فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۱۳، شماره۳، پائیز ۱۴۰۰
صفحه: ۵۶-۴۸

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol. 13, No.3, Autumn 2021
Pages: 48-56

ارزیابی کلی و شمارش افتراقی گلبول‌های سفید خون در کارگران مواجهه یافته با سرب

فاطمه کارگر شورکی[۱]، حمیدرضا مهری[۲]، فائزه سپاهی زوارم[۱*]

چکیده

مقدمه: سرب یک فلز سنگین سمی است که دارای آثار نامطلوب بهداشتی بر روی پارامترهای خونی می‌باشد. تقریباً ۸۰ درصد از سرب تولیدشده در صنعت باطری‌سازی مخصوصاً تولید باطری وسایل نقلیه استفاده می‌شود. بنابراین هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی تغییرات خونی شامل شمارش کلی و افتراقی گلبول‌های سفید خون در کارگران باطری‌سازی مواجهه یافته با سرب و مقایسه با گروه مواجهه نیافته بود.

روش بررسی: این مطالعه‌ی مقطعی در یک صنعت باطری‌سازی در استان سمنان انجام شد. ۷۸ کارگر صنعت باطری‌سازی و ۷۸ کارمند سالم مواجهه نیافته با سرب وارد مطالعه گردیدند. جهت شمارش کلی و افتراقی گلبول‌های سفید خون، سل کانتر هماتولوژی مورداستفاده قرار گرفت. سرب خون مطابق با روش NIOSH 8003 تعیین مقدار شد.

نتایج: سطح سرب خون کارگران تقریباً دو برابر حد مجاز تعیین‌شده به‌وسیله‌ی سازمان مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) (۲۰ میکروگرم بر دسی لیتر) بود. در گروه مواجهه یافته در مقایسه با گروه مواجهه نیافته سطح گلبول‌های سفید خون به‌طور معنی‌داری بالاتر (۲/۵۵±۸/۰۷ در مقابل ۱/۵۸±۷/۲۷) و سطح مونوسیت‌ها به‌طور معنی‌داری پایین‌تر (۱/۷۲ ± ۶/۹۶ درصد در مقابل ۱/۸۷ ± ۷/۶۷ درصد) بود. بعد از کنترل متغیرهای مخدوش‌کننده‌ی سن و سابقه کار، همچنان ارتباط بین مواجهه با سرب و سطح گلبول‌های سفید و مونوسیت‌ها معنی‌دار باقی ماند.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان داد که مواجهه با سرب با تغییرات کلی و افتراقی گلبول‌های سفید در گروه مواجهه یافته در مقایسه با گروه مواجهه‌نیافته همراه است.

واژه‌های کلیدی: سرب، کارگران باطری‌سازی، گلبول‌های سفید خون افتراقی

[۱] مرکز تحقیقات بهداشت حرفه ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
[۲] گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن تماس: ۰۳۵۳۸۲۰۹۱۰۰، پست الکترونیک: fs.day16@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۱

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

مقدمه

سرب فلز سنگینی است که به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی آن به‌طور گسترده‌ای در محیط‌های صنعتی و خانگی مورداستفاده قرار می‌گیرد. علیرغم محدودیت استفاده از آن در برخی از کشورها به دلیل سمیت بالا، هنوز هم در فعالیت‌های صنعتی مانند تولید رنگ‌دانه، ظروف سفالی، ساخت لوله ، قایق‌سازی، ساخت پنجره‌ها، صنایع اسلحه‌سازی، صنعت چاپ، باطری‌سازی، صنعت سرامیک، ساخت وسایل نقلیه موتوری و الکتریکی، ساختمان‌سازی، فناوری‌های الکترونیکی، کارخانه‌های ذوب و جوشکاری مورداستفاده قرار می‌گیرد (۱, ۲). ۸۰ درصد سرب تولیدی در صنایع باطری‌سازی مخصوصاً تولید باطری وسایل نقلیه مورداستفاده قرار می‌گیرد (۳) که باعث عوارض نامطلوب بر روی سلامتی انسان ازجمله بیماری‌های قلبی عروقی، خونی، کلیوی، تولیدمثلی، علائم گوارشی، افزایش فشارخون و مشکلات ذهنی شامل اختلال عملکرد شناختی، اختلال در یادگیری و از دست دادن حافظه می‌شود (۴).

سرب پس از جذب در خون، ۹۵ درصد آن در استخوان‌ها و بقیه در بافت‌های نرم به‌ویژه کبد و کلیه توزیع و ذخیره می‌شود. بنابراین، این اندام‌ها به سمیت سرب حساس هستند (۵). نیمه عمر سرب در خون ۴۰ روز (۶) و در استخوان‌ها ۲۵ تا ۴۰ سال می‌باشد (۷). با توجه به نیمه عمر کوتاه سرب در خون، بهترین روش موجود جهت ارزیابی مواجهه‌ی کارگران با سرب، اندازه‌گیری سطح سرب خون می‌باشد (۶, ۸).

جهت جلوگیری از اثرات ناخواسته سرب، سازمان (ACGIH= American Conference of Governmental Industrial Hygienists) در سال ۲۰۲۱ حداکثر غلظت مجاز سرب در هوای منطقه تنفسی را ۰/۰۵ میلی‌گرم بر مترمکعب هوا و در نمونه بیولوژیک خون ۲۰ میکروگرم بر دسی لیتر توصیه نموده است (۹).

مطالعات اپیدمیولوژیک و تجربی نشان می‌دهد که سرب همچنین می‌تواند سطح ایمونوگلوبولین ها را تحت تأثیر قرار دهد و باعث تغییر در تعداد لنفوسیت‌ها، سلول‌های تک‌هسته‌ای خون محیطی و ماکروفاژها و اختلال عملکرد نوتروفیل ها شود (۱۰).

سرب با تأثیر بر روی سیستم ایمنی بر روی تعداد و عملکرد گلبول‌های قرمز، پلاکت‌ها و گلبول‌های سفید، گرانولوسیت ها و مونوسیت ها تأثیر می‌گذارد. این فرضیه پیشنهادشده است که سرب می‌تواند بر ایمنی سلولی و هومورال تأثیر بگذارد و باعث کاهش مقاومت میزبان شود (۱۰, ۱۱).

برخی مطالعات نشان داده‌اند که سرب خون کمتر از ۵۰ میکروگرم بر دسی لیتر می‌تواند بر روی تعداد گلبول‌های سفید و نوتروفیل ها اثرگذار باشد (۱۲).

در صنایع باطری‌سازی ایران، میانگین غلظت سرب خون در مطالعه Karimooy و همکاران (۱۳) ۱۷/۶۹±۳۶/۱۵ میکروگرم بر دسی لیتر و در مطالعه غیاثوند و همکاران (۱۴) ۱۷/۹۰±۴۳/۳۰ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش‌شده است. در یک مطالعه مروری شامل ۳۱ مطالعه و ۲۷۶۷ کارگر ایرانی، میانگین غلظت سرب خون به‌طورکلی ۴۳/۱ میکروگرم در دسی لیتر و در ۱۰ صنعت باطری‌سازی با ۱۴۵۰ کارگر، ۴۰/۳۵ میکروگرم در دسی لیتر گزارش شد (۱۵).

همان‌گونه که از نتایج سایر مطالعات مشخص است مواجهه با سرب در صنایع باطری‌سازی ایران بالاتر از حد مجاز می‌باشد (۱۶). اگرچه تأثیر سرب بر اندام‌های مختلف بدن موردمطالعه قرارگرفته است، بااین‌حال، در مورد اثرات سرب بر روی تغییرات گلبول‌های سفید خون در کارگران صنایع باطری‌سازی، اطلاعات کمی وجود دارد. بنابراین، مطالعه حاضر باهدف اندازه‌گیری غلظت سرب خون و ارزیابی تغییرات گلبول‌های سفید در کارگران باطری‌سازی مواجهه یافته با سرب انجام گرفت.

روش بررسی

مطالعه به‌صورت مقطعی بر روی ۷۸ نفر از کارگران صنعت باطری‌سازی شهر سمنان به‌عنوان گروه مواجهه یافته با سرب و ۷۸ نفر از کارمندان اداری همان صنعت به‌عنوان گروه مواجهه نیافته انجام شد.

افراد با داشتن سابقه کار حداقل ۱ سال و فاقد پیشینه پزشکی و خانوادگی بیماری‌های خونی و قلبی عروقی وارد مطالعه شدند. قبل از جمع‌آوری داده‌ها و خون‌گیری، در مورد

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

اهداف مطالعه و محرمانه بودن داده‌ها به شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و از آن‌ها خواسته شد در صورت موافقت با انجام طرح فرم رضایت‌نامه را امضا و تکمیل نمایند.

اطلاعات دموگرافیک، شغلی و بالینی از طریق پرسشنامه‌ای شامل سؤالاتی در مورد سن، سابقه کار، عنوان شغل، ساعات کار روزانه، استفاده از وسایل حفاظت فردی، سابقه اعتیاد به مواد مخدر و سیگار و سابقه‌ی فردی یا خانوادگی ابتلا به بیماری‌های زمینه‌ای جمع‌آوری شد.

خون‌گیری

۱۰ سی‌سی خون وریدی از افراد گرفته شد. نمونه‌های خون جهت تعیین غلظت سرب به لوله‌های هپارینه و جهت تعیین پارامترهای خونی به لوله‌های حاوی EDTA منتقل شدند و سپس در فلاسک حاوی کیسه‌های یخ خشک و در دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه پاتوبیولوژی منتقل شدند.

اندازه‌گیری غلظت سرب خون

غلظت سرب مطابق با روش NIOSH 8003 و با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Varian Model AA240) ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد.

بررسی پارامترهای خونی

تعداد گلبول‌های سفید (WBC= White Blood Cell)، نوتروفیل ها(Neutrophils)، مونوسیت ها(Monocytes)، بازوفیل ها(Basophils)، ائوزونوفیل(Eosinophils) و لنفوسیت ها ، با استفاده از دستگاه سل کانتر (Nihon Kohden, Tokyo, Japan) شمارش شدند.

آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ و نرم‌افزار R نسخه ۴/۰/۲ مورد تجزیه‌وتحلیل آماری قرار گرفتند. از آزمون تی مستقل جهت مقایسه میانگین متغیرهای کمی، از آزمون مجذور کای جهت مقایسه متغیرهای کیفی، از ضریب همبستگی پیرسون جهت تعیین ارتباط بین متغیرهای کمی و از رگرسیون خطی چندگانه جهت تعیین ارتباط غلظت سرب خون با تغییرات گلبول‌های سفید بعد از کنترل متغیرهای مخدوش‌کننده استفاده شد.

ملاحظات اخلاقی: این پروژه در قالب طرح پژوهشی در مرکز تحقیقات بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد با کد اخلاق IR.SSU.SPH.REC.1398.149 به تصویب رسیده است.

نتایج

تعداد ۱۵۶ نفر شامل ۷۸ کارگر باطری‌ساز مواجهه یافته با سرب و ۷۸ نفر کارمند اداری در این مطالعه شرکت نمودند. ازنظر سن و سابقه کار بین گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۱). هیچ‌کدام از افراد تحت مطالعه از وسایل حفاظت فردی استفاده نمی‌کردند و همه‌ی شرکت‌کنندگان غیر سیگاری بودند.

میانگین غلظت سرب خون در گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته به ترتیب ۱۵/۸۵±۳۹/۳۹ و ۸/۷۴±۱۸/۰۵ میکروگرم بر دسی لیتر بود که اختلاف مشاهده‌شده ازنظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۰۱). ۶۴ درصد از افراد شرکت‌کننده در این مطالعه سرب خون بالاتر از حد مجاز تعیین‌شده توسط سازمان ACGIH یعنی ۲۰ میکروگرم در دسی لیتر داشتند.

نتایج آزمایش کلی و افتراقی گلبول‌های سفید خون در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته با سرب در جدول ۲ ارائه‌شده است. همان‌گونه که نتایج جدول نشان می‌دهد سطح WBC در گروه مواجهه یافته و گروه مواجهه نیافته به ترتیب ۲/۵۵±۸/۰۷ و ۱/۵۸±۷/۲۷ به دست آمد و نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که اختلاف مشاهده‌شده ازنظر آماری معنی‌دار است (p <۰/۰۱۹). همچنین سطح منوسیت ها در گروه مواجهه یافته (۱/۷۲ ± ۶/۹۶ درصد) به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه مواجهه نیافته (۱/۸۷ ± ۷/۶۷ درصد) بود (p <۰/۰۱۵). در مقایسه‌ی سایر پارامترها بین دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته، اختلاف مشاهده‌شده ازنظر آماری معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵) (جدول ۲).

رابطه بین متغیرهای کمی با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون در نمودار شماره ۱ نشان داده‌شده است. هر یک از ستون‌های موجود در نمودار، یک متغیر کمی را نشان می‌دهد و اعداد نوشته‌شده در هر ستون ضریب همبستگی بین دو متغیر (r) می‌باشد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ارتباط خطی مثبت معناداری بین سطح WBC و سطح سرب خون وجود دارد (r = ۰/۱۶، p = ۰/۰۴۷). سایر پارامترها ازجمله نوتروفیل ها، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها هرچند

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

همبستگی منفی با سطح سرب خون داشتند اما ارتباط مشاهده‌شده ازنظر آماری معنی‌دار نبود.

نمودار همچنین نشان می‌دهد که بین سطح سرب خون و سطح مونوسیت ها باسابقه کار (r = -۰/۱۹، p = ۰/۰۱۶ و r = -۰/۲۰، p=۰/۰۱۴ به ترتیب)، سطح نوتروفیل‌ها و سن (r = -۰/۱۷، p = ۰/۰۳۴) و سطح نوتروفیل‌ها با سطح لنفوسیت‌ها (r = -۰/۶۵، p < ۰/۰۰۱) همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد. از سوی دیگر، بین سن و سابقه کار (r = ۰/۲۳، p = ۰/۰۰۴) و بین سطوح بازوفیل‌ها و منوسیت‌ها (r = ۰/۲۲، p = ۰/۰۰۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

ازآنجایی‌که عوامل فردی از قبیل سن و سابقه کاربر روی نتایج آزمایش کلی و افتراقی گلبول‌های سفید خون تأثیرگذار است لذا اثر این عوامل با استفاده از مدل رگرسیون خطی کنترل گردید (جدول ۳). پس از اعمال تأثیر متغیرهای سن و سابقه کار، همچنان رابطه معنی‌داری بین مواجهه با سرب و افزایش WBC (p = ۰/۰۲۳) و کاهش مونوسیت (p = ۰/۰۰۸) مشاهده شد.

جدول ۱. بررسی ویژگی‌های دموگرافیک در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

عنوان	گروه مواجهه نیافته (میانگین ± انحراف معیار) (۷۸ = تعداد)	گروه مواجهه یافته (میانگین ± انحراف معیار) (۷۸ = تعداد)	P-Value [a]
سن (سال)	۳۳/۸۲±۵/۴۷	۳۴/۹۲±۷/۰۸	۰/۲۷۸
سابقه کار (سال)	۴/۳۰±۲/۰۰	۴/۰۴±۲/۱۳	۰/۴۳۹

a: Independent Samples T-Test

جدول ۲. نتایج آزمایش کلی و افتراقی گلبول‌های سفید خون در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

عنوان	گروه مواجهه نیافته (انحراف معیار± میانگین) (۷۸ = تعداد)	گروه مواجهه یافته (انحراف معیار ± میانگین) (۷۸ = تعداد)	P-Value *
گلبول‌های سفید (۱۰۰۰ در میکرولیتر)	۷/۲۷±۱/۵۸	۸/۰۷±۲/۵۵	۰/۰۱۹ *
نوتروفیل (درصد)	۵۱/۶۱±۸/۴۹	۵۰/۹۱±۶ /۴۸	۰/۵۶۷
لنفوسیت (درصد)	۳۷/۷۰±۶/۷۳	۳۶/۹۵±۸/۲۹	۰/۵۳۷
مونوسیت (درصد)	۷/۶۷±۱/۸۷	۶/۹۶±۱/۷۲	۰/۰۱۵ *
ائوزونوفیل (درصد)	۳/۹۵±۶/۳۸	۳/۵۹±۲/۳۷	۰/۶۵
بازوفیل (درصد)	۰/۷۹±۰/۴۱	۰/۷۶±۰/۴۱	۰/۵۷۷

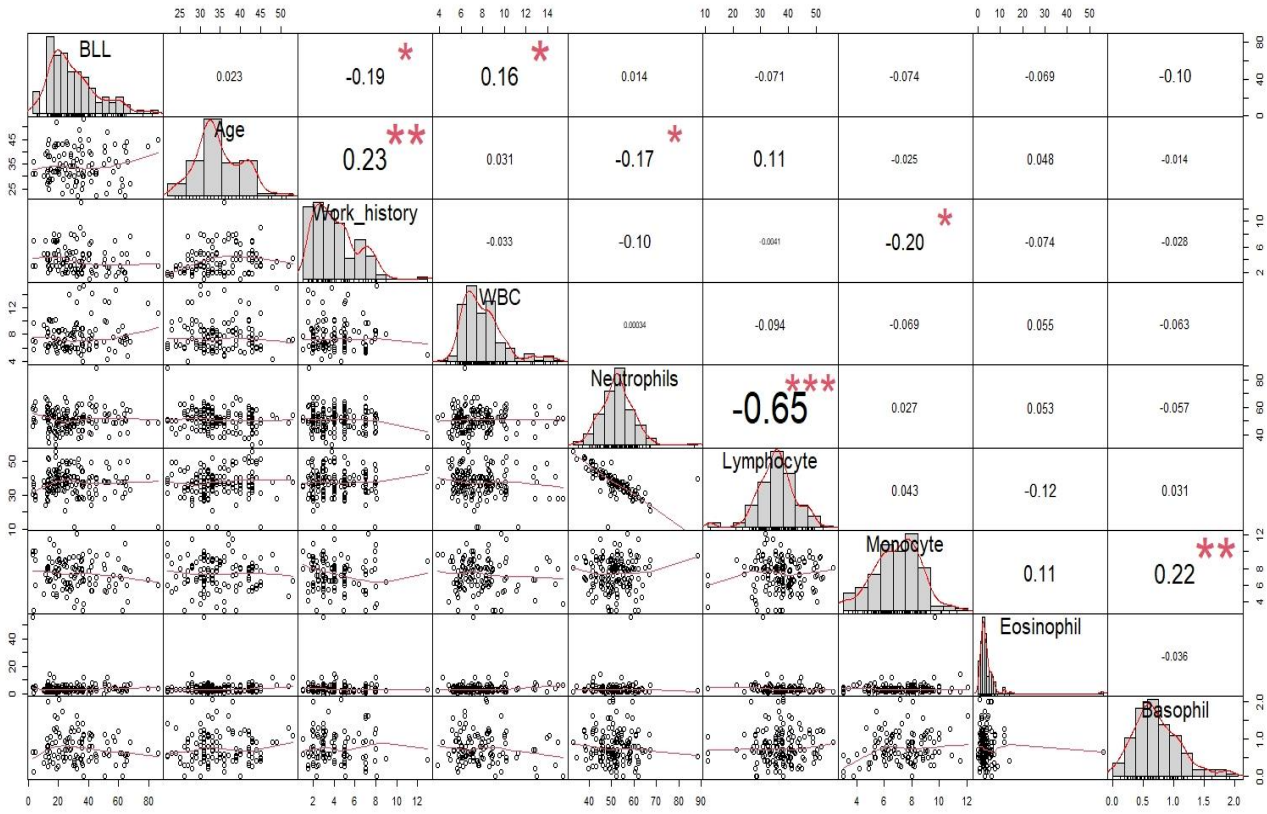
* Independent Samples t-Test

جدول ۳. نتایج بررسی اثر مواجهه با سرب بر روی آزمایش کلی و افتراقی گلبول‌های سفید با استفاده از مدل رگرسیون خطی

پارامتر اندازه‌گیری شده	ضریب بتا	انحراف استاندارد	P-Value
گلبول سفید خون (۱۰۰۰ در میکرولیتر)	۰/۷۸۸	۰/۳۴۴	۰/۰۲۳ *
نوتروفیل (درصد)	-۰/۶۰۹	۱/۲۱۱	۰/۶۱۶
لنفوسیت (درصد)	-۰/۹۳۰	۱/۲۲۱	۰/۴۴۷
مونوسیت (درصد)	-۰/۷۷۲	۰/۲۸۵	۰/۰۰۸*
ائوزونوفیل (درصد)	-۰/۴۶۸	۰/۷۷۷	۰/۵۴۸
بازوفیل (درصد)	-۰/۰۳۸	۰/۰۶۷	۰/۵۶۹

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]



* p<0.05 **p<0.01 *** p<0.001

نمودار ۱. بررسی همبستگی بین متغیرهای کمی در جامعه‌ی موردمطالعه

بحث

در مطالعه حاضر، میانگین سطح سرب خون در گروه مواجهه یافته ۱۵/۸۵±۳۹/۳۹ میکروگرم بر دسی لیتر به دست آمد که بالاتر از ۲۰ میکروگرم بر دسی لیتر یعنی حد مجاز پیشنهادشده توسط سازمان ACGIH است (۹) که با نتایج مطالعات انجام‌گرفته در ایران مطابقت دارد. به‌عنوان‌مثال، کرامتی و همکارانش در مطالعه‌ای که بر روی ۱۰۵ کارگر صنعت باطری‌سازی مشهد انجام دادند میانگین غلظت سرب را ۱۳/۷±۳۲/۲ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش نمودند (۱۷). همچنین در مطالعاتی مشابه بر روی کارگران صنعت باطری‌سازی ایران توسط کیانوش (۱۸) و امینیان (۱۹) میانگین غلظت سرب به ترتیب ۱۷/۷۴±۳۹/۸۹ میکروگرم بر دسی لیتر و ۱۶/۹۹±۴۱/۴۱ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش شد.

در یک مطالعه سیستماتیک که سایه میری و همکارانش جهت ارزیابی بیولوژیکی سرب در کارگران ایرانی انجام دادند، میانگین غلظت سرب خون در کارگران ایرانی ۴۲/۸ میکروگرم بر دسی لیتر برآورد گردید. کمترین میانگین غلظت سرب خون در کارگران باطری‌سازی در اصفهان ۲/۷۵±۷/۵۹ میکروگرم بر دسی لیتر و بیشترین میزان در کارگران باطری‌سازی در تهران ۲۷/۹۰±۹۶/۷ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش شد (۲۰).

در مطالعه حاضر، مشابه با سایر مطالعات انجام‌گرفته در ایران (۲۱) و در سطح بین‌المللی (۸، ۲۲-۲۴)، میانگین غلظت سرب در گروه مواجهه یافته به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه فاقد مواجهه بیشتر بود. به‌عنوان‌مثال، مطالعه‌ی Nouioui و همکارانش افزایش غلظت سرب خون در کارگران باطری‌سازی را در مقایسه با گروه مرجع نشان داد (۷۱/۵ میکروگرم بر دسی لیتر در مقابل ۹/۳۶ میکروگرم بر دسی لیتر) (۲۵).

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]
[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

اعظمی و همکاران در سال ۲۰۱۸ دلایل سطح سرب خون بالا در کارگران باطری‌سازی را سیستم‌های تهویه ناکافی، تجهیزات حفاظت فردی نامناسب و سایر عوامل مانند وضعیت تغذیه، سن و مدت‌زمان مواجهه با سرب عنوان نمودند (۱۵).

از سایر دلایل می‌توان به عدم استفاده کارگران از تجهیزات حفاظت فردی، عدم رعایت اصول بهداشتی و عدم شست و شوی دست‌ها قبل از مصرف غذا در محل کار اشاره نمود (۸).

در مطالعه‌ی حاضر در گروه مواجهه یافته در مقایسه با گروه مواجهه نیافته، تعداد گلبول‌های سفید به‌طور معنی‌داری بیشتر بود.

در مطالعه‌ی Dobrakowski و همکارانش بر روی ۳۷ کارگر، غلظت سرب در ابتدای مطالعه ۷/۶۷±۱۰/۷ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش شد و بعد از ۳۶ تا ۴۴ روز مواجهه به سطح ۱۴/۱۰±۴۹/۱۰ میکروگرم بر دسی لیتر رسید. همچنین مشابه با نتایج مطالعه‌ی حاضر، سطح گلبول‌های سفید بعد از مواجهه با سرب به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و از ۲/۲۸±۷/۳۵ به ۲/۶۶±۷/۷۲ رسید (۲۶).

همچنین در تطابق با نتایج مطالعه‌ی حاضر، Kshirsagar و همکارانش در سال ۲۰۱۶، میانگین غلظت سرب را در ۴۰ کارگر باطری‌سازی ۹/۵۷±۵۹/۹۳ میکروگرم بر دسی لیتر و در ۳۸ نفر از گروه مرجع ۳/۲۷±۵/۲۱ میکروگرم بر دسی لیتر گزارش نمودند و افزایش معنی‌دار گلبول‌های سفید را در این گروه شغلی در مقایسه با گروه مرجع نشان دادند (۱/۶۸±۷/۶۵ در مقابل ۱/۴۲±۶/۳۵) (۲).

نتایج مطالعات Lorenzo و Kalahasthia نیز افزایش تعداد گلبول‌های سفید در کارگران مواجهه یافته با سرب در مقایسه با گروه مواجهه نیافته را تائید کرد (۱۲, ۲۷).

افزایش گلبول‌های سفید احتمالاً ناشی از خواص پیش التهابی سرب و تداخل آن با برخی از سیتوکین ها است. سرب باعث ترشح سیتوکین های التهابی مانند TNF-α می‌شود و بیان سیکلواکسیژناز که در تولید میانجی‌های التهابی نقش دارد را افزایش می‌دهد (۲۶).

نتایج این مطالعه کاهش سطح مونوسیت ها را در کارگران مواجهه یافته با سرب در مقایسه با گروه مواجهه نیافته نشان داد که مطابق با نتایج مطالعه Lee و همکاران (۲۸) و در تضاد با نتایج مطالعه Kue و همکاران (۲۹) هست.

در مطالعه Dobrakowski افزایش معنی‌داری در سطح لنفوسیت‌های کارگران مواجهه یافته با سرب در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۲۶) که با نتایج مطالعه‌ی حاضر در تضاد است.

جهت تعیین ارتباط بین سطح سرب خون با متغیرهای دموگرافیک سن و سابقه کار از ماتریس همبستگی استفاده شد که ارتباط منفی بین سابقه کار با سطح سرب خون به دست آمد که با نتایج مطالعه سایه میری و همکارانش مطابقت دارد (۲۰) و این در حالی است که در بیشتر مطالعات، ارتباط سابقه کار و سن با غلظت سرب خون به‌صورت موازی و هم‌راستا گزارش‌شده است (۳۰)، به این معنا که با افزایش سن و سابقه کار، غلظت سرب خون کارگران نیز افزایش می‌یابد. وجود رابطه‌ی منفی در مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل افزایش آگاهی کارگران در مورد خطرات سرب و رعایت اصول بهداشتی و استفاده بیشتر از تجهیزات حفاظت فردی با افزایش سابقه کار آن‌ها باشد.

برخی محدودیت‌ها ازجمله حجم نمونه، غلظت سرب و مدت‌زمان مواجهه ممکن است پیامدهای سرب بر روی بدن کارگران را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین نتایج مطالعات Shihaو همکاران (۳۱) و Raman و همکاران (۳۲) نشان داد که تنوعات ژنتیکی افراد نیز بر اثرات سمی سرب در بدن مؤثر است که از این جمله می‌توان ژن‌های درگیر در متابولیسم و دفع سرب را نام برد، درنتیجه میزان سربی که برای یک نفر می‌تواند مضر باشد برای فرد دیگر ممکن است به همان اندازه زیان‌بار نباشد.

در مطالعه‌ی حاضر، دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته ازنظر اطلاعات دموگرافیک اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند و تمام افراد موردمطالعه فاقد سابقه شخصی و خانوادگی بیماری‌های زمینه‌ای بودند و به‌طورکلی تنها اختلاف موجود بین دو گروه، مواجهه داشتن و نداشتن با سرب بود. بنابراین تغییرات انواع گلبول‌های سفید در گروه

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

مواجهه یافته در مقایسه با گروه مواجهه نیافته را می‌توان به اثر سرب نسبت داد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر افزایش تقریباً دو برابری سطح سرب خون را در گروه مواجهه یافته در مقایسه با گروه مواجهه نیافته و در مقایسه با استاندارد سازمان ACGIH نشان داد و تغییرات معناداری در تعداد گلبول‌های سفید خون بین دو گروه موردمطالعه مشاهده شد.

با توجه به غلظت بالای سرب و عوارض مشاهده‌شده اقدامات کنترل مهندسی، مدیریتی و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پیشنهاد می‌شود.

سپاس‌گزاری

این پروژه در قالب طرح پژوهشی در مرکز تحقیقات بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد با کد ۷۰۷۸ تصویب و تأمین اعتبار گردیده است. بدین‌وسیله نویسندگان از حمایت‌های معاونت تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد و همکاری و زحمات تمام پرسنل کارخانه باطری‌سازی موردمطالعه و همچنین همه‌ی کسانی که ما دررسیدن به اهداف این مطالعه یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References:

1. García-Lestón J, Roma-Torres J, Vilares M, Pinto R, Cunha LM, Prista J, et al. ***Biomonitoring of a population of Portuguese workers exposed to lead.*** Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. 2011;721(1):81-8.
2. Kshirsagar MM, Patil MJ, Patil A, Ganesh M. ***Effects of Lead on Haem Biosynthesis and Haematological Parameters in Battery Manufacturing Workers of Western Maharashtra, India.*** Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences. 2016;3(4):477-87.
3. Gottesfeld P, Pokhrel AK. ***Lead exposure in battery manufacturing and recycling in developing countries and among children in nearby communities.*** Journal of occupational and environmental hygiene. 2011;8(9):520-32.
4. Assi MA, Hezmee MNM, Abd Wahid Haron MYM, Sabri MAR. ***The detrimental effects of lead on human and animal health.*** Veterinary world. 2016;9(6):660.
5. Nakhaee S, Mehrpour O. O***pium addiction as new source of lead poisoning: an emerging epidemic in Iran.*** EXCLI journal. 2018;17:513.
6. Alarcon WA. ***Elevated blood lead levels among employed adults—United States, 1994–2013.*** MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report. 2016;63.
7. Yu C-G, Yang W-Y, Saenen N, Wei F-F, Zhang Z-Y, Mujaj B, et al. ***Neurocognitive function in relation to blood lead among young men prior to chronic occupational exposure.*** Scand J Work Environ Health. 2019.
8. Dongre NN, Suryakar AN, Patil AJ, Ambekar JG, Rathi DB. ***Biochemical effects of lead exposure on systolic & diastolic blood pressure, heme biosynthesis and hematological parameters in automobile workers of north karnataka (India).*** Indian Journal of Clinical Biochemistry. 2011;26(4):400-6.
9. ***American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2021 TLVs and BEIs: based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices.*** Cincinnati: ACGIH, 2021.
10. Fenga C, Gangemi S, Di Salvatore V, Falzone L, Libra M. I***mmunological effects of occupational exposure to lead.*** Molecular medicine reports. 2017;15(5):3355-60.
11. García-Lestón J, Roma-Torres J, Mayan O, Schroecksnadel S, Fuchs D, Moreira AO, et al. ***Assessment of immunotoxicity parameters in individuals occupationally exposed to lead.*** Journal of toxicology and environmental health, part A. 2012;75(13-15):807-18.
12. Di Lorenzo L, Silvestroni A, Martino MG, Gagliardi T, Corfiati M, Soleo L. ***Evaluation of peripheral blood neutrophil leucocytes in lead-exposed workers.*** International archives of occupational and environmental health. 2006;79(6):491-8.
13. Karimooy HN, Mood MB, Hosseini M, Shadmanfar S. ***Effects of occupational lead exposure on renal and nervous system of workers of traditional tile factories in Mashhad (northeast of Iran).*** Toxicology and industrial health. 2010;26(9):633-8.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

14. Ghiasvand M, Aghakhani K, Salimi A, Kumar R. I***schemic heart disease risk factors in lead exposed workers: research study.*** Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 2013;8(1):11.
15. Azami M, Tardeh Z, Mansouri A, Soleymani A, Sayehmiri K. ***Mean blood lead level in iranian workers: A systematic and meta-analysis.*** Iranian Red Crescent Medical Journal. 2018;20(1).
16. Karrari P, Mehrpour O, Abdollahi M. ***A systematic review on status of lead pollution and toxicity in Iran; Guidance for preventive measures.*** DARU Journal of Pharmaceutical Sciences. 2012;20(1):2.
17. Keramati MR, Sadeghian MH, Mahdi M. ***Correlation between iron deficiency and lead intoxication in the workers of a car battery plant.*** International Journal of Hematology and Oncology. 2010;29(4):169-74.
18. Kianoush S, Balali-Mood M, Mousavi SR, Shakeri MT, Dadpour B, Moradi V, et al. ***Clinical, toxicological, biochemical, and hematologic parameters in lead exposed workers of a car battery industry.*** Iranian journal of medical sciences. 2013;38(1):30.
19. Aminian O, Chavoshi F, Bahaedini LS, Soltani S, Najarkolaei FR. ***Relationship between blood lead level and male reproductive hormones in male lead exposed workers of a battery factory: A cross-sectional study.*** Iranian Journal of Reproductive Medicine. 2013;11(8):673.
20. Sayehmiri K, Beigom Bigdeli Shamloo M, Khataee M, Rabiei Fakhr F, Azami M. ***Occupational exposure and biological evaluation of lead in Iranian workers-a systematic review and meta-analysis.*** Journal of Health and Safety at Work. 2016;6(3):1-14.
21. Aliasgharpour M, Abbassi M. ***The absence of hematological outcome in workers occupationally exposed to lead in Tehran-Iran.*** Haema. 2006;9:398-400.
22. Shraideh Z, Badran D, Hunaiti A, Battah A. ***Association between occupational lead exposure and plasma levels of selected oxidative stress related parameters in Jordanian automobile workers.*** International journal of occupational medicine and environmental health. 2018;31(4):517-25.
23. Shwe T, Win-Thu M, Mar O, editors. ***Blood lead level, cognitive and psychomotor activity in lead exposed battery workers.*** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2020: IOP Publishing.
24. Haider MJ, Qureshi N. ***Studies on battery repair and recycling workers occupationally exposed to lead in Karachi.*** Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. 2013;64(1).
25. Nouioui MA, Araoud M, Milliand M-L, Bessueille-Barbier F, Amira D, Ayouni-Derouiche L, et al. ***Biomonitoring chronic lead exposure among battery manufacturing workers in Tunisia.*** Environmental Science and Pollution Research. 2019;26(8):7980-93.
26. Dobrakowski M, Boroń M, Czuba ZP, Birkner E, Chwalba A, Hudziec E, et al. ***Blood morphology and the levels of selected cytokines related to hematopoiesis in occupational short-term exposure to lead.*** Toxicology and applied pharmacology. 2016;305:111-7.
27. Kalahasthi RB, Barman T, Bagepally BS. ***Assessment of systemic inflammatory response markers in workers exposed to Pb from Pb battery plant.*** Toxin Reviews. 2017.
28. Lee J-E, Naqi SA, Kao E, Dietert RR. ***Embryonic exposure to lead: comparison of immune and cellular responses in unchallenged and virally stressed chickens.*** Archives of toxicology. 2002;75(11):717-24.
29. Kuo H-W, Hsiao T-Y, Lai J-S. ***Immunological effects of long-term lead exposure among Taiwanese workers.*** Archives of toxicology. 2001;75(10):569-73.
30. Gebrie HA, Tessema DA, Ambelu A. ***Elevated blood lead levels among unskilled construction workers in Jimma, Ethiopia.*** Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 2014;9(1):1-10.
31. Siha MS, Shaker DA-H, Teleb HS, Rashed LA. ***Effects of delta-aminolevulinic acid dehydratase gene polymorphism on hematological parameters and kidney function of lead-exposed workers.*** The international journal of occupational and environmental medicine. 2019;10(2):89.
32. Raman K, Busi K, Sudip Kumar D. ***Association of vitamin D receptor (VDR) gene polymorphism with blood lead levels in occupationally lead-exposed male battery workers in Delhi–National capital region, India.*** Indian Journal of Biochemistry and Biophysics (IJBB). 2020;57(2):236-44.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]

Evaluation of total and differential white blood cell counts in workers exposed to lead

Kargar-Shouroki F[1], Mehri HR[2], Sepahi-Zoeram F[1]*

[1] Occupational Health Research Center, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
[2] Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

Abstract

Introduction: Lead is a toxic heavy metal that has adverse health effects on blood parameters. About 80% of lead produced is used in batteries, especially vehicle batteries. Therefore, the present study aimed to assess the hematological changes, including total and differential white blood cell (WBC) counts in battery workers exposed to lead, and compare with the non-exposed group.

Materials and Methods*:* This cross-sectional study was carried out in a battery industry in Semnan city. The study population consisted of 78 battery workers and 78 healthy non-exposed office workers. A hematology cell counter was used to determine the total, and differential WBC counts. Blood lead level was measured in accordance with the NIOSH method 8003.

Results: Blood lead levels were about two times higher than the TLV recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) for this compound (20 µg/dl). The level of WBC (8.07± 2.55 mm^3 blood×10^3 vs. 7.27 ± 1.58 mm^3 blood×10^3) was significantly higher, while the level of monocyte was significantly lower (6.96 ± 1.72 % vs. 7.67 ± 1.87 %) in the exposed group than in the non-exposed group. After adjustment for potential confounders such as age and work history, a significant association between exposure to lead and WBC and monocyte levels was reported.

Conclusion: The present study's findings indicated that exposure to lead was associated with total and differential white blood cells changes in the exposed group compared to the non-exposed group.

Keywords: lead, battery workers, differential white blood cell

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-06-29]

This paper should be cited as:
Kargar-Shouroki F, Mehri HR, Sepahi-Zoeram F. ***Evaluation of total and differential white blood cell counts in workers exposed to lead.*** Occupational Medicine Quarterly Journal. 2021:13(3): 48-56.

****Corresponding Author***
Email: **fs.day16@yahoo.com**
Tel: +9838209100
Received: 18.07.2021 ***Accepted: 12.09.2021***

[DOI: 10.18502/tkj.v13i3.8198]