تعیین اثر طولانی مدت میدان های الکترومغناطیسی بر شاخص های خون محیطی کارگران شاغل در کارگاه الکترولیز آلومینیوم شهرستان اراک

دکتر علی فانی*، دکتر عبدالطیف معینی**، دکتر مرضیه حیدری باطنی***، دکتر ایمان فانی†، دکتر علی چهره ای††، پریسا فانی†††

*استادیار گروه داخلی - دانشگاه علوم پزشکی اراک (**مؤلف مسئول**)، **استادیار گروه داخلی - دانشگاه علوم پزشکی اراک، ***پزشک عمومی، †دستیار گروه رادیولوژی – دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ††دستیار گروه پاتولوژی – دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، †††دانشجوی پزشکی – دانشگاه علوم پزشکی اراک.

تاریخ دریافت:۸٤/۵/۲۷ - تاریخ تأییدیه:۸٤/۹/۱

چکیده:

زمینه و هدف: نظربه بيماري زا بودن ميدان هاي الكترومغناطيسي بر روی ساكنان و كاركنان مجاور اين ميدان ها بخصوص كارسينوژن بودن آنها مورد مطالعات زيادي قرار گرفته است. ولي نتايج آنها قطعيت نيافته و هنوز منافشات زيادي در اين مورد وجود دارد. اين تحقيق به منظور بررسي اثر ميدان هاي الكترومغناطيسي با شدت بالا بر شاخص هاي خون محيطي افرادي كه بطور طولاني مدت (حداقل سه سال) در مجاورت اين ميدان ها بوده اند طراحي و اجرا گرديد.

روش بررسی: در يک مطالعه آينده نگر كارگراني كه در كارگاه الكتروليز كارخانه آلومينيوم اراك كار مي كنند مورد بررسي قرار گرفتند. ابتدا با كمك گروه بهداشت صنعتي از قسمت هاي مختلف كارگاه الكتروليز گوس متري به عمل آمد و سپس دويست نفر از كارگران شاغل در كارگاه انتخاب و دويست نفر نيز از افرادي كه در ساير قسمت ها شاغل بوده و در معرض ميدان مغناطيسي نبودند با رعايت معيارهاي ورود انتخاب شدند و هر دو گروه از نظر شرح حال، معاينه باليني بررسي و پرسشنامه براي آنها تكميل شد. سپس در دو نوبت به فاصله يكسال براي هر دو گروه CBC و شمارش پلاكت انجام شد. نهايتاً داده ها با استفاده از آمار توصيفی و تحليلي (t مستقل) و نرم افزار SPSS تجزيه و تحليل گرديد.

يافته ها: افراد دو گروه از نظر ميانگين سني و جنسي تفاوتي نداشتند. ميانگين شاخص هاي خوني گروه مواجهه يافته در دو سال متوالي در رده گلبول هاي سفيد، نوتروفيل ها، گلبول هاي فرمز، هموگلوبين، هماتوكريت و MCV بيشتر از گروه مواجهه نيافته بود (p<۰/۰۵). همچنين بين ميانگين هاي موجود در رده مونوسيت ها با گلبول هاي فرمز، هموگلوبين و هماتوكريت تفاوت معنی داری در دو گروه مذكور در اين پريود وجود داشت (p<۰/۰۵). با وجود اين، در معاينه باليني، در هيچكدام از دوگروه مورد مطالعه يافته باليني كه مؤيد وجود آنمي، بدخيمي يا اختلال انعقادي باشد ملاحظه نگرديد.

نتیجه گیری: هر چند بين شاخص خوني گروه مواجهه يافته و مواجهه نيافته تفاوت هاي معني دار وجود داشت ولي همه اندكس هاي خوني در محدوده نرمال بوده و يافته هاي غير طبيعي دال بر بيماري هاي هماتولوژيك در اين مطالعه بدست نيامد.

واژه های کلیدی: الكترومغناطيس، الكتروليز آلومينيوم، خون محيطي.

آدرس: اراک- بیمارستان ولی عصر – دفتر گروه داخلی- تلفن : ۰۸۶۱-۲۲۲۱۷۰۶، Email: iman_fani@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه:

حوزه ها یا میدان های الکترومغناطیسی شامل امواج الکترومغناطیسی هستند که در اطراف کابل هـای هدایت برق، نیروگاهای مولد برق، ایستگاه های تبدیل و کانون های مصرف به خصوص در جاهائی که از برق فشار قوی استفاده می شود تولید می گردد. بنابراین هر وسیله ای که با جریان برق کار کند یک منبع تولید الکترومغناطیس می باشد. هرچه به منبع نزدیک ترشویم شدت میدان الکترومغناطیس قوی تر می شود. هرچه فرکانس (آمپر جریان برق) افزایش یابد طول موج کوتاه تر می شود و در نتیجه منجر به محدودیت نفوذ میدان با انـــرژی میدان الکترومغناطیس بیشتـر می شود. (دستگاه مایکروویو که برای طبخ غذا در خانه ها استفاده می شود) و بالعکس هر چـــه فرکانس جریان کمتر و طول امواج افزایش یابد وسعت میدان بیشتر می شود (دکل های برق فشار قوی) (۴-۱). شدت میدان الکترومغناطیسی بر اساس تسلا (Tessla) یا گوس (Gous) و یا هرتز (Hertze) بیان می شود. با توسعه صنعتی و استفاده از انرژی برق نظر محققین به عوارض آن جلب و اولین بار Werthemeir و Leeper در سال ۷۹-۱۹۷۶ کارسینوژن بودن میدان های الکترومغناطیسی را مطرح کردند (۱) امواج الکترومغناطیس از تمامی موانع فیزیکی عبور می کنند و این نظریه مطرح است که امواج فوق می توانند سبب ایجاد رادیکال های آزاد و تغییر در ساختار آنزیم ها و نهایتاً در ملکول DNA و RNA گردیده و زمینه ساز موتاسیون گردند و ایده کارسینـــوژن بودن امـــواج الکترومغناطیس از اینجا مطرح می گردد (۴-۲). بعدها تحقیقات اپیـــدمیولوژی بر روی کسانی که در مجاورت دکل های برق زندگی می کردند و یا در محیط کار در مجاور میدان های الکترومغناطیسی قرار داشتند انجام شد و پاره ای از این مطالعات کارسینوژن و یا بیماری زا بودن میدان های الکترومغناطیسی را به خصوص در مورد بروز آنمی، لوسمی در کودکان، لمفوم، ملانوم، تومورهای مغزی، افسردگی و خودکشی را مطرح کردند (۱۳-۲)، در گروه دیگری از مطالعات، محققین بیماری زا بودن میدان های الکترومغناطیسی را مورد تردید قرار دادند. مطالعات هم گروهی و متاآنالیز مطالعات قبلی به علت یکسان نبودن روش های تحقیقات از کشورهـــای متعدد نتایج متقنی به نفع بیماری زا بودن میدان های الکترومغناطیسی بدست نیاوردند (۱۷-۱۳) و مطالعـات برنامـــه ریزی شده بیشتر را توصیه کردند.

بر اســاس استاندارد های جهانی حوزه الکترومغناطیسی جو زمین حدود ۰/۵ میلی تسلا ارزیابی می شـــود (۱۹،۱۸). در کارگاه ذوب آلومینیوم به روش الکترولیز، ایستـــگاه های تبدیل و تقویت برق از جمله مکان هائی هستند که کارکنان آنهـــا در مجاورت طولانی مدت و با شدت زیاد میدان های الکترومغناطیسی قرار دارند. در سالن الکترولیز آلومینیوم (پاتـــروم) ۷۰۰ دیگ فعال وجود دارد که در هر دیگ ۲۸ آنـــد و هفت کاتد وجود دارد. پودر آلومنیا (AL_2O_3) به همراه کریولیت (کاتالیزور) در داخل دیگ ریختـــه می شود و برق با شدت ۶۸KA (کیلو آمپر) و برق با ولتـــاژ ۲۰ KV وارد کاتد و آند می شود و با این روش آلومینیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۸ درصد به دست می آید. با توجه به اینکه هنوز در مورد بیماری زا بـــودن میدان های الکترومغناطیسی تردیدهای زیادی وجود دارد. این مطالعه با هدف بررسی آثار میـــدان های الکترومغناطیسی بر روی اندکس های خونی کارگـرانی که روزانه ۶ ساعت و حداقل ۳ سال در مجـــاورت میدان های الکترومغناطیسی

Archive of SID

www.SID.ir

بیش ازmt ۲۵ (mt= milli tessla) در کارگاه ذوب آلومینیوم اراک قرار داشتند انجام شد.

روش بررسی:

این مطالعه به صورت هم گروهی آینده نگر طراحی و اجرا گردید. حجم نمونه در هر گروه دویست نفر در نظر گرفته شد. از میان کارگرانی که در کارگاه الکترولیز آلومینیوم (پاتروم) کار می کردند و بطور طولانی مدت (روزانه حدود ۶ ساعت و حداقل ۳ سال متوالی در کارگاه در معرض میدان الکترومغناطیسی بالا و به طور متوسط در معرض ۳۲-۲۵ میلی تسلا قرار داشتند) انتخاب شدند. لازم به ذکر است که شدت میدان مغناطیسی کارگاه با دستگاه گوس متری (مدل HI-۳۵۵۰ ساخت آمریکا) با دقت mt ۰/۱ اندازه گیری و شدت میدان مغناطیسی در تمامی سطح محیط کارگاه بین mt ۳۲-۲۵ برآورد شد و کارگران بجز ساعات ناهار و نماز روزانه شش ساعت در مجاورت میدان بوده اند. ابتدا با استفاده از کارت و کد کارگری کارخانه افراد واجد شرایط شناسائی شدند و روشن شد که در سه شیفت کاری حدود ۱۸۰۰ نفر مشغول کار در کارگاه هستند. با مراجعه به پرونده بهداشتی آنها کارگرانی که سیگاری بودند و یا قبلاً به بیماری های مزمن ریوی (آسم، برونشیت مزمن)، اعتیاد، سابقه خانوادگی بیماری های خونی، رادیوتراپی، بیماری های قلبی، کلیوی و کانسر مبتلا بودند و سابقه کار پیوستهٔ کمتر از سه سال در مجاورت میدان مغناطیسی داشتند از مطالعه حذف که ۹۸۹ نفر واجد شرایط شناخته شدند. سپس با استفاده از جدول اعداد تصادفی دویست نفر از افراد فوق به عنوان گروه مواجهه یافته انتخاب شدند.

دویست نفر نیز از قسمت اداری و خدمات با رعایت شرایط ورودی یکسان که در معرض میدان الکترومغناطیسی نبودند (شدت میدان الکترومغناطیسی محیط کار آنها اندازه گیری که کمتر از mt ۰/۵ میلی تسلا بود). به عنوان گروه مواجهه نیافته انتخاب شدند. با کمک واحد مرکز بهداشت کارخانه پس از جلب رضایت کارگران و تکمیل فرم پرسشنامه حاوی اطلاعات فردی، ۱/۵ میلی لیتر خون سیتراته از آنها دریافت و پس از کد گذاری و کور کردن، نمونه ها به آزمایشگاه ارسال شد و توسط یک کارشناس ثابت از نظر اندکس های خون محیطی، هماتوکریت و هموگلوبین با دستگاه Sysmex K۸۰۰ مورد آنالیز قرار گرفت. لام خون محیطی توسط کارشناس آزمایشگاه و دکتری حرفه ای علوم آزمایشگاهی از نظر مرفولوژی سلولی مورد بررسی قرار گرفت. و این کار در دو سال متوالی ۸۴-۱۳۸۳ به روش یکسان از همان نمونه ها انجام شد. از گروه مواجهه نیافته نیز پس از همانند سازی از نظر میانگین سن و جنس و معیارهای ورود به مطالعه و پس از تکمیل پرسشنامه نمونه CBC با روش مشابه با گروه مواجهه یافته دریافت و با شیوه یکسان مورد آنالیز قرار گرفت (۱۲،۶).

در طول مطالعه، تعدادی از نمونه ها در فاز اول از همکاری منصرف شدند که با استفاده از جداول اعداد تصادفی فرد واجد شرایط دیگری انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. پس از جمع آوری اطلاعات و تکمیل پرسشنامه ها، داده ها با استفاده از آزمون آماری t-test، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها:

شدت میدان های الکترومغناطیسی در کارگاه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۱: میانگین شاخص های خونی گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته به میدان های الکترومغناطیسی در کارگاه الکترولیز آلومینیوم در سال ۸۳-۱۳۸۲

نام اندکس مورد مطالعه	سال ۱۳۸۲			سال ۱۳۸۳		
	گروه مواجهه یافته	گروه مواجهه نیافته	P.Value	گروه مواجهه یافته	گروه مواجهه نیافته	P.Value
گلبولهای سفید	۷۲۷۵±۱۴۲۴	۶۸۴۰±۱۴۱۶	p<۰/۰۱	۷۱۲۳±۱۵۶۷/۵	۶۹۹۸±۱۲۲۰	p<۰/۰۵
نوتروفیل ها ٪	۵۰/۵±۸/۲۳	۵۰±۹/۶۴	p<۰/۰۵	۴۹/۷±۹/۴۲	۴۷/۷±۷/۹۶	p<۰/۰۵
لمفوسیت ها ٪	۴۳/۷±۹/۵	۴۵/۳±۸/۹	p>۰/۰۵	۴۶±۹۰۴	۴۷±۷/۸	p>۰/۰۵
مونوسیت ها ٪	۱/۳±۰/۶۵	۱/۲±۰/۷۸	p>۰/۰۵	۱/۳۳±۰/۶	۱/۵۷±۰/۹۴	p<۰/۰۵
ائوزینوفیل ها ٪	۳/۰۱±۱/۸۶	۳/۲±۲/۳۵	p>۰/۰۵	۳/۳±۲/۱۶	۲/۹±۲/۴۳	p>۰/۰۵
گلبولهای قرمز به میلیون	۵/۶۲±۰/۶۵۰	۵/۴۳±۰/۵۹۸	p<۰/۰۰۱	۵/۴۴±۰/۸۰۶	۵/۳۷±۰/۷۷۴	p>۰/۰۵
هموگلوبین	۱۶±۰/۸۰	۱۵/۵±۰/۸۹	p<۰/۰۰۱	۱۵/۷۷±۰/۷۹	۱۵/۳۴±۰/۸۰	p<۰/۰۰۱
هماتوکریت	۴۸/۲۴±۲/۳۹	۴۶/۱۹±۳/۴۳	p<۰/۰۰۱	۴۷/۸۵±۲/۴۷	۴۶/۶۶±۲/۸۰	p<۰/۰۰۱
MCV	۸۹/۸۴±۵/۸۴	۸۴/۴۹±۴/۰۶	p<۰/۰۱	۸۶/۵۳±۴/۰۱	۸۵/۲۴±۴/۹۴	p<۰/۰۱
MCH	۲۸/۷۶±۱/۲۸	۳۰/۰۳±۴/۳	p<۰/۰۱	۲۸/۷±۰/۸۱	۲۸/۲±۱/۲۴	p<۰/۰۰۱
MCHC	۳۳±۰/۹۲	۳۳/۱۴±۰/۹۲	p>۰/۰۵	۲۸/۷±۰/۸۱	۲۸/۲±۱/۲۳	p>۰/۰۵
پلاکت	۲۰۳۸۰۰±۴۲۲۸۹	۲۰۶۷۰۰± ۵۶۱۹۱	p<۰/۰۱	۲۰۴۰۰۰±۴۶۰۵۱	۱۸۳۰۰۰±۴۴۳۵۵	p>۰/۰۵

- کلیه داده ها بر اساس انحراف معیار±میانگین می باشد.

MCV=Mean Corpuscular Volume
MCH=Mean Corpuscula Hemoglobin
MCHC=Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration

۳۲-۲۵ میلی تسلا برآورد شد. میانگین سنی گروه مواجهه یافته ۳۶/۳±۴/۴۱ سال و میانگین گروه مواجهه نیافته ۳۶/۵±۵/۷۵ سال بوده است (p>۰/۰۵) همه افراد مورد مطالعه مرد بوده اند.

میانگین شاخص های خونی در گروه مواجهه یافته و گروه مواجهه نیافته در اولین سال مطالعه (۱۳۸۲) اختلاف معنی داری بین میانگین تعداد نوتروفیل ها، گلبول های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، (پلاکت ها، MCV (Mean Corpuscular Volume) و MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin) در دو گروه وجود داشت (p<۰/۰۵) (جدول شماره ۱).

مقایسه شاخص های خونی گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته یکسال بعد نیز در تعداد کل گلبول های سفید، نوتروفیل ها، مونوسیت ها، مقدار هموگلوبین، هماتوکریت، MCV و MCH اختلاف معنی دار وجود داشت (p<۰/۰۵). به جز در زیر رده مونوسیت ها در بقیه موارد در گروه مواجهه یافته اندکس های خونی بیش از گروه مواجهه نیافته

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شماره ۲: میانگین تفاوت شاخص خونی گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته در ۲ سال متوالی (۱۳۸۳-۱۳۸۲)

	گروه مواجهه یافته انحراف معیار±میانگین	گروه مواجهه نیافته انحراف معیار±میانگین	P Value
میانگین تفاوت تعداد گلبولهای سفید	-۱۴۳/۸±۱۳۲۰/۶	-۱۲۲/۱۱±۱۱۷۲/۵	p>۰/۰۵
میانگین تفاوت تعداد نوترو فیل ها	-۱۹۵±۱۱/۰۳	-۲/۳±۹/۸۸	p>۰/۰۵
میانگین تفاوت تعداد لنفوسیتها	۲/۱۰±۱۱/۵۹	۲/۱۸±۹/۲۵	p>۰/۰۵
میانگین تفاوت تعداد مونوسیتها	۰/۰۹۳±۰/۷۸	۰/۴۸±۰/۰۹۵	p<۰/۰۰۱
میانگین تفاوت تعداد ائوزینوفیل ها	۰/۳۶±۲/۵۷	-۰/۲۹±۳/۰۲	p>۰/۰۵
میانگین تفاوت تعداد گلبولهای قرمز	-۱۱۹۷۴۲±۲۷۷۷۳۰/۳	-۱۸۰۹۲/۸±۲۹۲۴۱/۸۸	p<۰/۰۱
میانگین تفاوت مقدار هموگلوبین	-۰/۲۱۲±۰/۶۳	-۰/۰۱۶±۰/۶۹	p<۰/۰۱
میانگین تفاوت هماتوکریت	-۰/۳۸±۲/۰۵	-۰/۳۴±۲/۶۲	p<۰/۰۰۱
میانگین تفاوت MCV	-۰/۷۸±۲/۳۵	-۰/۷۴±۴/۰۹	p>۰/۰۵

MCV: Mean Corpuscular Volume

محاسبه شد (جدول شماره ۱).

میانگین شاخص های خونی گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته در دو سال متوالی در رده مونوسیت ها، تعداد گلبول های قرمز، مقدار هموگلوبین و هماتوکریت تفاوت معنی دار داشت (p<۰/۰۰۱). تعداد مونوسیت ها در گروه مواجهه یافته کمتر از مواجهه نیافته محاسبه شد و در مورد هموگلوبین و هماتوکریت در گروه مواجهه یافته بیش از گروه مواجهه نیافته بود (جدول شماره ۲). در معاینه بالینی هر دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته، یافته بالینی مؤید بیماری های بدخیم مثل لوسمی، لمفوم، آنمی شدید، آدنوپاتی، بزرگی طحال و کبد مشاهده نشد.

بحث:

پس از طرح عوارض احتمالی میدان های الکترومغناطیسی و احتمال اینکه امواج الکترومغناطیسی با ایجاد رادیکال های آزاد می توانند سبب موتاسیون شوند و از طرف دیگر با ارائه گزارش در مورد سرطان زایی میدان های الکترومغناطیسی توسط Werthemeir در سال ۷۹-۱۹۷۶ نظر محققین باین موضوع جلب و مطالعات زیادی صورت گرفته است (۵-۱) ولی نتایج متناقض و متفاوتی گزارش گردید و هنوز مناقشات زیادی بر سر بیماری زا بودن یا نبودن میدان های مغناطیسی وجود دارد (۲۳،۱۸،۱۷،۶). در مطالعه ما در معاینه بالینی شواهدی به نفع وجود آنمی، اختلال انعقادی، آدنوپاتی و درگیری سیستم رتیکولار و لمفاوی به دست نیامد، گرچه در این بررسی شاخص های خونی در هر دو گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته در محدوده طبیعی قرار داشتند ولی در مقایسه شاخص های خونی بین گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته میانگین نوتروفیل ها، گلبول های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، MCH، MCV و پلاکت ها تفاوت معنی دار وجود داشت و میانگین نوتروفیل ها، گلبولهای قرمز، هموگلوبین، هماوتوکریت و MCV در گروه مواجهه یافته بیش از گروه مواجهه نیافته بود.

شاخص های خونی در گروه مواجهه یافته و

Archive of SID

www.SID.ir

مواجهه نیافته یکسال بعد از شروع مطالعه نیز مقایسه گردید و میانگین کل گلبول های سفید، نوتروفیل ها، گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، MCV و MCH در دو گروه متفاوت و در گروه مواجهه یافته بیش از گروه مواجهه نیافته بود. مقایسه میانگین اختلاف شاخص های خونی گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته بجز در موارد هموگلوبین، شمارش گلبول های قرمز و هماتوکریت که در گروه مواجهه یافته بیشتر بود و در تعداد مونوسیت ها در گروه مواجهه یافته کمتر بود تفاوت معنی دار دیگری وجود نداشت. گرچه در پاره ای از اندکس های خونی در مطالعه ما بین گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته تغییرات معنی داری وجود دارد ولی همه این تغییرات در محدوده نرمال اندکس های خونی بوده است و هیچکدام دال بر وجود بیماری در گروه مواجهه یافته نیست و از این نظر مطالعه ما با سایر مطالعات همخوانی دارد (۲۳-۲۱).

بسیاری از محققین در مطالعات خود شواهدی بر بیماری زائی و کارسینوژن بودن میدان های مغناطیسی از جمله لوسمی مزمن، لوسمی حاد در بچه ها، ملانوم بدخیم، اختلالات خلقی ارائه کرده اند که این با نتایج مطالعه ما همخوانی ندارد اینطور به نظر می رسد که اختلاف نتایج ممکن است به دلیل سن گروههای مورد تحقیق باشد که در افراد مورد مطالعه بیشتر کودکان بودند و همینطور ممکن است مقدار زمان تماس با میدان الکترومغناطیسی در نتیجه تحقیقات مؤثر باشد. در مطالعه Kneifets و همکاران نتایج قطعی بنفع بیماری زا بودن به خصوص اثر بر شاخص های خونی میدان های مغناطیسی بدست نیامده است که این با نتایج ما همخوانی دارد (۱۹). Villeneuve و همکاران در یک آنالیز ترکیبی و مقایسه ای نتایج پنج مطالعه هم گروهی تاریخی را از فرانسه، کانادا و آمریکا مورد بررسی قرار دادند و در مجموع از این مطالعات نتیجه گیری کردند که مجاورت طولانی مدت در میدان های الکترومغناطیسی ممکن است ریسک بدخیمی مغز و لوسمی را به میزان کمی افزایش دهند و نتیجه گیری کرده اند گرچه بخاطر اختلاف متدولوژیک این مطالعات قابل مقایسه نیستند ولی در هیچکدام نتایج روشنی بنفع کارسینوژن بودن میدان های الکترومغناطیسی بدست نیامده است و یافته های آنها را واجد اثر قطعی برای بیماری زا بودن میدان های مغناطیسی ندانسته اند (۲۴-۲۰) که نتایج این محققان با نتایج مطالعه ما همخوانی دارد.

با توجه به تناقضات موجود در مطالعات متعدد هنوز یافته های قطعی برای رد یا اثبات بیماری زا بودن میدان های مغناطیسی بدست نیامده است. علی رغم اینکه در گزارشاتی که بیماری زا بودن میدان های مغناطیسی را مورد تأکید قرار داده اند خطر نسبی بالا نبوده است و ضمناً عوامل مخدوش کننده تغذیه ای و محیطی دیگر نیز بطور کلی قابل حذف نبوده است (۱۷،۶) در مطالعه ما نیز علی رغم اختلاف های موجود بین گروه مواجهه یافته و مواجهه نیافته که در اندکس های خونی وجود دارد ولی با توجه به اینکه شاخص های خونی همه در محدوده طبیعی بودند یافته مثبتی که حاکی از بیماری زا بودن میدان های مغناطیسی در سیستم خون ساز باشد، بدست نیامد. ولی افزایش غلظت هموگلوبین و هماتوکریت در گروه مواجهه یافته نسبت به مواجهه نیافته می تواند ناشی از وجود آلودگی محیط کارگاه الکترولیز آلومینیوم و وجود ذرات معلق در هوا و بیماری های مزمن ریوی و سایر عوامل مخدوش کننده ای باشد که قابل حذف از محیط نبوده اند. لذا مطالعات همگروهی طولانی مدت جهت بررسی احتمالی بیماری زا بودن میدان های الکترومغناطیسی توصیه می شود.

نتیجه گیری:

هر چند بین شاخص خونی گروه مواجهه یافته

Archive of SID

www.SID.ir

و مواجهه نیافته تفاوت های معنی دار وجود داشت ولی همه اندکس های خونی در محدوده نرمال بوده و یافته های غیر طبیعی دال بر بیماری های هماتولوژیک در این مطالعه به دست نیامد. لذا پیشنهاد می شود که با طراحی یک Data base قوی سرنوشت کارگران این کارگاه از بدو ورود تا پایان کار، هم به صورت هم گروهی تاریخی و هم آینده نگر مورد بررسی و پیگیری قرار گیرد تا ضمن بررسی وجود بیماری های شغلی مربوطه به این کارگاه در مورد زیان بار بودن یا نبودن میدان الکترومغناطیسی به روشنی بتوان قضاوت نمود.

تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از آقای دکتر محمود ابراهیمی (متخصص علوم آزمایشگاهی)، آقای مجتبی ابراهیمی، آقای مهندس فراهانی، مهندس بادکوبه ای، مهندس کـــاوه، خانم مهـدیه احمری و تمامی کسانی که ما را یاری نموده اند تشکر و قدردانی می گردد.

منابع:

۱. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. Am J Epidemiol. ۱۹۷۹ Mar; ۱۰۹(۳): ۲۷۳-۸٤

۲. Zhang QM, Tokiwa M, Ra T, Chang PW, Nakamura N, Hori M, et al. Nakaha strong static magnetic field and the induction of mutations through elevated production of reactive oxygen species in Escherichia coli soxR. Int J Radiat Biol. ۲۰۰۳ Apr; ۷۹(٤): ۲۸۱-٦.

۳. Reiter RJ, Richardson BA. Magnetic field effects on pineal indoleamine metabolism and possible biological consequences. FASEB J. ۱۹۹۲ Mar; ٦(٦): ۲۲۸۳-۷.

٤. Mevissen M, Buntenkotter S, Loscher W. Effects of static and time-varying (۵۰-Hz) magnetic fields on reproduction and fetal development in rats. Teratology. ۱۹۹٤ Sep; ۵۰(۳): ۲۲۹-۳۷.

۵. آلن اچ کرامر. فیزیک برای علوم زیستی. ترجمه: دکتر بهار محمود. تهران: انتشارات قدس. ۱۳۷٤، ۹-۳۷۷.

٦. Savitz DA, Pearce NE, Poole C. Methodological issues in the epidemiology of electromagnetic fields and cancer. Epidemiol Rev. ۱۹۸۹; ۱۱: ۵۹-۷۸.

۷. Linet MS, Hatch EE, Kleinerman RA, Robison LL, Kaune WT, Friedman DR, et al. Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. N Engl J Med. ۱۹۹۷ Jul; ۳۳۷(۱): ۱-۷.

۸. Baris D, Linet MS, Tarone RE, Kleinerman RA, Hatch EE, Kaune WT, et al. Residential exposure to magnetic fields: an empirical examination of alternative measurement strategies. Occup Environ Med. ۱۹۹۹ Aug; ۵٦(۸): ۵٦۲-٦.

۹. Guenel P, Nicolau J, Imbernon E, Chevalier A, Goldberg M. Exposure to ۵۰-Hz electric field and incidence of leukemia, brain tumors and other cancers among French electric utility workers. Am J Epidemiol. ۱۹۹٦ Dec; ۱٤٤(۱۲): ۱۱۰۷-۲۱.

۱۰. Navas-Acien A, Pollan M, Gustavsson P, Floderus B, Plato N, Dosemeci M. Interactive effect of chemical substances and occupational electromagnetic field exposure on the risk of gliomas and meningiomas in Swedish men. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. ۲۰۰۲ Dec; ۱۱(۱۲): ۱٦۷۸-۸۳.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۱. Villeneuve PJ, Agnew DA, Miller AB, Corey PN. Non-Hodgkin's lymphoma among electric utility workers in Ontario: the evaluation of alternate indices of exposure to ٦٠ Hz electric and magnetic fields. Occup Environ Med. ۲۰۰۰ Apr; ٥٧(٤): ٢٤٩-٥٧.

۱۲. Kavet R, Zaffanella LE. Contact voltage measured in residences: implications to the association between magnetic fields and childhood leukemia. Bioelectromagnetics. ۲۰۰۲ Sep; ۲۳(٦): ٤٦٤-٧٤.

۱۳. Baris D, Linet MS, Tarone RE, Kleinerman RA, Hatch EE, Kaune WT, et al. Residential exposure to magnetic fields: an empirical examination of alternative measurement strategies. Occup Environ Med. ۱۹۹۹ Aug; ٥٦(٨): ٥٦٢-٦.

۱٤. Willett EV, McKinney PA, Fear NT, Cartwright RA, Roman E. Occupational exposure to electromagnetic fields and acute leukaemia: analysis of a case-control study. Occup Environ Med. ۲۰۰۳ Aug; ٦٠(٨): ٥٧٧-٨٣.

۱٥. Tynes T, Haldorsen T. Residential and occupational exposure to ٥٠ Hz magnetic fields and hematological cancers in Norway. Cancer Causes Control. ۲۰۰۳ Oct; ١٤(٨): ٧١٥-٢٠.

۱٦. Erren TC, Bjerregaard P, Cocco P, Lerchl A, Verkasalo P. Re: "Invited commentary: electromagnetic fields and cancer in railway workers. Am J Epidemiol. ۲۰۰۱ Nov; ١٥٤(١٠): ٩٧٧-٩.

۱۷. 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. ۲۰۰۰ Apr; ٥٧(٤): ٢٥٨-٦٣.

۱۸. Bjork J, Albin M, Welinder H, Tinnerberg H, Mauritzson N, Kauppinen T, et al. Are occupational, hobby, or lifestyle exposures associated with Philadelphia chromosome positive chronic myeloid leukaemia? Occup Environ Med. ۲۰۰۱ Nov; ٥٨(١١): ٧٢٢-٧.

۱۹. Kheifets LI, Gilbert ES, Sussman SS, Guenel P, Sahl JD, Savitz DA, et al. Comparative analyses of the studies of magnetic fields and cancer in electric utility workers: studies from France, Canada and the United States. Occup Environ Med. ۱۹۹۹ Aug; ٥٦(٨): ٥٦٧-٧٤.

۲۰. Villeneuve PJ, Agnew DA, Johnson KC, Mao Y. Canadian cancer registries epidemiology research group. Brain cancer and occupational exposure to magnetic fields among men: results from a canadian population-based case-control study. Int J Epidemiol. ۲۰۰۲ Feb; ٣١(١): ٢١٠-٧.

۲۱. Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A. Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. Environ Health Perspect. ۲۰۰٤ Dec; ١١٢(١٧): ١٧٤١-٥٤.

۲۲. Bortkiewicz A, Zmyslony M, Gadzicka E. [Exposure to electromagnetic fields with frequencies of ٥٠ Hz and changes in the circulatory system in workers at electrical power stations] Med Pr. ۱۹۹۸; ٤٩(٣): ٢٦١-٧٤.

۲۳. Indulski JA, Bortkiewicz A, Zmyslony M. [The present state of knowledge concerning the effect of electromagnetic fields of ٥٠/٦٠ Hz on the circulatory system and the autonomic nervous system] Med Pr. ۱۹۹۷; ٤٨(٤): ٤٤١-٥١.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir