

بررسی ارتباط بین افزایش سطح خونی سرب و سطح سرمی سه

ایمونوگلوبولین اصلی در کارکنان شاغل در معرض مسمومیت با سرب

دکتر محمد آیت اللهی^۱، دکتر سیدمحمود قریشیان^۲

چکیده

مقدمه: فلز سنگین سرب با رسیدن به سطح خونی مناسب در بدن می تواند اثرات زیان آوری بر روی عملکرد دستگاههای مختلف فرد داشته باشد بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر سطح خونی سرب (BLL: Blood Lead Level) بر سطح سرمی سه ایمونوگلوبولین (IgM, IgA, IgG) در کارکنان مشاغل با خطر بالای مسمومیت سرب می باشد که مشخص شده است BLL مساوی یا بیشتر از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ می تواند سبب اختلال عمل دستگاههای مختلف بدن از قبیل دستگاه ایمنی گردد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی و به روش مقطعی است که در شهر یزد بر روی افراد شاغل در حرفه هایی که با سرب در تماس هستند صورت گرفته است و نمونه ها شامل: باتری سازان (۲۱ نفر)، صافکاران و نقاشان اتومبیل (۱۲ نفر)، جوشکاران رادیاتور و آگزوز اتومبیل (۱۲ نفر) و کارکنان چاپ (چاپ مستقیم ۱۵ نفر و غیر مستقیم ۶ نفر) با دامنه سنی ۷۰-۱۵ سال و میانگین سنی $32/02 \pm 1/77$ صورت پذیرفت. اطلاعات با استفاده از پرسشنامه و در نظر گرفتن عوامل دموگرافیک و وضعیت اجتماعی - اقتصادی جمع آوری گردید. نمونه خون وریدی برای اندازه گیری BLL توسط دستگاه اتمیک اسپوریشن اسپکتروسکوپی (شعله ای) و SIL توسط SRID گرفته شد. اطلاعات به دست آمده توسط آزمونهای آماری تجزیه و تحلیل شدند.

یافته ها: افزایش در BLL در مقایسه با استاندارد مساوی یا بیشتر از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ و کاهش در SIL در مقایسه با استاندارد IgA, IgG به ترتیب ۱۳۵۰، ۳۵۰ و ۱۵۰ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر ($p < 0/01$) با تأکید بر IgG نشان داده شد. (در مورد IgM فقط کارکنان چاپ غیرمستقیم در مقایسه با استاندارد $p = 0/01$ و در سایر موارد $p < 0/05$ محاسبه گردید). مقایسه بین گروهها جهت سه ایمونوگلوبولین IgM, IgA, IgG معنی دار نبودند. همچنین یافته ها نشان داد که همبستگی منفی ضعیف بین BLL و SIL برای IgG ($p = 0/47, r = -0/08$) و همبستگی مثبت ضعیف برای IgA و IgM (به ترتیب $r = 0/07, p = 0/56, r = 0/1$) وجود دارد.

نتیجه گیری: برای جلوگیری از سمیت سرب و تأثیر آن بر اختلال عمل اعضای بدن بایستی توجه بیشتری به کارکنان مشاغل با خطر بالا معطوف شود و مخصوصاً بهداشت عمومی و تغذیه (مصرف آهن و کلسیم کافی) در نظر گیرند. توصیه می گردد BLL در اطفال کمتر از $10 \mu\text{g}/\text{dl}$ و در بالغین کمتر از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ تحت نظارت اکید باشد. در صورتی که فرد مبتلا به عفونت انگلی کرم روده است، داروهای ضد کرم و مقوی تجویز گردد زیرا انگل کرم جذب سرب را افزایش می دهد. از بکار گیری اطفال در باتری سازی و دیگر کارگاههایی که خطر مسمومیت با سرب زیاد است به خصوص در سنین ۱۴-۱۰ سال خودداری گردد. زیرا بر اساس گزارشات گوناگون بالاترین امکان درصد جذب سرب در این گروه سنی است.

واژه های کلیدی: سرب، دستگاه ایمنی، ایمونوگلوبولین

مقدمه

از آنجا که سرب به عنوان یک فلز سنگین و آلاینده محیطی پس از رسیدن به سطح خونی مناسب می تواند دستگاههای مختلف بدن را تحت تأثیر اثرات زیان آور خود قرار دهد و باعث تغییرات در عملکرد آنها شود

۱- مریی گروه فارماکولوژی

۲- استادیار گروه پاتوبیولوژی

(اختلالات خون، گوارش، اعصاب و حتی دستگاه ایمنی) لذا تأثیر سطح خونی آن بر پاسخ ایمنی هومورال (سطح سرمی ایمونوگلوبولینها) مورد بررسی قرار می گیرد تا بتوان در صورت ایجاد نقص ایمنی و تهدید مکانیسم های دفاعی فرد، در اسرع وقت اقدام به رفع آن نمود. سطح خونی سرب مساوی یا بیش از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ در بالغین و بیش از $10 \mu\text{g}/\text{dl}$ در اطفال، حد خطرناک

ایمونوگلوبولین ترشحات سروموکوس مانند بزاق، کلاستروم یا بیشتر ترشحات مجرای نای و ادراری - تناسلی محسوب می‌گردد. IgA ترشحاتی در ترشحات سروموکوس فراوان است. ایمونوگلوبولین (IgD) منومرو ایمونوگلوبولین (IgE) منومر که وجود دارند مقادیر کمی از ایمونوگلوبولینها را تشکیل می‌دهند. در خصوص مطالعه‌ی تأثیر سطح خونی سرب بر دستگاه ایمنی، گزارشاتی به شرح زیر انجام شده است:

۱) مطالعاتی در مورد اعمال تغییرات در دستگاه ایمنی توسط سطح خونی سرب بالا ارایه شده که عبارتند از: وقفه رشد ماکروفاژ، لنفوسیت‌های B فعال، زیر مجموعه‌های لنفوسیت T وقفه دهنده و تقویت کننده، کاهش لنفوسیت‌های T کمک کننده القا کننده (CD4) در کارگرانی که به مدت ۳۰ روز با آن تماس داشته‌اند و عدم تغییر لنفوسیت‌های T متوقف کننده سیتوتوکسیک^(۱).

۲) گزارش شده است که راتهای فیشر ۳۴۴ مدت ۵ هفته تحت اثر ۲۰۰۰ ppm استات سرب در آب آشامیدنی قرار گرفتند و یک هفته پس از حذف سرب از آب آشامیدنی، کاهش قابل ملاحظه‌ای در سطح سرمی IgA، IgG و IGM مشاهده شد^(۲).

۳) نتایج حاصل از یک مطالعه نشان داد که تماس کارگران انبار باطری با سرب با سطح خونی $18 \pm 75 \mu\text{g} / \text{dl}$ سرب IgM، IgG، لنفوسیت‌های T کمک کننده، کمپلمان C₃ و C₄، کموتاکسیس و مهاجرت راندوم نوتروفیل‌ها می‌گردد. هیچ ارتباطی بین مدت تماس و تغییر شاخص‌های ایمنی مشاهده نشد. نتیجه اینکه دستگاه ایمنی می‌تواند هدفی برای سمیت سرب باشد و حذف سرب از محیط‌های کار ضروری است^(۳).

۴) ارزیابی ایمونولوژیکی ۱۴ نفر از کارکنان در تماس شغلی با سرب در مقایسه با نتایج گروه مشابه از لحاظ سن و جنس که در تماس نبودند ($6/9 \mu\text{g} / \text{dl}$ در برابر $10/9 \mu\text{g} / \text{dl}$) نشان داد که سطح سرمی

محسوب می‌گردد^(۱۳). مشخص شده است که سرب موجود در آب آشامیدنی احتمالاً کاملاً کمتر از سرب موجود در مواد غذایی جذب می‌شود و ۵۰-۳۵٪ سربی که بالغین می‌آشامند جذب می‌گردد در حالی که سرعت جذب سرب برای اطفال بیش از ۵۰٪ می‌باشد^(۱). سرب فلزی است سنگین با نیمه عمر طولانی که نیمه عمر آن در بافتهای نرم چند روز است ولی بیش از ۹۰٪ بار آن در استخوان افراد بالغ با زمان نیمه عمر تا سالها متمرکز می‌گردد. دستگاه ایمنی دستگاهی است که فرد را از عوامل بیماری‌زا حفظ می‌نماید. سلولهایی که باعث پاسخ ایمنی می‌گردند، لنفوسیتها و فاگوسیتها هستند. لنفوسیتها دو دسته اند یکی با منشأ مغز استخوان به نام لنفوسیت‌های B و دیگری با منشأ تیموس به نام لنفوسیت‌های T. نوع B توسط آنتی بادیها باعث ایمنی هومورال و نوع T باعث ایمنی سلولی می‌گردند. به هرحال این دستگاه افراد را در برابر عفونت حفظ می‌کند و هزینه کمی در بر دارد^(۲). به طور کلی ۵ طبقه آنتی بادی یا ایمونوگلوبولین توسط لنفوسیت‌های B ترشح می‌شوند که عبارتند از: ایمونوگلوبولین G (IgG) به شکل منومر و به عنوان ایمونوگلوبولین اصلی دارای ۴ زیرطبقه $\text{IgG}_1, \text{IgG}_2, \text{IgG}_3, \text{IgG}_4$ و سطح سرمی $1350 \text{mg} / 100 \text{ml}$ می‌باشد که ۷۵-۷۰٪ کل ایمونوگلوبولینها را تشکیل می‌دهد و بین فضای داخل رگ و خارج رگ به طور یکنواخت توزیع شده است. ایمونوگلوبولین M (IgM) پنتامر، با سطح سرمی طبیعی $150 \text{mg} / 100 \text{ml}$ تقریباً ۱۰٪ مجموع ایمونوگلوبولینها را تشکیل می‌دهد و قسمت اعظم آن محدود به فضای داخل عروقی است. این ایمونوگلوبولین آنتی بادی عمده‌ی پاسخ ایمنی به ارگانسیم‌های عفونی را با خاصیت آنتی ژنی پیچیده دارای^(۲) باشد. ایمونوگلوبولین A (IgA) منومر که دارای ۳ زیر طبقه $\text{SIgA}, \text{IgA}_2, \text{IgA}_1$ (ترشحاتی) و با سطح سرمی طبیعی $350 \text{mg} / 100 \text{ml}$ می‌باشد و ۲۰-۱۵٪ مجموع ایمونوگلوبولینها را تشکیل می‌دهد و به عنوان عمده

خونی سرب موثرند، مقدار ۴ ml نمونه خون وریدی از هر فرد توسط سرنگ پلاستیکی یکبار مصرف تهیه و بلافاصله به داخل لوله شیشه ای آغشته به هپارین برای جلوگیری از انعقاد ریخته شد و نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه رفرانس بهداشت حرفه ای مرکز بهداشت استان یزد در سرمای ۸۰ °C در فریزر نگاهداری گردیدند. نمونه های خون منجمد در هنگام آزمایش از فریزر خارج شدند و پس از رسیدن به دمای محیط، ۰/۸ ml محلول APDC نمک آمونیم پیرولیدین ۱- دی تیوکربوکسیلیک اسید ۴ گرم و ۵ ml سورفاکتانت بدون یون بنام محلول تریتون X-۱۰۰ یک لیتری مرک که تا ۲۰۰ ml با آب مقطر دی یونیزه به حجم رسیده است، به نمونه های خون اضافه گردید و سپس به مدت ۱۰ ثانیه با هم مخلوط شدند. در مرحله بعد محلول MIBK (متیل ایزوبوتیل کتون ۲/۵ لیتری مرک) اشباع از آب به آنها اضافه شد و طی ۲ دقیقه مخلوط شدند و مدت ۱۰ دقیقه توسط سانتریفوژ با دور ۲۰۰۰ محلول فوقانی حاوی سرب متصل به APDC حل شده در MIBK جدا و آماده برای اندازه گیری شد. در تمام مراحل فوق به طور همزمان از ۲ ml محلول استاندارد با غلظت های مختلف و آب دی یونیزه به عنوان شاهد استفاده شد. نهایتاً یک نمونه بلانک، چند استاندارد و نمونه های خون حاوی سرب برای اندازه گیری آماده گردیدند.

ب- آماده کردن دستگاه جذب اتمی اسپکتروسکوپی (شعله ای)؛ این دستگاه توسط گاز استیلن با خلوص ۹۹/۹۹٪ و هوا کار می کند که پس از روشن کردن یک استاندارد ۱۰ ppm توسط آن اسپیره شد که حدود جذب ۳۵٪ را نشان داد و مشخص شد که از حساسیت خوبی برخوردار است. سپس با بلانک دستگاه صفر شد و محلول های استاندارد به آن داده شده و منحنی های استاندارد رسم گردیدند. در این زمان نمونه های خون حاوی سرب به دستگاه ارایه و اعداد به دست آمده یادداشت شدند و سطح خونی سرب در طول

ایمونوگلوبولین ها در گروه اول نسبت به گروه دوم با افزایش سطح خونی سرب کاهش یافته است. همچنین کاهش قابل توجه روزت در گروه شاهد مشاهده شد.^(۶)

۵) مطالعه ای در مورد اثر ورود سرب از راه خوراکی به بدن در طولانی مدت در آشکارسازی زیرطبقه IgG پاسخ ایمنی به سرم آلبومین گاوی نشان داد که به نظر می رسد به طور کلی پاسخ IgG به سرم آلبومین گاوی کاهش یابد و ممکن است آشکارسازی زیرطبقه IgG طبیعی تغییر نماید.^(۷)

روش بررسی

۶۶ نفر مرد بالغ ۷۰-۱۵ ساله با میانگین سنی $32/02 \pm 1/77$ سال و میانگین سابقه کار ۱/۶۵ ۱۵/۱۵ سال که دارای مشاغل در معرض خطر آلودگی با سرب بودند مانند باطری سازان (۲۱ نفر)، صافکاران و نقاشان اتومبیل (۱۲ نفر)، جوشکاران رادیاتور و آگزوز اتومبیل (۱۲ نفر)، کارکنان چاپ مستقیم و غیر مستقیم (۱۵ و ۶ نفر)، مورد بررسی قرار گرفتند.

متغیرهای اندازه گیری شده عبارتند از: سطح خونی سرب، سطح سرمی ایمونوگلوبولینها (IgG، IgA و IgM)، سن، جنس، نوع شغل (شغل دیگر غیر از شغل اصلی) سیگار کشیدن، نوشیدن چای بعد از غذا، انگل های کرم روده ای، عفونت تنفس، روش تغذیه، روش شستشوی دستها، دخالت در رنگ آمیزی منزل با رنگ روغنی، تعداد افراد در یک اتاق. ابتدا توضیحاتی درباره ی اهمیت آزمایش در ارتقای سلامتی و آماده کردن افراد مورد مطالعه برای نمونه گیری خون داده شد و پرسشنامه ای در خصوص اطلاعات فردی و عوامل تأثیرگذار بر آزمایش برای هر فرد کامل شد.

۱) روش آزمایش: برای اندازه گیری سطح خونی سرب:
الف- آماده کردن نمونه خون برای آزمایش؛ پس از تکمیل پرسشنامه توسط افراد مورد مطالعه و اخذ اطلاعات فردی و عواملی که حدس زده می شد (متغیرها) در سطح

از آزمونهای آنالیز واریانس، T.test، Z.test، و ضریب همبستگی استفاده گردید. در تجزیه و تحلیل آماری میانگین \pm خطای استاندارد منظور گردید.

نتایج

۶۶ نفر از کارکنان مشاغل در معرض خطر مسمومیت با سرب مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج آزمایشات آنها به شرح زیر است:

۱- نتایج اندازه گیری سطح خونی سرب: ۶۱ نفر از مجموع کارکنان (مرد) مشاغل در معرض خطر، سطح خونی سرب بیش از $25 \mu\text{g/dl}$ و ۵ نفر کمتر از $25 \mu\text{g/dl}$ را نشان داد. یک نفر باطری ساز ۱۵ ساله با سابقه کار ۲ سال، ۲ نفر از کارکنان چاپ غیر مستقیم ۱۹ و ۶۱ ساله با سابقه کار ۲ و ۲۵ سال، ۲ نفر از کارکنان چاپ مستقیم ۲۷ و ۳۲ ساله با سابقه کار ۴ و ۲۲ سال که نتایج آن در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱: مقایسه ی میانگین های سطح خونی سرب کارکنان مشاغل در معرض خطر مسمومیت با سرب

فاصله اطمینان ۹۵٪

شغل	تعداد	میانگین سطح خونی سرب $\mu\text{g/dl}$	SEM	تفاوت نسبت به استاندارد بین المللی*	Pv	حد پایین $\mu\text{g/dl}$	حد بالا $\mu\text{g/dl}$
باطری ساز	۲۱	۴۶/۷۷	۲/۱۴	۲۱/۷۷	#۰	۴۲/۲۹	۵۱/۲۵
صافکار و نقاش	۱۲	۴۷/۸۴	۲/۶۳	۲۲/۸۴	#۰	۴۲/۰۴	۵۳/۶۳
جوشکار رادیاتور و اگزوز	۱۲	۵۹/۴۲	۳/۸۷	۳۴/۴۲	#۰	۵۰/۹	۶۷/۹۵
کارکنان چاپ مستقیم	۱۵	۳۶/۱۴	۲/۷۶	۱۱/۱۴	#۰	۳۰/۲۰	۴۲/۰۶
کارکنان چاپ غیر مستقیم	۶	۳۲/۱۷	۶/۸۴	۷/۱۷	#۰	۱۴/۶۵	۴۹/۷
تعداد کل	۶۶	۴۵/۵۲	۱/۷۱	۲۰/۵۲	#۰	۴۲/۰۹	۴۸/۹۵

$\mu\text{g/dl}$ = میکرو گرم در دسی لیتر، * = کمتر از $25 \mu\text{g/dl}$ ، خطای استاندارد از میانگین = SEM، سطح معنی داری = $P_v=0$

IgG کمتر از حد استاندارد بین المللی 1350 mg/100ml و 59 mg/100ml کمتر از 350 mg/100ml و 28 mg/100ml کمتر از 150 mg/100ml نشان دادند (جدول ۲، ۳ و ۴)

موج 217 nm با استفاده از منحنی بر حسب میکرو گرم در دسی لیتر تعیین گردید.

۲) مواد، وسایل و روش آزمایش برای اندازه گیری سطح سرمی ایمونوگلوبولینها: برای اندازه گیری سطح سرمی سه ایمونوگلوبولین IgM، IgG و IgA بایستی از سرم استانداردهای انسانی استفاده کرد. سرم استانداردهای ۱، ۲ و ۳ دارای غلظتهای پروتئینی متفاوتند و از سرم انسانی تهیه می گردند. مقادیر IgM، IgG و IgA و کمپلمان (C_3, C_4) در آنها تعیین شده و به عنوان رفرانس جهت تعیین آنها در سرم انسانی به روش انتشار ایمنی شعاعی یکطرفه (SRID) استفاده می شوند (روش آزمایش برای SRID نقل از بروشور پلیت های اندازه گیری سطح سرمی ایمونوگلوبولین IgM، IgA، IgG و تهیه شده از مرکز تحقیقات فرآورده های بیولوژیک). اطلاعات پرسشنامه و نتایج آزمایشات سطح خونی سرب و سطح سرمی ایمونوگلوبولینها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS به کامپیوتر منتقل و جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات

۲- نتایج اندازه گیری سطح سرمی ایمونوگلوبولینها: سطح سرمی سه ایمونوگلوبولین IgM، IgA، IgG تعیین گردیدند و مشخص شد که ۶۶ نفر از جامعه مورد مطالعه

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های سطح سرمی ایمنوگلوبولین G (IgG) کارکنان مشاغل در معرض خطر مسمومیت با سرب

شغل	تعداد	میانگین سطح سرمی mg/۱۰۰ml	SEM	تفاوت نسبت به *استاندارد بین‌المللی	pv
باطری ساز	۲۱	۷۰۳/۸۰	۴۲/۶۰	-۶۴۶/۲	#۰
صافکار و نقاش	۱۲	۶۳۳/۳۴	۶۷/۳۱	-۷۱۶/۶۷	#۰
جوشکار رادباتور و اگزوز	۱۲	۷۶۱/۶۷	۶۷/۸۵	-۵۸۸/۳۴	#۰
کارکنان چاپ مستقیم	۱۵	۷۳۷/۳۴	۶۶/۰۵	-۶۱۲/۶۷	#۰
کارکنان چاپ غیر مستقیم	۶	۶۷۵	۱۰۳/۴۷	-۶۷۵	#۰
تعداد کل	۶۶	۷۰۶/۵۲	۲۷/۸۲	-۶۴۳/۵	#۰

۱۳۵۰ mg/۱۰۰ ml =*، میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر، p = ۰/۶۸

جدول ۳: مقایسه میانگین‌های سطح سرمی ایمنوگلوبولین A (IgA) کارکنان مشاغل در معرض خطر مسمومیت با سرب

شغل	تعداد	میانگین سطح سرمی mg/۱۰۰ml	SEM	تفاوت نسبت به *استاندارد بین‌المللی	pv
باطری ساز	۲۱	۱۶۶/۴۳	۲۷/۶۰	-۱۸۳/۵۷	#۰
صافکار و نقاش	۱۲	۱۱۹/۴۲	۱۴/۶۱	-۲۳۰/۵۸	#۰
جوشکار رادباتور و اگزوز	۱۲	۱۹۶/۶۷	۲۱/۲۴	-۱۵۳/۳۴	#۰
کارکنان چاپ مستقیم	۱۵	۲۰۶	۲۳/۲۲	-۱۴۴	#۰
کارکنان چاپ غیر مستقیم	۶	۱۷۸/۳۴	۴۲/۷۰	-۱۷۱/۶۶	#۰
تعداد کل	۶۶	۱۷۳/۴۶	۱۲/۱۵	-۱۷۶/۵۴	#۰

۳۵۰ mg/۱۰۰ ml =*، p = ۰/۱۹

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های سطح سرمی ایمنوگلوبولین M (IgM) کارکنان مشاغل در معرض خطر مسمومیت با سرب

شغل	تعداد	میانگین سطح سرمی mg/۱۰۰ml	SEM	تفاوت نسبت به *استاندارد بین‌المللی	pv
باطری ساز	۲۱	۱۳۲/۸۶	۱۶/۰۸	-۱۷/۲	۰/۱۵
صافکار و نقاش	۱۲	۲۰۸/۳۴	۳۷/۵۳	۵۸/۳۴	۰/۰۷
جوشکار رادباتور و اگزوز	۱۲	۱۷۷/۵	۲۳/۲۲	۲۷/۵	۰/۴۲
کارکنان چاپ مستقیم	۱۵	۱۵۸	۱۴/۹۱	۸	۰/۳
کارکنان چاپ غیر مستقیم	۶	۱۹۰	۱۶/۹۹	۴۰	۰/۰۱
تعداد کل	۶۶	۱۶۵/۶	۱۰/۴۸	۱۵/۶	۰/۱۴

۱۵۰ mg/۱۰۰ ml =*، p = ۰/۱۳

بحث

یافته های حاصل از آزمایشات انجام شده در مشاغل در معرض خطر، افزایش جذب و سطح خونی سرب و مسمومیت با آن را نشان داد که جامعه مورد مطالعه سطح خونی سرب بالاتر از استاندارد بین المللی مساوی یا بیشتر از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ دارد^(۱). با توجه به اینکه هدف، تعیین میزان اثر سرب بر پاسخ ایمنی هومورال (ایمنی با دخالت ایمنوگلوبولینها) بود اما عوامل دیگری که حدس زده می شد در سطح خونی سرب دخالت داشته باشند، در پرسشنامه مد نظر قرار گرفت. میانگین سطح خونی سرب مشاغل در معرض خطر $45/52 \mu\text{g}/\text{dl}$ بود که نشان می دهد افراد این جامعه در معرض خطر ($20/52 \mu\text{g}/\text{dl}$) دارای مسمومیت ملایم تا متوسط با سرب هستند ($40-60 \mu\text{g}/\text{dl}$ برای بالغین^(۱)) همانطور که جدول (۱) نشان می دهد این اختلاف نیز در مورد هر یک از مشاغل ذکر شده صدق می نماید. جوشکاران رادیاتور و آگزوز اتومبیل بالاترین میانگین را نشان می دهند که پیشنهاد می شود این گروه در معرض دود سرب هستند که باعث افزایش سطح خونی آن شده است. در این میان کارکنان چاپ غیر مستقیم که فعالتهایی از قبیل حمل و نقل کاغذ و صحافی را انجام می دهند پایین ترین سطح خونی سرب نسبت به بقیه گروهها را دارا می باشند و سطح خونی سرب آنها با میانگین $32/17 \mu\text{g}/\text{dl}$ در برابر $36/14 \mu\text{g}/\text{dl}$ سطح خونی سرب کارکنان چاپ مستقیم که حروف چین هستند تفاوت زیادی را نشان نمی دهد، چنانچه پرسشنامه حکایت می کند، کارکنان چاپ مستقیم رعایت نظافت و بهداشت و تغذیه را در حد مطلوب می نمایند. مقایسه بین سطح خونی سرب باطری سازان ($46/77 \mu\text{g}/\text{dl}$) و صافکاران و نقاشان اتومبیل ($47/84 \mu\text{g}/\text{dl}$) که در معرض آلودگی با اکسید سرب (لیتارژ) و اکسید پلمبیک (سرنج) قرار دارند، اختلاف $1/07 \mu\text{g}/\text{dl}$ را نشان می دهد که مشخص می نماید که این دو گروه تقریباً آلودگی مشابه

دارند و نسبت به جوشکاران کمتر در معرض خطر قرار دارند (با اختلاف $12/65 \mu\text{g}/\text{dl}$ و $11/58 \mu\text{g}/\text{dl}$) $P=0.001$. در رابطه با سطح خونی سرب و سن جامعه مورد مطالعه $45/12 \mu\text{g}/\text{dl}$ (۲۹-۱۵ سال) و $45/95 \mu\text{g}/\text{dl}$ (۷۰-۳۰ سال) اختلاف $0/83 \mu\text{g}/\text{dl}$ را نشان می دهد که تعیین می کند سن در اینجا دخالتی در افزایش سطح خونی سرب نداشته است زیرا افراد جامعه مورد مطالعه همه بالغ بوده اند ($p=0/81$) و طبق گزارش ارایه شده، بالاترین میزان جذب سرب در سن ۱۴-۱۰ سال می باشد^(۳). آزمایشات نشان دادند که گروه با سابقه کار بین ۴-۰ سال (با سطح خونی سرب $44/4 \mu\text{g}/\text{dl}$) و گروه با سابقه کار ۵-۱۵ سال (با سطح خونی سرب $44/6 \mu\text{g}/\text{dl}$) دارای اختلاف $0/2 \mu\text{g}/\text{dl}$ بوده و در مقایسه با گروه با سابقه کار ۵-۱۴ سال (با سطح خونی سرب $49/3 \mu\text{g}/\text{dl}$) به ترتیب اختلاف $4/9 \mu\text{g}/\text{dl}$ و $4/7 \mu\text{g}/\text{dl}$ داشته است که پیشنهاد می شود گروه با سطح خونی بالاتر، بیشتر جوشکاران بوده اند که در معرض دود سرب قرار داشته اند. با اندازه گیری سطح خونی سرب جامعه مورد مطالعه و با توجه به اینکه تمام گروهها سطح بالاتر از حد استاندارد بین المللی نشان دادند، پیشنهاد می گردد تا طرح تحقیقاتی دیگری برای اندازه گیری سطح سرمی سه ایمنوگلوبولین اصلی IgG ، IgA و IgM انجام شود. جداول ۴، ۳ و ۲ میانگین های مقایسه ای هر سه Ig را، توضیح می دهند. در جدول (۲) میانگین سطح سرمی IgG جوشکاران ($761/67 \text{mg}/100 \text{ml}$) مشخص می کند که نسبت به باطری سازان، صافکاران و نقاشان و کارکنان چاپ مستقیم و غیر مستقیم به ترتیب اختلافات $57/87 \text{mg}/100 \text{ml}$ ، $128/33 \text{mg}/100 \text{ml}$ و $24/33 \text{mg}/100 \text{ml}$ و $86/67 \text{mg}/100 \text{ml}$ نشان می دهد ولی تفاوت بین گروهی معنی دار نیست. اما در مقایسه با حد استاندارد بین المللی $1350 \text{mg}/100 \text{ml}$ ^(۲) تفاوتها معنی دار هستند $P=0.001$. میانگین کل جامعه $\text{mg}/100 \text{ml}$ با $706/52$ با استاندارد تفاوت معنی دار نشان می دهد $P=0$.

- بین افزایش سطح خونی سرب با سطح سرمی IgG همبستگی منفی ضعیف وجود دارد $r = -0.08$ و $p = 0.47$.

- بین افزایش سطح خونی سرب با سطح سرمی IgA همبستگی مثبت ضعیف وجود دارد $r = 0.07$ و $p = 0.56$.

- بین افزایش سطح خونی سرب با سطح سرمی IgM همبستگی مثبت ضعیف وجود دارد $r = 0.1$ و $p = 0.40$.

ضمناً همبستگی بین سه Ig ذکر شده به شرح ذیل است:

IgG با IgA مثبت ضعیف و معنی دار است $r = 0.31$ و $p = 0.01$.

IgG با IgM مثبت ضعیف و معنی دار نیست $r = 0.14$ و $p = 0.25$.

IgA با IgM مثبت ضعیف و معنی دار نیست $r = 0.08$ و $p = 0.48$.

IgG و IgA نسبت به IgG بیشترین IgM بیشتر وابستگی مستقیم دارند. IgG بیشترین ایمونوگلوبولین (Ig) را تشکیل می دهد و توانایی هر فرد در تولید هر یک از زیر طبقه‌بندی آن ($IgG_4, IgG_3, IgG_2, IgG_1$) تحت کنترل ژنتیکی قرار دارد^(۲)

نتیجه گیری

همبستگی منفی ضعیف بین سطح خونی سرب و سطح سرمی IgG ($r = -0.08$) تا حدی با گزارشات اخیر که افزایش سطح خونی سرب لئوسیت‌های B فعال را وقفه می دهد^(۱)، مطابقت دارد. همچنین همبستگی مثبت ضعیف سطح خونی سرب با سطح سرمی IgA و IgM (به ترتیب $r = 0.07$ و $r = 0.1$) می تواند گویای آن باشد که در برابر کاهش اندک IgG دو Ig دیگر (IgA و IgM) افزایش می یابند تا جبران این کمبود را از لحاظ مکانیسم های دفاعی جبران نمایند.

جدول (۳) میانگین سطح سرمی IgA، میانگین کل جامعه مورد مطالعه $173/46 \text{ mg}/100\text{ml}$ نسبت به استاندارد بین المللی $350 \text{ mg}/100\text{ml}$ ^(۲) تفاوت معنی دار نشان می دهد $P=0$. کارکنان چاپ مستقیم با $206 \text{ mg}/100\text{ml}$ نسبت به باطری سازان، صافکاران و نقاشان، جوشکاران و کارکنان چاپ غیر مستقیم به ترتیب اختلافات $87/58 \text{ mg}/100\text{ml}$ ، $39/57 \text{ mg}/100\text{ml}$ و $10/67 \text{ mg}/100\text{ml}$ نشان می دهند که البته تفاوت‌های بین گروهی معنی دار نیست $p = 0.19$ اما نسبت به استاندارد معنی دار است $p=0$.

جدول (۴) میانگین سطح سرمی IgM آمده است که میانگین کل جامعه مورد مطالعه $165/60 \text{ mg}/100\text{ml}$ نسبت به استاندارد بین المللی $150 \text{ mg}/100\text{ml}$ ^(۲) تفاوت معنی دار نشان نمی دهد. اما در یک مورد مانند کارکنان چاپ غیر مستقیم و تفاوت معنی دار است ($p = 0.01$) و صافکاران و نقاشان با $208/34 \text{ mg}/100\text{ml}$ نسبت به باطری سازان، جوشکاران و کارکنان چاپ مستقیم و غیر مستقیم به ترتیب اختلافات $18/34 \text{ mg}/100\text{ml}$ ، $50/34 \text{ mg}/100\text{ml}$ ، $30/84 \text{ mg}/100\text{ml}$ نشان می دهند که تفاوت‌های بین گروهی معنی دار نیست. مقایسه میانگین های سطح سرمی سه ایمونوگلوبولین ذکر شده در دو گروه یکی با سطح خونی کمتر از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ و دیگری با سطح خونی بیشتر از $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ نشان می دهد که تفاوت‌ها معنی دار نیستند. در رابطه با مقایسه میانگین های سطح خونی سرب و سطح سرمی ایمونوگلوبولینها نسبت به استاندارد بین المللی می توان بشرح زیر تحلیل نمود.

References

1-Matthew Ellenhorn *Lead Epidemiology, Industrial Exposures, Immunotoxicology*, Ellenhorn's Medical Toxicology, Diagnosis and Treatment of

Human Poisoning . USA ,William & Wilkins ,1997 ,2nd edit :1563 -1564,1566-1568,159-160,799

- 2-Roitt, Brostoff, Male *Introduction to the Immune System*, Immunopathology, Antibodies and Their Receptors, Secondary Immunodeficiency Immunology, U.K, Mosby 1998, 5th edit; 1, 11-12, 71-73, 293.
- 3-A. Zaki, M. FL Shazly, M. Abdel-Fattah, K. EL-Said and F. Curtale *Lead Toxicity among Working Children and adolescents in Alexandria*, Egypt. Eastern Mediterranean Health Journal 1998 Dec; Vol 4(3):520-529
- 4-Ercal .N, Neal .R, Treeratphan .P, Lutz.PM, Hammond .TC, Dennery .PA, Spitz. DR, *A role for oxidative stress in suppressing serum immunoglobulin levels in lead exposed fisher 344 rats*. Archive of Environmental Contamination Toxicology 2000 Aug ;39(2):251-256
- 5-Basaran.N, Undeger.U, *Effects of lead on immune parameters in occupationally exposed workers*. Am J Ind Med 2000 Sept ;38(3) : 349-354.
- 6-Castillo Mendez .A, Rodrigues Diaz .T, Leon Lobeck.A, Gravalosa Cruz .A.J, *Effects of occupational lead exposure on immunoglobulin concentration and cellular immune function in man*. Rev Allerg 1993 Jul-Aug ; 40(4): 95-97.
- 7-Rosenberg.H, McDonald .TL, Modrak . JB, *Influence of chronic lead ingestion on IgG subclass expression of the immune response to bovine serum albumin*. Drug Chem Toxicol 1985 ;8(1-2):57-67.