بررسی علایم عصبی – رفتاری جوشکاران در معرض مواجه با منگنز

حمید حسنی[۱] - فریده گلبابایی[۲*] - حمید شیرخانلو[۳] - عباس رحیمی فروشانی[۴]

fgolbabaei@sina.tums.ac.ir

چکیده

مقدمه: مواجه شغلی با منگنز می‌تواند منجر به بروز علایم عصبی- رفتاری شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی علایم عصبی- رفتاری در بین جوشکاران مواجه با فیوم های جوشکاری حاوی منگنز و مقایسه فراوانی این علایم با گروه غیرمواجه بود.

روش کار: تعداد ۲۷ نفر جوشکار به عنوان گروه مورد و ۳۰ نفر از کارکنان اداری به عنوان گروه شاهد تعیین شدند. اطلاعات مربوط به علایم عصبی- رفتاری با استفاده از پرسشنامه Q16 جمع آوری گردید. میزان مواجه جوشکاران با منگنز بر اساس روش NIOSH 7300 سنجش شد. مقدار منگنز موجود در خون این افراد نیز پس از آماده سازی نمونه ها به روش هضم اسیدی- گرمایی به کمک دستگاه مایکروویو، با استفاده از دستگاه جذب اتمی- کوره گرافیتی (GF-AAS) اندازه‌گیری گردید.

یافته ها: میانگین میزان مواجه جوشکاران با منگنز برابر با ۰,۰۱۲ ±۰,۰۲۳ میلی گرم بر متر مکعب بود. میزان غلظت منگنز خون در گروه جوشکاران (۷,۱۱ ±۱۵,۸۸ میکروگرم بر لیتر) به طور معنی داری بیشتر از گروه کارکنان اداری (۸,۷۰ ±۹,۳۷ میکروگرم بر لیتر) به‌دست آمد (P-V<0.05). فراوانی علایم عصبی- رفتاری در گروه جوشکاران به طور معنی داری بیشتر از فراوانی آن در گروه کارکنان اداری غیرمواجه بود (P-V<0.05). همبستگی بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز خون جوشکاران معنی دار به‌دست آمد (P-V<0.05).

نتیجه گیری: به منظور پیشگیری از علایم عصبی- رفتاری ناشی از مواجه با فیوم های جوشکاری حاوی منگنز نیاز است که مواجه جوشکاران و اثرات بهداشتی بالقوه به طور دوره ای ارزیابی و اقدامات کنترلی مؤثر به‌کار گرفته شود.

کلمات کلیدی: *علایم عصبی- رفتاری، فیوم جوشکاری، منگنز*

۱- کارشناس گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲-استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- استادیار مرکز تحقیقات سلامت کار و محیط، پژوهشکده سلامت صنعت نفت

۴- دانشیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

جوشکاری فرآیندی رایج برای اتصال فلزات از طریق گرما یا قوس الکتریکی است (Hassani, *et al.,* 2012; iFlynn and Sus, 2009). عوامل زیان آور مختلفی از قبیل فیوم ها، گازها، حرارت، صدا و پرتو فرابنفش در طول عملیات جوشکاری تولید می‌شوند. از دیدگاه بهداشت شغلی، مهم ترین این عوامل فیوم های جوشکاری می باشد (Yoon, 2003; Hobson, *et al.,* 2010).

فیوم های جوشکاری از اکسیدهای فلزی پیچیده ای تشکیل شده اند. عنصر اصلی فیوم تولید شده در طول عملیات جوشکاری اکسید آهن می باشد. فلزات مهم دیگری که در فیوم های جوشکاری یافت می شوند شامل منگنز، کروم، نیکل، سرب، مس، مولیبدن، کبالت، کادمیوم، روی و آلومینیوم هستند (Hassani, *et al.,* 2012; Hobson, *et al.,* 2010).

منابع اصلی تولید فیوم ها الکترود، فلز پایه، مواد فلاکس و روکش‌ها، باقیمانده‌ها، روغن‌ها، زنگ زدگی‌ها، رنگ‌های با پایه حلال و بتونه‌های (آسترهای) روی فلز اصلی می باشند (Taylor, 2003). روزانه بیش از ۵ میلیون جوشکار در سرتاسر دنیا با فیوم جوشکاری مواجه دارند (Yu, *et al.,* 2011). گزارش شده است که در ایالات متحده امریکا حدود ۴۶۲۰۰۰ نفر از کارگران به عنوان جوشکاران تمام وقت طبقه بندی شده اند و احتمالا این آمار طی ۵ تا ۷ سال آینده افزایش ۵ درصدی خواهد داشت (Sriram, *et al.,* 2010). بیش‌تر مطالعات بر روی فیوم ها اثرات تنفسی را مدنظر داشته اند که برونشیت، تب دود فلزی، تغییرات عملکرد ریوی، سیدروزیس و سرطان در جوشکاران گزارش گردیده است. اطلاعات کمی در مورد اثرات غیرتنفسی فیوم های جوشکاری به خصوص اثرات بالقوه عصب شناختی وجود دارد (Antonini, *et al.,* 2006; Hassani, *et al.,* 2012). مطالعات انجام شده نشان می دهد که منگنز موجود در فیوم‌های جوشکاری باعث ایجاد اختلالات عصب شناختی می‌گردد (Ellingsen, *et al.,* 2008; Antonini, *et al.,* 2006; Flynn and Susi, 2009). منگنز یک جزء ضروری در فرآیند جوشکاری فولاد می باشد که باعث استحکام فلز گردیده و از ترک برداشتن فولاد در فرآیند تولید جلوگیری کرده و هم‌چنین ویژگی‌های متالوژیکی را بهبود می بخشد (Antonini, *et al.,* 2006). کاربردهای مهم منگنز شامل تولید فولاد و آهن، عامل اکسید کننده در پوشش الکترود جوشکاری، ساخت باتری سلولی خشک، تولید پرمنگنات پتاسیم و دیگر ترکیبات شیمیایی، تولید شیشه و رنگ زداها می‌باشد (Santamaria, 2008). منگنز عنصری ضروری در بدن است ولی در صورت استنشاق و مواجه بیش از حد می‌تواند ایجاد سمیت عصبی نماید (Curran, *et al.,* 2009). استنشاق منگنز خالص در دوزهای بالا علت بروز اثرات عصب شناختی در کارگران مواجهه یافته، شناخته شده است. گاهی اوقات مسمومیت با منگنز عارضه منگانیسم را به وجود می آورد (Bowler, *et al.,* 2006). منگانیسم یک سندرم عصب شناختی است که مشخصه آن غیرعادی بودن حالت سیستم عصب مرکزی و اختلالات روان پریشی است (Ostiguy *et al.,* 2005).

قابل ذکر است که منگنز علاوه بر اثر روی سیستم عصبی می تواند سیستم های تنفسی، کبدی، تولید مثل و قلبی و عروقی را تحت تأثیر قرار دهد (Ostiguy, *et al.,* 2005; Crossgrove and Zheng, 2004; Hassani, *et al.,* 2012).

میزان منگنز در سیم جوش ها می تواند در گستره ۱- ۲۰ درصد از فلزات تشکیل دهنده باشد،

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین بیشتر جوشکاران در معرض فیوم‌های فلزی حاوی منگنز می‌باشند (Antonini, *et al.,* 2006).

هدف از مطالعه حاضر بررسی علایم عصبی- رفتاری در بین جوشکاران مواجه یافته با فیوم های جوشکاری حاوی منگنز و مقایسه فراوانی این علایم با گروه غیرمواجه می‌باشد.

روش کار

مطالعه حاضر بر روی کارکنان یک صنعت فلزی در تهران انجام گرفت. فرآیند جوشکاری مورد استفاده از نوع جوشکاری قوسی با الکترود پوشش دار بود. به منظور حذف اثر مداخله گرها، کارکنانی که از قبل بیماری عصبی- رفتاری داشتند، کسانی که داروهای خاصی را مصرف می‌کردند، آن‌هایی که وابسته به مصرف دخانیات بودند و مصرف کنندگان نوشیدنی های الکلی از مطالعه خارج شدند. در نهایت تعداد ۲۷ نفر جوشکار به عنوان گروه مورد و ۳۰ نفر از کارکنان اداری به عنوان گروه شاهد تعیین شدند. اطلاعات مربوط به علایم عصبی- رفتاری با استفاده از پرسشنامه Q16 (Lundberg, *et al.,* 1997) جمع آوری گردید. نمونه های هوا با استفاده از فیلترهای استر سلولزی با قطر ۲۵ میلی متر و پورسایز ۰,۸ میکرومتر و با دبی ۲ لیتر بر دقیقه از منطقه تنفسی جوشکاران نمونه برداری شدند. لازم به ذکر است کلیه پمپ های نمونه برداری قبل و بعد از نمونه برداری کالیبره شدند و میانگین دبی در محاسبات اعمال گردید. غلظت فیوم کل به روش وزنی تعیین شد. به منظور تعیین میزان منگنز در فیوم کل از روش NIOSH 7300 (NIOSH, 2003) استفاده گردید. جهت پایش بیولوژیکی کارکنان، نمونه های خون نیز از کلیه کارکنان جمع آوری گردید. آماده سازی و هضم نمونه های خون به روش اسیدی- گرمایی و با استفاده از دستگاه مایکرویو (مدل Mutiwave 3000) انجام گرفت. پس از مرحله آماده سازی، آنالیز نمونه ها جهت تعیین میزان منگنز با استفاده از دستگاه جذب اتمی- کوره گرافیتی (GF-AAS) صورت پذیرفت.

آنالیز داده ها

نتایج مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ آنالیز گردید. یافته های مربوط به شاخص های آمار توصیفی، آزمون مقایسه میانگین ها و آزمون همبستگی مورد استفاده قرار گرفتند. سطح معنی داری آزمون های آماری P-V<0.05 در نظر گرفته شد.

یافته ها

میانگین سن و سابقه کار برای گروه مورد به ترتیب برابر با ۴,۰۶ ±۳۱,۱۷ و ۴,۶۴ ±۷,۰۴ سال و برای گروه شاهد برابر با ۷,۱۱ ±۳۴,۴۵ و ۴,۷۰ ±۸,۷۷ بود. تفاوت معنی داری بین میانگین سن و سابقه کار دو گروه مورد مطالعه وجود نداشت (P-V>0.05). مقایسه میانگین غلظت منگنز خون دو گروه جوشکاران و کارکنان اداری نشان داد که میزان غلظت منگنز خون در گروه جوشکاران (۷,۱۱ ±۱۵,۸۵ میکروگرم بر لیتر) به طور معنی داری بیشتر از گروه کارکنان اداری (۸,۷۰ ±۹,۳۷ میکروگرم بر لیتر) می باشد (P-V<0.05). مقایسه میانگین علایم عصبی- رفتاری در دو گروه جوشکاران و کارکنان اداری نیز نشان داد که فراوانی این علایم در بین جوشکاران در معرض مواجه با منگنز به طور معنی داری بیش‌تر از علایم گزارش شده توسط کارکنان اداری غیرمواجه یافته می باشد (P-V<0.05) (جدول ۱).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: میزان مواجه با فیوم کل و منگنز هوا، میزان منگنز خون و میانگین تعداد علایم عصبی- رفتاری بر اساس پاسخ های مثبت داده شده به سؤالات پرسشنامه Q۱۶ در جمعیت مورد مطالعه

متغیر	گروه مورد (۲۷ نفر) میانگین (انحراف معیار)	گروه شاهد (۳۰ نفر) میانگین (انحراف معیار)	P-V *
فیوم کل " میلی گرم بر متر مکعب"	۷.۶۵ (۳.۶۷)	-	-
منگنز هوا " میلی گرم بر متر مکعب"	۰.۰۲۳ (۰.۰۱۲)	-	-
منگنز خون "میکروگرم بر لیتر"	۱۵.۸۵ (۷.۱۱)	۹.۳۷ (۸.۷۰)	۰.۰۰۶
تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16)	۳.۸۷ (۲.۷۲)	۱.۶۴ (۱.۵۱)	۰.۰۰۱

* مقایسه میانگین ها بین دو گروه مورد و شاهد (Student's t-test) P-V<0.05 اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۲: همبستگی بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز هوا و خون در گروه جوشکاران (۲۷ نفر)

متغیر	تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) ۳.۸۷±۲.۷۲	
	ضریب همبستگی پیرسون	P-V *
منگنز هوا " میلی گرم بر متر مکعب" ۰.۰۲۳±۰.۰۱۲	۰.۲۲۴	۰.۳۰۴
منگنز خون "میکروگرم بر لیتر" ۱۵.۸۵±۷.۱۱	۰.۴۳۷	**۰.۰۴۲**

* P-V<0.05: ارتباط معنی دار می باشد.

نتایج مربوط به نمونه برداری هوا نشان داد که میانگین غلظت مواجه جوشکاران با فیوم کل و منگنز به ترتیب برابر با ۳,۶۷ ±۷,۶۵ میلی گرم بر متر مکعب و ۰,۰۱۲ ±۰,۰۲۳ میلی گرم بر متر مکعب می باشد (جدول۱).

همبستگی بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز هوا و خون در گروه جوشکاران نشان داد که بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز خون در گروه جوشکاران ارتباط معنی دار وجود دارد (P-V<0.05) (جدول ۲).

جدول ۳ فراوانی علایم عصبی- رفتاری در دو گروه مورد و شاهد را نشان می دهد. همان‌گونه که نتایج بیان می‌کند، فراوانی علایم عصبی- رفتاری گروه جوشکاران بیش‌تر از علایم گزارش شده توسط گروه شاهد می‌باشد.

بحث

مواجه شغلی با فیوم های جوشکاری حاوی منگنز می تواند باعث بروز علایم عصبی- رفتاری شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که جوشکاران در معرض مواجه با منگنز هستند و میزان منگنز موجود در خون جوشکاران، همچنین فراوانی علایم عصبی- رفتاری در گروه جوشکاران به طور معنی داری بیشتر از میزان و فراوانی آن در گروه کارکنان اداری غیرمواجه یافته بود. ارتباط بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز خون جوشکاران معنی دار به‌دست آمد.

نتایج این مطالعه نشان داد که درصد منگنز در فیوم های جوشکاری کمتر از ۱ درصد می باشد. آنتونینی و همکاران (Antonini, *et al.*, 2006)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: مقایسه فراوانی علایم عصبی- رفتاری بر اساس پاسخ های مثبت داده شده به سؤالات پرسشنامه Q16 در دو گروه مورد (جوشکاران) و شاهد (کارکنان اداری)

ردیف	سؤالات	گروه مورد (۲۷ نفر)		گروه شاهد (۳۰ نفر)		P-V
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	
۱.	آیا به طور غیرطبیعی احساس خستگی می کنید؟	۱۰	۳۷.۰۴	۴	۱۳.۳۳	۰.۰۲۷
۲.	آیا در بعضی از قسمت های بدن سوزش و درد غیرعادی احساس می کنید؟	۴	۱۴.۸۱	۲	۶.۶۶	۰.۲۰۶
۳.	آیا بدون فعالیت بدنی هم دچار تپش قلب می شوید؟	۳	۱۱.۱۱	۱	۳.۳۳	۰.۱۷۳
۴.	آیا بدون علت عصبانی می شوید؟	۶	۲۲.۲۲	۰	۰	۰.۰۰۳
۵.	آیا بدون علت دچار افسردگی می شوید؟	۵	۱۸.۵۲	۳	۱۰.۰۰	۰.۲۱۷
۶.	آیا اغلب به سختی می توانید فکر خود را متمرکز کنید؟	۴	۱۴.۸۱	۲	۶.۶۶	۰.۲۰۶
۷.	آیا مسایل را به راحتی فراموش می کنید؟	۳	۱۱.۱۱	۳	۱۰.۰۰	۰.۶۹۷
۸.	آیا بدون علت عرق می کنید؟	۴	۱۴.۸۱	۱	۳.۳۳	۰.۰۷۶
۹.	آیا در باز و بستن دکمه های لباستان اغلب دچار مشکل می‌شوید؟	۲	۷.۴۱	۱	۳.۳۳	۰.۳۸۶
۱۰.	آیا در زمان خواندن کتاب یا روزنامه در درک معانی مطالب خوانده شده دچار اشکال می شوید؟	۴	۱۴.۸۱	۱	۳.۳۳	۰.۰۷۶
۱۱.	آیا به علت زودفراموش کردن مسایل مورد سرزنش بستگان قرار می گیرید؟	۵	۱۸.۵۲	۲	۶.۶۶	۰.۰۹۸
۱۲.	آیا در قفسه سینه احساس فشار می‌کنید؟	۶	۲۲.۲۲	۲	۶.۶۶	۰.۰۴۵
۱۳.	آیا اغلب برای به خاطر سپردن چیزی ناچارید آن را یادداشت کنید؟	۸	۲۹.۶۳	۷	۲۳.۳۳	۰.۴۷۵
۱۴.	آیا اغلب مجبور به کنترل کارهای انجام داده شده (مانند قفل کردن در) هستید؟	۱۳	۴۸.۱۵	۸	۲۶.۶۶	۰.۰۲۲
۱۵.	آیا حداقل هفته ای یک‌بار دچار سردرد می‌شوید؟	۷	۲۵.۹۲	۵	۱۶.۶۶	۰.۲۱۱
۱۶.	آیا تغییری در تمایلات جنسی شما ایجاد شده است؟	۵	۱۸.۵۲	۴	۱۳.۳۳	۰.۳۸۹

بیان کرده اند که جوشکاران به طور معمول در معرض مواجه با فیوم های جوشکاری هستند که میزان منگنز آن کمتر از ۵ درصد کل فلزات تشکیل دهنده فیوم است. در مطالعه ای که بر روی جوشکاران خطوط لوله انتقال گاز ایران انجام گرفت (Hassani, *et al.,* 2012)، میزان منگنز در فیوم کل ۰,۸۸ تا ۱,۵۷ درصد گزارش شد. هرچند ممکن است درصد منگنز در فیوم کل ناچیز به نظر برسد، مطالعات قبلی نشان دادند که اثرات بهداشتی ناشی از مواجه با فیوم های جوشکاری حاوی منگنز قابل توجه بوده و به وفور گزارش شده است (Antonini, *et al.,* 2006; Bowler, *et al.,* 2006; Ellingsen, *et al.,* 2008; Flynn and Susi, 2008; Laohaudomchok, *et al.,* 2001 Hassani, *et al.,* 2012). برخی از مطالعات نشان داده اند که میزان منگنز خون جوشکاران بیش‌تر از منگنز خون گروه غیرمواجه بوده و این شاخص می تواند نمایانگر مواجه شغلی کارکنان مواجه یافته باشد (Apostoli, *et al.,* 2000; Wongwit, 2004). در مطالعه حاضر نیز میزان منگنز خون جوشکاران به طور معنی داری بیشتر از میزان آن در گروه کارکنان غیرمواجه یافته بود ($P\text{-}V<0.05$). نتایج ما نشان داد که ارتباط معنی داری بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز خون جوشکاران وجود دارد. در نتیجه، منگنز خون می

Archive of SID

www.SID.ir

تواند به عنوان یک بیومارکر دوز- پاسخ مورد توجه باشد.

پرسشنامه مورداستفاده برای علایم عصبی- رفتاری در این مطالعه ابزار مناسبی برای غربالگری می باشد و از اطلاعات آن می توان در تصمیم گیری و برنامه ریزی جهت انجام معاینات بالینی و آزمون های روانشناختی تکمیلی استفاده نمود. اگرچه پرسشنامه Q16 (Lundberg, et al., 1997) به عنوان یک ابزار غربالگری برای یافتن علایم عصبی- رفتاری ایجاد شده در اثر مواجه با حلال های آلی طراحی گردیده است، مطالعاتی نیز انجام شده اند که از این ابزار برای یافتن علایم عصبی- رفتاری جوشکاران استفاده نموده اند (Sjogren, *et al.,* 1990; Zoni and Lucchini, 2007; Ellingsen, *et al.,* 2008).

نکته دیگری که در استفاده از این پرسشنامه مطرح می گردد، تاثیر عوامل مداخله گر بر روی نتایج می باشد. در طرح ریزی مطالعه حاضر این عوامل مورد توجه قرار گرفتند و افرادی که از قبل بیماری عصبی- رفتاری داشتند، کسانی که داروهای خاصی را مصرف می‌کردند و افرادی که دخانیات و نوشیدنی های الکلی استفاده می‌نمودند، از مطالعه خارج شدند. همچنین سن و سابقه کار گروه‌های مورد مطالعه تقریبا مشابه بود و تفاوت معنی داری بین سن و سابقه کار دو گروه مورد و شاهد مشاهده نشد. بنابراین این متغیرهای دموگرافیک، تاثیر مخدوش کنندگی بر روی نتایج نداشتند. به طور کلی، بررسی علایم عصبی- رفتاری در جمعیت موردمطالعه نشان داد که گزارش این علایم توسط جوشکاران نسبت به گروه کارکنان غیرمواجه یافته به طور معنی داری بیشتر می باشد. این نتایج با مطالعات قبلی (Sjogren, *et al.,* 1990; Bowler, 2003; Ellingsen, *et al.,* 2008) مطابقت دارد.

نتیجه گیری

ارزیابی مواجه تنفسی و پایش بیولوژیکی نشان داد که جوشکاران در معرض مواجه با منگنز می باشند. فراوانی علایم عصبی- رفتاری در بین جوشکاران مواجه یافته با منگنز در مقایسه با گروه غیرمواجه بیشتر بود و ارتباط بین تعداد علایم عصبی- رفتاری (Q16) با میزان منگنز خون جوشکاران معنی دار به‌دست آمد. به منظور حفظ و ارتقاء سلامت این جمعیت کاری نیاز است که ارزیابی مواجه شغلی جوشکاران با منگنز، بررسی اثرات بهداشتی آن، روش های کاهش مواجه و اقدامات پیشگیرانه مؤثر در برنامه های بهداشتی گنجانده شود.

محدودیت ها

با توجه به این‌که اثرات عصبی- رفتاری منگنز به صورت مزمن می باشد، مطالعات طولی با حجم نمونه بیشتر پیشنهاد می گردد تا مدت زمان بیش‌تری گروه‌ها مورد مطالعه قرار گرفته و ارزیابی مواجه تجمعی انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر با حمایت دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفته است. نویسندگان از آقایان مجید مینایی، احمد میرزایی و خانم سرور چاره دار که در طول انجام پروژه همکاری داشتند، صمیمانه قدردانی می نمایند.

منابع

Antonini, J. M.; O'Callaghan, J. P.; Miller, D.B., (2006). Development of an animal model to study the potential neurotoxic effects associated with welding fume inhalation. NeuroToxicology, 27 (5), 745-751.

Archive of SID

www.SID.ir

tional Journal of Hygiene and Environmental Health, 212 (5), 459-469.

Hassani, H.; Golbabaei, F.; Ghahri, A.; Hosseini, M.; Shirkhanloo, H.; Dinari, B.; Eskandari, D.; Fallahi, M., (2012). Occupational exposure to manganese-containing welding fumes and pulmonary function indices among natural gas transmission pipeline welders. Journal of Occupational Health, 54, 316-322.

Hobson, A.; Seixas, N.; Sterling, D.; Racette, B.A., (2010). Estimation of Particulate Mass and Manganese Exposure Levels among Welders. Annals of Occupational Hygiene, 55 (1), 113-125.

Laohaudomchok, W.; Lin, X.; Herrick, R.F.; Fang, S.C.; Cavallari, J.M.; Christiani, D.C., Weisskopf, M.G., (2011). Neuropsychological effects of low-level manganese exposure in welders. NeuroToxicology, 32 (2), 171-179.

Lundberg, I.; Michelsen, H. M.; Nise, G.; Hogstedt, C.; (1997). Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use. Occupational and Environmental Medicine, 54, 343-350.

NIOSH, (2003) . Manual of analytical methods, method 7300. National Institute for Occupational Safety and Health, Fourth Edition.

Santamaria, A. B., (2008). Manganese exposure, essentiality & toxicity. Indian J Med Res 128 (4), 484-500.

Sjogren, B.; Gustavsson, P.; Hogstedt, C., (1990). Neuropsychiatric symptoms among welders exposed to neurotoxic metals. Br J Ind Med, 47 (10), 704-707.

Sriram, K.; Lin, G. X.; Jefferson, A. M.; Roberts, J. R.; Chapman, R. S.; Chen, B. T.; Soukup, J. M.; Ghio, A. J.; Antonini, J. M., (2010). Dopaminergic neurotoxicity following pulmonary exposure to manganese-containing welding fumes.

Antonini, J. M.; Santamaria, A. B.; Jenkins, N.T.; Albini, E.; Lucchini, R., (2006). Fate of manganese associated with the inhalation of welding fumes: Potential neurological effects. NeuroToxicology, 27 (3), 304-310.

Apostoli, P.; Lucchini, R.; Alessio, R., (2000). Are current biomarkers suitable for the assessment of manganese exposure in individual workers?. Am J Ind Med, 37 (3), 283-290.

Bowler, R.M., (2003). Neuropsychological sequelae of exposure to welding fumes in a group of occupationally exposed men. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 206 (6), 517-529.

Bowler, R. M.; Gysens, S.; Diamond, E.; Nakagawa, S.; Drezgic, M.; Roels, H.A., (2006). Manganese exposure: neuropsychological and neurological symptoms and effects in welders. NeuroToxicology, 27 (3), 315-326.

Ostiguy, C.; Asselin, P.; Malo, S.; Nadeau, D.; DeWals P., (2005). Management of Occupational Manganism, Consensus of an Experts' Panel. IRSST.

Crossgrove, J.; Zheng, W., (2004). Manganese toxicity upon overexposure. NMR in Biomedicine, 17 (8), 544-553.

Curran, C. P.; Park, R. M.; Ho, S.; Hynes, E.N., (2009). Incorporating genetics and genomics in risk assessment for inhaled manganese: From data to policy. NeuroToxicology 30 (5), 754-760.

Ellingsen, D. G.; Konstantinov, R.; Bast-Pattersen, R.; Merkurjeva, L.; Chashchin, M.; Thomassen, Y.; Chashchin, V., (2008). A neurobehavioral study of current and former welders exposed to manganese. NeuroToxicology, 29 (1), 48-59.

Flynn, M. R.; Susi P., (2009). Neurological risks associated with manganese exposure from welding operations – A literature review. Interna-

Archive of SID
www.SID.ir

Archives of Toxicology, 84 (7), 521-540.

Taylor, M. D., (2003). Effects of Welding Fumes of Differing Composition and Solubility on Free Radical Production and Acute Lung Injury and Inflammation in Rats. Toxicological Sciences, 75 (1), 181-191.

Wongwit, W.; Kaewkungwal, J.; Chantachum, Y.; Visesmanee, V., (2004). Comparison of Biological Specimen for Manganese Determination among Highly Exposed Welders. Southeast Asian Journal Trop Med Public Health, 35 (3), 764-769.

Yoon, C. S., (2003). Fume Generation and Content of Total Chromium and Hexavalent Chromium in Flux-cored Arc Welding. Annals of Occupational Hygiene, 47 (8), 671-680.

Yu, K.M.; Topham, N.; Wang, J.; Kalivoda, M.; Tseng, Y.; Wu, C.Y.; Lee, W.J.; Cho, K., (2011). Decreasing biotoxicity of fume particles produced in welding process. Journal of Hazardous Materials, 185 (2-3), 1587-1591.

Zoni, S.; Albini, E.; Lucchini, R., (2007). Neuropsychological testing for the assessment of manganese neurotoxicity: A review and a proposal. American Journal of Industrial Medicine, 50, 812-830.

Archive of SID

www.SID.ir

A survey of neurobehavioral symptoms of welders exposed to manganese

H. Hassani[1]; F. Golbabaei[1]; H. Shirkhanloo[3]; A. Rahimi Foroushani[4]*

[1] *Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

[2] *Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

[3] *Iranian Petroleum Industry Health Research Institute (IPIHRI), Occupational and Environmental Health Center (OEHC), Tehran, Iran.*

[4] *Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Archive of SID

Abstract

Introduction: Occupational exposure to manganese can cause neurobehavioral symptoms. The aim of present study was to survey neurobehavioral symptoms of welders exposed to manganese- containing welding fumes and compare the frequency of these symptoms with unexposed group.

Material and Method: Twenty seven of welders as exposed group, and 30 administrative workers as unexposed controls, were participated in this study. Neurobehavioral symptoms data were gathered using Q16 questionnaire. Manganese concentrations were determined according to the NIOSH 7300 method. After preparing of blood samples using microwave assisted acid digestion method, all samples were analyzed to determine manganese by graphite furnace- atomic absorption spectroscopy (GF-AAS).

Result: The mean exposure to air manganese was 0.023± 0.012 mg/m3. Manganese concentrations in blood samples of welders (15.88± 7.11 µg/l) were significantly higher than unexposed workers (9.37± 8.70 µg/l), (P-V<0.05). The frequency of neurobehavioral symptoms of welders was significantly higher compared to unexposed workers (P-V<0.05). The correlation between neurobehavioral symptoms and blood manganese was significant for welders (P-V<0.05).

Conclusion: Welders' exposure to manganese and its potential health effects should be evaluated periodically and effective control measures should be applied in order to to prevent neurobehavioral symptoms.

Keywords: *Neurobehavioral symptoms, Welding fume, Manganese*

* Corresponding Author Email: *fgolbabaei@sina.tums.ac.ir*

www.SID.ir