

تعیین غلظت سرب خون کارگران معدن سرب و روی کوشک

محمد رضا امینی پور^{۱*}، دکتر ابوالفضل برخوردار^۲، دکتر محمدحسن احرام پوش^۳، دکتر علی محمد حکیمیان^۴

چکیده

مقدمه: همزمان با استفاده روزافزون از سرب، مشکلات و عوارض بهداشتی و زیست محیطی متعددی از جمله عوارض سیستم اعصاب مرکزی و کم خونی افزایش یافته است. سرب در بیماریزایی و ایجاد مسمومیت‌های شغلی نقش به‌سزایی دارد. این مطالعه به منظور تعیین غلظت سرب خون کارگران برحسب فاکتورهای دموگرافیک و مقایسه آن با حدود مجاز انجام گرفت. **روش بررسی:** در یک مطالعه توصیفی - مقطعی کلیه کارگران معدن سرب و روی کوشک یزد مورد بررسی قرار گرفتند. پس از خون‌گیری از ۴۹۰ نفر کارگر، بخشی از خون به آزمایشگاه تشخیص طبی جهت تعیین فاکتورهای خونی به روش روتین ارسال و پنج سی سی خون جهت تعیین غلظت سرب به آزمایشگاه تخصصی وزارت متبوع تحویل گردید. غلظت سرب براساس استاندارد انستیتو ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای (NIOSH) و باروش جذب اتمی تعیین مقدار شد.

نتایج: بر اساس نتایج تحقیق میانگین، حداقل و حداکثر سرب خون به ترتیب: $9/49 \mu\text{g/dl}$ و 116 و در $45/7$ درصد افراد بیش از حد مجاز بود. همچنین با افزایش سن و سابقه کار میزان سرب خون نیز افزایش یافته است. ولی اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. از طرفی میزان سرب خون بر حسب محل کار متفاوت بود. به طوری که در واحدهای تغلیظ نسبت به بخش اداری و خدمات بالاتر بوده و اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p=0/048$). بر اساس استاندارد (BEI) سطح خونی سرمی، غلظت سرب خون در $45/7$ درصد نمونه‌ها بالاتر از حد مجاز و بیشترین مقدار ($54/6 \mu\text{g/dl}$) در بین کارگران تغلیظ بود. در اکثریت قریب به اتفاق کارگرانی که سرب خون آنها از حد مجاز بالاتر بوده، میزان هموگلوبین خون آنها کمتر از 13 گرم بر دسی لیتر اندازه‌گیری شد که اختلاف آنها از نظر آماری معنی‌دار بوده است.

نتیجه‌گیری: محل کار مهمترین عامل مؤثر در افزایش و کاهش سرب خون و متعاقب آن تغییر فاکتورهای خونی می‌باشد. بنابراین توجه به تغییرات گلبول‌های قرمز و هموگلوبین کارگران در معرض، باید به طور جدی مورد توجه مسئولین بهداشت حرفه ای و طب کار صنعت در معاینات دوره‌ای و غربال‌گری قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: سرب خون، جذب اتمی، هموگلوبین، حدود آستانه مجاز، کارگران معدن

مقدمه

سرب فلز سنگینی است که انسان پیش از میلاد حضرت مسیح (ع) آن را می‌شناخته و مصارف متعددی به اشکال مختلف

معدنی و آلی به علت نرمی و مقاومت در برابر اسید را دارد. به طوری که مصرف سالیانه سرب بعد از آهن حدود ۹ میلیون تن در صنایع اتومبیل‌سازی، نظامی، تولید ضد زنگ، نمک‌های سربی به عنوان تثبیت کننده رنگ‌ها، تهیه باتری، بنزین حاوی سرب و... است (۱).

همزمان با توسعه روزافزون صنایع و تکنولوژی و استفاده از سرب، مشکلات و عوارض بهداشتی و زیست محیطی متعددی

* نویسنده مسئول: مری گروه بهداشت حرفه ای
تلفن: ۰۳۵۱-۷۲۴۷۱۱۱
همراه: ۰۹۱۳۱۵۱۰۸۰۴
Email: Aminipour@ssu.ac.ir

۲- استادیار گروه بهداشت حرفه ای
۳- دانشیار گروه آموزش بهداشت
۴- دکترای شیمی، آزمایشگاه مواد غذایی
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۹/۱۵

ACGIH آمریکا، حد آستانه مجاز سرب به ترتیب ۵۰ و ۳۰ میکروگرم در صد سی سی خون می باشد (۱۶، ۱۷). به طور عادی میزان سرب خون تام $20-10 \mu\text{g}/\text{dl}$ است. علائم مسمومیت با سرب در بزرگسالان در مقادیر بالاتر از $40 \mu\text{g}/\text{dl}$ در خون تام مشاهده می شود، گرچه علائم خفیف مسمومیت در کودکان ممکن است در مقادیر حدود $50 \mu\text{g}/\text{dl}$ نیز دیده شود (۱۸).

با توجه به اهمیت موضوع و تماس تعداد بالای کارگر در معادن این مطالعه طراحی و هدف از انجام آن تعیین میانگین سرب خون کارگران معدن سرب و روی کوشک و مقایسه آن با مقادیر استاندارد می باشد. همچنین مقایسه میانگین سرب خون افراد با هموگلوبین بالای $13 \text{g}/\text{dl}$ و کمتر از آن بررسی می شود.

روش بررسی

مطالعه حاضر به صورت توصیفی و به روش مقطعی انجام شد. جامعه مورد بررسی کلیه کارگران شاغل در معدن مزبور و تعداد نمونه براساس سرشماری ۴۹۰ نفر بود. وسیله اخذ اطلاعات پرسشنامه از پیش طراحی شده بود که ابتدا توسط پرسشگران، اطلاعات دموگرافیک افراد شاغل با مصاحبه در پرسشنامه درج گردید و سپس ۱۰ سی سی خون وریدی ناشتا از افراد گرفته و بخشی از آن را با EDTA و بخش دیگر را با هپارین (۲۰ واحد برای هر میلی لیتر خون) مخلوط کرده به آزمایشگاه تشخیص طبی مرکزی دانشگاه انتقال داده شد. در مرحله بعد نمونه های بخش اول با دستگاه هماتولوژی آنالایزر Cell Dyn مورد آزمایش CBC قرار گرفت و میزان فاکتورهای خونی مورد نظر تعیین گردید. از هر نمونه خون تام (خون دارای هپارین) مقدار ۵ سی سی جهت تعیین مقدار سرب به آزمایشگاه رفرنس بهداشت حرفه ای وزارت متبوع ارسال و با روش جذب اتمی توسط دستگاه اتمیک ایزرپشن ساخت شرکت واریان و براساس استاندارد توصیه شده توسط انستیتو ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا یا NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) آزمایش گردید. در این تحقیق میزان هموگلوبین کمتر از $13 \text{g}/\text{dl}$ کم خون و مساوی و بیشتر از $13 \text{g}/\text{dl}$ غیر کم خون در نظر گرفته شده است.

از جمله کاهش فشار خون، عوارض سیستم اعصاب مرکزی، کم خونی، کاهش آستانه شنوایی، کاهش ضریب هوشی و کاهش رشد جسمی و ذهنی را باعث می شود. اثرات سمی سرب در بالغین معمولاً با درد شکم، آنمی، بیماری کلیوی، سردرد، نوروپاتی محیطی، آتاکسی و فراموشی پدیدار می گردد. گرچه شدت عارضه بر حسب سن، میزان سرب وارده به بدن، میزان حلالیت سرب در بدن متفاوت می باشد، نشانه ها معمولاً همراه با افزایش طولانی مدت سطح سرب بالای $80 \mu\text{g}/\text{dl}$ خون مشاهده می شود (۶-۲).

مسمومیت حاد سربی سبب گزگز، درد و ضعف عضلانی، در بعضی موارد بیمار دچار یک حمله همولیتیک شده که باعث آنمی و هموگلوبینوری می گردد. به علاوه کلیه ها آسیب دیده و مسمومیت منجر به ایگوری و تغییرات ادراری می شود و ممکن است بیمار در عرض یک تا دو روز بمیرد. این نوع مسمومیت بیشتر در کودکان دیده می شود که به پلمبسم کودکی معروف است (۱۷، ۱).

بنابراین تماس با سرب یکی از نگرانی های اصلی و مهم در محیط های شغلی و جامعه (اعم از بزرگسالان و کودکان) در دنیا از جمله کشور ما می باشد (۱۲-۸).

تا کنون گزارش های علمی متعددی در خصوص بیماری ها و مسمومیت های ناشی از سرب در بین کارگران مشاغل ذیربط، کودکان و حتی حیوانات چاپ و منتشر گردیده است (۴، ۱۳، ۱۴).

همچنین مسمومیت با سرب و ایجاد پلمبسم شغلی نزد کارگران مشکلی رایج بوده و اغلب کارگران با آن مواجه هستند (۲).

در سال ۱۹۷۸ سازمان OSHA میزان استاندارد سرب در صنایع عمومی را تهیه و ارایه کرد. بر این اساس مقادیر بیش از $80 (\mu\text{g}/\text{dl})$ در بزرگسالان غیر طبیعی محسوب می شود (۱۵).

لازم به ذکر است که مقادیر بیش از $50 \mu\text{g}/\text{dl}$ برای کارگران و افرادی که به لحاظ شغلی در معرض سرب قرار دارند، غیر طبیعی محسوب می گردد. براساس استاندارد اعلام شده از سوی کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور و انجمن

یک از آنها با عدد صفر (عدد خنثی در ضریب همبستگی) نشان می‌دهد. مقادیر کمتر از ۰/۰۵ نشان دهنده وجود همبستگی بین دو پارامتر است. همانطور که ملاحظه می‌شود بین سرب خون و تعداد گلبول‌های قرمز و هموگلوبین (RBC و HGB) همبستگی معکوس (منفی) و معنی‌دار وجود دارد. در حالی که بین سرب خون و فاکتورهای MCV و MCH همبستگی مثبت و معنی‌دار حاکم است.

نتایج این تحقیق با توجه به استاندارد ایران یا AOE (Allowable Occupational Exposure) حاکی از این است که میانگین فاکتورهای RBC و HGB در افرادی با غلظت سرب خون بالای $50 \mu\text{g/dl}$ (بالتر از حد مجاز) و کمتر از آن (زیر حد مجاز) یکسان نیست. به طوریکه وجود سرب خون بیشتر از حد مجاز باعث کاهش میانگین RBC و HGB شده و آزمون t-test نیز ارتباط معنی‌داری بین آنها را نشان می‌دهد ($P=0/007$ و $P=0/001$).

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در مجموع میزان سرب خون ۴۵/۷ درصد از کارگران بخش‌های مختلف بالاتر از حد مجاز اعلام شده در کشور است. ولی درصد غیر مجاز در بخش‌های مختلف متفاوت است به طوریکه در بخش تغلیظ ۵۵/۷٪ و پس از آن به ترتیب در بخش زیر زمین (۶۴/۴٪)، اداری و خدمات (۴۵/۵٪)، سنگ شکن و اکتشاف (۴۵٪) و نگهداری و تعمیر (۳۵/۳٪) می‌باشد. این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نیست (جدول ۴).

بر اساس دو معیار حد مجاز شغلی (AOE-BEI) و حد آستانه مجاز (TLV-BEI)، در صد کارگران با سرب خون غیرمجاز همراه با میزان هموگلوبین، در جدول ۵ نشان داده شده است. همانطور که نتایج نشان می‌دهد بر اساس معیار حد مجاز شغلی (AOE-BEI)، ۹۳/۴ درصد از کارگرانی که میزان هموگلوبین آنها بالاتر از ۱۳ گرم بر دسی‌لیتر است سرب خون آنها نیز بالاتر از حد مجاز بوده است. این رقم برای معیار حد آستانه مجاز (TLV-BEI) آمریکا برابر ۹۵ درصد است. لذا بین مقدار هموگلوبین خون و سرب غیرمجاز کارگران ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p=0/003$ و $p=0/001$). طبق استاندارد

اطلاعات به دست آمده پس از کد گذاری در رایانه وارد و با استفاده از برنامه SPSS تجزیه و تحلیل شد. آزمون آنالیز واریانس و روش توکی جهت مقایسه دوتایی بین متغیرهای کمی و آزمون کای دو جهت مقایسه داده‌های کیفی نتایج مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج

براساس نتایج تحقیق میانگین سرب خون در نمونه‌های مورد بررسی $49/03 \pm 23/4 \mu\text{g/dl}$ (حداقل ۹ و حداکثر ۱۱۶) و در ۴۵/۷ درصد افراد بیش از حد مجاز بود.

نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین میانگین سرب خون افراد با سابقه کار مختلف وجود نداشته و تغییرات آن جزئی است (حداقل ۴۷/۵۶ و حداکثر ۵۲/۵۱ میکروگرم بر دسی‌لیتر خون) این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نیست. به علاوه سن، تحصیلات و کشیدن سیگار نیز در میزان جذب سرب به بدن تأثیری ندارد.

میانگین بیشترین مقدار سرب در گروه‌های سنی ۶۴-۴۵ سال (حدود ۵۳ میکروگرم بر دسی‌لیتر خون) و کمترین آن در سنین ۳۹-۲۲ سال (کمتر از ۴۷ میکروگرم بر دسی‌لیتر خون) مشاهده شد.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود میانگین سرب خون افراد در محل‌های مختلف یکسان نیست. به طوری که مقدار آن در قسمت تغلیظ ۵۴/۵۶ و در بخش نگهداری و حمل و نقل ۴۴/۲۹ بود. به عبارتی حدود $10 \mu\text{g/dl}$ بر حسب محل کار تفاوت وجود دارد. گرچه تست آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد لکن تفاوت آن نزدیک به معنی‌دار شدن است ($p=0/06$).

بر اساس نتایج نشان داده شده در جدول ۲ اختلاف معنی‌داری بین میانگین سرب خون کارگران زیرزمین، سنگ شکن و اکتشاف نسبت به سایر بخش‌ها وجود ندارد. اما اختلاف میانگین سرب خون کارگران امور اداری و خدماتی، حمل و نقل، موتورخانه و تعمیرگاه‌ها نسبت به بخش تغلیظ معنی‌دار است (به ترتیب: $p=0/048$ و $p=0/005$). جدول ۳ میزان همبستگی برخی از پارامترهای خون را نسبت به سرب موجود در خون افراد مورد بررسی و مقدار pv در مقایسه هر

ایران ۹۸/۵٪ کسانی که سرب خون زیر حد مجاز دارند میانگین هموگلوبین خون بالای ۱۳g/dl دارند و این ارتباط با هموگلوبین خون آنها بالای ۱۳g/dl است. در صورتی که کسانی که سرب خون آنها بالای حد مجاز است (۹۳/۴٪) میانگین هموگلوبین خون بالای ۱۳g/dl دارند و این ارتباط با هموگلوبین خون آنها بالای ۱۳g/dl است. $p=0/003$ معنی دار شده است.

جدول ۱: پارامترهای میزان سرب خون ($\mu\text{g/dl}$) بر حسب محل کار در افراد شاغل در معدن سرب و روی کوشک

محل کار	شاخص سرب خون	تعداد N	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	انحراف معیار SD
زیرزمین		۲۱۱	۹	۱۱۵	۴۸/۹۲	۲۴/۳۶
سنگ شکن، اکتشاف		۶۰	۱۲	۱۰۹	۵۰/۸۳	۲۳/۱۶
اداری، خدماتی و ...		۵۵	۱۱	۱۰۳	۴۶/۴۵	۲۲/۹۸
نگهبانی، حمل و نقل		۸۵	۱۱	۹۳	۴۴/۲۹	۱۹/۵۴
تغلیظ		۷۹	۱۲	۱۱۶	۵۴/۵۶	۲۳/۹۵
جمع		۴۹۰	۹	۱۱۶	۴۸/۹۸	۲۳/۲۵

جدول ۲: اختلاف میانگین سرب خون بر حسب محل های کار مختلف در کارگران شاغل در معدن سرب و روی کوشک

محل کار	سنگ شکن و اکتشاف	اداری خدماتی	نگهبانی تعمیرگاه	تغلیظ
زیرزمین	$p=(0/574)$	$p=(0/484)$	$p=(0/122)$	$p=(0/066)$
سنگ شکن و اکتشاف	-	$p=(0/313)$	$p=(0/096)$	$p=(0/35)$
اداری و خدمات	$p=(0/217)$	-	$p=(0/591)$	$p=(0/048)$
نگهبانی و تعمیرگاه	$p=(0/29)$	$p=(0/34)$	-	$p=(0/005)$

جدول ۳: میزان همبستگی برخی از فاکتورهای خونی با سرب خون در افراد شاغل در معدن سرب و روی کوشک

فاکتورهای خونی	RBC	HGB	MCV	MCH
ضریب همبستگی میزان سرب خون با:	-۰/۲۳۱	-۰/۱۹۵	+۰/۲۳۸	+۰/۱۳۷
p-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲

جدول ۴: وضعیت سرب خون بر حسب محل کار طبق استاندارد سطح سرمی خون در ایران در افراد شاغل در معدن سرب و روی کوشک

محل کار	وضعیت سرب خون	بالای حد مجاز	زیر حد مجاز	جمع
		تعداد درصد	تعداد درصد	تعداد درصد
زیرزمین		۹۸	۱۱۳	۲۱۱
سنگ شکن، اکتشاف		۲۷	۳۳	۶۰
اداری - خدماتی		۲۵	۳۰	۵۵
نگهبانی - تعمیرگاه		۳۰	۵۵	۸۵
تغلیظ		۴۴	۳۵	۷۹
کل افراد		۲۲۴	۲۶۶	۴۹۰

جدول ۵: وضعیت سرب خون کارگران براساس استاندارد ایران* و آمریکا** برحسب میزان هموگلوبین خون کارگران

وضعیت سرب خون	سطح هموگلوبین		≤۱۳ G/dl		>۱۳ G/dl		جمع	P-value
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
مواجهه کمتر از حد مجاز ایران AOE	۴	۱/۵	۲۶۲	۹۸/۵	۲۶۶	۱۰۰	۱/۰۰۲	
مواجهه بیشتر از حد مجاز ایران AOE	۱۵	۶/۶	۲۰۹	۹۳/۴	۲۲۴	۱۰۰		
مواجهه کمتر از حد مجاز آمریکا T.L.V	۰	۰	۱۱۱	۱۰۰	۱۱۰	۱۰۰	۱/۰۰۱	
مواجهه بیشتر از حد مجاز آمریکا T.L.V	۱۹	۵	۳۶۰	۹۵	۳۸۰	۱۰۰		
جمع کل	۱۹	۳/۸	۴۷۱	۹۶/۲	۴۹۰	۱۰۰		

* AOE (BEI) = Allowable Occupational Exposure=50µg/dl

** T.L.V(BEI) = Threshold Limit Values=30µg/dl

بحث و نتیجه گیری

مطالعه با تحقیق انجام شده در معادن سرب دنا نشان می‌دهد که میانگین سرب خون کارگران مورد مطالعه بالاتر از یافته‌های مطالعه آنها که حدود ۲۸µg/dl اعلام شده می‌باشد (۱۹). به نظر می‌رسد این تفاوت ممکن است به علت نحوه استخراج، نوع دستگاه‌های مورد استفاده، میزان رطوبت معدن و تهویه باشد. از طرفی نتایج سایر تحقیقات انجام شده در آفریقای جنوبی نشان می‌دهد که با کاهش ۵۰ درصد سرب تزریق شده به بنزین، میزان سرب خون را از ۹/۷ میکروگرم بر دسی‌لیتر به حدود ۷/۲ میکروگرم بر دسی‌لیتر می‌رسد (۲۰). همچنین بالاتر بودن میزان سرب خون کارگران در معرض، نسبت به گروه کنترل در مرکز تحقیقات پزشکی ایوب در پاکستان مؤید نتایج مطالعه می‌باشد (۳).

طبق نتایج حاصله، میانگین سرب خون در افراد با گروه‌های سنی مختلف یکسان نیست. به طوریکه میزان سرب خون در گروه سنی ۶۴-۴۵ سال بالاتر و در کارگران ۳۹-۲۰ سال کمتر از حد مجاز کشوری است. ولی با توجه به تست آماری انجام شده، این اختلاف در تمام گروه‌های سنی معنی‌دار نمی‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه مشابه انجام شده در کشور فیلیپین همخوانی دارد چون یافته‌های آنها حاکی از بالاتر بودن میانگین سرب خون در کارگران با میانگین سنی بالاتر بوده است ولی اشاره‌ای به نوع کار آنها نشده است (۲۱).

گرچه با افزایش سابقه کار، میزان سرب خون افراد نیز بیشتر شده است ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نیست. نتایج این مطالعه با یافته‌های دو تحقیق بررسی شده در دنا و پاکستان که نشان داده‌اند بین سابقه کار و میانگین سرب خون ارتباط

با توجه به هدف مطالعه پس از آشنایی دقیق با فرایند، بخش‌های مختلف و کارگران شاغل در واحدها، میزان سرب خون و فاکتورهای خونی مورد نظر اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. گرچه استاندارد سرب خون در سال ۱۹۷۸ توسط سازمان OSHA جهت صنایع تعیین و اعلام گردیده، ولی استاندارد فوق با استاندارد سایر کشورها از جمله کشور ما متفاوت است (۱۷-۱۵). از طرفی نه تنها شرایط محیطی صنایع و معادن (از جمله میزان رطوبت نسبی و سیستم‌های تهویه) در کشورها و حتی مناطق مختلف کشور متفاوت می‌باشند بلکه نحوه استخراج، نوع تجهیزات مورد استفاده، نوع و نحوه استفاده از وسایل حفاظت فردی، نوع مطالعه، روش اندازه‌گیری و تعاریف واژه‌ها (مانند آنمی) نیز متفاوت هستند. لذا مقایسه این مطالعه با سایر مطالعات با توجه به تفاوت‌های فوق و عدم بیان جزئیات آن در گزارش‌ها و مقالات چاپ شده از یک طرف و تفسیر جامع از طرف دیگر با محدودیت و مشکل همراه است. با توجه به نتایج مطالعه، میانگین سرب خون کارگران به طور کلی نزدیک به استاندارد کشوری یعنی ۵۰ میکروگرم بر دسی‌لیتر است. ولی در مقایسه با استاندارد سایر کشورها، میانگین سرب خون در صد بالایی از افراد مورد بررسی بالاتر از استاندارد می‌باشد به طوری که براساس استاندارد ایران، میزان سرب خون در ۴۵/۷٪ از افراد بالاتر از حد مجاز بوده و چنانچه با معیار ACGIH سنجیده شود تقریباً سرب خون سه چهارم کارگران بالاتر از حد مجاز است. از طرفی سرب خون در ۵۵ و ۲۳ درصد افراد مورد مطالعه به ترتیب در مقایسه با استاندارد ایران و آمریکا زیر حد مجاز می‌باشد (۴،۵). مقایسه نتایج این

طوری که در اکثریت قریب به اتفاق کارگرانی که سرب خون آنها از حد مجاز بالاتر بود، میزان هموگلوبین خون آنها کمتر از ۱۳ گرم بر دسی لیتر بوده و اختلاف آنها از نظر آماری معنی دار است. گرچه نتایج سایر تحقیقات نیز بیانگر کاهش مقدار هموگلوبین خون در درصدی از کارگران بود، ولی میزان کاهش هموگلوبین در مطالعه جاری بیشتر از بقیه مطالعات می باشد (۳، ۱۸، ۲۱). بدیهی است مواجهه شدید با سرب می تواند منجر به پیدایش رتیکولوسیت و اریتروسیت منقوط در خون محیطی شده و این به نوبه خود کاهش هماتوکریت را سبب می شود. لذا افزایش غلظت سرب خون و اثر مهارکنندگی آن می تواند یکی از دلایل کاهش هموگلوبین خون در افراد مورد مطالعه باشد. مهار پمپ سدیم-پتاسیم توسط سرب نیز می تواند دوره زندگی گلبول های قرمز و در نتیجه تعداد آنها را کاهش دهد (۲۲). از طرف دیگر با افزایش غلظت سرب خون، میزان مهارکنندگی آنزیم نیز افزایش می یابد (۲۳). نتیجه گیری کلی اینکه محل کار کارگران مهمترین عامل مؤثر در افزایش و کاهش سرب خون و متعاقب آن تغییر فاکتورهای خونی است. بنابراین توجه به تغییرات گلبول های قرمز و هموگلوبین کارگران در معرض باید به طور جدی مورد توجه مسئولین بهداشت حرفه ای و طب کار صنعت در معاینات دوره ای و غربالگری قرار گیرد.

سپاسگزاری

این تحقیق با بودجه معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد و مشارکت معدن سرب و روی کوشک انجام گردیده است. بدینوسیله از همکاری آنها قدردانی می گردد. همچنین از همکاری خانم ها دهقانی نژاد، متقی، رحیم دل، نیک نظر و مزیدی در انجام تحقیق، صمیمانه متشکر و سپاسگزاریم.

معنی داری وجود ندارد، همخوانی و مطابقت دارد (۱، ۳).
با توجه به نتایج مطالعه، میانگین سرب خون کارگران بخش های مختلف متفاوت است ولی تست آماری انجام شده ارتباط بین محل کار و میزان سرب خون در همه بخش ها را نشان نمی دهد ولی نزدیک به معنی دار شدن است ($p=0/06$) از طرفی طبق انتظار، کارگران قسمت تغلیظ و سنگ شکن و اکتشاف به ترتیب با بیشترین مقدار سرب خون ($54/6 \mu\text{g/dl}$) و کمترین مقدار در کارگران نگهداری، حمل و نقل و اداری می باشد و این اختلاف از نظر آماری نیز معنی دار شده است ($p=0/005$). بنابراین فرضیه ارتباط بین غلظت آلاینده با میزان سرب خون می تواند در مورد کارگران بخش های فوق نیز صادق باشد. از آنجا که بررسی و شناسایی اولیه محیط کار افراد شاغل در این واحدها حاکی از بالا بودن آلودگی است، بنابراین در مطالعه حاضر علاوه بر لحاظ نمودن متغیرهای مورد استفاده در سایر مطالعات، متغیر محل کار نیز مورد توجه و بررسی قرار گرفته است و این در حالی است که پرداختن به این مهم می توانست بر کیفیت و تفسیر جامع تر آن در سایر مطالعات کمک نماید. لذا امکان مقایسه این یافته با سایر مطالعات وجود ندارد.

بررسی میزان سرب خون و فاکتورهای خونی کارگران منجر به یافته های مهمی گردید به طوری که بین سرب خون و هموگلوبین HGB و تعداد گلبول های قرمز RBC ارتباط معکوس وجود داشت. یعنی با افزایش سرب خون، میزان هموگلوبین و تعداد گلبول های قرمز کاهش می یابد و این اختلاف از نظر آماری معنی دار است ($P<0/005$). از طرفی رابطه بین میانگین HGB و RBC در خون افراد مورد بررسی با میانگین سرب خون بالاتر و پایین تر از حد مجاز متفاوت بوده و این اختلاف نیز از نظر آماری معنی دار می باشد ($P=0/007$) به

منابع

۱- ثنائی، غلامحسین. سم شناسی صنعتی، جلد اول، چاپ سوم، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱. ص ۲۱۳-۱۸۱.
۲- قضائی، صمد. سمومیت های عمده ناشی از کار، دانشگاه تهران ۱۳۷۰. ص ۹۷-۱۱۲.

۱- ثنائی، غلامحسین. سم شناسی صنعتی، جلد اول، چاپ سوم، دانشگاه تهران، ۱۳۷۱. ص ۲۱۳-۱۸۱.

- 3- Khan- M; Khan-E; Shan-SH; Rashid-Q; Ayub *medical college; Abbottabad Pakistan; Medline* ® 1/98-9/98-lead poisoning, a hazard of traffic and industries in Pakistan. J environ- pattol- Toxicol 1995; 14(2): 117-20.
- 4- Meyer U A. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 12th ed. McGraw Hill Company.1991: 273-77.
- 5- Fonte R, Agosti A, Scafa F, Candura S M. *Anaemia and abdominal pain due to occupational lead poisoning*. Haematologica, 2007; 92 (2): e13-e14.
- 6- Mikov I, Bulat P, Prokes B. *Occupational lead poisoning*. Arch. Environ. Health , 2003; 58(11): 721-22.
- 7- Brunton L, Lazo J, Parker K. *Goodman Gilman's the Pharmacological Basis of Therapeutics* 8th ed Maxwell Macmillan International ; 1991.
- 8- Ye X, Wong O. *Lead exposure, lead poisoning, and lead regulatory standards in China. 1990-2005*. Regul. Toxicol. Pharmacol. 2006, 46(2): 157-62.
- 9- *Lead poisoning among sandblasting workers- Galveston, Texas, March 1994*. MMWR, 1995; 44(3): 44-5.
- 10- Maizlish N, Rudolph L. *California adults with elevated blood lead levels, 1987 through 1990*. Am. J. Public Health, 1993; 83(3): 402-05.
- 11- Lippmann M. *1989 Alice Hamilton lecture. Lead and human health: background and recent findings*. Environ. Res. 1990; 51(1):1-24.
- 12- Wardrope D D, Graham J. *Lead mine waste: hazards to livestock*. Vet. Rec. 1982; 111(20): 457-59.
- 13- Staudinger K C, Roth V S. *Occupational lead poisoning*. Am. Fam. Physician, 1998; 57(4): 719-22.
- 14- Maizlish N, Rudolph L. *California adults with elevated blood lead levels, 1987 through 1990*. Am. J. Pub. Hlth, 1993; 83(3):402-05.
- 15- Hipkins K L, Materna B L, Kosnett M J, Rogge J W, Cone J E. *Medical surveillance of the lead exposed worker*. AAOHN. J. 1998; 46(7):330-9.
- ۱۶- کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور. *حدود تماس شغلی عوامل-بیماریزا*. ۱۳۸۲، ص ۱۲۶ و ۲۵۷.
- 17- *ACGIH. Threshold limit values & Biological Exposure Indices*; 2003: 32-91. Available from: WWW.Techstreet. Com.
- 18- Howard H, Watanabe H, Payton M, Korrick S, Rotnitzky A. *The Relationship Between Bone lead and Hemoglobin*, JAMA. 1994; 272(16): 1512-7.
- ۱۹- بشر، سیامک. *بررسی میزان مسمومیت با سرب در معدن سرب دنا، پایان نامه دکترای علوم آزمایشگاهی، تهران، ۱۳۷۲*.
- 20- Maresky L S, Grobler S R. *Effect of the reduction of petrol lead on the blood lead levels of South Africans*. Scie total envir, 1993; 132(1-2): 43-8.
- 21- Makinos S; Matsuno K; Hisanaga N; Seki Y; *Occupational lead poisoning in 1994- in Philippine with Japanese health organization*.
- 22- Mitema E S; Oehme FW, Moore WE. *Effect of chronic lead exposure on the canine bone marrow*, Veterinary Res, 1980; 41: 682-85.
- 23- Ding Y. *Induced Hypertension. III. Increased hydroxyl Radical production*. AJH; 2001; 14: 169-73.