ارزیابی مواجهه جوش‌کاران قوس الکتریکی با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین: رابطه آن با میزان ترشح هورمون پاراتورمون و حالات خلقی

روح اله حاجی زاده[۱] -علی‌رضا کوهپایی[۲،۳] - سید محمد حسن رضوی اصل[۴] - محمد حسین بهشتی[۵] - احمد مهری[۶]
سمیه فرهنگ دهقان[۷*] - آرش اکبر زاده[۸] - حمزه محمدی[۷]

somayeh.farhang@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۲۵

چکیده

مقدمه: امروزه مواجهه با میدان مغناطیسی با فرکانس‌های بی‌نهایت پایین به دلیل ایجاد عوارض محتمل بر سلامت جسمانی- روانی انسان هدف مطالعات فراوان قرار گرفته است. از اینرو مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مواجهه جوش‌کاران قوس الکتریکی با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین (ELF)، و بررسی رابطه آن با میزان ترشح هورمون پاراتورمون و حالات خلقی آن‌ها صورت گرفت.

روش کار: مطالعه حاضر بر روی ۷۰ نفر در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته با میدان ELF انجام شد. پس از بررسی فعالیت کاری افراد، طبق راهنمای موسسه ملی ایمنی و سلامت شغلی آمریکا (NIOSH)، میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت با استفاده از ELF سنج کالیبره شده در ناحیه‌ی دست، تنه، سر و گردن اندازه‌گیری گردید. میزان ترشح هورمون پاراتورمون (PTH) در دو گروه توسط روش آنالایزر الکتروکمی لومینسانس مورد بررسی قرار گرفت. چک لیست استرس- تحریک (SACL) به منظور ارزیابی حالات خلقی برای هر دو گروه تکمیل شد. سپس داده های جمع آوری شده به کمک نرم افزار SPSS16 مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته ها: اختلاف میانگین میزان مواجهه با میدان ELF در دو گروه مورد بررسی از لحاظ آماری معنی دار به‌دست آمد ($p<۰/۰۰۰۱$). میانگین سطح ترشح PTH گروه مواجهه یافته نسبت به گروه مواجهه نیافته کم‌تر بود (به ترتیب ۳۴/۵۴ و ۳۷ pg/ml) ، اگرچه این اختلاف میانگین از نظر آماری معنادار نبود ($p>۰/۶۷$). نمره خرده مقیاس مربوط به «خوشی و لذت» و خرده مقیاس مربوط به «فعالیت و هوشیاری» در گروه مواجهه نیافته بیش‌تر از گروه مواجهه یافته به‌دست آمد ($p<۰/۰۰۰۱$). در خصوص نوع ارتباط بین میزان مواجهه با میدان ELF و نمره استرس و تحریک و سطح PTH در دو گروه مورد بررسی، صرفاً رابطه مثبت و معنی داری بین میانگین مواجهه با میدان مغناطیسی ELF و سطح PTH در گروه مواجهه یافته دیده شد ($r=۰/۴۴ ,p <۰/۰۰۹$).

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که جوش‌کاری به صورت پیوسته می‌تواند به عنوان یکی از منابع تولید کننده میدان الکترومغناطیس با فرکانس بی‌نهایت پایین مدنظر قرار گیرد. برای اثبات فرضیه تاثیر احتمالی میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین بر روی حالات روانی و خلقی افراد از طریق تغییرات هورمون پاراتیرویید، نیاز به انجام مطالعات آزمایش‌گاهی و میدانی دقیق تر و جامع تری می‌باشد.

کلمات کلیدی: *میدان مغناطیسی با فرکانس بی نهایت پایین، هورمون پاراتورمون، حالات خلقی، جوش‌کاری قوس الکتریکی*

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات سلامت کار، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۳- دانشیار، مرکز تحقیقات سلامت کار، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۴- کارشناس مسئول بهداشت حرفه ای مرکز بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۵- مربی، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
۶- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
۷- کارشناس ارشد، گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۸- کارشناس ارشد، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

مقدمه

عوامل زیان آور فیزیکی زیادی در محیط‌های کاری وجود دارد که می‌تواند سلامتی انسان را به خطر اندازد. از آن جمله، میدان الکترومغناطیس با فرکانس بی‌نهایت پایین حدود ۳۰۰ – ۱ هرتز (ELF) می‌باشد که در واقع نوعی امواج غیر یون‌ساز بوده و از تشعشع امواج الکترومغناطیس ساطع شده از تجهیزات حامل جریان الکتریکی از قبیل خطوط برق هوایی یا زمینی، سیم کشی منازل، تجهیزات پزشکی، وسایل الکتریکی، دستگاه جوش و غیره ناشی می‌شوند (۲،۱). در دهه‌های اخیر مواجهه انسان با میدان‌های ELF در کشورهای توسعه یافته به صورت گسترده‌ای افزایش یافته است. با استفاده روز افزون از وسایل الکتریکی، بشر درمعرض مواجهه با میدان الکترومغناطیس ELF قرار گرفته است (۳).

جوش‌کاری از آن دسته فرآیندهای صنعتی است که عمدتاً مواجهه شغلی با میدان‌های الکترومغناطیسی در آن وجود دارد. چگالی شار مغناطیسی در محل استقرار اپراتور در اطراف انواع مختلف ماشین‌های جوش‌کاری از حدود ۱μT تا بالاتر از ۱۰mT متغیر است (۴). جوشکاری یکی از مشاغل پرطرفدار از نظر تعداد و همچنین از نظر نیاز فنی در هر اجتماعی محسوب می‌شود. در این خصوص به عنوان نمونه تقریباً ۲۲۰۰۰۰ نفر فقط در ژاپن به فعالیت های جوش‌کاری مشغول هستند (۵). به طور کلی ۰/۲ تا ۲% کارگران در کشورهای صنعتی در شغل جوش‌کاری فعالیت می‌نمایند (۶). جوش‌کاری قوس الکتریکی به عنوان یکی از علل مواجهه قابل توجه با میدان ELF شناخته شده است. مطالعات نشان می‌دهد که چگالی شار میدان‌های مغناطیسی در جوش‌کاری قوس الکتریکی ممکن است از استاندارد مواجهه کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر تشعشعات غیر یونیزان (ICNIRP) برای میدان مغناطیسی فراتر روند (۷). امروزه میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس‌های مختلف و شدت‌های بالا به دلیل ایجاد عوارض محتمل بر سلامتی انسان، توجه مراکز تحقیقاتی را به خود جلب کرده است (۴).

چندین مطالعه اپیدمیولوژیک ارتباط بین مواجهه با میدان‌های مغناطیسیELF و افزایش ریسک سلامتی افراد در معرض مواجهه را نشان داده اند (۸). میدان‌های الکترومغناطیس می‌توانند منجر به پیری زودرس شده و تأثیر قابل توجهی روی سیستم‌های متابولیک شامل بالا رفتن میزان گلوگز خون، افزایش میزان چربی، کاهش میزان تستوسترون در مردان و تأثیر بر سیستم عصبی مرکزی و سیستم‌های قلبی و عروقی و ایمنی سایر بافت‌ها داشته باشند. این میدان‌ها ممکن است ۲۰۰ – ۴۰۰ درصد بیش‌تر خطر ابتلا به بیماری‌هایی مثل سرطان، لوسمی، تومور مغزی، سقط جنین خودبه‌خودی، آلزایمر و میزان خودکشی را افزایش دهند (۹). در مطالعات متعددی گزارش شده است که مواجهه با میدان‌های مغناطیسی بی‌نهایت کم ممکن است موجب اختلال در خواب شود. تحقیقات نشان می‌دهند که مواجهات طولانی مدت با میدان‌های مغناطیسی با وجود پایین‌تر بودن از حدود مجاز شغلی ICNIRP، سبب تشدید اختلالات اعصاب و روان از جمله اختلال خواب می‌شوند (۱۰). بروز علایم افسردگی، پارانویا، وسواس فکری و عملی، حساسیت در روابط بین فردی، اضطراب، پرخاش‌گری، فوبیا و روان‌پریشی ناشی از مواجهه با میدان‌های الکترومغناطیس دیده شده است (۱۱).

با وجود برخی از مطالعات انجام شده در خصوص میزان مواجهه با میدان مغناطیسی با

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

فرکانس بی‌نهایت پایین، در رابطه با تاثیرات سیستم آندوکرین و اختلالات خلقی ناشی از میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین در افراد به‌ویژه گروه جوش‌کاران اطلاعات کمی وجود دارد. اثرات مضر احتمالی میدان الکترومغناطیس ELF ایجاد شده در فرآیندهای جوش‌کاری دارای اهمیت زیادی هستند چرا که در جوش‌کاری از جریان های الکتریکی نسبتاً بالا، تا حدود چند صد آمپر، استفاده می‌شود (۷). در خصوص تاثیر احتمالی میدان‌های الکترومغناطیس در خلق و خو و تحریک، مطالعه Stollery و همکاران کاهش میزان تحریک در افرادی را نشان دادند که جریان‌های الکتریکی ۵۰ هرتز خفیف (۵۰۰ میکروآمپر) از سر، بازوها و پای آن‌ها عبور می‌کرد (۱۲).

احتمال این که مواجهه با میدان‌های ELF بتواند عمل‌کرد سیستم عصبی-رفتاری حیوانات را تحت تاثیر قرار دهد، در چندین مطالعه برای شرایط مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. بعضاً اثرات شدید نیز گزارش شده است. شواهد قانع کننده وجود دارد که این میدان‌ها به احتمال زیاد به علت اثرات بار سطحی آن‌ها توسط حیوانات شناسایی می‌شوند و ممکن است باعث گردد که آن‌ها استرس خفیف و یا رفتار تحریک آمیز از خود بروز دهند (۱۳).

بسیاری از مطالعات دلالت بر اثرات هورمون‌های تیروییدی و پاراتیروییدی بر روی خلق و رفتار دارند. ۵ تا ۱۰ درصد افرادی که از جهت افسرگی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند اختلال در کارکرد تیروییدی نشان می‌دهند (۱۴). هورمون پاراتیروییدی (پاراتورمون) (PTH) یک زنجیره پلی پپتیدی ساده است که در غدد پاراتیروییدی ساخته و به داخل خون ترشح می‌شود. این هورمون با کمک هورمون کلسی‌تونین که در تیروییدی تولید می‌گردد، سطح کلسیم را در خون تنظیم می‌کند (۱۵). علایم تغییر سطح نرمال هورمون پاراتیروییدی در بدن عبارتند از: خستگی، از دست دادن انرژی و مشکلات خواب، ضعف، افزایش درد، سردرد، افسردگی، ضعف حافظه، اضطراب، عصبانیت و تحریک پذیری (۱۶, ۱۷).

با توجه به اثرات ثابت شده و متقابل هورمون پاراتیروییدی با خلق و عاطفه افراد و هم‌چنین بروز اختلالات خلقی ناشی از مواجهه با میدان ELF و این‌که مطالعات انجام شده که به بررسی هم‌زمان میزان مواجهه میدان الکترومغناطیس با فرکانس بی‌نهایت پایین، میزان ترشح هورمون پاراتورمون و حالات خلقی پرداخته باشند، بسیار محدود است، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی مواجهه جوش‌کاران قوس الکتریکی با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین (ELF) و بررسی رابطه آن با میزان ترشح هورمون پاراتورمون و حالات خلقی آن‌ها صورت گرفت.

روش کار

این مطالعه مقطعی با هدف بررسی میدان‌های مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین و تعیین ارتباط آن با میزان ترشح PTH و حالات خلقی در جوش‌کاران یک شرکت صنعتی انجام گردید. برای تعیین حجم نمونه توان آزمون مورد مطالعه (۱-β) ۰/۸ و سطح خطا α حدود ۰/۱ در نظر گرفته شد. با توجه به این موارد و مطالعه پایلوت انجام گرفته، مقدار ضریب هم‌بستگی بین دو متغیر پاراتورمون و میدان مغناطیسی با فرکانس بی نهایت پایین و برابر با ۰/۵۷ به‌دست آمد.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

با توجه به ضریب هم‌بستگی و توان آزمون و سطح خطا مقدار حجم نمونه بر اساس فرمول ۱ به‌دست آمد:

$$N = \frac{\left(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}\right)^2}{(0.57)^2} + 3$$
$$= \frac{(1.96 + 0.84)^2}{(0.57)^2} + 3 = 27.2 \quad (1)$$

که در آن، α: سطح خطا ، ۱-β: توان آزمون و Z: ضریب اطمینان است.

بر اساس فرمول مربوطه، تعداد نمونه مورد نیاز برای مطالعه حدود ۲۸ نفر برآورد شد که جهت رسیدن به نتایج دقیق‌تر، تعداد نمونه گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته تقریبا ۲۵ درصد بیش‌تر در نظر گرفته شد و به‌طور کلی در این پژوهش تعداد ۳۵ نمونه به عنوان گروه مواجهه یافته و ۳۵ نمونه به عنوان گروه مواجهه نیافته مورد مطالعه قرار گرفتند.

جهت انتخاب نمونه‌ها افرادی که سابقه مشکلات هورمون پاراتورمون یا بیماری خاص قبلی (مانند بیماری‌های کلیوی، پوکی استخوان، عفونت‌های سیستم ادراری، صرع و تشنج) داشتند، از جامعه پژوهش حذف شدند. سپس ۳۵ نفر جوش‌کار که سابقه کار بیش از یک سال در جوش‌کاری داشتند به عنوان گروه مواجهه یافته برای مطالعه انتخاب گردیدند و ۳۵ نفر هم از افرادی که با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت مواجهه نداشته و هم‌چنین از نظر سنی بیش از یک سال اختلاف با گروه مواجهه یافته نداشتند، به عنوان گروه مواجهه نیافته و یا شاهد انتخاب شدند. تمامی شرکت کنندگان فرم رضایت نامه آگاهانه تایید شده توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی قم را امضا نمودند.

سپس از همه‌ی آن‌ها قبل از شروع به کار، خون گیری انجام شد و نمونه ها به آزمایش‌گاه منتقل گردید. نمونه‌ها تا زمان آنالیز در دمای زیر ۲۰- سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. برای اندازه‌گیری مقدار هورمون پاراتورمون از آنالایزر الکتروکمی لومینسانس (Elecsys ۲۰۱۰- محصول مشترک کمپانی‌های HITACHI ژاپن و Roche آلمان) استفاده گردید. روش کمی لومینسانس به تابش نور از محل تهییج شده یک واکنش، زمانی که به سطح پایه بر می‌گردد، اطلاق می‌شود. با تلفیق یک واکنش کمی لومینسانس و یک واکنش ایمونولوژیک می‌توان با اندازه گیری مقدار نور تابش یافته، غلظت مواد را تعیین کرد (۱۸).

میدان مغناطیس با فرکانس بی‌نهایت پایین با استفاده از ELF سنج کالیبره شده (مدل TES1394 ساخت کشور تایوان) در ناحیه‌ی دست، تنه، سر، گردن طبق راهنمای موسسه ملی ایمنی و سلامت شغلی آمریکا (NIOSH) اندازه‌گیری گردید (۳). در این مطالعه از چک لیست استرس- تحریک (SACL) برای ارزیابی حالات خلقی افراد استفاده شد. این چک لیست، توصیف حالات خلقی است که در ابتدا توسط Mackay ایجاد گردید (۱۹). چک لیست SACL شامل ۳۰ گزینه برای توصیف تجربه روانی فرد از شرایط استرس می‌باشد. پاسخ دهندگان باید برای بیان احساسات خود در یک زمان خاص، بهترین گزینه‌ای که توصیف کننده احساسشان باشد انتخاب کنند. آن‌ها بین منفی یک (-) تا مثبت دو (+ +) می‌توانند به داشتن آن صفت خاص امتیاز دهند، به‌طوری‌که اگر آن صفت دقیقاً بیان‌گر احساس آن‌ها باشد، حالت ++ را انتخاب می‌کنند، اگر آن صفت تا حدی بیان‌گر

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

احساس آن‌ها باشد، حالت + و اگر صفت مذکور اصلاً بیان‌گر احساس آن‌ها نباشد، حالت - را بر می‌گزینند. برای کلمات نا مفهوم یا شرایطی که نمی‌تواند تصمیم بگیرند. حالت (؟) را انتخاب می‌نمایند. چک لیست SACL شامل دو خرده مقیاس "استرس" و "تحریک" است. خرده مقیاس استرس با استفاده از ۱۸ صفت مرتبط با خلق و خو مثبت و منفی، مانند "مضطرب" یا "آرام" است و خرده مقیاس تحریک شامل ۱۲ مورد مثبت و منفی، شامل "فعال" یا "کسل" می باشد. برای صفات مثبت (++) و (+) نمره یک و (؟) و (−) نمره صفر در نظر می‌گیرند و برای صفات منفی شیوه نمره دهی عکس است یعنی برای (++) و (+) نمره صفر و (؟) و (−) نمره یک درنظر گرفته می‌شود. مجموع صفات منفی و مثبت در خرده مقیاس استرس معرف امتیاز ۰ تا ۱۸ است و امتیاز خرده مقیاس تحریک از ۰ تا ۱۲ می‌باشد. خرده مقیاس استرس مربوط به "خوشی و لذت" و خرده مقیاس تحریک مربوط به "فعالیت و هوشیاری" است. امتیازهای بالاتر معرف سطح زیادتر این دو خرده مقیاس می باشد (۲۰). آلفای کرونباخ هر دو خرده مقیاس در مطالعات مختلف حدود ۰/۹گزارش شده است (۱۹).

داده های جمع آوری شده به کمک SPSS16 و با استفاده از آزمون های T-test و هم‌بستگی پیرسون مورد آنالیز قرار گرفت. سطح معنی داری ۰/۰۵ مشخص گردید.

یافته ها

میانگین سن افراد مورد بررسی در گروه مواجهه یافته ۳۸/۸ سال و در گروه مواجهه نیافته ۳۹ سال میباشد. میانگین وزن گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته به ترتیب ۸۰/۷۱ و ۷۹/۳۷ کیلوگرم و هم‌چنین میانگین سابقه کار افراد گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته به ترتیب ۱۳/۰۲ و ۱۳/۶۵ سال به‌دست آمد. اختلاف میانگین هیچ یک از پارامترهای دموگرافیک مذکور بین دو گروه از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>0/05$). نرمال بودن توزیع کلیه داده‌ها توسط آزمون کولوموگراف-اسمیرنوف تایید شد ($p<0/05$).

نتایج اندازه‌گیری میدان مغناطیسی با فرکانس بینهایت پایین در ناحیه‌ی دست، گردن، تنه و سر جوش‌کاران و گروه مواجهه نیافته در جدول ۱ بیان شده است.

بر اساس نتایج جدول ۱ بیش‌ترین مقدار میدان مغناطیسی با فرکانس بینهایت پایین در جوش‌کاری در ناحیه دست (۲۶۸۳/۸۱ میلی گوس) و کم‌ترین مقدار آن در قسمت سر (۶۰۷/۶۹ میلی گوس) به‌دست آمد. میانگین مواجهه با میدان الکترومغناطیس ELF در گروه مواجهه یافته در تمام نواحی اندازه‌گیری شده اختلاف معناداری با میانگین مواجهه با گروه مواجهه نیافته داشت. نتایج اندازه‌گیری مقدار هورمون پاراتورمون در دو گروه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. میانگین مواجهه با میدان مغناطیسی با فرکانس بی نهایت پایین در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

ناحیه اندازه‌گیری	میانگین ± انحراف معیار (میلی گوس)		P-value
	مواجهه یافته	مواجهه نیافته	
دست	۲۶۸۳/۸۱±۶۶۱/ ۸۳	۲/۰۴±۰/۵	۰/۰۰۰۱
تنه	۱۷۹۵/۲۲±۹۵۲/۱۵	۲/۰۴±۰/۵	۰/۰۰۰۱
گردن	۱۲۴۱/۹۰±۸۹۷/۷۲	۲/۰۴±۰/۵	۰/۰۰۰۱
سر	۶۰۷/۶۹±۳۶۳/۴۲	۲/۰۴±۰/۵	۰/۰۰۰۱

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

جدول ۲. میانگین (±انحراف معیار) هورمون پاراتورمون در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

هورمون	رنج نرمال (pg/ml)	میانگین ± انحراف معیار (pg/ml) مواجهه یافته	مواجهه نیافته	P-value
پاراتورمون (PTH)	۴۰ـ ۳/۱	۳۴/۵۴±۲۸	۳۷±۱۹/۵۲	۰/۶۷

جدول ۳. هم‌بستگی بین پارامترهای دموگرافیک و مقدار هورمون پاراتورمون

پارامتر دموگرافیک	گروه	متغیرهای آماری	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	سابقه کاری (سال)
هورمون پاراتورمون (PTH) (pg/ml)	مواجهه یافته	R	-۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۳۱
		P-value	۰/۸۱	۰/۵۸	۰/۰۶
	مواجهه نیافته	R	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۰۷
		P-value	۰/۴۹	۰/۱	۰/۶۵

جدول ۴. میانگین نمره خرده مقیاس استرس و هیجان در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته

خرده مقیاس SACL	متغیر های آماری	مواجهه یافته	مواجهه نیافته	P-value
استرس (خوشی و لذت)	میانگین (± انحراف معیار)	۸/۶۲±۴/۱۱	۱۵/۱۱±۳/۶۱	۰/۰۰۰۱
	دامنه تغییرات	۱۵	۱۲	
تحریک (فعالیت و هوشیاری)	میانگین (± انحراف معیار)	۷/۰۱±۱/۹۱	۸/۴۸±۱/۲۲	۰/۰۰۰۱
	دامنه تغییرات	۷/۶۴	۵	

جدول ۵. رابطه بین میزان مواجهه با میدان مغناطیس ELF و سطح PTH و نمره خرده مقیاس‌های استرس و تحریک

		هورمون پاراتورمون (pg/ml)		خرده مقیاس استرس (خوشی و لذت)		خرده مقیاس تحریک (فعالیت و هوشیاری)	
		مواجهه یافته	مواجهه نیافته	مواجهه یافته	مواجهه نیافته	مواجهه یافته	مواجهه نیافته
میانگین مواجهه با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین (میلی گوس)	R	۰/۴۳۹	۰/۱۲	-۰/۱۷	-۰/۱۸۳	-۰/۱۸۱	-۰/۰۳
	P-value	۰/۰۰۸	۰/۴۹۱	۰/۳۲۹	۰/۲۹۳	۰/۲۹۸	۰/۸۶۴
خرده مقیاس استرس (خوشی و لذت)	R	-۰/۱۷	۰/۰۲۹	-	-	۰/۴۵۵	۰/۴۰۶
	P-value	۰/۳۲۹	۰/۸۷	-	-	۰/۰۰۶	۰/۰۱۶
خرده مقیاس تحریک (فعالیت و هوشیاری)	R	-۰/۱۸۱	۰/۰۰۷	۰/۴۵۵	۰/۴۰۶	-	-
	P-value	۰/۲۹	۰/۹۶۶	۰/۰۰۶	۰/۰۱۶	-	-

بر اساس نتایج این مطالعه، میزان PTH در ۵۴% از افراد تحت آزمون در گروه مواجهه یافته و ۳۱% از افراد شرکت کننده در گروه مواجهه نیافته در محدوده مرجع تعیین شده برای افراد طبیعی قرار نداشت. براساس نتایج آزمون آماری T- test، سطح PTH در گروه مواجهه یافته کم‌تر از گروه مواجهه نیافته بود ولی این اختلاف معنادار نبود. نتایج بررسی هم‌بستگی بین پارامترهای دموگرافیک و مقدار هورمون پاراتورمون در جدول ۳ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج جدول ۳ هیچ یک از پارامترهای سن، وزن و سابقه کاری در دو گروه مورد بررسی با میزان PTH هم‌بستگی معناداری ندارند.

در جدول ۴ اختلاف میانگین نمره خرده مقیاس استرس و تحریک در گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته مقایسه شده است. میانگین خرده مقیاس استرس و تحریک در گروه مواجهه نیافته بیش‌تر از گروه مواجهه یافته می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

رابطه بین میزان مواجهه با میدان مغناطیسی

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

ELF و سطح PTH و نمره خرده مقیاس‌های استرس و تحریک در دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته در جدول ۵ بیان شده است. همان طور که مشخص است که رابطه مثبت و معنی‌داری بین میانگین مواجهه با میدان مغناطیسی ELF و سطح PTH در گروه مواجهه یافته دیده شد ($r=۰/۴۴, p<۰/۰۰۹$) و هیچ ارتباط معناداری بین نمره استرس و تحریک با سطح PTH و نیز با میزان مواجهه با میدان مغناطیس ELF در دو گروه مورد بررسی یافت نشد ($p>۰/۰۵$).

بحث

تماس شغلی با میدان‌های مغناطیسی عمدتاً در فرآیندهای صنعتی که دارای تجهیزاتی با جریان‌های الکتریکی هستند، ایجاد می‌شود (۲۱) و به دلیل ایجاد عوارض محتمل بر سلامتی جسمانی و روانی انسان، توجه مراکز تحقیقاتی را به خود جلب کرده است. طبق مطالعه‌ای که توسط قربانی شهنا و همکاران (۲۲) در سال ۲۰۱۰ برای بررسی میدان های الکتریکی و مغناطیسی در ۸ پست فشار قوی شامل ۵ پست ۶۳ کیلوولت، ۲ پست ۲۳۰ کیلوولت و یک پست ۴۰۰ کیلوولت در فواصل صفر، یک و دو متری ترانس انجام شد، مشخص شد که بیش‌ترین شدت میدان ELF مربوط به فاصله صفر از ترانس با میانگین ۵۰/۴۲ میلی گوس می باشد. این مطالعه نشان می‌دهد که هرچه موضع کار به منبع میدان الکترومغناطیسی ELF نزدیک‌تر باشد، میزان مواجهه با این میدان هم بیش‌تر می‌شود که با نتایج مطالعه‌ی حاضر هم‌خوانی دارد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر میزان مواجهه در ناحیه‌ی دست از بقیه‌ی قسمت‌های اندازه‌گیری بیش‌تر می باشد.

مطالعه‌ای که Skotte و همکاران در سال ۱۹۹۷ برای بررسی مواجهه فلزکاران و جوش‌کاران با میدان ELF داشتند، نشان داد که مواجهه جوش‌کاران با این میدان به صورت ناهمگن می‌باشد (۶). نتایج مطالعه حاضر نیز موید آن بود که انحراف معیار مقادیر اندازه‌گیری شده میدان الکترومغناطیس ELF در قسمت‌های مختلف زیاد می‌باشد. این امر به این دلیل است که جوش‌کاران با ولتاژهای مختلف فعالیت می‌کنند و آن‌ها، در هنگام جوش‌کاری با پوسچرهای مختلف مشغول فعالیت هستند که می‌تواند بر روی میزان مواجهه با میدان الکترومغناطیس ELF تاثیر بگذارد. میزان مواجهه در ناحیه‌ی گردن تقریباً نزدیک به ناحیه‌ی تنه می‌باشد. این امر به این دلیل است که جوش‌کاران هنگام کار، گردن خود را به ناحیه‌ی جوش خم می‌کنند و از طرفی به دلیل ارتفاع خیلی از ایستگاه های کاری که به ناحیه گردن نزدیک بودند باعث مواجهه بیش‌تر این ناحیه با میدان های ELF می‌شود.

طبق نتایج حاصله، میزان مواجهه با میدان الکترومغناطیس ELF در جوش‌کاران، طبق استاندارد ایران کم‌تر از حد مجاز می باشد. با توجه به حدود مواجهه شغلی ایران و طبق فرمول شماره ۲ حد مواجهه شغلی بین ۰/۲ تا ۶۰ میلی تسلا (۲۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰۰ میلی گوس) قرار دارد که با توجه به فرکانس می‌تواند متغیر باشد. لازم به ذکر است که حد مواجهه برای قسمت دست و پا با ضریب ۱۰ در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه طبق استاندارد ایران میزان مواجهه کلی جوش‌کاران با میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین، کم‌تر از حد مجاز می باشد.

$$B = \frac{60}{F} \qquad (۲)$$

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

که در آن B حد مواجهه بر حسب میلی تسلا و F فرکانس است.

مطالعه‌ای که رکنیان وهمکاران برای ارزیابی میدان الکترومغناطیس ELF در یکی از صنایع سنگین فلزی تهران انجام دادند، نشان داد که جوش‌کاران مواجهه کم‌تری با میدان ELF نسبت به حد مواجهه شغلی استاندارد ایران دارند (۲۳). طبق مطالعه‌ی Yamaguchi-Sekino و همکاران در ژاپن، میزان مواجهه جوش‌کاران با ELF کم‌تر از حد مجاز می‌باشد (۵) که با مطالعه ما هم‌خوانی دارد، ولی میزان مواجهه در مطالعه‌ی حاضر بیش‌تر از مطالعه رکنیان و همکاران و مطالعه Yamaguchi-Sekino و همکاران به‌دست آمد. این امر به این دلیل می‌باشد که مدت زمان جوش‌کاری مستقیم توسط کارگران در مطالعه حاضر بیش‌تر از دو مطالعه مذکور بود. در این دو مطالعه کارگران به جز جوش‌کاری به فعالیت‌های دیگری که ELF کم‌تری داشتند مشغول بودند و از طرفی تنوع فن آوری جوش‌کاری که باعث کاهش مواجهه جوش‌کاران با این میدان شده است و فن‌آوری‌های مورد استفاده در جوش‌کاری هم می‌تواند باعث کاهش یا افزایش مواجهه با ELF شود (۶).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان هورمون PTH در ۵۴% از گروه مواجهه یافته و ۳۱% از گروه مواجهه نیافته در محدوده مرجع برای افراد طبیعی می‌باشد. البته عوامل زیادی می‌تواند بر روی ترشح هورمون پاراتورمون تاثیر بگذارد که می‌توان به نقش ویتامین D در تنظیم ترشح این هورمون اشاره کرد (۲۴). اختلاف میانگین بین دو گروه مورد بررسی در میزان ترشح هورمون PTH معنادار نبود ولی نوسانات سطح هورمونی در گروه مواجهه یافته بیش‌تر از گروه مواجهه نیافته به‌دست آمد. دلیل معنادار نبودن ترشح این هورمون در این دو گروه می‌تواند به دلیل میزان مواجهه افراد در سال های قبل باشدکه می‌تواند بر روی ترشح این هورمون ها تاثیر گذار باشد و هم‌چنین عوامل دیگری مانند مصرف مشروبات الکلی، تغذیه مانند مصرف زیاد شیرهای تقویت شده و تابش رادیواکتیو میتوانند میزان ترشح این هورمون را تحت تاثیر قرار دهند (۲۶، ۲۵). ابراهیم و همکاران نشان دادند که فعالیت‌های بدنی نیز بر روی ترشح هورمون PTH تاثیر گذار است (۲۷).

طبق نتایج، هم‌بستگی معناداری بین سابقه کاری افراد جوش‌کار با مقدار ترشح و PTH یافت نشد. مطالعه‌ی رکنیان و همکاران بیانگر آن بود که سابقه کار تاثیر کاهشی بر روی برخی از پارامترهای خونی دارد (۲۳). دلیل این امر می‌تواند به دلیل میزان مواجهه افراد در سال‌های قبل و یا سایر عوامل اشاره شده بر میزان ترشح PTH باشد که می‌تواند سطح این هورمون را تحت تاثیر قرار دهد. از طرفی این مطالعات نشان می‌دهند که امکان دارد هورمون‌ها در مواجهه طولانی مدت با این میدان تطابق یافته باشند (۲۳).

نمره خرده مقیاس استرس مربوط به خوشی و لذت و خرده مقیاس تحریک مربوط به فعالیت و هوشیاری در گروه مواجهه نیافته بیش‌تر از گروه مواجهه یافته به‌دست آمد. مطالعه‌ای که Wijngaarden و همکاران در زمینه مواجهه با میدان های الکترومغناطیسی انجام دادند، نشان داد که میزان خودکشی در افراد شاغل در مکان‌هایی که با میدان های الکترومغناطیس در تماس بودند افزایش داشته است که می‌تواند ناشی از شیوع افسردگی در بین این گروه باشد

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

(۲۸). مطالعه‌ی Beale و همکاران نیز حاکی از آن بود کسانی که در نزدیکی منابع تولید میدان‌های ELF کار یا زندگی می‌کنند، در معرض اثرات سوء روانی مانند خودکشی، افسردگی و عدم کنترل حواس قرار می‌گیرند (۲۹). مطالعه‌ای که زمانیان و همکاران به منظور بررسی اثر میدان ELF بر وضعیت سلامت روانی کارکنان شاغل در نیروگاه گازی شیراز انجام دادند، نشان داد که تعداد قابل توجهی(۷۸/۲%) از کارکنان شاغل در این نیروگاه که در معرض تماس با میدان مغناطیسی و صدا هستند، به نوعی مشکوک به اختلال روانی می‌باشند (۳۰). هم‌چنین مطالعه Guixiang و همکاران نیز در مورد بررسی ارتباط بین غلظت سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D، هورمون پاراتیرویید (PTH) و وجود افسردگی در بین بزرگسالان ایالت متحده آمریکا بیان کرد که ارتباط مستقیمی بین غلظت سرمی ۲۵- هیدروکسی ویتامین D، هورمون پاراتیرویید (PTH) و وجود افسردگی وجود ندارد (۳۱). عوامل زیادی بر روی حالات خلقی و استرس افراد تاثیر می‌گذارد که از جمله می‌توان به کار در محیط بسته، مواجهه با صدا، نوع کار، میزان یکنواختی کار، نوبت کاری، نارضایتی از کار، ترس از دست دادن شغل اشاره کرد (۳۲). مطالعه‌ای که McAbee انجام داد مشخص کرد که بارکاری، فقدان کنترل روی کار و محیط شغلی حمایت نشده به عنوان عوامل استرس زا معرفی می‌شوند که می‌توانند به‌عنوان عوامل مستعد کننده اختلالات سایکولوژیک مطرح باشند(۳۳). از طرفی مطالعه‌ای که Segerstrom و همکاران انجام دادند بیانگر آن بود که حمایت اجتماعی به عنوان مهم‌ترین تعدیل کننده محیطی اثرات منفی ناشی از فشار روانی است. شبکه حمایت اجتماعی علاوه بر ویژگی‌های فردی و شخصیتی در کاهش واکنش به فشار روانی نقش مهمی ایفا می‌کند (۳۴). هم‌چنین مطالعات مختلف نشان داده است که وجود اتوتوکسیک‌هایی مثل سرب و منگنز در فیوم جوش‌کاری می‌تواند بر روی سیستم عصبی تاثیر بگذارد و باعث اختلالات روانی در افراد مذکور شود (۳۵). طبق نتایج حاصله، از نقطه نظر نوع ارتباط بین میزان مواجهه با میدان مغناطیسی ELF و نمره استرس و تحریک و سطح PTH در دو گروه مورد بررسی این طور دیده شد که صرفاً رابطه مثبت و معنی‌داری بین میانگین مواجهه با میدان مغناطیسی ELF و سطح PTH در گروه مواجهه یافته وجود دارد و برای سایر موارد هیچ ارتباط معنی‌داری یافت نشد. مطالعات حیوانی انجام شده در این خصوص نیز نشان داده است که مواجهه با این میدان الکترومغناطیسی باعث تداخل در تعاملات هورمون-گیرنده می‌شود (۳۶). با توجه به عدو وجود مطالعات کافی صورت گرفته در این خصوص، نتیجه‌گیری قطعی ممکن نیست. اما به طور کلی، می‌توان گفت با توجه به این‌که جوش‌کاری معمولاً در بیش‌تر فرآیندهای کاری وجود دارد، در صورت تغییر سطح نرمال PTH به عنوان یک هورمون تعیین کننده در برخی مکانیسم های طبیعی بدن مثل تنظیم کلیسم و فسفر خون و نیز در صورت بروز اختلالات روانی و افسردگی ناشی از مواجهه با عوامل زیان آوری مانند میدان مغناطیسی ELF، سطح سلامتی این قشر از نیروی کار بسیار تحت تاثیر قرار خواهد گرفت (۳۷).

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که جوش‌کاری به صورت پیوسته می‌تواند به عنوان یکی از منابع تولید کننده میدان الکترومغناطیس با فرکانس

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

بی‌نهایت پایین مدنظر قرار گیرد. برای اثبات فرضیه تاثیر احتمالی میدان مغناطیسی با فرکانس بی‌نهایت پایین بر روی حالات روانی و خلقی افراد از طریق تغییرات هورمون پاراتیرویید، نیاز به انجام مطالعات آزمایش‌گاهی و میدانی دقیق‌تر و جامع‌تری می‌باشد. با توجه به وجود عوامل متعدد تاثیر گذار بر میزان ترشح این هورمون و حالات خلقی افراد، نتیجه گیری قطعی در این خصوص امکان پذیر نبوده و منوط به در نظر گرفتن عوامل کنترلی بیش‌تر در مطالعات گسترده تر است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قم به شماره ۹۳۴۵۳ می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان مراتب تشکر و قدرانی خود را از معاونت پژوهشی این دانشگاه و هم‌چنین مدیریت کارخانه صنعت یدک به عمل می‌آورند.

REFERENCES

1. Portier CJ, Wolfe MS. Assessment of health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields. North Carolina: National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) of U.S. National Institutes of Health. 1998; Publication No. 98-3981.
2. MR GR, Monazam M, Haghdoust A, Barsam T, Akbari H. Assessment of the risk of occupational exposure to extremely low frequency electromagnetic fields. Journal Mil Med. 2011;13(3):133-40.
3. Bowman JD, Kelsh MA, Kaune WT. Manual for measuring occupational electric and magnetic field exposures. Cincinnati: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Biomedical and Behavioral Sciences. 1998; Publication No. 98-154.
4. Tenforde TS, Kaune W. Interaction of extremely low frequency electric and magnetic fields with humans. Health Phys. 1987;53(6):585-606.
5. Yamaguchi-Sekino S, Ojima J, Sekino M, Hojo M, Saito H, Okuno T. Measuring exposed magnetic fields of welders in working time. Ind Health. 2011;49(3):274-9.
6. Skotte JH, Hjøllund HI. Exposure of welders and other metal workers to ELF magnetic fields. Bioelectromagnetics. 1997;18(7):470-7.
7. Mair P, editor. Assessment of EMF (electromagnetic fields) and biological effects in arc welding applications. International Institute of Welding, Commission XII, Intermediate Meeting, Fronius International. February 2005; IIW Doc. XII-1848-05.
8. Barsam T, Monazzam MR, Haghdoost AA, Ghotbi MR, Dehghan SF. Effect of extremely low frequency electromagnetic field exposure on sleep quality in high voltage substations. IJEHSE. 2012;9(1):1.
9. Tworoger SS, Davis S, Emerson SS, Mirick

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

DK, Lentz MJ, McTiernan A. Effect of a nighttime magnetic field exposure on sleep patterns in young women. Am J Epidemiol. 2004;160(3):224-9.

10. Sharifi Fard M, Nasiri P, Monazzam MR. Measurement of the magnetic fields of high voltage substations (230kV) in Tehran and comparison with the ACGIH threshold limit value. Radiat Pro Dosimetry. 2011; 145(4):421–425.
11. Yousefi H, Nasiri P. Psychological effects of occupational exposure to electromagnetic fields. J Res Health Sci. 2006;6(1):18-21.
12. Stollery B. Effects of 50 Hz electric currents on mood and verbal reasoning skills. Br J Ind Med. 1986;43(5):339-49.
13. World Health Organization (WHO). Extremely low frequency fields. Geneva: WHO. 2007; Environmental Health Criteria 238.
14. Sadock BJ, Sadock VA. Kaplan and Sadock's synopsis of psychiatry: Behavioral sciences/ clinical psychiatry, 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
15. Das B, Baral N, Shyangwa P, Toora B, Lamsal M. Altered serum levels of thyroxine, triiodothyroinine and thyroid stimulating hormone in patients with depression. KUMJ. 2006;5(3):330-4.
16. Barber PJ. Disorders of the parathyroid glands. J Feline Med Surg. 2004;6(4):259-69.
17. Root A, Diamond Jr F. Disorders of calcium metabolism in the child and adolescent. Pediatric endocrinology. 2nd ed. Philadelphia: Saunders. 2002.
18. Zhao L, Sun L, Chu X. Chemiluminescence immunoassay. Trac-Trend Anal Chem. 2009;28(4):404-15.
19. Cox T, Mackay C. The measurement of self-reported stress and arousal. Br J Psy. 1985;76(2):183-6.
20. Faleel S-F, Tam C-L, Lee T-H, Har W-M, Foo Y-C. Stress, perceived social support, coping capability and depression: A study of local and foreign students in the Malaysian context. World Acad Sci Eng Technol. 2012;61:75-81.
21. Tenforde T. Interaction of ELF magnetic fields with living matter. InC. Polk, and E. Postow, Eds. In: Polk CH, Postow E, editor. Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Radiation. 2nd ed;New York: CRC Press LLC.1996.p.197-225.
22. Shahna FG, Dehganpoor T, Karami Z. Assessment of extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields in Hamedan high electrical power stations and their effects on workers. IJMP. 2011;8(3):1-11. [In Persian]
23. Roknian M, Nasiri P, Zeraati H. Evaluation Of Extremely Low Frequency (ELF) Electromagnetic fields and their probable relationship with hematological changes among operators in heavy metal industry. IJMP. 2009; 6(3-4):47-57. [In Persian]
24. Saravani R, Qureshi M, Jafari M. Correlation Between Serum Level Parathormone, Alkaline Phosphatase, Calcium and Phosphorus of Patients Hemodialysis in Zahedan. J Med Sci. 2007;7(1):154-7.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

25. McCarty MF, Thomas CA. PTH excess may promote weight gain by impeding catecholamine-induced lipolysis-implications for the impact of calcium, vitamin D, and alcohol on body weight. Med Hypotheses. 2003; 61(5–6) : 535–542.

26. Fujiwara S, Sposto R, Shiraki M, Yokoyama N, Sasaki H, Kodama K, Shimaoka K. Levels of parathyroid hormone and calcitonin in serum among atomic bomb survivors. Radiat Res. 1994; 137(1):96-103.

27. Ebrahim K, Ramezanpoor M, Sahraee AR. Effect of Eight Weeks of Aerobic and Progressive Exercises on Changes of Estrogen Hormone and Effective Factors on Bone Mass in Menopaused Sedentary Women. Iran J Endocrinol Metab. 2010; 12 (4) : 401-408.

28. Van Wijngaarden E, Savitz DA, Kleckner RC, Cai J, Loomis D. Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study. Occup Environ Med. 2000;57(4):258-63.

29. Beale I, Pearce N, Conroy D, Henning M, Murrell K. Psychological effects of chronic exposure to 50 Hz magnetic fields in humans living near extra-high-voltage transmission lines. Bioelectromagnetics. 1997;18(8):584-94.

30. Zamanian Z, Gharepoor S, Dehghany M.. ffects of Electromagnetic fields on mental health of the staff employed in gas power plants, Shiraz. Pakistan J Biol Sci. 2010;13(19):956–960.

31. Zhao G, Ford ES, Li C, Balluz LS. No associations between serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D and parathyroid hormone and depression among US adults. Br J Nutr. 2010;104(11):1696-702.

32. Maurier WL, Northcott HC. Job uncertainty and health status for nurses during restructuring of health care in Alberta. West J Nurs Res 2000; 22(5): 623-41.

33. McAbee R. Occupational stress and burnout in the nursing profession. A model for prevention. AAOHN J 1991; 39(12): 568-75.

34. Segerstrom SC, Miller GE. Psychological stress and the human immune system: a meta-analytic study of 30 years of inquiry. Psychol Bull .2004; 130(4): 601-30.

35. Wang X, Yang Y, Wang X, Xu S. The effect of occupational exposure to metal on the nervous system function in welders. J Occup Health. 2006; 48 (2): 100-106.

36. Luben RA, Cain CD, Chen MC, Rosen DM, Adey WR. Effects of electromagnetic stimuli on bone and bone cells in vitro: Inhibition of responses to parathyroid hormone by low-energy low-frequency fields. Proc Nat Acad Sci USA. 1982; 79: 4180-4184.

37. Rahmani A, Golbabaei F, Dehghan SF, Mazlomi A, Akbarzadeh A. Assessment of the effect of welding fumes on welders' cognitive failure and health-related quality of life. JOSE. Published online: 19 Apr 2016 . DOI:1 0.1080/10803548.2016.116449.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]

Exposure assessment of arc welders to extremely low frequency magnetic field: Its relationship with the secretion of paratormone hormone and mood states

Roohalah Hajizadeh [1], Alireza Koohpaei [2,3], Sayed Mohammad Hasan Razavi Asl [4], Mohammad Hossein Beheshti [5], Ahmad Mehri [6], Somayeh Farhang Dehghan[7*], Arash Akbarzadeh[8], Hamzeh Mohammadi [7]

[1] *M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, Occupational Health Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran*

[2] *Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran*

[3] *Associate Professor, Occupational Health Research Center, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran*

[4] *B.Sc of Health Center Department, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran*

[5] *M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran*

[6] *M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran*

[7] *M.Sc., Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

[8] *M.Sc., Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Abstract

Introduction: Nowadays, exposure to extremely low frequency (ELF) magnetic field has been interested in many studies due to possible effects on human physical-mental health. Therefore, this study aimed to assess arc welders' exposure to extremely low frequency magnetic field and to determine its relationship with the secretion of paratormone (PTH) hormone and mood states.

Material and Method: The present study has been conducted among 35 healthy production workers (as exposed group) and 35 healthy administrative personnel (as unexposed group). After checking the work activities of participants according to the guide recommended by the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), ELF magnetic fields were measured using an ELF measurement device in the regions including trunk, head, and neck. The plasma levels of PTH hormone of both groups were evaluated by the Electrochemiluminescence method. Stress-Arousal Checklist (SACL) was used to assess the mode states of subjects in both groups. The collected data were analyzed by SPSS software version 16.

Result: There was a significant difference between the exposed and unexposed groups with respect to the exposure level to ELF magnetic fields (P-value<0.0001). Mean PTH hormone level in exposed group (34.54 pg/ml) was lower than unexposed ones (37 pg/ml), however these mean values weren't significantly different (P-value=0.67). Score of "stress" subscale related to the "pleasure" and score of "arousal" subscale related to the "activities and alertness" in the unexposed group were significantly higher than those in exposed group (p<0.0001). Regarding the relationship between exposure level to ELF electromagnetic field and scores of stress, arousal, and PTH hormone level in the two groups, it should be stated that only a significant and positive association was found between the average exposure to ELF magnetic fields and PTH levels in the exposed group (P-value<0.009, r=0.44).

Conclusion: The results of this study showed that continuous welding can be considered as an exposure source to extremely low frequency electromagnetic fields. More accurate and comprehensive laboratory and field studies are needed to prove the hypothesis of the potential impact of extremely low frequency magnetic fields on people's psychological states and mood through changes of parathyroid hormone level.

Keywords: *Arc Welding, Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Field, Mood State, Paratormone Hormone (PTH)*

* Corresponding Author Email: *somayeh.farhang@gmail.com*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-06-20]