Health effects associated with occupational exposure to low levels of mercury vapors by employees of a chloralkali plant

M. Neghab[1], M. Kardaneyan[2], M.A. Norozi[3]

Recieved: 2/11/2009 Revised: 25/02/2010 Accepted: 10/03/2010

Abstract

Background and aims: The present study carried out to evaluate health effects associated with chronic occupational exposure to low levels of mercury vapors.

Methods: The study population consisted of 46 male workers occupationally exposed to mercury vapors and 65 healthy unexposed employees. Subjects were administered a questionnaire on symptoms experienced and underwent clinical examinations as well routine biochemical tests. Additionally, using standard methods, atmospheric and urinary concentrations of mercury were measured.

Results: Environmental and urinary concentrations of mercury were estimated to be 3/97±6/28 μg/m^2 and 34/30±26/77 μg/lit, respectively. While these values were blow the recommended TLV and BEI for this substance, exposed subjects had significantly higher concentrations of urinary mercury levels than their unexposed counterparts. No significant differences were noted between CBC, BUN, serum creatinine or serum activity of liver enzymes of both groups. Conversely, analysis of the data revealed that symptoms such as somatic and mental fatigue, anorexia, loss off memory and personality change were significantly more common among exposed individuals. Likewise, painful spasm of the extremities, irritability, vague fears and insomnia were more frequent among exposed population, although the differences were not statistically significant.

Conclusion: Theses observations indicate that occupational exposure to mercury vapors, even at low levels, is likely to be associated with neurological and psychological symptoms.

Keywords: Chloralkali plant, Mercury exposure, Neurological and psychological symptoms.

1- (**Corresponding author**) Professor of Occupational Health, member of the Shiraz research center for health sciences, Shiraz, Iran, Email: neghabm@sums.ac.ir
2-Occupational Medicine Unit, Medical and Health Organization, National Iranian Oil Company, Shiraz, Iran
3-MS of Occupational Health, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

اثرات بهداشتی مواجهه شغلی با غلظت های کم بخارات جیوه توسط کارگران یک واحد کلرآلکالی

مسعود نقاب[۱]، محمدرضا کاردانیان[۲]، محمدامین نوروزی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۱۱ تاریخ ویرایش: ۸۸/۱/۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۹

چکیده

هدف: مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثرات بهداشتی مواجهه شغلی مزمن با غلظت های کم بخارات جیوه طراحی و اجرا گردید.

روش بررسی: جمعیت مورد مطالعه را ۴۶ نفر کارگر مرد یک واحد کلرآلکالی دارای مواجهه شغلی با بخارات جیوه و ۶۵ نفر از کارگران سالم فاقد پیشینه شغلی مواجهه با جیوه (گروه مرجع) تشکیل می داد. برای افراد پرسشنامه‌ای در مورد وجود علائم مواجهه با جیوه تکمیل گردید. ضمناً کلیه کارگران مورد معاینات پزشکی قرار گرفته و آزمایشات بیوشیمیایی متداول از آنها بعمل آمد. بعلاوه با استفاده از روش های استاندارد میزان غلظت جیوه موجود در هوا و ادرار اندازه‌گیری و تعیین مقدار شد.

یافته‌ها: غلظت جیوه محیطی و ادراری در افراد در معرض مواجهه به ترتیب برابر با $۶/۲۸ \mu g/m^3$ و $۳/۹۷$± و $۲۶/۷۷ \mu g/lit$ ± $۳۴/۳$ برآورد گردید. گر چه این مقادیر از مقادیر حد تماس شغلی (TLV) و شاخص تماس بیولوژیکی (BEI) توصیه شده برای این ماده پایین تر هستند، ولی جیوه ادراری کارگران در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع به طور معنی داری بالاتر بود. هیچ اختلاف معنی داری بین دو گروه در شمارش سلول های خونی، میزان اوره خون، میزان کراتینین سرم و فعالیت سرمی آنزیم‌های کبدی مشاهده نشد. برعکس تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان شیوع خستگی جسمی و ذهنی، بی اشتهایی، کاهش حافظه، تغییرات خلقی و عاطفی در افراد در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع به طور معنی داری شایعتر بود. همچنین فراوانی (درصد) شیوع علائمی مثل اسپاسم های دردناک عضلات دست و پا، بیقراری، ترس های مبهم و بی خوابی در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع بیشتر بود، هر چند که این تفاوت ها از نظر آماری معنی دار نبود.

نتیجه‌گیری: این مشاهدات نشان می دهد که مواجهه شغلی با بخارات جیوه حتی در غلظت‌های کم با احتمال بروز علائم عصبی و روانی همراه است.

کلیدواژه‌ها: واحد کلرآلکالی، مواجهه با جیوه، علائم عصبی و روانی

مقدمه

جیوه عنصری فلزی است که به طور طبیعی در محیط زیست وجود دارد. جیوه دارای سه شکل مختلف است: جیوه عنصری، معدنی و آلی. مهمترین شکل جیوه، جیوه عنصری است که از طریق فرآیندهای طبیعی و به شکل بخار در هوا آزاد می شود. بخارات جیوه عنصری سمی و تقریباً بدون بو هستند. تماس با جیوه عنصری به وسیله جمعیت عمومی و در محیط های شغلی عمدتاً از طریق تنفس بخارات و

۱. (نویسنده مسئول)، استاد، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت و تغذیه، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران، (neghabm@sums.ac.ir)
۲. واحد طب کار، بهداری و بهداشت شرکت ملی نفت ایران، واحد شیراز، ایران
۳. کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

فیوم‌های های جیوه است [۱]. تماس های شغلی با جیوه عمدتاً در واحدهای کلرآلکالی صنایع پتروشیمی، معادن جیوه، کارخانه های تولید دماسنج، معادن طلا و کلینیک‌های دندانپزشکی رخ می دهد [۲]. بزرگترین محل استفاده از جیوه در فرآیند الکترولیز نمک طعام در تولید سود و کلر است [۳]، که یکی از مهمترین منابع آلودگی در صنعت به شمار می رود [۴]. سلول های الکترولیز این قسمت از جیوه و تیتانیوم به عنوان کاتد و آند تشکیل شده اند که تحت تاثیر جریان برق با شدت بالا آب نمک را تجزیه و گاز کلر، هیدروژن و سود تولید می کنند. دراین روش محلول آبی کلرید سدیم به وسیله جریان برق مستقیم تجزیه می شود. جیوه موجود در سلول ها توسط پمپ‌ها و لوله های رابط دائماًدر حال گردش است و در ضمن الکترولیز و انجام تعمیرات نشت می کند. به دلیل نشت جیوه افراد در معرض بخارات این فلز قرار می‌گیرند[۵]. سیستم عصبی مرکزی احتمالا حساسترین ارگان در برابر تماس با بخارات جیوه است [۱۴-۶]. طیف وسیعی از اختلالات تنفسی، قلبی عروقی، معده ای روده ای، تولید مثلی، کبدی، کلیوی، خونی، پوستی، اسکلتی عضلانی، ایمونولوژیک، حسی (بینایی،شنوایی) و ژنوتوکسیک، در این مورد گزارش شده است [۱]. در حالی که لزوما یافته های مطالعات مختلف در مورد نوع و فراوانی علائم مسمومیت یکسان نیست.

علائمی از قبیل تحریک پذیری ،تغییرات روحی روانی، ضعف، اختلالات شناختی، کمرو و خجالتی شدن، ارتیسم، افسردگی و تغییرات رفتاری، کاهش وزن، تحریک پذیری، کاهش اشتها، ژنژویت [۱]، اختلالات حافظه [۱۶-۱۲]، اختلال خواب [۱۳،۱۵]، خستگی و گیجی [۱۵،۱۳-۱۲]، لرزش [۱۱،۱۵،۲۳]، در تماس با جیوه گزارش شده است. همچنین استنشاق کوتاه مدت بخارات جیوه با افزایش فشارخون [۱]، اثرات منفی روی بهداشت دهان مثل زخم شدن مخاط دهان، التهاب لثه ها، شل شدن یا افتادن ناگهانی دندانها همراه بوده است [۱۷]. در تعدادی از مطالعات که تابه حال در واحدهای کلرآلکالی انجام گرفته است اثرات عصبی روانی تماس با جیوه مورد بررسی قرار گرفته است [۱۷-۷،۹-۶]. در برخی از این مطالعات افزایش معنی دار شیوع عوارض عصبی روانی در افراد در معرض تماس گزارش شده است [۱۶-۱۱]. در حالی که در برخی دیگر هیچ نوع رابطه معنی داری گزارش نشده است [۷-۶]. مقایسه این مطالعات به دلیل اختلاف در طراحی، تفاوت میزان و طول مدت مواجهه و برخی تفاوت های دیگر مشکل می باشد.

در سالهای اخیرا نگرانی هایی در مورد مواجهه کارگران واحد کلرآلکالی یکی از صنایع فارس در مورد مواجهه شغلی آنان با جیوه ابراز گردید. مولفین ضمن بازدید از محل و ارزیابی میزان مواجهه کارگران با استفاده از دستگاه MVI (Mercury vapour indicator) متوجه شدند که کارگران با مقادیر بیش از حد مجاز بخارات جیوه، خصوصا هنگام نوسان غلظت این آلاینده در تماس هستند. بدنبال این مشاهده برخی توصیه های فنی منجمله بهبود و اصلاح سیستم تهویه و شستشوی روزانه محل با محلول غلیظ تیوسولفات سدیم بعمل آمد و بمورد اجرا گذاشته شد. مطالعه حاضر پس از انجام این تداخلات به منظور ارزیابی مجدد وضعیت سلامتی کارگران از طریق اندازه گیری غلظت جیوه ادراری آنان و انجام تست‌های بیوشیمیایی و نیز تعیین وضعیت مواجهه شغلی آنان با بخارات جیوه، طراحی و اجرا گردید.

روش بررسی

افراد مورد مطالعه

این مطالعه به شکل مقطعی در یکی از واحدهای کلرآلکالی یکی از صنایع فارس در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت و در آن همه کارگران واحد کلرآلکالی که در اتاق کنترل، اتاق سلول ها و قسمت های دیگر کار می کردند (۴۶ نفر کارگر مرد) و ۶۵ نفر از کارگران سالم فاقد پیشینه شغلی مواجهه با بخارات جیوه از همان صنعت که همگی از نظر متغیرهای دموگرافیک (بجز سن) و اجتماعی اقتصادی با گروه مرجع مشابه بودند (جنس،سطح سواد،درآمد،بعد خانوار) با روش تصادفی ساده انتخاب شدند. مطالعه حاضر بر اساس اعلامیه هلسینکی و اصلاحیه آن[۱۸] صورت گرفت و کلیه شرکت کنندگان در آن فرم رضایت آگاهانه برای ورود به مطالعه را تکمیل و امضا نمودند. هیچ کدام از افراد گروه مواجهه یافته و یا مرجع در بدو استخدام

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

متغیر	گروه مواجهه n=۴۶ انحراف معیار±میانگین	گروه مرجع n= ۶۵ انحراف معیار±میانگین	P-value
سن(سال)*	۳۵/۰۹±۹/۹	۴۱/۸۳±۵/۹۱	۰/۰۰۱
قد(سانتی متر)	۱۷۱/۴۳±۶/۶۰	۱۷۲/۴۹±۶/۷۶	۰/۷۱
وزن(کیلوگرم)	۷۲/۴۷±۹/۸۹	۷۲/۵۱±۱۱/۳۰	۰/۲۶
مدت مواجهه یا سابقه کار(سال)*	۱۰/۶۱±۱۰/۹۰	۱۷/۷۶±۵/۸۲	۰/۰۰۱
غلظت جیوه محیطی($\mu g/m^3$) n=۱۲	۳/۹۷±۶/۲۸	Not detected	–
غلظت جیوه ادراری(µg/lit)*	۳۴/۳±۲۶/۷۷	۱۰/۱۵±۳/۸۲	۰/۰۰۱

* اختلاف بین دو گروه مواجهه و مرجع از نظر آماری معنا دار می باشد. (آزمون تی $p<0.05$)

جدول ۱- خصوصیات دموگرافیک، سابقه کار، غلظت جیوه ادراری افراد مورد مطالعه و میزان مواجهه آنان با بخارات جیوه.

دارای سابقه (Preexisting medical conditions) بیماری های عصبی روانی یا بیماریهای ارثی نبودند.

اندازه گیری متغیرهای مورد مطالعه

علائم مسمومیت: برای تمامی افراد پرسش نامه دو قسمتی، که قسمت اول مربوط به متغیرهای دموگرافیک مثل سن، جنس، قد، وزن، وضعیت تاهل، سابقه کار و قسمت دوم در مورد مهمترین عوارض ناشی از تماس با جیوه مانند خستگی جسمی و ذهنی، کاهش اشتها، مشکلات نوشتاری، عصبانیت، بی قراری، بی خوابی، تحریک پذیری، اضطراب، بی اشتهایی و دیگر موارد بود طراحی شد و این پرسش نامه به کمک افراد در محل تکمیل گردید.

معاینات فیزیکی و آزمایشات پاراکلینیکی: تمامی افراد توسط یکی از مولفین پزشک مورد معاینه قرار گرفتند (در قالب معاینات دوره ای) و مواردی که نیاز بود به متخصص مربوط ارجاع داده شدند. از تمام افراد نمونه خون گرفته شد و جهت انجام آزمایشات CBC و تست های اعمال کلیوی و کبدی (liver function tests kidney and) به یکی از آزمایشگاههای وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز ارسال شد. آزمایش CBC توسط دستگاه Cell counter (SYSMEX) K۲۱ به صورت شمارش اتوماتیک انجام گرفت. علاوه بر آن میزان فعالیت سرمی آنزیم‌های کبدی (aminotransferase Alanine aminotransferase, Aspartate)، کراتینین ادراری و سرمی و اوره خون با روش‌های استاندارد و از طریق خرید خدمت انجام گرفت.

اندازه گیری غلظت جیوه محیطی: غلظت بخارات جیوه محیطی در واحد کلرآلکالی با استفاده از دستگاه آنالیزور جیوه ۳۰۰۰ مدل Messtechnik Seefelder، ساخت کشور آلمان، در قسمت ها و مکان های مختلف (مثل اتاق های کنترل و سلول ها) اندازه گیری شد. سنجشگر ۳۰۰۰ در طول موج های UV تنظیم شده است و بر اساس اصول اسپکترسکوپی جذب اتمی کار می کند. دستگاه مزبور علاوه بر غلظت های لحظه ای قابل برنامه ریزی برای نمونه برداری ۹۹ دقیقه‌ای است و میانگین غلظت را در طول این مدت نشان می دهد که مبنای اندازه گیری مطالعه حاضر بود.

اندازه گیری غلظت جیوه ادراری: از تمامی کارگران خواسته شد که نمونه های ادراری ۲۴ ساعته [۱۹] خود را در در ظرف های پلی اتیلینی جمع آوری کنند. احتیاط های لازم برای پیشگیری از آلودگی نمونه ها به عمل آمد. همچنین جهت پایین آوردن PH قبل از آنالیز اسید هیدروکلریک به کلیه نمونه ها اضافه شد. میزان غلظت جیوه ادراری کارگران توسط دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی Chemtech، مدل ۳۰۰۰ CTA، ساخت کشور انگلیس، به روش بخار سرد تعیین مقدار شد. [۲۰]

آنالیز آماری و تجزیه و تحلیل داده ها

تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

۱۱/۵ انجام گرفت. برای انجام مقایسه بین میانگین مقادیر سن، قد، وزن، سابقه کار، غلظت جیوه محیطی و ادراری در دو گروه از آزمون تی دانشجویی و جهت ارزیابی فراوانی شیوع علائم مسمومیت از آزمون مجذور کای استفاده شد. اثر تعداد سال های اشتغال، سن، زمان تماس روزانه با میزان غلظت جیوه ادراری با ضریب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها

افراد مورد مطالعه همگی مرد بودند. میانگین سن کارگران دارای مواجهه ۹/۹±۳۵/۰۹ سال و در گروه مرجع ۵/۹۱±۴۱/۸۳ سال بود. متوسط سابقه کار در افراد مواجهه یافته ۱۰/۹±۱۰/۶۱ سال و در گروه مرجع ۵/۸۲±۱۷/۷۶ سال بود. برطبق یافته‌های آزمایشگاهی هیچ اختلاف معنی داری بین دو گروه در شمارش سلول های خونی، میزان اوره خون، میزان کراتینین سرم و فعالیت سرمی آنزیم های کبدی مشاهده نشد.

میانگین غلظت جیوه ادراری در افراد دارای مواجهه برابر ۲۶/۷۷±۳۴/۳ µg/lit و در گروه مرجع برابر ۳/۸۲±۱۰/۱۵ µg/lit بود و تفاوت این دو از نظر آماری معنی دار بود (p<۰/۰۰۱). میزان غلظت جیوه ادراری ۴/۳ درصد از افراد مواجهه یافته بیشتر از BEI توصیه شده این ماده یعنی ۳۵µg/gr.creatinine [۲۱] بود.

جدول ۱ خصوصیات دموگرافیک، غلظت محیطی جیوه، سابقه کار افراد در معرض مواجهه با بخارات جیوه و گروه مرجع را نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود هیچ گونه تفاوت آماری معنی داری بین متغیرهای دو گروه به جز سن و سابقه کار وجود ندارد. ضمناً غلظت جیوه در هوا در حدود µg/m^3 ۳/۹۷±۶/۲۸ برآورد گردید که از استانداردهای مجاز فراتر نرفت [۲۱].

جدول ۲ فراوانی (درصد) شیوع علائم اختلالات عصبی روانی و دیگر علائم غیرطبیعی را دو گروه مواجهه یافته و گروه مرجع نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می شود شیوع اختلالات عصبی روانی نظیر خستگی جسمی و ذهنی، کاهش اشتها، مشکلات نوشتاری، کاهش حافظه و تغییرات خلقی و

متغیر	گروه مواجهه n=۴۶ درصد	گروه مرجع n=۶۵ درصد	P-value
خستگی جسمی*	۱۶/۳	۳/۳	۰/۰۰۳
خستگی روحی*	۱۶/۳	۵/۴	۰/۰۲۱
کاهش اشتها*	۸/۷	۲/۲	۰/۰۴۴
مشکلات نوشتاری*	۶/۵	۰	۰۲۶/۰
کاهش حافظه*	۲۱/۷	۵/۴	۰۳۰/۰
تغییرات خلقی*	۱۷/۴	۷/۶	۰۳۰/۰
اضطراب	۱۹/۶	۱۶/۳	۵۱۴/۰
تند خویی	۱۶/۳	۹/۸	۰۶۵۰
عصبانیت	۱۵/۲	۹/۸	۲۲۹/۰
ارتیسم	۱۴/۱	۸/۷	۲۱۴/۰
افسردگی	۱۰/۹	۴/۳	۰۸۲/۰
بی خوابی	۸/۷	۳/۳	۱۰۸/۰
بد خوابی	۹/۸	۴/۳	۱۳۵/۰
اسپاسم های دردناک عضلات دست و پا	۷/۶	۳/۲	۱۸/۰
مشکلات دندانی	۷/۶	۴/۳	۳۳۵/۰
ژنژویت	۷/۶	۱۲	۲۹۳/۰
افزایش ترشحات بزاق	۵/۴	۲/۲	۰۴۳۴
تاری دید	۶/۵	۲/۲	۱۲۶/۰
نبض نامنظم	۵/۴	۲/۲	۴۳۴/۰
مشکلات جویدن	۵/۴	۰	۰۵۶/۰
ترمور	۵/۴	۷/۶	۵۳۶/۰
تغییر رنگ لثه ها	۴/۳	۱۲	۱۱۷/۰
توهم	۳/۳	۰	۲۴۲/۰
تاکی کاردی	۳/۳	۹/۸	۰۶۳/۰

*اختلاف فراوانی ها بین دو گروه مواجهه و مرجع از نظر آماری معنادار می باشد. (آزمون کای دو p<0/05)

جدول ۲- فراوانی شیوع علائم مسمومیت در افراد دارای مواجهه و مرجع

عاطفی در گروه مواجهه یافته نسبت به گروه مرجع به شکل معنی داری بیشتر است.

همچنین فراوانی (درصد) شیوع اختلالات دهان و دندان و فیزیولوژیک در دو گروه مواجهه یافته و گروه مرجع نشان می دهد که اغلب این اختلالات در گروه مواجهه یافته بیشتر از گروه مرجع است هرچند از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری نمی باشد.

در گروه در معرض مواجهه برطبق ضریب همبستگی پیرسون اختلاف معنی داری بین میزان غلظت جیوه ادراری و سن (r= -/۴, P=/۰۴) همچنین غلظت جیوه ادراری و سابقه‌ی کار (r= -۰/۴۳, p=۰/۰۳) مشاهده شد.

بحث

این مطالعه با هدف ارزیابی اثرات مواجهه شغلی با بخارات جیوه بر سلامت کارگران واحد کلرآلکالی یکی

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

از صنایع پتروشیمی فارس پس از انجام یک سلسله تداخلات فنی و مهندسی برای کاهش و کنترل مواجهه انجام گرفت. افراد شرکت کننده در این مطالعه همگی از یک کارخانه و دارای سطح سواد، جنس، وزن و قد مشابه بودند. گر چه گروه مرجع بشکل معنی داری از گروه مواجهه یافته پیرتر بود، با این وجود شیوع علائم عصبی روانی و دیگر علائم غیر طبیعی در گروه مواجهه یافته که جوان تر بودند بمراتب و به شکل معنی داری بیشتر از همتایان خود در گروه فاقد مواجهه بود. این یافته ها با توجه به این واقعیت که هیچ کدام از افراد سابقه شخصی یا خانودگی ابتلا به بیماری های عصبی روانی نداشته اند، بدین معنی است که علائم مشاهده شده را احتمالا می توان به مواجهه شغلی کارگران با بخارات جیوه منتسب نمود.

میزان خستگی جسمی و روحی، تغییرات خلقی و عاطفی و کاهش حافظه در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع به طور معنی داری بیشتر بود، که با دیگر مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته [۱۵،۱۳-۱۲] همخوانی کامل دارد. به طور مثال در مطالعه لانگ ورث و همکاران [۱۲]، ۸۹ نفر از کارگران در معرض مواجهه با بخارات جیوه در واحد کلرآلکالی با ۱۳/۵ سال سابقه کار و میانگین غلظت جیوه ادراری برابر ۲۵/۴ μg/gr.creatinine با یک گروه مرجع فاقد مواجهه شغلی مقایسه شدند. مؤلفان گزارش نمودند که شیوع علائم و اختلالات ذهنی مثل خستگی، گیجی، اختلالات خواب، تمرکز و اختلالات حافظه در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع به طور معنی داری بیشتر بود.

بر عکس در برخی از دیگر مطالعات میزان شیوع اختلالات ذهنی و کاهش حافظه در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع تفاوت معنی داری نداشته است [۷-۶].

گرچه دلیل اصلی این تفاوت مشاهدات در مطالعات مختلف روشن نیست با این وجود به نظر می رسد که اختلاف در طراحی مطالعات، نوع مقایسه ها و تعداد افراد مورد مطالعه (sample size)، تفاوت در غلظت هایی از جیوه که کارگران با آن مواجهه داشته اند، طول مدت مواجهه کارگران، سن آنها و تفاوت غلظت جیوه ادراری (پایین تر بودن مقدار جیوه ادراری کارگران در مطالعاتی که یافته های آنها منفی بوده)، تا حدودی بتواند دلایل این تناقض در مشاهدات را توجیه نماید.

در مطالعه حاضر میزان کاهش اشتها در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه فاقد مواجهه به طور معنی داری بیشتر بود، که با نتایج مطالعه لانگ ورث همخوانی داشت [۱۲].

علاوه بر این مشکلات نوشتاری در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه فاقد مواجهه به طور معنی داری بیشتر بود. یافته های مشابهی در مطالعه ماتیسن و همکاران [۱۴] گزارش شده است.

همچنین هیچ تفاوت معنی داری در افزایش معنی دار ضربان قلب در گروه مواجهه یافته نسبت به گروه مرجع مشاهده نشد. این نتایج مطابق با نتایج مطالعه پیکی وی و همکارن است [۲۲].

هیچ اختلاف معنی داری در فراوانی شیوع علائمی مانند میزان التهاب لثه ها، مشکلات دندان و مقدار ترشح بزاق در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه کنترل مشاهده نشد. هر چند که فراوانی (درصد) شیوع این اختلالات در گروه در معرض تماس نسبت به گروه مرجع بالاتر بود. این یافته ها با نتایج مطالعه ای که در سال ۱۹۹۴ توسط هالند انجام گرفت مطابقت داشت [۲۳]. در مطالعه هالند هیچ اختلاف آماری معنی داری بین گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع در پارامترهایی مثل تعداد دندان های باقی مانده و مشکلات بهداشتی دهان و دندان مشاهده نشد، بلکه منحصرا در ۴ نفر از افرادی که دارای غلظت جیوه ادراری بالاتر از ۱۵۰۰nmol/lit بودند، شل شدن ناگهانی دندان ها مشاهده شد.

هیچ تفاوت معنی داری از نظر شیوع علائمی مثل بی خوابی، عصبانیت، تندخویی، نگرانی و اضطراب و افسردگی در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع مشاهده نشد. هر چند که فراوانی (درصد) شیوع این علائم در گروه در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع بیشتر بود. این نتایج در تناقض با نتایج مطالعات لانگ ورث و همکاران [۱۲]، لنا پیکی وی و همکاران [۱۳] و فرامکین و همکاران [۱۵] است. هر چند که نباید فراموش کرد که در مطالعه فرامکین و همکاران [۱۵] میزان غلظت جیوه ادراری کارگران حتی

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

از مطالعه حاضر کمتر بود (۳/۴۲g/lit). بنابراین یافته های فرامکین با توجه به این واقعیت که غلظت جیوه ادراری کارگران دارای مواجهه با جیوه را که دارای علائم عصبی روانی بودند حتی از جمعیت های فاقد مواجهه کمتر گزارش نموده از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمیائی محل ابهام می باشد.

هیچ اختلاف آماری معنی داری از نظر فراوانی میزان شیوع لرزش های دست در افراد در معرض تماس نسبت به گروه مرجع مشاهده نشد. این یافته در برخی از مطالعات دیگر نیز مورد تأیید قرار گرفته است [۱۳-۶،۷،۱۰،۱۲]. به عنوان مثال در مطالعه لنا پیکی وی و همکاران [۱۳] نیز هیچ اختلاف معنی داری از نظر میزان شیوع لرزش های دست در افراد گروه در معرض مواجهه نسبت گروه مرجع مشاهده نشد. در حالی که در کارگران نوبت کار سه شیفته نسبت به کارگران روز کار افزایش معنی داری در میزان شیوع لرزش های دست در کارگران در معرض مواجهه مشاهده شد [۱۳]. همچنین الینگسن و همکاران وی [۷]، نیز میزان شیوع لرزش های دست در کارگران در معرض مواجهه نسبت به گروه مرجع را فاقد تفاوت معنی داری گزارش کردند، هر چند که ارتباط معنی داری بین افزایش میزان شیوع لرزش های دست در زیر گروهی از کارگران سیگاری نسبت به کارگران غیر سیگاری مشاهده شد. بهمین ترتیب واستنسون و همکاران وی [۱۰] نیز هیچ تفاوت معنی داری بین میزان شیوع لرزش های دست در کارگران در معرض مواجهه نسبت به کارگران گروه مرجع مشاهده ننمودند.

برعکس در بعضی از مطالعات افزایش شیوع لرزش های دست در کارگران در معرض تماس مشاهده شده است [۱۱،۱۵،۲۴]. شاید این تفاوت ها را بتوان به بالاتر بودن سن افراد گروه دارای مواجهه و همچنین اندازه بزرگتر جمعیت مورد مطالعه منتسب نمود. عامل دیگری که از نظر علمی کمک به تبیین این تفاوت می نماید توجه به این واقعیت است که ظهور علائم کلاسیک مسمومیت با جیوه (ترمور و ارتیسم) زمانی محتمل است که مقدار جیوه ادراری افراد ≥۱۰۰μg/lit باشد [۲۵]. بنابراین به نظر می رسد که غلظت جیوه ادراری، سن، سابقه کار و استعمال دخانیات در شیوع علائم ترمور موثر باشند.

میزان غلظت جیوه محیطی اندازه گیری شده در همه بخش های این کارخانه کمتر از حد آستانه مجاز بود. البته شستشوی مرتب واحد کلرآلکالی پس از خاتمه کار روزانه با محلول غلیظ تیوسولفات سدیم و استفاده از سیستم تهویه عمومی در این واحد بنا به توصیه مولفین در سالهای اخیر میزان غلظت جیوه محیطی را از ۳۰۰μg/m^3 در سالهای قبل به مقدار ۳/۹μg/m^3 فعلی رسانده است.

وجود یک ارتباط منفی بین سن و سابقه کار با غلظت جیوه ادراری آنگونه که در قسمت نتایج گزارش گردید در این مطالعه نیاز به توضیح دارد. گرچه ظاهراً این یافته غیر طبیعی به نظر می رسد اما باید به این واقعیت توجه نمود که کارگران جوان و کم سابقه که عمدتاً غیر رسمی هستند در بخش هایی مستقرند که بیشترین میزان مواجهه با جیوه را دارند. برعکس کارگران مسن تر که بیشتر رابطه استخدامی رسمی دارند در واحدهایی که آلودگی کمتری دارند مشغول بکارند و این موضوع به خوبی علت این یافته ظاهراً غیر طبیعی را تبیین می نماید.

نتیجه گیری

یافته های این مطالعه شواهد بیشتری در تایید این فرضیه که مواجهه شغلی با غلظت های کم بخارات جیوه ممکن است با علائم عصبی روانی همراه باشد فراهم نموده است. علاوه بر این، این نتایج نشان می دهد که مقدار جیوه ادراری به تنهایی شاخص تماس بیولوژیکی حساسی برای پایش بیولوژیکی افراد دارای مواجهه با این ماده به شمار نمی رود. در این راستا باید توجه نمود که ACGIH مقدار جیوه تصحیح شده ادراری را به عنوان شاخص تماس بیولوژیکی برای کارگران معادل ۳۵μg/gr.creatinine گزارش نموده است [۲۱]. از آنجائیکه مقدار طبیعی کراتینین ادراری بین ۰/۳ تا ۳ گرم در لیتر می باشد [۱۹]. بنابراین متوسط مقدار کراتینین ادراری را می توان ۱/۶۵gr/lit فرض نمود. به این ترتیب یک محاسبه ساده نشان می دهد که حداکثر مجاز مقدار جیوه ادراری کارگران دارای مواجهه شغلی حدود ۵۸μg/lit خواهد بود.

در حالیکه در مطالعه حاضر شیوع علائم عصبی روانی در کارگران واحد کلرآلکالی با متوسط مقدار

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

جیوه ادراری معادل $\mu g/lit$ ۲۶/۷۷ ± ۳۴/۳ مشاهده گردید که بمراتب کمتر از مقدار توصیه شده ACGIH می باشد. علاوه بر این برخی از دیگر محققین [۱۳،۱۵-۱۲]، نیز افزایش معنی دار شیوع علائم عصبی روانی در کارگرانی که میزان جیوه ادراری آنها کمتر از BEI بوده است را گزارش کرده اند.

بنابراین توصیه می شود که با استفاده از روش های کنترل مهندسی و / یا استفاده از وسایل حفاظت فردی از مواجهه با این ماده سمی جلوگیری یا آن را به حداقل رساند. هر چند که مطالعات بیشتری با حجم نمونه بزرگتر، زمان مواجهه طولانی تر، داده های مواجهه روشن تر و طبقه بندی شده و گروه مرجع مناسب تر برای تایید و استحکام بیشتر یافته های مطالعه حاضر ضرورت دارد.

تقدیر و تشکر

مولفین صمیمانه از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز بخاطر تامین مالی بخشی از هزینه های این پژوهش از محل منابع مالی طرح تحقیقاتی شماره ۳۰۲۱-۸۵ تشکر و تقدیر می نمایند. همچنین از آقای مهندس علی اصغر نصیحت کن به خاطر کمک های ارزشمند فنی در آنالیز داده ها تشکر و سپاسگزاری می گردد.

منابع

1- Risher J F, Murray E H, Prince G R. Organic mercury compounds: human exposure and its relevance to public health. Toxicology and Industrial Health 2003; 18:109-160

2- Risher J F, Nickle R A, Amler S N. Elemental mercury poisoning in occupational and residential settings. Int. J. Hyg. Environ Health 2003; 206,371-379.

3- Mniszek W. Exposure assessment to mercury vapor in chloralkali industry. Environmental Monitoring and Assessment 2001; 68:197-407

4- Aaron R. David A. Mercury pollution and remediation: the chemist,s response to a global crisis. Journal of chemical crystallography 2003; 33:631-645

5. Mortazavi SB, Mirzayi R, Khavanin A, et al. Mizan ghelzate zarat va bokharate jive felezi dar havaye omomi vahede coloralkali yeki az mojtamaehaye petroshimi Iran. Faslname elmi pajoheshi daneshgahe oloom pezeshki Kermanshah, 2006, vol 10: 3 [Persian].

6- Pettersen R B, Ellingsen D G, Efskind J, et.al. A neurobehavioral study of chloralkali workers after the cessation of exposure to mercury vapor. Neuro Toxicology 2005; 26: 427-437

7- Ellingsen D G, Pettersen R B, Efskind J, Thomassen Y. Neuropsychological effects of low mercury vapor exposure in chloralkali workers. Neuro Toxicology 2001;22:249-258

8- Zachi E C,Ventura D F, Faria M.A.M. Neuropsychological dysfunction related to earlier occupational exposure to mercury vapor. Brazilian Journal of Medical and Biological research 2007; 40:425-433

9- Chapman L J, Sauter S L, Henning A R, et.al. Differences in frequency of finger tremor in otherwise asymptomatic mercury workers .British Journal of Industrial Medicine 1990; 47: 838-843.

10- Wastensson G, Lamoureux D, Sallsten G, et.al. Quantitative tremor assessment in workers with current low exposure to mercury vapor . Neuro Toxicology and Teratology 2006; 28; 681-693.

11- Fawer R F, Ribaupierre Y. Guillemin M P, et.al. Measurement of hand tremor induced by industrial exposure to metallic mercury. British Journal of Industrial Medicine 1983; 40:204-208

12- Langworth S, Almkvist O, Soderman E, Wikstrom BO. Effects of occupational exposure to mercury vapour on the central nervous system .British Journal of Industrial Medicine 1992; 49:545-555

13- Piikivi L, Hanninen H. Subjective symptoms and psychological performance of chlorine -alkali worker . Scand J Work Environ Health 1989; 15:69-74.

14- Mathiesen T, Ellingsen D G, Kjuus H. Neuropsychological effects associated with exposure to mercury vapor among former chloralkali workers. Scand J Work Environ Health 1999; 25:312-350

15- Frumkin H, Letz R, Williams PL, et.al . Health effects of long -term mercury exposure among chloralkali plant workers. Amerirican Journal of Industrial Medicine 2001; 39:1-18

16- Smith P J, Langolf G D, Goldberg J. Effects of occupational exposure to elemental mercury on short term memory. British Journal of Industrial Medicine 1983;40:413-419

17- Paul A. Neal M D. Jones RR. Chronic mercurialism in the hatters fur- cutting industry. J Am Med Assoc. 1938; 110(5):337-343.

18- World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for Medical Research Involving Human Subjects. Adopted by the 18 th General Assembly, Helsinki, Finland, june1964, and

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

amended by the 52nd WMA General Assembly, Edinburg, Scotland, October 2000.(retrieved from http:// www.wma.net/e/policy/b3.htm)

19- Ford M D, Delany K A, Ling L J, Erickson T. Clinical Toxicology, 1st, ed, W. B Saunders company, 2001, RA 1211, C587 :737-742.

20- Environmental Health Criteria 118: Inorganic Mercury, WHO, Geneva, 1991.

21-American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Threshold LimitValues for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati (OH): ACGIH; 2009.

22- Piikivi L. Cardiovascular reflexes and long-term exposure to mercury vapour. Int Arch Occup Environ Health 1989; 61:391-395

23- Holland R I, Ellingsen D G, et.al. Dental Health in workers previously exposed to mercury vapour at a chloralkali plant. Occupational and Environmental Medicine 1999; 51: 656-659.

24- Millerjm, Chaffin D B, Smith RG. Subclinical psychomotor and neuromuscular change in workers exposed to inorganic mercury. Am Ind Hyg Assoc 1975; 36:735-733.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]