Archive of SID

مجـلهی علمی، پژوهشی دانشگاه علـوم پزشکـی زنجـان
دورهی ۱۷، شـمارهی ٦٦، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۷۹ تا ۸٦

بررسی مقادیر سرب خون و خطر مسمومیت با آن در کارکنان کارخانهی ذوب روی دندی زنجان

دکتر صدرالدین کلانتری[۱]، امیرحسین خوشی[۲]، دکتر محمد رضا محبی[۳]، دکتر کوروش فولادساز[۱]
نویسندهی مسئول: کرمان، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشکدهی پزشکی، گروه بیوشیمی بالینی ahkh83@yahoo.com

دریافت: ۸۷/۹/۵ پذیرش: ۸۸/۲/۱۳

چکیده

زمینه و هدف: *آلودگیهای زیست محیطی مؤثر بر سلامت انسان یکی از نگرانیهای مهم مرتبط با صنایع تولید فلزات سنگین از جمله روی میباشند. این بررسی با هدف تعیین غلظت سرب در خون افراد شاغل در کارخانهی ذوب روی دندی زنجان و مقایسهی مقادیر آن با غلظت سرب خون افراد طبیعی ساکن در همان منطقه انجام گرفت.*

روش بررسی: *۴۰ نفر از کارکنان کارخانه به عنوان گروه مورد و ۴۰ نفر از مردان سالم که در همان منطقه زندگی میکردند، به عنوان گروه شاهد تحت بررسی قرار گرفتند. اندازهگیری سرب خون افراد با دستگاه کورهی گرافیتی اسپکتروفتومتری جذباتمی و مطالعات آماری با استفاده از آزمون T و آنالیز واریانس انجام شد.*

یافتهها: *میانگین سرب خون در گروههای مورد و شاهد به ترتیب ۱۶/۰۶ میکروگرم در دسی لیتر و ۱۰/۴۷ میکروگرم در دسی لیتر بود ($P = ۰/۰۰۰۱$). همچنین اختلاف معنیداری بین میانگین سرب خون شاغلین واحدهای مختلف کارخانه وجود داشت ($P=۰/۰۴$).*

نتیجهگیری: *مقادیر سرب خون کارکنان کارخانه به مراتب بیشتر از افراد شاهد بود، گرچه مقادیر سرب خون کارکنان با توجه به استاندارد (OSHA) در محدوده طبیعی قرارداشت. از آنجایی که عمدهترین راه آلودگی با سرب در این افراد از طریق تنفس میباشد، بنابراین استفاده از سیستم تهویهی مناسب و نوسازی آنها در کارخانه ضروری است.*

واژگان کلیدی: مسمومیت با سرب، سرب خون، مسمومیت شغلی، اسپکتروفتومتری جذب اتمی با کورهی گرافیتی.

مقدمه

سرب از ترکیبات طبیعی بوده که به شکل عنصر، یا اشکال معدنی و آلی وجود دارد (۱). این عنصر به مقادیر بسیار کم در خاک، آب و غذاهای مختلف وجود دارد. و بهطور عمده در قشر زمین پراکنده است. بهطور کلی هیچ محیط بدون سربی وجود ندارد (۳ و۲). سرب عنصری نرم، قابل انعطاف و به رنگ آبی خاکستری بوده که در برابر فساد

۱- دکترای تخصصی بیوشیمی بالینی، استادیار دانشگاه علوم پزشکی زنجان
۲- دانشجوی دکترای تخصصی بیوشیمی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
۳- پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان

www.SID.ir

Archive of SID

مقاوم است. نقطه‌ی ذوب سرب ۳۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد و فشار تبخیر آن در ۱۰۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حدود ۱/۷۷ میلی‌متر جیوه است (۴). به دلیل پراکندگی همه جانبه‌ی سرب، انسان همواره در تماس زمینه‌ای از طریق هوا، غذا و آشامیدنی‌ها، رنگ‌ها، بنزین‌های حاوی سرب، صنایع تولید باتری، گدازه های روی و سرب، و معادن سرب و روی می‌باشد (۶ و۵). و این موارد رایج‌ترین دلایل مسمومیت با سرب (Plumbism) در صنعت است. جذب ذرات سرب موجود در هوا به صورت گرد و غبار و بخارهای فلزی از طریق مجاری تنفسی است. در کارهای صنعتی که در آن‌ها سرب استخراج، تخلیص و گداخته و یا در جائی‌که زغال سنگ سوزانده می‌شود، محتویات سرب در خاک ممکن است به صدها قسمت در میلیون قسمت خاک [Part Per Million (PPM)] برسد (۳ و۱). بسیاری از مشاغل صنعتی به طور مرتب و یا گاهی با سرب و اجزای آن تماس دارند، گرچه حضور مطلق سرب در محل کار نمی‌تواند نشانگر خطر مسمومیت باشد. این خطر به واسطه‌ی فاکتورهایی که باعث ایجاد ذرات قابل استنشاق می‌شوند، تغییر می‌کند (۱). سرب و ترکیبات آن موادی سمّی هستند که اثرات زیادی بر قسمت‌های مختلف بدن می‌گذارند و منجر به اختلالاتی در کلیه‌ها (نفروپاتی)، قلب (افزایش فشار خون دیاستولی)، خون (کم خونی ناشی از کوتاهی عمر گلبول‌های قرمز)، سیستم اعصاب مرکزی و محیطی، دستگاه گوارش و دستگاه تناسلی می‌شود (۹و۷،۸). علی‌رغم اطلاعات گسترده در مورد علل، تظاهرات بالینی و پیشگیری از مسمومیت با سرب، این بیماری همچنان شایع می‌باشد، و به خصوص ایجاد مسمومیت‌های شغلی (Occupational Poisoning) می‌کند.

استفاده از سرب و اجزای آن مسایل تازه‌ای ایجاد نموده است. این در حالی است که شرایط بهداشتی هنوز در برخی کارخانه‌ها از حد قابل انتظار فاصله دارد. لذا، با توجه به اثرات زیان بار سرب، شناسایی افراد در معرض خطر و کاهش تماس آن‌ها با سرب به واسطه‌ی اقداماتی نظیر رعایت بهداشت شخصی کارکنان، بهسازی و نوسازی تجهیزات کارخانه، انجام معاینات و آزمایشات دوره‌ای و تعیین سطوح خونی سرب، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (۱۰ و۶،۹). بطور کلی، ارزیابی خطر متوسط مسمومیت با سرب در کارخانجات مختلف می‌تواند بر پایه‌ی اندازه‌گیری سطوح خونی سرب و گزارش مسمومیت بالینی با سرب صورت گیرد. کارکنان کارخانه‌ی ذوب روی برای تولید شمش روی از خاک معدن استفاده می‌کنند. از آنجایی که خاک معدن حاوی سرب می‌باشد، در نتیجه خطر مسمومیت با سرب در این افراد بالاست. بنابراین، اندازه‌گیری سطوح خونی سرب در این افراد به منظور پیشگیری از مسمومیت در شاغلین و همچنین افرادی که در این منطقه صنعتی سکونت دارند، حایز اهمیت می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه که از نوع مورد- شاهدی می‌باشد، در بین ماه‌های دی ۸۶ تا شهریور ۸۷ بر روی ۴۰ نفر از شاغلین کارخانه‌ی روی دندی زنجان به عنوان گروه مورد و ۴۰ نفر از مردان سالم و غیر شاغل که در همان منطقه زندگی می‌کردند، به عنوان گروه شاهد و با گروه سنی مشابه که به آزمایشگاه بوعلی زنجان مراجعه کرده بودند، انجام گرفت. افراد مورد مطالعه در هر دو گروه دارای محدوده‌ی سنی ۲۳ تا ۳۷ سال بودند. میانگین سنی گروه مورد ۳۱/۱ و گروه شاهد ۳۰/۹ بود.

از کلیه‌ی افراد دو گروه خون‌گیری وریدی انجام گرفت. مقدار ۵ میلی لیتر از خون افراد به لوله‌ی آزمایش هپارین‌دار انتقال داده شد و پس از افزودن ۲میلی‌لیتر آمونیوم پرولئین دی تیوکاربامات (APDC) و ۵ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK) به لوله، محتوای لوله به شدت تکان داده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

سپس هریک از لوله‌ها مورد سانتریفیوژ قرار گرفت. لایه‌ی شفاف رویی مجددا به یک لوله حاوی MIBK منتقل شد تا برای بررسی میزان سرب خون آماده شود. مقادیر سرب خون با دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی با کوره‌ی گرافیتی (GFAAS, Shimadzu AA 6800, Japan) مورد اندازه گیری قرار گرفت (۱۲و۱۱). حد جستجوی (Detection Limit) این دستگاه برای اندازه گیری سرب، ppb ۰/۰۸۵ بود. افراد مورد مطالعه از نظر سن، محل و طول مدت اشتغال در کارخانه‌ی روی دندی زنجان و سطوح خونی سرب و افراد گروه شاهد از نظر سن و شغل مورد مطالعه‌ی آماری قرارگرفتند. برای مقایسه‌ی دو گروه از آزمون T و برای بررسی رابطه‌ی میان متغیرهای سن افراد، و محل کار آنها در کارخانه با مقادیر سرب خون، از آنالیز واریانس استفاده شد ($P < ۰/۰۵$).

یافته‌ها

میانگین سرب خون (PbB) در گروه‌های مورد و شاهد به ترتیب ۱۶/۰۶ میکروگرم در دسی‌لیتر و ۱۰/۴۷ میکروگرم در دسی‌لیتر بود. از ۴۰ نفر کل افراد مورد مطالعه ۷ نفر در واحد ریخته‌گری، ۱۰ نفر در واحد تولید، ۱۳ نفر در واحد الکترولیز و ۱۰ نفر در واحد اداری مشغول به کار بودند و میانگین سرب خون این افراد طبق جدول ۱ بدست آمد.

جدول ۱: رابطه‌ی سطوح سرب و محل کار افراد در کارخانه

گروه‌های مطالعه بر اساس محل کار	تعداد و درصد افراد	میانگین سرب خون (میکروگرم در دسی لیتر)
واحد ریخته گری	۷ (٪۱۷/۵)	۲۱/۰۵
واحد تولید	۱۰ (٪۲۵)	۱۸/۴۲
واحد الکترولیز	۱۳ (٪۳۲/۵)	۱۵/۷۶
واحد اداری	۱۰ (٪۲۵)	۱۰/۵۹

همچنین بین میانگین سرب خون شاغلین واحدهای مختلف کارخانه اختلاف معناداری وجود داشت ($P = ۰/۰۴$). بر اساس جدول شماره ۲ میانگین سرب خون در افراد با سوابق کاری مختلف بدست آمد و اختلاف معنی داری مشاهده نشد (P= ۰/۵۵).

جدول ۲: رابطه‌ی سطوح سرب و مدت اشتغال در کارخانه

گروه‌های مطالعه بر اساس مدت کار	تعداد و درصد افراد	میانگین سرب خون (میکروگرم در دسی لیتر)
سابقه‌ی کاری کمتر از ۵ سال	۵ (٪۱۲/۵)	۱۴/۸۲
سابقه‌ی کاری ۶ سال	۱۷ (٪۴۲/۵)	۱۵/۲۴
سابقه‌ی کاری ۷ سال	۱۳ (٪۳۲/۵)	۱۵/۶۹
سابقه‌ی کاری بیشتر از ۸ سال	۵ (٪۱۲/۵)	۲۱/۰۴

میانگین سرب خون در افراد هردو گروه مورد و شاهد، با افزایش سن، افزایش نشان داد و این افزایش از نظر آماری معنادار بود ($P = ۰/۰۰۰۱$).

جدول ۳: رابطه‌ی سطوح سرب و سن افراد مورد مطالعه

سن افراد مورد مطالعه	میانگین سرب در افراد گروه مورد (میکروگرم در دسی لیتر)	میانگین سرب در افراد گروه شاهد (میکروگرم در دسی لیتر)
کمتر از ۲۶ سال	۸/۹۴	۸/۷۶
۳۰ – ۲۶ سال	۱۱/۲۴	۹/۳۹
۳۵ – ۳۱ سال	۱۹/۶۰	۱۲/۰۴
بیشتر از ۳۵ سال	۳۵	۱۲/۸۰

بحث

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میانگین سرب خون در افراد شاغل کارخانه‌ی ذوب روی دندی زنجان، با اختلاف معناداری بیش از گروه شاهد بود (P= ۰/۰۰۰۱). بر اساس تفسیر سطوح خونی سرب در افراد بالغ، استاندارد مدیریت سلامت و ایمنی شغلی [Occupational Safety and Health Administration (OSHA)]، مقادیر سرب کمتر از ۹ میکروگرم در دسی لیتر را طبیعی، مقادیر سرب ۱۰تا ۴۲ میکروگرم در دسی لیتر را سطوح قابل

www.SID.ir

Archive of SID

قبول برای تماس مزمن در طولانی مدت (به شرط اینکه آزمایش مجددی در عرض ۶ ماه انجام نگیرد)، و مقادیر بالاتر از ۴۲تا ۵۳ میکروگرم در دسی‌لیتر را سطوح بالاتر از حد قابل قبول اعلام کرده است. همچنین افراد دارای مقادیر سرب بیش از ۵۳ میکروگرم در دسی لیتر باید از حضور در محیط حاوی سرب پرهیز کنند. برای این افراد آزمایش مجدد در عرض ۲ هفته لازم می‌باشد (۱۴– ۱۲). در نتیجه آلودگی محیط این کارخانه نسبت به سرب بیش از محیط خارج کارخانه می‌باشد و این آلودگی ناشی از به کارگیری خاک معدن حاوی سرب و بنابراین تماس کارگران با این خاک می‌باشد. هرچند میانگین سرب خون افراد شاغل در واحدهای مختلف کارخانه، در محدوده‌ی قابل قبول استاندارد OSHA برای تماس مزمن می‌باشد. در این تحقیق، بیشترین میزان سرب مربوط به واحد ریخته‌گری بود که ناشی از وجود کوره‌ی روی در این واحد و همچنین دمای بالای مورد استفاده در کوره (۵۰۰ تا ۶۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) بود. زیرا منجر به تبخیر سرب و آزاد گشتن ذرات گرد و غبار و بخار سرب در فضای تنفسی و در نتیجه ورود سرب به خون از طریق ریه‌ها می‌شود. با این وجود، کارخانه‌ی مورد مطالعه ما جز کارخانجات با خطر کم دسته‌بندی شده بود، زیرا میانگین سرب خون کارکنان آن ۱۶ میکروگرم در دسی لیتر بود. دکتر کلانتری و راهنما (۹) در مطالعه‌ای به ارزیابی سطوح سرب خون در افراد شاغل در کارخانه‌ی سرب و روی دندی در انگوران زنجان پرداختند و رابطه‌ی میان آن با سطوح هورمون‌های LH، FSH، پرولاکتین و تستوسترون را بررسی کردند. در مطالعه‌ی ایشان مقادیر سرب در افراد شاغل در قسمت کوره‌ی کارخانه بالاتر از سایر قسمت‌ها بود و همچنین این افراد دارای سطوح بالاتر پرولاکتین بودند ($P = ۰/۰۱$). در مطالعه‌ای که گورر– اورهان و همکارن وی انجام دادند نیز سطوح سرب خون در کارگران کارخانه‌ی باتری سازی، به مراتب بالاتر از گروه شاهد بود. ضمن اینکه این گروه علاوه بر اندازه گیری سطوح سرب خون، به ارزیابی استرس اکسیداتیو نیز پرداخته بودند (۱۵). در مطالعه‌ی حاضر، میانگین سرب در رابطه با مدت زمان اشتغال مورد بررسی قرارگرفت و یافته‌های به دست آمده تأیید کننده‌ی ایجاد آلودگی بیشتر متعاقب تماس طولانی مدت با سرب بود. علاوه بر این، مشخص شد که میانگین سرب با افزایش سن، افزایش می‌یابد، چراکه بیشترین میزان سرب به طور متوسط در افراد بالای ۳۶ سال هردو گروه مورد و شاهد بود و این قضیه مؤید نقش سن بالا در استعداد به آلودگی بیشتر است. مطالعات مختلفی در زمینه‌ی مسمومیت با سرب و راه‌های جلوگیری از آن انجام گرفته است که از پیشنهادات مشترک آنها می‌توان به استفاده از سیستم‌های تهویه‌ی مناسب در کارخانجات صنعتی اشاره نمود، همچنین محصولات زراعی مناطق صنعتی نیز با سرب دچار آلودگی شده و مشکلات دیگری از این طریق ممکن است ایجاد شود (۱۶و۹، ۶).

نتیجه‌گیری

با توجه به آلودگی سرب و خطرات آن که در این مطالعه به آن‌ها اشاره شد، لازم است از سیستم‌های تهویه‌ی مناسب برای جلوگیری از آلودگی کارگران کارخانجات صنعتی از جمله کارخانه‌ی ذوب روی استفاده شود.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر سید نورالدین موسوی‌نسب که در تحلیل آماری این مطالعه و همچنین از مسؤولین و پرسنل محترم کارخانه‌ی ذوب روی دندی استان زنجان و آزمایشگاه بوعلی زنجان که در انجام این طرح ما را یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1- Whittaker SG. Lead exposure in radiator repair workers: a survey of Washington State radiator repair shops and review of occupational lead exposure registry data. *J Occp Environ Med.* 2003;45: 724-33.

2- Adeniyi FA, Anetor JI. Lead-poisoning in two distant states of Nigeria: an indication of the real size of the problem. *Afr J Med Sci.* 1999; 28: 107-12.

3- Trzcinka-Ochocka M, Jakubowski M, Raźniewska G. Asessment of occupational exposure to lead in Poland. *Med Pr.* 2005; 56: 395-404.

4- Levin SM, Goldberg M. Clinical evaluation and management of lead-exposed construction workers. *Am J Ind Med.* 2000; 37: 23-43.

5- Berthier M. Current problems of lead poisoning. *Presse Med.* 1998; 27: 763-5.

6- Mohammadian M, Nouri J, Afshari N, Nasiri J, Nourani M. Evaluation of heavy metals concentrations in neighbor water shafts of lead and zinc factory of Zanjan, Tehran, Tehran University Press. 2007.

7- Fischbein A. Lead poisoning; Some clinical and toxicological observations on the effects of occupational lead exposure among firearms instructors. *Isr J Med Sci.* 1992; 28: 560-72.

8- Sitarek K, Szymczak W, Berlińska B. Evaluation of reproductive disorders in men occupational exposed to lead. *Med Pr.*1998; 49: 137-45.

9- Kalantari S, Rahnama M. Evaluation of lead and zinc effects on gonadotropins, prolactin and testosterone levels in workers of Angooran lead and zinc factory of Zanjan. Paper Presented at First International Congress of Medical Toxicology. 1997. Tehran.

10- Verstraeten SV, Aimo L, Oteiza PI. Aluminium and lead: molecular mechanisms of brain toxicity. *Arch Toxicol.* 2008; 82: 789-802.

11- Cunningham G. Lead-toxicology and assessment in general practice. *Aust Farm Physician.* 2007; 36: 1011-3.

12- Riehmond CA, Occupational Lead Poisoning Prevention Program. Common Jobs, hobbies and other sources of lead. California department of health services. 2006. Available from: URL: http://www. dhs. ca. gov/ohb/olppp/ leadsources. Pdf.

13- OSHA (U.S. Occupational Safety and Health Administration). Blood eead eaboratories program description and background. 2006. Available from: URL: http://www. osha. gov/SLTC/ bloodlead/ program. html.

14- Stanton NV, Fritsch T. Evaluation of a second-generation portable blood lead analyzer in an occupational setting. *Am J Ind Med.* 2007; 50: 1018-24.

15- Gurer-Orhan H, Sabir HU, Ozgunes H. Correlation between clinical indicators of lead poisoning and oxidative stress parameters in controls and lead-exposed workers. *Toxicology.* 2004; 195: 147-54.

www.SID.ir

Archive of SID

16- Golchin A, Shafiei S. Investigation of effect of zinc and lead factories of Zanjan on contamination of agricultural products to heavy metals. Paper presented at Congress of Soil, Environment and Constant Development. 2006. Tehran.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of Blood Lead Levels and Its Toxicity in Workers of Zinc Melting Factory of Dandi, Zanjan, Iran

Kalantari S[1], Khoshi Ah[2], Mohebbi MR[3], Fooladsaz K[1]

[1]Dept. of Clinical Biochemistry, School of Medicine, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

[2]School of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

[3]Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

***Corresponding author**:* Khoshi Ah. School Of Medicine, Kerman University Of Medical Sciences, Kerman, Iran

E-mail: ahkh83@yahoo.com

Received: 25 Nov 2008 **Accepted:** 3 May 2009

Background and Objective: Environmental pollutions that affect human health are one of the important worries related to heavy metals production. Our objective of this study was to investigate the blood lead levels in workers of Zinc melting factory of Dandi Zanjan and to compare its level with healthy men who were living around the factory.

Materials and Methods: This study was carried out on 40 workers as case group and 40 healthy non-worker male individuals who where living around the mentioned factory in Dandi region of Zanjan as control group. Blood lead concentrations was measured by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer (GFAAS). The data were analyzed using T-test and ANOVA.

Results: The mean of blood lead levels in case and control groups were 16.06 and 10.47 μg/dL respectively (P = 0.0001). There was also a significant difference between workers lead levels in different parts of the factory (P = 0.04).

Conclusion: Blood lead levels in factory workers were higher than in control group, although blood lead levels were in reference limit in workers on the basis of OSHA standards. Since the major way of lead pollution is respiratory tracts, therefore it is necessary to use appropriate air conditioner systems in such factories.

Key words: Plumbism (Lead toxicity), Blood Lead (PbB), Occupational poisoning, Graphite furnace atomic absorption spectrophotometer (GFAAS)

www.SID.ir