماری

برای آنالیز و تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا از نـرم افـزار آماریSPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. در ایـن مطالعـه از آزمون تی برای مقایسـه میـانگین متغیرهـای کمـی، از آزمون کای دو برای مقایسه متغیر های کیفـی و بـرای برآورد اثر کنترل شده مواجهه با بنزین روی آزمایشـات خونی از رگرسیون خطی استفاده شد و مقادیر Pvalue کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

تعداد ۴۰۰ نفر شامل ۲۰۰ نفر کارگر پمـپ بنـزین و ۲۰۰ نفر کارمند اداری در این مطالعـه شـرکت نمودنـد. جدول ۱ ویژگی‌های دموگرافیک گروه‌های مورد مطالـه را نشان می‌دهد میانگین سن گروه مواجهه ۳۳/۹±۹/۴ سال با سابقه کار۶/۷۵±۶/۳۲ سال و گـروه کنتـرل بـا میانگین سن ۳۵±۸/۵ و سـابقه کـار ۱۰/۴±۷/۸ سـال بود. همانگونه که جدول ۱ نشان می دهد بین دو گـروه تفاوت معنـا داری از نظـر سـن، شـدت و طـول مـدت استعمال دخانیات وجود نداشت هرچند که از نظر تعـداد افراد سیگاری و سابقه کار با هم متفاوت بودند.

میانگین هندسی غلظت بنـزن و تولـوئن و زایلـن در محیطهای شغلی به ترتیب ۰/۲۴، ۰/۳۷ و ۰/۶۴ پی پی‌ام بدست آمد (جـدول۲). همانطوریکـه در جـدول مـذکور ملاحظه می شـود در محیطهـای کـاری اداری غلظـت قابل انـدازه گیـری از آلاینـده هـای مـورد ارزیـابی در نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه شناسایی نشد.

آزمایشات کامل شمارش گلبولی خون شـامل تعـداد گلبـول قرمـز خـون، تعـداد گلبـول سـفید خـون و

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۲- میانگین غلظت بنزن و تولوئن در محیطهای کاری

	غلظت(پی پی ام) در گروه مواجهه (n=۶۰)		غلظت(پی پی ام) در گروه کنترل (n=۱۰)	
نام آلاینده	میانگین هندسی	میانه	میانگین هندسی	میانه
بنزن	۰/۲۴	۰/۲۵	ND	ND
تولوئن	۰/۳۷	۰/۴۰	ND	ND
زایلن	۰/۶۴	۰/۶۸	ND	ND

ND: Not Detected

جدول ۳- مقایسه شمارش گلبولی در دو گروه کنترل و مواجهه

شاخص خونی(واحد)	گروه فاقد مواجهه (میانگین ± انحراف معیار) (n=200)	گروه دارای مواجهه (میانگین ± انحراف معیار) (n=200)	P-value
گلبول سفید($mm^3 blood \times ۱۰^۳$)	۷/۲۸±۱/۵۹	۷/۱۶±۱/۶۷	۰/۴۷
گلبول قرمز($mm^3 blood \times ۱۰^۶$)	۵/۴۰±۶/۶۰	۵/۴۱±۶۹/۰	۰/۰۸
هموگلوبین(gr/100mlblood)	۱۵±۱/۶	۱۵±۱/۴	۰/۰۹
هماتوکریت(%)	۴۵/۴۹±۴/۱	۴۴/۱±۴/۳	۰/۰۰۲
حجم متوسط سلولی گلبول قرمز(MCV)(فمتولیتر)	۸۳/۷±۸/۵	۸۲/۵±۸/۲	۰/۱۶
هموگلوبین متوسط سلولی(MCH)(پیکو گرم)	۲۷/۶±۲/۸	۲۸/۲±۳/۶	۰/۳
غلظت متوسط هموگلوبین سلولی(MCHC)(٪)	۳۳/۱±۲/۸	۳۵/۶۷±۲/۶	۰/۱۲
پلاکت($mm^3 blood \times ۱۰^۳$)	۲۱۲/۴±۵۷/۶	۲۰۵/۸±۴۹	۰/۲
دامنه توزیع حجم سلولی گلبول قرمز(RDW)(٪)	۱۲/۸±۱/۷	۱۳/۳±۱/۲	۰/۰۰۱
متوسط حجم پلاکتها(MPV) (فمتولیتر)	۱۰/۱۳±۱	۱۰/۰۹±۰/۹۴	۰/۶۹
دامنه پراکندگی حجم پلاکتPDW(٪)	۱۶/۳±۲/۷	۱۶/۷±۹/۷	۰/۷

آزمون: تی مستقل

هموگلوبین، هماتوکریت، پلاکت‌ها، حجم متوسط سلولی گلبول قرمز (Mean Corpuscular Voliume) MCV)، هموگلوبین متوسط سلولی (MCH (Corpuscular Hemoglobin-Mean)، غلظت متوسط هموگلوبین سلولی (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration) MCHC)، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، متوسط حجم پلاکت‌ها (Mean Platelet Volume) MPV) و دامنه توزیع سلولی گلبول قرمز (Red Blood Cell DistributionWidth) RDW) انجام شد. همانگونه که در جدول ۳ آمده است هماتوکریت در گروه مواجهه یافته بطور معنی داری کمتر از گروه مواجهه نیافته و دامنه توزیع سلولی گلبول قرمز بطور معنی داری در گروه مواجهه بیشتر از گروه کنترل می‌باشد. از نظر آماری تفاوت معنی داری در سایر پارامترهای خونی بین دو گروه پیدا نشد.

همچنین نتایج بررسی سلولهای لام محیطی (WBC differential) بین دو گروه مواجهه و کنترل مشابه بود (جدول ۴).

از آنجایی‌که عواملی از قبیل سن، جنس، استعمال دخانیات و مصرف الکل و نمایه توده بدنی در پارامترهای خونی تاثیر گذار است لذا در این مطالعه اثر این عوامل با استفاده از مدل رگرسیون خطی کنترل گردید با حذف اثر این عوامل نیز تغییری در نتایج فوق مشاهده نشد (جدول ۵). لازم به ذکر است که میانگین تمام پارامترهای خونی اندازه گیری شده در هر دو گروه در دامنه طبیعی بود.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۴- مقایسه بررسی سلول‌های لام محیطی گلبول‌های سفید خون در دو گروه کنترل و مواجهه

سلول‌های لام محیطی (تعداد در میلی متر مکعب خون)	گروه فاقد مواجهه (میانگین ± انحراف معیار) (n=200)	گروه دارای مواجهه (میانگین ± انحراف معیار) (n=200)	P-value
گلبول سفید	۷۲۸۰±۱۵۹۰	۷۱۶۰±۱۶۷۰	۰/۴۷
لنفوسیت	۲۶۶۵/۸ ±۸۶۳/۸	۲۷۳۱/۹ ±۸۳۸/۶	۰/۴
مونوسیت	۲۸۲/۸±۱۳۱/۸	۲۷۱/۴±۱۰۷/۲	۰/۳۶
گرانولوسیت	۳۹۵۷/۴±۱۱۵۱	۴۰۳۲/۶±۱۱۴۱	۰/۵
ائوزینوفیل	۱۳۰±۱۲۳/۹	۱۱۵±۹۹/۱	۰/۱
بازوفیل	۹±۲/۹	۹/۸±۳/۹	۰/۸

آزمون: تی مستقل

جدول ۵- مقایسه شمارش گلبولی در دو گروه مواجهه نیافته و مواجهه با استفاده از مدل رگرسیون خطی

پارامتر اندازه گیری شده	ضریب بتا	انحراف استاندارد	P-value
گلبول سفید	۰/۰۵۸	۰/۱۷۴	۰/۲۷
گلبول قرمز	۰/۰۳۳	۰/۰۶۹	۰/۵۲۶
هموگلوبین	-۰/۰۱۹	۰/۱۵۹	۰/۷۱۵
هماتوکریت	۰/۱۶۶	۰/۴۳۳	۰/۰۰۱
حجم متوسط سلولی گلبول قرمز (MCV)	۰/۰۵۶	۰/۸۸۵	۰/۲۸۲
هموگلوبین متوسط سلولی (MCH)	۰-/۰۶۴	۰/۳۳۹	۰/۲۱۵
غلظت متوسط هموگلوبین سلولی (MCHC)	-۰/۱۰۷	۱/۶۶۷	۰/۰۸۷
پلاکت	۰/۰۷۹	۵/۶۴۹	۰/۱۳۵
دامنه پراکندگی حجم گلبول قرمز (RDW)	-۰/۱۵۴	۰/۱۴۴	۰/۰۰۳
متوسط حجم پلاکت‌ها (MPV)	۰/۰۱۵	۰/۱۰۷	۰/۷۸۵
دامنه پراکندگی حجم پلاکت(PDW)	۰/۰۳۰	۰/۷۸۱	۰/۵۸۲

آزمون: رگرسیون خطی (گروه مواجهه بعنوان base درنظر گرفته شده است)

بحث و نتیجه گیری

مطابق یافته‌ها میانگین تعداد سلول‌های سفید خونی، سلول‌های قرمز خون، هموگلوبین، پلاکت‌ها، حجم متوسط سلولی گلبول قرمز، هموگلوبین متوسط سلولی، غلظت متوسط هموگلوبین سلولی، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها در دو گروه کنترل و مواجهه مشابه بود. از میان پارامترهای خونی مورد بررسی فقط میانگین هماتوکریت و دامنه سلولی گلبول قرمز، اگرچه در رنج نرمال بودند ولی در گروه مورد مطالعه با هم متفاوت بود. همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود هماتوکریت در گروه مواجهه یافته بطور معنی‌داری کمتر از گروه مواجهه نیافته ($p<۰/۰۵$) و RDW یا دامنه سلولی گلبول قرمز بطور معنی داری در گروه مواجهه بیشتر از گروه کنترل می‌باشد ($p<۰/۰۵$). میانگین سابقه کار کارگران در پمپ بنزین‌های مورد مطالعه ۷ سال و میانگین هندسی غلظت بنزن، تولوئن و زایلن در پمپ بنزین‌ها به ترتیب ۰/۳۷،۰/۲۴ و ۰/۶۴ پی پی‌ام بدست آمد. اگر چه این غلظت قابل تعمیم به گذشته نمی‌باشد اما بیانگر این است که غلظت‌های اندازه‌گیری شده کمتر از استاندارد فعلی مواجهه شغلی (به ترتیب ۰/۵، ۲۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) می‌باشد. از ترکیبات مخلوط بنزین شناخته‌ترین سم خونی، بنزن می باشد و در بررسی مواجهه با بنزن آنچه که انتظار می رود تغییرات خونی است. مهمترین اثرات بنزن اثرات خونی است و از طرفی هیچ غلظتی برای

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

مواجهه با بنزن بعنوان غلظت ایمن و بی خطر وجود ندارد [۳۳و۳۲]. در این مطالعه در اکثر پارامترهای خونی تفاوتی بین دو گروه مواجهه یافته و فاقد مواجهه مشاهده نشد. این یافته ها همسو با یافته های محققینی می‌باشد که در مطالعه افراد مواجهه یافته با غلظت‌های کم بنزن، تغییراتی در پارامترهای خونی مشاهده نکردند از جمله تسای و همکاران که در مطالعه ۱۲۰۰ کارگر پتروشیمی در مواجهه با مقادیر غلظتهای متفاوت بنزن از ۰/۶تا ۰/۱۴ پی پی ام، در مقایسه با ۳۲۲۷ نفر کنترل هیچگونه موارد غیر طبیعی در شش پارامتر خونی گلبولهای سفید، گلبولهای قرمز، هموگلوبین، لنفوسیتها و حجم متوسط سلولی گلبول قرمز و پلاکتها پیدا نکردند [۲۷] و درمطالعه مشابهی که در خلال سالهای۱۹۸۱ و ۲۰۰۷ توسط سوین و همکاران بر روی ۷۰۱ کارگر در مواجهه با غلظت‌های ۰/۸۵ –۰/۰۱ پی پی ام بنزن انجام شد، در مقایسه با ۱۰۵۹ کارمند اداری، هیچگونه تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای خونی بین دو گروه مشاهده نگردید لازم به ذکر است که هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول سفید، لنفوسیت، مونوسیتها، نوتروفیلها و بازوفیلها در آن مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند [۲۵]. در مطالعه زمانی پور و همکاران با بررسی و مقایسه ۴۰ نفر از کارگرانی که بطور میانگین در معرض ۳/۹۹ پی پی ام بنزن بودند و ۴۰ نفر کارمند اداری، میانگین تعداد سلولهای سفید خونی، سلولهای قرمز خون، هموگلوبین، پلاکت‌ها، حجم متوسط سلولی گلبول قرمز، هموگلوبین متوسط سلولی، غلظت متوسط هموگلوبین سلولی در دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند در آن مطالعه کارگران بطور میانگین سابقه ۱۰ سال مواجهه با بنزن داشتند. نکته قابل توجه اینکه در آن مطالعه هم مدت زمان و هم غلظت مواجهه بیشتر از مطالعه حاضر بوده است [۳۴]. دوگرا و همکاران (۲۰۰۲) نیز در بررسی تغییرات هماتولوژی در ۲۴ بچه خیابانی که مواد مختلف از جمله بنزین استنشاق می نمودند نیز به نتایج مشابهی دست یافتند [۳۵].

بر عکس در پاره ای از مطالعات مواجهه با غلظت کم بنزن با تغییراتی در پارامترهای خونی همراه بوده است. لان و همکاران (۲۰۰۳) سمیت خونی بنزن در غلظتهای ۱ پی پی ام و کمتر را تائید نموده اند [۲۱]. کیو و همکاران (۲۰۰۲) نیز با مطالعه ۱۱۳۰ کارگر در مواجهه با غلظتهای۰/۲۲ – ۰/۰۶ پی پی ام بنزن، دریافتند که تعداد گلبولهای قرمز خون، گلبولهای سفید و نوتروفیل‌ها در گروه دارای مواجهه بطور قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با گروه‌های کنترل کاهش یافته است [۲۲]. مطالعات دیگری هم بیان کننده تغییرات خونی در اثر مواجهه با بنزن در غلظت‌های پایین بنزن بوده است که از این میان می توان به لیو و همکاران (۲۰۰۰) اشاره نمود که افزایش مقدار هموگلوبین افراد در مواجهه با غلظت‌های ۵ پی پی ام و کمتر را تائید نموده‌اند [۲۳] همچنین اسچنتر و همکاران وی (۲۰۰۹) در مطالعه ۱۰۴۶ کارگر بیان نمودند که در غلظتهای ۱۰ –۱ پی پی ام و بیش از ۱۰ پی پی ام، بنزن موجب کاهش تعداد لنفوسیتها، پلاکتها، گلبولهای سفید و افزایشMCV می‌گردد [۲۴]. که اگرچه غلظت مواجهه در این دو مطالعه اخیر به مراتب بالاتر از میزان مواجهه در مطالعه حاضر بوده است ولی تاییدی بر وجود تغییرات در غلظتهای پایین مواجهه است. کانگ و همکاران نیز در مطالعه ۴۴ کارگر شاغل در کارخانجات که در مواجهه با غلظتهای کمتر از ۰/۱ پی پی ام، ۱– ۰/۱ پی پی ام و بیش از ۱ پی پی ام در مدت ۱۰ سال بودند نشان دادند از میان پارامترهای خونی مورد بررسی، غلظت متوسط هموگلوبین سلولی که در گروه با غلظت مواجهه بالاتر، کاهش یافته است [۳۶]. گرچه علل دقیق اختلاف یافته های این مطالعات با مطالعه حاضر بخوبی روشن نیست ولی تفاوت در غلظت‌های مواجهه، سوابق کاری متفاوت، مقوله مواجهه‌های شغلی و غیر شغلی گذشته افراد با سموم هماتوتوکسیک، احتمال مواجهه افراد با غلظتهای بالاتر BTX در سالهای قبلی اشتغال و مقوله مهم اثر میزان مواجهه تجمعی (Cumulative Exposure) در ازدیاد ریسک ابتلا به سرطان و ضایعات خونی ناشی از مواجهه با بنزن که از ۲۰۰ پی پی ام شروع می شود [۳۷] را

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

بعنوان دلایل احتمالی این تفاوت‌ها می‌توان برشمرد.

در این مطالعه دامنه سلولی گلبول قرمز در گروه دارای مواجهه مقدار کمی بیشتر از گروه مواجهه نیافته و معنی دار بوده است. این مشاهده با یافته‌های اسچنتر و همکاران او همخوانی ندارد چرا که آنان در بررسی افراد در معرض مواجهه با بنزن تغییراتی درRDW در مقایسه با گروه کنترل پیدا نکردند [۲۴]. هرچند که در مطالعه زوو شنگ و همکاران وی مواردی از مقادیر غیر نرمال دامنه سلولی گلبول قرمز در کارگران مواجهه یافته با بنزن گزارش شده است [۳۸]. افزایش دامنه سلولی گلبول قرمز نشان دهنده تغییرات بیشتر در گلبول قرمز و تنوع و اندازه آن بوده و در بعضی آنمی‌ها مقادیر غیر طبیعی دامنه سلولی گلبول قرمز می تواند به عنوان یک علامت زودرس قبل از اینکه تغییری در سلولهای خونی ایجاد شود بوجود آید [۳۹]. از این رو تفاوت مشاهده شده در بین دو گروه مورد مطالعه در میانگین این پارامتر اگر چه در دامنه طبیعی است ولی به دلیل اینکه آنمی ناشی از مواجهه با بنزن در مطالعات مختلف گزارش شده، ممکن است به عنوان یک شاخص زودرس هماتوتوکسیسیتی مورد توجه قرار گیرد.

از دیگر فاکتورهای خونی که در این مطالعه در دو گروه مواجهه و فاقد مواجهه با هم اختلاف معنی داری داشت هماتوکریت بود که گرچه میانگین هماتوکریت در هر دو گروه در محدوده نرمال قرار داشت اما حدود یک واحد در گروه مواجهه کمتر بود. کاهش هماتوکریت در برخی مطالعات حیوانی و انسانی گزارش شده است به عنوان مثال ملیکا و همکاران وی، با تزریق درون صفاقی تولوئن و پروپیلن گلیکول به میزان ۳ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۱۱ روز در موش‌های صحرایی، دریافتند که این مواجهه موجب کاهش هماتوکریت شده است [۴۰]. همچنین کاهش هماتوکریت در اثر خوردن عمدی یا غیر عمدی بنزین در انسان [۴۱]، مواجهه با غلظتهای بالای ۱۰۰ پی پی‌ام بنزن [۴۲] و غلظتهای ۱۰۰ تا ۳۰۰ پی پی‌ام تولوئن [۴۳] در موش‌های صحرایی و خانگی گزارش شده است. در مطالعه زمانی پور و همکارانش مواجهه با بنزن با غلظت ۳/۹۹ پی پی ام منجر به افزایش یک درصدی در هماتوکریت گشته است [۳۴]. یوبو و همکاران وی در مطالعه موشهای صحرایی که به مدت ۶ ساعت در روز و در طول ۶ هفته در مواجهه با بخارات بنزین بدون سرب بودند، دریافتند که این مواجهه موجب کاهش هماتوکریت در موشهای صحرایی شده است [۱۱]. عبدالعزیز و همکارانش نیز در مطالعه ۸۰ کارگر در معرض مواجهه با بنزین سرب دار در مقایسه با ۱۸ فرد مواجهه نیافته دریافتند که مواجهه با بنزین سرب دار موجب کاهش هماتوکریت می‌گردد [۴۴]. در مطالعه دیگری مواجهه موشهای صحرایی با بنزن و زایلن موجب کاهش هماتوکریت گردیده است [۴۵]. اگر چه در مطالعه زمانی پور و همکاران او دلیل افزایش هماتو کریت به فعالیت فیزیکی افراد و از دست دادن آب بدن و یا اشکالات فنی دستگاه دانسته شده است، اما در مطالعه حاضر دلیل قطعی این موضوع روشن نیست. با این وجود علی رغم اینکه دامنه تغییرات هماتوکریت دو گروه در محدوده نرمال می باشد اما با توجه به حجم نسبتا بالای نمونه‌ها (۴۰۰ نفر) از یک طرف و وجود گزارشاتی دال بر کاهش هماتوکریت به دنبال مواجهه با بنزین، این موضوع قابل توجه و مستلزم بررسی بیشتر می باشد زیرا این احتمال وجود دارد که تغییرات مذکور نیز به عنوان یکی از نشانه‌های زودرس هماتوتوکسیسیتی باشد.

بنزین بدون سرب چند سالی است که در کشور ایران جایگزین بنزین قبلی شده است و کارگران پمپ بنزین ها از راه های مختلف با آن مواجهه شغلی داشته اند. ولی با توجه به میانگین طول مدت مواجهه کارگران در این مطالعه (۷ سال) و غلظت‌های کم BTX، میزان مواجهه تجمعی احتمالاً به اندازه ای نرسیده که موجب تغییرات خونی قابل ملاحظه در افراد گردد. به عبارت ساده تر کم بودن سابقه مواجهه و پایین بودن غلظت آلاینده ها را می توان از دلایل احتمالی عدم بروز تغییرات پاتولوژیک مشهود و بارز در پارامترهای خونی کارگران پمپ بنزینها برشمرد. در

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

همین ارتباط به این واقعیت نیز باید توجه نمود که اثر مواجهه همزمان با بنزن و تولوئن(Co Exposure) از منظر توکسیکولوژیکی از نوع آنتاگونیستی (Dispositional Antagonist) است. لذا انتظار می‌رود که تولوئن باعث شود که بنزن نتواند سبب بروز تظاهرات سمی و پاتولوژیک گردد [۴۶]. همچنین باید توجه نمود که در این مطالعه کارگران پمپ بنزین‌های دولتی به دلیل عدم همکاری مورد ارزیابی قرار نگرفتند. چون این گروه از کارگران به طور متوسط سه سال بیشتر از کارگران پمپ بنزین های خصوصی سابقه مواجهه با بنزین بدون سرب را داشتند مشارکت آنان در مطالعه می توانست به بالا بردن دقت مطالعه کمک موثری بنماید.

نتایج این تحقیق حاکی از این است که میزان مواجهه کنونی کارگران پمپ بنزینهای خصوصی شیراز با BTX از حدود مجاز مواجهه شغلی این ترکیبات فراتر نیست و در تحت شرایطی (از نظر شدت و طول مدت تماس) که این کارگران در حال حاضر با این ماده در تماس هستند، شواهد قطعی دال بر آثار هماتوتوکسیک از این ماده در این افراد مشاهده نشده است با این وجود علی رغم اینکه تغییرات هماتوکریت وRDW خون از رنج نرمال فراتر نرفته است ولی چون این پارامتر های خونی به شکل معنی داری در گروه دارای مواجهه و کنترل با یکدیگر تفاوت معنی دار آماری دارند لذا باید پیامد احتمالی پاتولوژیک دراز مدت این تغییرات مورد مطالعه بیشتر قرار بگیرد.

تقدیر و تشکر

قسمتی از اعتبارات این پروژه در قالب طرح پژوهشی شماره ۸۹-۵۱۹۹ مورخ ۸۹/۵/۲۵ معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز تصویب و تامین اعتبار گردیده است. بدینوسیله از آن معاونت محترم تشکر می‌گردد. این مقاله برگرفته از پایان نامه آقای مهندس کیامرث حسین زاده دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شیراز می‌باشدکه زیر نظر و به راهنمایی آقای دکتر مسعود نقاب(نویسنده اول) انجام گردیده است.

منابع

1. Caprino L and Togna G. Potential Health Effects of Gasoline and Its Constituents: A Review ofCurrent Literature (1990-1997) on Toxicological Data. Environmental Health Perspectives. 1998; 106(3): 115-125.
2. Adami G, Larese F, Venier M, Barbieri P, Lo Coco F, Reisenhofer E. Penetration of benzene, toluene and xylenes contained in gasolines through human abdominal skin in vitro Toxicology in Vitro. 2006; 20: 1321–133.
3. Perigo JF and Prado C. Evalution of Occupational Exposure to Environmental Levels of Aromatic Hydrocarbons in Service Stations. British Occupational Hygiene. 2005; 49(3): 233-240.
4. Ahmed HH, Metwally FM, Rashad HM. Toxicity of solvents exposure on the neuroendocrine system in rats: Role of amino acids supplementation. Toxicity of Solvents, Report and Opinion. 2009; 1(4): 66-83.
5. Tenenbein M. Leaded gasoline abuse: the role of Tetraethyl lead (Review). Hum Exp Toxicol. 1997; 16: 217-222.
6. Bahrami A, Joneidi Jafari A, Ahmadi H, Mahjub H. Comparison of benzene exposure in drivers and petrol stations workers by urinary trans,trans-muconic acid in west of iran. industrial health. 2007; 45: 396-401.
7. Halek SF, Keshavarzi Shirazi H, Mir Mohamadi M. The contribution of gasoline to indoor air pollution in Tehran,iran. indoor built environ. 2004; 13: 295-301.
8. Klaassen CD. Casarett and Doulls Toxicology the Basic science of poisons, Mc Graw- Hill companies INC, six edition. 2001: 124-142.
9. Bingham E , Cohrssen B, Charles HP. Patty'es toxicology. John Wiley & Sons, 2001 ,vol 1.
10. Hunting KL, Longbottom H, Kalavar SS, Stern F, Schwartz E, Welch LS. Haematopoietic cancer mortality among vehicle mechanics. Occupational and Environmental Medicine. 1995; 52: 673-678.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

11. Uboh FE, Eteng MU, Ebong PE, Umoh IB. Toxicological Effects of Exposure to Gasoline Vapour in Male and Female Rats. Toxicol Ind Health. 2010; 26(9): 559-560.

12. Steffen C, Auclerc MF. Acute childhood leukaemia and environmental exposure to potential sources of benzene and other hydrocarbons; a case-control study. Occup Environ Med. 2004; 61: 773-778.

13. Akintonwa A, Oladele AA. Health effects of exposure to hudrocarbon on petrol filling station attendants in lagos. Nig Ot JHosp Med. 2003;13(1-3) jan. june.

14. Morton L. Environmental toxicants human exposure and their health effects. John Wiley & Sons, INC, Hoboken New jersey, third edition. 2009: 459-499.

15. Bingham E , Cohrssen B, Charles H. Powll. Patty'es toxicology. 2001; vol 4: 231-260.

16. Wadge A, salisberg J. Benzene, National environmental health monographs,Air series. 1997: No 2.

17. Lado J. Current Occupational and Environmental Medicine, third edition. Mc Graw- Hill companies INC. 2004: 224, 377, 384.

18. Hunter D, Raffle A, Adams P. Hunter's diseases of occupations, 8th edition. 1994: 190-195.

19. Jamall IS, Willhite CC. Is benzene exposure from gasoline carcinogenic? : J Environ Monit. 2008; Feb,10(2): 176-8.

20. Kato I, Koenig KL, Watanabe-Meserve H, Baptiste MS, Lillquist PP, Frizzera G, et al. pesonal and occupational exposure to organic solvents and risk of non-Hodgkin's lymphoma(NHL)in women(united states). cancer causes and control. 2005;16: 1215-1214.

21. Lan Q, Zhang L, Li G. Heamatotoxicity in workers exposed to low levels of Benzene. science. 2004; 306(5702): 1774-1776.

22. Qu Q, Shore R, Li G, Jin X, Chen LC, Cohen B, et al. Heamatological changes among Chinese workers with a broad range of benzene exposure. American Jurnal Of Industrial medicive. 2002; 42: 275-285.

23. Liu CS, Tsai JH, Kuo SW. Comparison of complete blood counts and urinary benzene metabolites after exposure to benzene. mid Taiwan J Med. 2000; 5: 235-242.

24. Schnatter A, Kerzic PJ, Zhou Y, Chen M, Nicolich MJ, Lavelle K, et al. Peripheral blood effects in benzene-exposed workers. chemico-Biological interactions. 2010; 184: 174-181.

25. Swaen GMH, Amelsvoort LV, Twisk JJ, Verstraeten E, Slootweg R, Coolins JJ, Burns CJ. Low level occupational benzene exposure and hematological parameters / Chemico-Biological Interactions. 2010;184 : 94–100.

26. Kipen HM , Cody RP, Crump KS, Allen BC, and Goldstein BD. "Hematological effects of benzene: A thirty-five year longitudinal study of rubber workers," Toxicol Ind Health. 1998; 4: 411–430.

27. Tsai SP, Fox EE, Ransdell JD, Wendt JK, Waddell LC, Donnelly RP. Heamatology surveillance study of petrochemical workers exposed to benzene. Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2004;v4, (1): 67-73.

28. Bogadi-sare A, Zavalic M, Turk R, Utility of a routine medical surveillance program with benzene exposed workers. AM J ind Med. 2003; 445: 463-473.

29. World health organization. Environmental health criteria 52. Toluene. 1985.

30. Williams pL, Burson JL. Industrial Toxicology: Safety and Health Applications in the Workplace. John Wiley & Sons, INC, New York, 1989; chapters: 4,5,6.

31. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4 ed. Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501. 2003; 3 : 4-7.

32. Hamilton A, Hardy HL, Raymond D, Harbison MS. Hamilton&Hardy's Industrial toxicology, 5ed. Mosby, Philadelphia, 1998: 615-630.

33. Mehlman M A. Dangerous properties of petroleum rafining products. carcinognicity of motor fuelse gasoline. 1990;10: 399-408

34. Zamanipur SH, Mortazavi Y, Kaviani S. Occupational exposure to benzene and its associated hematologic side effects. The scientific journal of zanjan university of medical sciences. 2003 (39): 13-20.

35. Dogru O, Celkan T, Demir T. Hematological and biochemical changes in volatile substance abusing streat children in Istanbul,Turk J Hematol. 2007; 24: 52-56.

36. Kang SK, Lee MY, Kim TK, Lee JO, Ahn YS. Occupational exposure to benzene in South Korea, Chemico-Biological Interactions. 2005; 153–154: 65–74.

37. Greenberg MI, Hamilton RJ, Philips SD, Mc Cluskey GJ. Occupational, Industrial and Envionmental Toxicology. Mosby, Philadelphia, 2003; chapter 47, petroleum industry, Wayne R.Snodgrass; 518-525.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

38. Xue-sheng W, Nan L, Wei-jun G, Shu-lan P,BAI Yu-ping, Guo-hui X, Ying L. Effect of Short-term Benzene Exposure on Peripheral Blood and Chromosomal Damage among Workers. Journal of Environmental & Occupational Medicine. 2010-08. Abstract.

39. Delaney KA, Ling LJ, Ford MD, Timothy Erickson MD. clinical toxicology. 2001; 1est edition: 198-210.

40. Milica KF, Tatjana B, Marijana P. Effects of interaperitoneal applicationof toluene dissolved in propylene glycol onerythropoesis in wistar rats. Acta veterinaria (bogard). 2004; 54;5-6 : 357-367.

41. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile For Gasoline. 1995.

42. Federal Institute for Occupational Safety and Health. Notification Unit Risk Assessment Benzene. Draft of 07. 03. 2003.

43. U. S. Environmental Protection Agency. Toxicological Review Of Toluene. 2005.

44. Abdel Aziz II, Al Agha SZ, Ossam ahmed shehwan O. 2006, Hematological and Biochemical Studies for Gasoline Toxicity Among Gasoline Workers In Gaza Strip. J. Al-Aqsa Unv. 2006; 10 (S E) : 41-49.

45. D'Azevedo PA, Tannhauser M, Tannhauser SL, Barros HM. Hematological alterations in rats from xylene and benzene. Vet Hum Toxicol. 1996 Oct; 38(5): 340-4.

46. Williams PL, James RC, Roberts SM. Principles of Toxicology: Environmental and Industrial Applications, 2nd Edition. John Wiley & Sons, INC,2000, New York, **A Wiley-Interscience Publication part 1**, Conceptual aspects, chapter one, General Principles of Toxicology, Robert C.James, Stephen M.Roberts and Philip L.Williams .pp; 3-34.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]

Assessment of Hematotoxic effects of occupational exposure to unleaded petrol

M. Neghab[1], K. Hosseinzadeh[2], J. Hassanzadeah[3]

Received: 2011/05/14 Revised: 2011/10/12 Accepted: 2011/12/21

2011/12/09

Abstract

Background and aims: Gasoline is a complex mixture of more than 500 hydrocarbons. The elimination of lead from petrol has been associated with the addition of significant amounts of hematotoxic monocyclic aromatic hydrocarbons such as benzene, toluene and xylene (BTX). The main purpose of this study was to ascertain whether exposure to unleaded petrol, under normal working conditions, is associated with any hematotoxic response.

Methods: This was a historical cohort study in which 200 subjects with current exposure to unleaded petrol from Shiraz petrol stations as well as 200 unexposed employees were investigated. Using standard methods, atmospheric concentrations of BTX were measured. Additionally, blood samples were taken from subjects for routine biochemical tests such as RBC, WBC and platelet count, Hemoglobin, hematocrit and RDW.

Results: The geometric means of airborne concentrations of BTX were found to be 0/24,0/37 and0/64 ppm, respectively. The results of blood chemistry tests showed that no significant differences exist between both groups as far as biochemical tests, but RDW and hematocrit, were concerned.

Conclusions: The average exposure of petrol station workers to BTX did not exceed the current TLVs for these chemicals. Additionally, overt hematotoxicity is unlikely to be the outcome of exposure to unleaded petrol under the conditions described in our study.

Keywords: Blood tests, BTX, petrol station, unleaded petrol

1. **(Coresponding author)** PhD, Professor of Occupational Health, Department of Occupational Health and Research Center for Health Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. Neghab@sums.ac.ir
2. MSc Student, Department of Occupational Health, Student Research Committee, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
3. PhD, Associate Professor of Clinical Epidemiology, Department of Epidemiology, School of Health and Nutrition, Shiraz, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-29]