

# همبستگی بین شاخص‌های خونی و میزان سرب خون در بیماران پره‌اکلامپسی

فاطمه بیات<sup>۱</sup>، صدیقه امیر علی اکبری<sup>۲\*</sup>، دکتر آتوسا دبیری<sup>۳</sup>،  
دکتر ملیحه نصیری<sup>۴</sup>، دکتر علی اوسط ملتی<sup>۵</sup>

۱. کارشناس ارشد مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. مربی گروه مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. استادیار گروه زنان و مامایی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران.
۴. استادیار گروه آمار زیستی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۵. استاد گروه بیوشیمی، مرکز تحقیقات بیماری‌های متابولیک، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۹

## خلاصه

**مقدمه:** با توجه به اهمیت بیماری پره‌اکلامپسی و تأثیر آن بر روی شاخص‌های خونی و نیز وجود مطالعاتی که نشان‌دهنده نقش سرب به عنوان یک فلز سمی بر روی این شاخص‌ها می‌باشد، مطالعه حاضر با هدف بررسی همبستگی میزان سرب خون با شاخص‌های خونی در زنان مبتلا به پره‌اکلامپسی بدون مواجهه شغلی با سرب انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه همبستگی در سال ۱۳۹۴ بر روی ۸۰ مادر باردار مبتلا به پره‌اکلامپسی بستری شده در بیمارستان آیت الله موسوی شهر زنجان، انجام شد. در بدو ورود به مطالعه ۳/۵ میلی‌لیتر نمونه خون وریدی جهت سنجش میزان سرب و شاخص‌های خونی از افراد گرفته شد. اطلاعات فردی و مامایی واحدهای پژوهش ثبت شد. جهت اندازه‌گیری سرب خون از روش پتانسیومتری و از دستگاه Ion3 و برای آنالیز شاخص‌های هماتولوژیک از دستگاه symex استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۲) و آزمون‌های کای دو و ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** میانگین سرب خون در بین ۸۰ نفر فرد شرکت‌کننده در این مطالعه  $۸/۰۴ \pm ۳/۴۰$  میکروگرم بر دسی‌لیتر بود. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت بین سرب خون با دامنه پراکندگی حجم پلاکت ( $r=۰/۳۰۰$ ،  $p=۰/۰۱۷$ )، PDW: و همبستگی منفی بین سرب خون با توزیع پراکندگی سلول‌های بزرگ پلاکت ( $r=-۰/۲۶۰$ ،  $p=۰/۰۴۷$ )، PLCR: وجود دارد. همچنین همبستگی مثبت بین سرب خون با BUN ( $r=۰/۳۷۷$ ،  $p=۰/۰۰۱$ ) و کراتینین خون ( $r=۰/۲۸۸$ ،  $p=۰/۰۱۲$ ) وجود داشت، ولی با سایر شاخص‌های خونی ارتباطی وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** سرب خون بر شاخص‌های خونی تأثیر دارد، لذا پیشنهاد می‌شود راهکارهایی در جهت کاهش مواجهه با سرب در محیط به‌ویژه در زنان باردار برنامه‌ریزی و اجرا شود.

**کلمات کلیدی:** پره‌اکلامپسی، سرب خون، شمارش کامل سلول‌های خونی

\* نویسنده مسئول مکاتبات: صدیقه امیر علی اکبری؛ دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. تلفن: ۰۲۱-۸۸۲۰۲۵۱۲؛ پست الکترونیکی: sedaliakbari@gmail.com

## مقدمه

پره‌اکلامپسی نوعی اختلال فشار خون بالا است که ۴٪ از بارداری‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این بیماری از علل مهم مرگ‌ومیر و عوارض مادری و جنینی مانند زایمان زودرس، مرگ پری‌ناتال و محدودیت رشد داخل رحمی است (۱، ۲). پره‌اکلامپسی شدید و اکلامپسی سالانه جان ۴۰ تا ۷۰ هزار مادر باردار را در کل جهان را می‌گیرد (۳). در ایران پره‌اکلامپسی، دومین دلیل شایع مرگ‌ومیر مادران است و ۱۸٪ مرگ‌ومیر در این گروه را به خود اختصاص داده است (۴). پره‌اکلامپسی علاوه بر تغلیظ خون، بر پلاکت‌ها تأثیر بسزایی می‌گذارد، پاتوفیزیولوژی مطرح شده این گونه است که فعال‌سازی زنجیره انعقادسازی باعث تشکیل لخته‌های فیبرین می‌شود و پلاکت‌ها را گرفتار می‌کنند که این مصرف پلاکت‌ها سبب ترومبوسیتوپنی می‌شود. (۳، ۵). دلیل پره‌اکلامپسی همچنان ناشناخته است ولی داده‌هایی استنباطی وجود دارند که نشان می‌دهند عدم تعادل، بین فعالیت اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی، ممکن است نقش مهمی در پاتوژنز پره‌اکلامپسی داشته باشد (۵). یکی از مهم‌ترین عوامل دخیل در وضعیت استرس اکسیداتیو، قرار گرفتن در معرض فلزات سمی بیش از حد، در محیط پیرامون و کمبود زیستی عناصر لازم برای مکانیسم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی است و یکی از فلزات سنگین که بسیاری از مردم به صورت متداول با آن در تماس هستند، سرب سمی باشد (۶، ۷).

قرار گرفتن در معرض سرب باعث ایجاد استرس اکسیداتیو و رها شدن گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود که به تبع آن فلزات اساسی برای انجام واکنش‌های آنتی‌اکسیدانی کاهش می‌یابد و از طرفی روی تمامیت غشای سلولی و ترکیب اسیدهای چرب آن تأثیر گذاشته و سبب آزاد شدن پراکسیدازهای لیپیدی می‌شود (۸). دیگر مکانیسم‌ها شامل: کاهش اکسیدنیتریک افزایش تولید اندوتلین و ترومبوکسان و با مهار ATPase عضلات صاف عروق است که سبب افزایش فشار خون شود (۹). این فلز سمی به طور طبیعی در پوسته زمین وجود دارد و استفاده بیش از حد آن منجر به آلودگی گسترده زیست محیطی، قرار گرفتن انسان در معرض آن

و مشکلات بهداشت عمومی قابل توجه در بسیاری از نقاط جهان شده است سرب ماده‌ای سمی و تجمعی است که سیستم‌های مختلف بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). سرب فلزی، نرم و سنگین به رنگ آبی مایل به خاکستری است. راه اصلی ورود سرب به بدن از طریق دستگاه تنفسی است و جذب آن از راه معده- روده‌ای بسیار کم است و از راه مدفوع دفع می‌شود (۱۱). طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت میزان سرب در خون مادران باردار باید کمتر از ۱۰ میکروگرم بر دسی‌لیتر باشد و در رهنمود مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها نشان داده شده است که فعالیت‌های پیگیری و مداخله در زنان باردار و شیرده از سطح سرب ۵ میکروگرم بر دسی‌لیتر و بیشتر آغاز شود (۱۲).

در دوران بارداری بازجذب سرب از استخوان‌های مادر افزایش می‌یابد، بنابراین باعث مواجهه جنین با سرب و افزایش خطر مسمومیت در وی می‌شود. در زنان سیگاری و زنانی که مصرف کلسیم کمتری دارند، سرب به میزان بیشتری از استخوان‌های مادر در طول بارداری آزاد می‌شود و فقر غذایی ناشی از مصرف یکنواخت رژیم غذایی با محتوای کم مواد معدنی و ویتامین‌ها در کشورهای در حال توسعه بیش از پیش به این مسأله دامن می‌زند. سرب به آسانی و از طریق مکانیسم انتشار غیرفعال از جفت به جنین می‌رسد و قبل از پایان سه ماهه اول در مغز جنین قابل اندازه‌گیری است (۱۲، ۱۳). این عنصر حدود ابتدای هفته دوازدهم بارداری به جنین می‌رسد و در دوران بارداری به راحتی از جفت عبور کرده و با پیامدهای نامطلوب بارداری و جنینی همراه است (۱۴).

قرار گرفتن در معرض سرب با تعدادی از عوارض جانبی از جمله نوروپاتی محیطی، کم‌خونی، آسیب کلیوی و اختلال شناختی همراه است (۱۵، ۱۶). همچنین سرب در ابتلاء به زایمان زودرس (۱۷)، پارگی کیسه آب (۱۸)، ابتلاء به مالاریا، وزن کم هنگام تولد، فشارخون (۱۳) افزایش میزان مرگ شیرخوار (۱۹)، کاهش تکامل ذهنی کودکان (۲۰)، فشارخون بارداری، پره‌اکلامپسی، کم‌خونی هیپوکرومیک میکروسیتیک (۲۱)، کاهش سطح پارامترهای گلبول‌های قرمز (تعداد گلبول قرمز،

هموگلوبین، هماتوکریت) (۲۲)، افزایش مارکرهای استرس اکسیداتیو در زنان باردار کم خون (۲۳) مؤثر است. نقش سرب در کم خونی با مکانیسم اختلال در سنتز نیز شناخته شده است (۲۴). همچنین بین افزایش سطح سرب خون با کاهش تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت نیز ارتباط وجود دارد (۲۵). علاوه بر این سرب خون روی پلاکت‌ها و شاخص‌های پلاکتی نیز تأثیر می‌گذارد که قرار گرفتن در معرض سرب ممکن است عملکرد انعقاد را از طریق آسیب بافت اندوتلیال و کاهش اکسیدنیتریک مختل کنند (۲۶). لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی همبستگی بین شاخص‌های خونی و سرب خون در زنان مبتلا به پره‌اکلامپسی انجام شد.

## روش کار

این مطالعه همبستگی از تیر ماه تا اسفند ماه سال ۱۳۹۴ بر روی ۸۰ مادر باردار مبتلا به پره‌اکلامپسی بستری شده در بیمارستان آیت الله موسوی شهر زنجان، انجام شد. پس از کسب مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه (دانشگاه شهید بهشتی تهران) به شماره (IR.SBMU.PHNM.1394.244)، داده‌ها با روش مبتنی بر هدف جمع‌آوری شد. با توجه به میزان همبستگی بین سرب خون و شاخص‌های خونی با توجه مطالعات قبلی است و میزان آلفا ۰/۰۵ و میزان بتا ۰/۰۱ حجم نمونه ۸۰ نفر در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل: مادران باردار ۱۵-۴۰ ساله، ملیت ایرانی، سن بارداری ۲۰ هفته یا بالاتر، عدم بارداری حاضر حاصل IVF، بارداری تک قلوئی، عدم سابقه بیماری دیابت، عدم سابقه لوپوس یا ترومبوفیلی، عدم سابقه مصرف موادمخدر و الکل، شاخص توده‌بدنی قبل از بارداری کمتر از ۳۵ و عدم سابقه فامیلی پره‌اکلامپسی بود و معیارهای خروج از مطالعه شامل: ابتلاء به دیابت وابسته به انسولین حین درمان یا تشخیص بیماری‌های زمینه‌ای مثل سندرم نفروتیک، ابتلاء به ITP، ابتلاء به سندرم ترومبوفیلی بود. افراد شرکت کننده در این مطالعه بیماران مبتلا به پره‌اکلامپسی بودند که در صورت تمایل، به این مطالعه وارد

می‌شدند. فشارخون بالا به صورت تجربی هنگامی تشخیص داده می‌شود که فشارخون ثبت شده در شرایط صحیح، بیش از ۱۴۰ میلی‌متر جیوه سیستولی یا بیش از ۹۰ میلی‌متر جیوه دیاستولی باشد. واحد ویژه ۲۰۱۳ کالج متخصص زنان و مامایی آمریکا معیارهای جدیدی را جهت تشخیص پره‌اکلامپسی مطرح کرده‌اند که با پروتئینوری (+۱ پایدار در تست نواری dipstick و یا پروتئینوری مساوی یا بیش از ۳۰۰ میلی گرم در ۲۴ ساعت) وجود داشته باشد یا شواهد درگیری چند عضوی مادر که شامل ترومبوسیتوپنی، اختلال عملکرد کلیه (افزایش کراتینین خون)، اختلال عملکرد کبد (افزایش ترانس آمینازهای کبدی)، اختلالات دستگاه عصبی مرکزی (وجود علائم خطر سردرد، سرگیجه، تاری دید و درد اپی گاستر) یا ادم ریوی وجود داشته باشد (۵) که بیمارستان مذکور نیز از این تعریف جدید برای پره‌اکلامپسی استفاده می‌کرد. از بیماران پس از اخذ رضایت آگاهانه و تکمیل پرسشنامه فردی و پرسشنامه مامایی و پزشکی، و توضیح در مورد مطالعه، ۱/۵ میلی‌لیتر خون وریدی گرفته شد و در کمتر از یک ساعت در دمای اتاق به آزمایشگاه فرستاده شد. به منظور آنالیز نمونه‌ها با روش پتانسومتری از دستگاه (PSA Ion3 اسروگلاس ایتالیا) استفاده شد. این دستگاه، آنالیزکننده بسیار دقیق و حساس است که کاربرد آن در جداسازی دقیق فلزات سنگین در محیط‌های ساده و حتی مخلوطی از چند ماده از جمله محیط‌هایی مانند خون، آب، غذاها و مواد شیمیایی، دارویی، مواد نفتی و مشتقات آن و غیره می‌باشد (۲۷). جهت آنالیز پارامترهای خونی ۲ میلی‌لیتر خون وریدی با استفاده از دستگاه Symex مورد بررسی قرار گرفت. برای پایایی دستگاه یک نمونه ۱۰ بار آزمایش شد و نتیجه یکسانی حاصل شد و آزمایش‌ها توسط یک متخصص علوم آزمایشگاهی انجام شد تا اطمینان بیشتری از یکسان بودن نحوه انجام آزمایشات توسط یک فرد واحد و دستگاه واحد وجود داشته باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۲) آزمون کای دو و ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میکروگرم بر دسی‌لیتر بود. سایر مشخصات فردی در جدول ۱ نشان داده شده است.

در مطالعه حاضر، میانگین سن مادران شرکت‌کننده  $29/67 \pm 6/37$  سال و میانگین سرب خون  $8/04 \pm 3/40$

جدول ۱- مشخصات فردی واحدهای پژوهش

متغیرها	درصد	تعداد
تحصیلات	بی‌سواد	۵
	زیر دیپلم	۴۷
	دیپلم	۱۶
	دانشگاهی	۱۲
درآمد خانواده	کمتر از ده میلیون ریال	۲۹
	بین ده تا بیست میلیون ریال	۳۶
	بیشتر از بیست میلیون ریال	۱۵
تعداد بارداری	۱	۲۸
	۲	۲۱
	۳	۱۸
	۴ و بالاتر	۱۳
تعداد زایمان‌ها	نولی‌پار	۳۰
	۱	۲۹
	۲ و بیشتر	۱۴
تعداد سقط‌ها	صفر	۶۵
	۱	۱۰
	۲	۳
	۳ و بیشتر	۲
شغل مادر	خانه‌دار	۷۱
	شاغل	۹
نوع زایمان	طبیعی	۳۶
	سزارین	۴۴

کاهش معناداری داشت. همچنین بین سرب خون و BUN و کراتینین خون نیز همبستگی مثبت و معناداری وجود داشت (جدول ۲).

بر اساس آزمون همبستگی پیرسون، بین سرب خون و شاخص‌های پلاکتی PDW و PLCR همبستگی معنی‌داری وجود داشت؛ به طوری که با افزایش میزان سرب خون، شاخص PDW افزایش و شاخص PLCR

جدول ۲- همبستگی سرب خون و پارامترهای خونی در زنان باردار مبتلا به پره‌اکلامپسی

سطح معناداری	ضریب همبستگی پیرسون با سرب خون	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
۰/۷	۰/۰۳۴	$10675/64 \pm 3338/23$	WBC (میکرومول)
۰/۷	۰/۰۴۱	$4/33 \pm 0/45$	RBC (میکرومول)
۰/۶	-۰/۰۴۷	$12/73 \pm 1/4$	Hb (گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۳	-۰/۰۹۸	$37/29 \pm 3/42$	HCT (درصد)
۰/۲	-۰/۱۴۴	$85/41 \pm 8/08$	MCV (فمتولیتتر)

۰/۳	-۰/۱۰۴	۲۹/۴۸±۲/۷	MCH (پیکوگرم)
۰/۵	۰/۰۶۶	۳۴/۰۹±۱/۹۰	MCHC (گرم بر دسی لیتر)
۰/۲	۰/۱۲۰	۱۷۸/۶۲×۱۰ <sup>۳</sup> ±۶/۰۸×۱۰ <sup>۳</sup>	Plt (میکرولیتر)
۰/۵	۰/۰۵۶۸	۱۹/۰۰±۸/۰۴	Lyn (درصد)
۰/۹	-۰/۰۱۰	۷۳/۴۲±۱۳/۳۵	Mix (درصد)
۰/۸	۰/۰۲۹	۱۳/۸۴±۱/۰۸	Net (درصد)
۰/۰۸	۰/۲۰۵	۱۱/۶۰±۴/۰۸	RDW (درصد)
۰/۰۱*	۰/۳۰۰	۳۲/۶۴±۹/۴۱	PDW (درصد)
۰/۳	-۰/۱۲۲	۱۳/۲۵±۱۱/۶۴	MPV (فمتولیتر)
۰/۰۴*	-۰/۲۶۰	۱/۰۵±۲/۸۶	PLCR
۰/۰۰۱*	۰/۳۷۷	۱۳/۲۵±۱۱/۶۴	BUN (میلی گرم / دسی لیتر)
۰/۰۱*	۰/۲۸۶	۱/۰۵±۲/۸۶	Cr (میلی گرم / دسی لیتر)
۰/۴	۰/۰۸۴	۴۳/۳۸±۵۶/۶۰	AST (واحد / لیتر)
۰/۰۸	۰/۱۹۴	۳۲/۲۹±۴۷/۷۱	ALT (واحد / لیتر)
۰/۸	-۰/۰۱۵	۲۸۶/۳۱±۱۲۳/۴۱	ALP (واحد / لیتر)
۰/۱	۰/۱۷۱	۵۱۳/۵۴±۲۰۲/۶۷	LDH (واحد / لیتر)
۰/۹	۰/۰۰۵	۰/۲۳±۰/۳۶	Bill-T (میلی گرم / دسی لیتر)
۰/۷	-۰/۰۳۶	۰/۷۷±۰/۴۴	Bill-D (میلی گرم / دسی لیتر)

## بحث

در مطالعه حاضر بین سرب خون و نسبت پلاکت‌های بزرگ (PLCR) در زنان باردار مبتلا به پره‌اکلامپسی، همبستگی معنادار متوسط و معکوسی وجود داشت؛ به طوری که در غلظت‌های بالای سرب خون این شاخص پلاکتی کاهش داشت. همچنین همبستگی معنادار متوسط و مثبتی نیز بین سرب خون و دامنه پراکندگی حجم پلاکت (PDW) در واحدهای پژوهش یافت شد، به گونه‌ای که با افزایش سطح سرب خون میزان PDW نیز افزایش داشت. مطالعه نیکولیک و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد، سرب خون روی حیوانات نیز باعث کاهش تعداد پلاکت‌ها و افزایش MPV و PDW می‌شود (۲۸) همچنین مطالعه برمان و همکاران (۲۰۱۴) که روی افراد شاغل در کارخانه باطری‌سازی انجام شد، نشان داد بین سرب خون و شاخص‌های پلاکتی ارتباط معناداری وجود دارد و در واحدهای پژوهش تعداد پلاکت‌ها کاهش یافته و دامنه پراکندگی حجم پلاکت (PDW) و نسبت پلاکت‌های بزرگ (PLCR) افزایش داشت (۲۹). ترومبوسیتوپنی در بیماران مبتلا به پره‌اکلامپسی نیز مشاهده شده است که نشان‌دهنده شدت این بیماری می‌باشد (۵). در مطالعه حاضر، بین شاخص‌های پلاکتی PDW، PLCR و سرب خون در

بیماران مبتلا به پره‌اکلامپسی همبستگی معناداری وجود داشت.

در اکثر مطالعات انجام شده، سرب خون روی میزان هموگلوبین و هماتوکریت و سایر شاخص‌های خونی گلبول قرمز تأثیر داشت و در غلظت‌های بالای سرب خون (۵۰ میکروگرم در دسی لیتر) کم‌خونی به طور واضح مشاهده شده بود (۲۴). در مطالعاتی که بر روی افراد با مواجهه ی شغلی با سرب انجام شده بود، کم‌خونی مشاهده شده است؛ به طوری که در مطالعه پنگ و همکاران (۲۰۰۲) مشخص شد که مقادیر هموگلوبین، هماتوکریت و RDW شاخص‌هایی هستند که ممکن است وقوع و درجه کم‌خونی را در کارگران مرد و زن در معرض مواجهه با سرب نشان دهد؛ به طوری که در سطوح بالای سرب خون میزان هموگلوبین و هماتوکریت کاهش می‌یابد و میزان RDW افزایش پیدا می‌کند (۳۰). مطالعه بشیر و همکاران (۱۹۹۵) نشان داد که مقادیر بالای سرب خون با کاهش میزان هموگلوبین همراه است ولی تأثیری روی MCHC، MCH، MCH، TRBC و Hct ندارد. به صورتی که مواجهه مزمن با سرب باعث کم‌خونی نرموسیتیک نرموکرومیک شده و بین شدت کم‌خونی و میزان سرب خون ارتباط معناداری وجود داشت (۳۱). همچنین در افرادی که مواجهه با سرب دارند استرس اکسیداتیو نیز مشاهده شد. افزایش

( $r=0/288$ ,  $p=0/012$  و  $BUN: r=0/377$ ,  $p=0/001$ ) (CI: بر این اساس ممکن است یکی از عوامل واسطه‌ای مشکلات کلیوی در بیماران پره‌اکلامپسی، سرب خون باشد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، مشاهده شد که مواجهه شغلی یا محیطی با سرب، حتی در مقادیر بسیار کم می‌تواند باعث آسیب رساندن به ارگان‌های بدن شود. همچنین به دلیل این که سرب در استخوان ذخیره می‌شود و در دوران بارداری در خون آزاد می‌شود لذا مواجهه قبلی مادر نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. با توجه به کافی نبودن یافته‌های علمی، هنوز هیچ روش پزشکی یا بالینی برای کاهش میزان مواجهه جنین با سرب یافت نشده است و امروزه تنها راه کاهش مواجهه جنین با سرب، جلوگیری از مواجهه با سرب در مادران آینده می‌باشد (۳۳، ۳۴).

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه همبستگی بین میزان سرب خون با  $BUN$ ،  $P-LCR$ ،  $PDW$  و کراتینین خون مشاهده شد، با توجه به نتایج به‌دست آمده توصیه می‌شود با تعداد نمونه بیشتر تحقیقات دیگری نیز صورت گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود راهکارهایی در جهت کاهش مواجهه با سرب در محیط به‌ویژه در زنان باردار برنامه ریزی و اجرا شود.

### تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی زنان باردار و نیز پرسنل بیمارستان آیت الله موسوی شهر زنجان که در انجام این تحقیق همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

اریتروپوئز در کارگرانی که در معرض سرب بودند مشاهده شده است که احتمالاً با مکانیسم استرس اکسیداتیو عمل می‌کند (۳۲). در مطالعه تیواری و همکاران (۲۰۱۲) مشخص شد که در زنان باردار آنمیک میزان مارکرهای استرس اکسیداتیو به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود که نشان داد، استرس اکسیداتیو حتی در میزان‌های پایین سرب خون نیز ممکن است اتفاق بیفتد. مارکرهای اکسیداتیو مانند محصولات پراکسیداز لیپیدی، سوپراکسیداز دیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) همبستگی معناداری با میزان سرب خون داشت که ممکن است مکانیسم کم‌خونی را در این افراد توجیه کند. میزان مارکرهای استرس اکسیداتیو با شدت کم خونی ارتباط داشت (۲۳). در مطالعات ذکر شده ارتباط سرب خون و شاخص‌های کم‌خونی در گروه با و بدون مواجهه با سرب مشاهده شد که این افراد کارکنان کارخانه‌های سرب یا باتری‌سازی بودند که مواجهه زیادی با سرب داشتند (۲۵، ۲۸، ۳۰، ۳۱). در حالی که مطالعه حاضر روی افراد مبتلا به پره‌اکلامپسی که هیچ‌گونه مواجهه شغلی با سرب نداشتند، انجام شده است. همبستگی دیده شده بین سرب خون و شاخص‌های پلاکتی ممکن است به دلیل نقش پره‌اکلامپسی بر پلاکت‌های خونی و تأثیر سرب در پاتوفیزیولوژی ایجاد پره‌اکلامپسی باشد (۳۲، ۶).

سرب خون از کلیه‌ها دفع می‌شود لذا بر عملکرد آن تأثیر داشته و سبب آسیب کلیوی شود (۱۵). از طرفی تأثیر پره‌اکلامپسی بر کلیه‌ها و ایجاد اندوتلیوز در بسیاری از مطالعات اثبات شده است (۳). همبستگی مشاهده شده دیگر در مطالعه حاضر، همبستگی مثبت، معنادار و متوسط بین سرب خون و  $BUN$  و کراتینین بود

1. Pauli JM, Repke JT. Preeclampsia: short-term and long-term implications. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2015; 42(2):299-313.
2. Uzan J, Carbonnel M, Piconne O, Asmar R, Ayoubi JM. Preeclampsia: pathophysiology, diagnosis, and management. *Vasc Health Risk Manag* 2011; 7:467-74.
3. Marshall JE, Raynor MD. Myles textbook for midwives. 16<sup>th</sup> ed. New York: Elsevier Health Sciences; 2014.
4. Sajedi F. Ministry of health, treatment and medical education, The mothers' health office annual report. Tehran: University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences; 2006.
5. Cunningham FG, Kenneth J, Bloom SL, Spong CY, Dash JS, Hoffman BL, et al. Williams obstetrics. 24<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Companies; 2014.
6. Motawei SM, Attalla SM, Gouda HE, El-Harouny MA, El-Mansoury AM. Lead level in pregnant women suffering from preeclampsia in Dakahlia, Egypt. *Int J Occup Environ Med* 2013; 4(1):36-44.
7. Yazbeck C, Thiebaugeorges O, Moreau T, Goua V, Debotte G, Sahuquillo J, et al. Maternal blood lead levels and the risk of pregnancy-induced hypertension: the EDEN cohort study. *Environ Health Perspect* 2009; 117(10):1526-30.
8. Lopes AC, Peixe TS, Mesas AE, Paoliello MM. Lead exposure and oxidative stress a systematic review. *Rev Environ Contam Toxicol* 2016; 236:193-238.
9. Magri J, Sammut M, Savona-Venturab C. Lead and other metals in gestational hypertension. *Int J Gynaecol Obstet* 2003; 83(1):29-36.
10. World Health Organization. Lead poisoning and health fact sheet. Geneva: World Health Organization; 2014.
11. Dehghani R. Environmental toxicity. Kashan: Kashan University of Medical Science and Takderakht Publisher; 2010. P. 140-43. (Persian).
12. Ettinger AS. Guidelines for the identification and management of lead exposure in pregnant and lactation woman. U.S. Department of Health and Human Service Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health/Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA; 2010.
13. Ugwuja EI, Ejikeme B, Obuna JA. Impacts of elevated prenatal blood lead on trace element status and pregnancy outcomes in occupationally non-exposed women. *Int J Occup Environ Med* 2011; 2(3):143-56.
14. Mokhlesi S, Moghadam Banaem L, Lamieyan M, Aliyanmoghadam N, Safari K. Prediction of preeclampsia based on blood lead levels in pregnant women in the first half of pregnancy. *J Shahrekord Univ Med Sci* 2013; 16(6):44-53. (Persian).
15. Landsteiner A, Yendell S, Lindgren P, Olson L, Williams A. Adult blood lead levels in minnesota: rates and trends, 2005-2012. *Minn Med* 2016; 99(2):47-50.
16. Tsai CP, Lee CT. Multiple sclerosis incidence associated with the soil lead and arsenic concentrations in Taiwan. *PLoS One* 2013; 8(6):e65911.
17. Vige M, Yokoyama K, Seyedaghamiri Z, Shinohara A, Matsukawa T, Chiba M, et al. Blood lead at currently acceptable levels may cause preterm labour. *Occup Environ Med* 2011; 68(3):231-4.
18. Vige M, Yokoyama K, Shinohara A, Afshinrokh M, Yunesian M. Early pregnancy blood lead levels and the risk of premature rupture of the membranes. *Reprod Toxicol* 2010; 30(3):477-80.
19. Hu H, Téllez-Rojo MM, Bellinger D, Smith D, Ettinger AS, Lamadrid-Figueroa H, et al. Fetal lead exposure at each stage of pregnancy as a predictor of infant mental development. *Environ Health Perspect* 2006; 114(11):1730-5.
20. Schnaas L, Rothenberg SJ, Flores MF, Martinez S, Hernandez C, Osorio E, et al. Reduced intellectual development in children with prenatal lead exposure. *Environ Health Perspect* 2006; 114(5):791-7.
21. Bain B J. Lead Poisoning. *Am J Hematol* 2014; 89(12):1141.
22. Iavicoli I, Carelli G, Stanek EJ, Castellino N, Calabrese EJ. Effects of low doses of dietary lead on red blood cell production in male and female mice. *Toxicol Lett* 2003; 137(3):193-9.
23. Tiwari AK, Mahdi AA, Zahra F, Sharma S, Negi MP. Evaluation of low blood lead levels and its association with oxidative stress in pregnant anemic women: a comparative prospective study. *Indian J Clin Biochem* 2012; 27(3):246-52.
24. Makino S, Shimizu Y, Takata T. A study on the relationship between blood lead levels and anemia indicators in workers exposed to low levels of lead. *Ind Health* 1997; 35(4):537-41.
25. Toplan S, Ozcelik D, Gulyasar T, Akyolcu MC. Changes in hemorheological parameters due to lead exposure in female rats. *J Trace Elem Med Biol* 2004; 18(2):179-82.
26. Lin XN, Tan XY, Wu L, Chen PX. Changes in peripheral hemogram among workers with short-term lead exposure. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi* 2013; 31(8):595-7.
27. Jagner D, Graneli A. Potentiometric stripping analysis. Italy: Steroglass Italy; 2002. P. 1-53.
28. Nikolic R, Krstić N, Jovanovic J, Kocic G, Cvetkovic TP, Radosavljevic-Stevanovic N. Monitoring the toxic effects of Pb, Cd and Cu on hematological parameters of Wistar rats and potential protective role of lipoic acid and glutathione. *Toxicol Ind Health* 2015; 31(3):239-46.

29. Barman T, Kalahasthi R, Rajmohan HR. Effects of lead exposure on the status of platelet indices in workers involved in a lead-acid battery manufacturing plant. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2014; 24(6):629-33.
30. Peng S, Zhang C, Wang C, Wei M, Zhang J, Xi Z, et al. The investigation on the changes of haematological parameters in the occupationally lead exposed workers. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi* 2002; 20(5):334-5.
31. Bashir R, Khan DA, Saleem M, Zaman KU, Malik IA. Blood lead levels and anemia in lead exposed workers. *J Pak Med Assoc* 1995; 45(3):64-6.
32. Aguilar-Dorado IC, Hernández G, Quintanar-Escorza MA, Maldonado-Vega M, Rosas-Flores M, Calderón-Salinas JV. Eryptosis in lead-exposed workers. *Toxicol Appl Pharmacol* 2014; 281(2):195-202.
33. Jameil NA. Maternal serum lead levels and risk of preeclampsia in pregnant women: a cohort study in a maternity hospital, Riyadh, Saudi Arabia. *Int J Clin Exp Pathol* 2014; 7(6):3182-9.
34. Moura M, Goncalves Valente J. Blood lead levels during pregnancy in women living in Rio de Janeiro, Brazil. *Sci Total Environ* 2002; 299(1-3):123-9.