اثر میدانهای الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز برتعداد سلولهای خونی موش نرنژادNMRI

نفیسه پذیره*[۱]، پریچهر یغمایی [۲]،کاظم پریور[۳]، وحیده سادات عباس نیا [٤]، بهمن دلالت[٥]، داوود دورانیان[٦]

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر میدان الکترو مغناطیسی (EMF) یکنواخت با فرکانس ۵۰ هرتز بر تعداد سلولهای خونی موشهای نر بالغ نژاد NMRI انجام گرفت .

در این مطالعه با استفاده ازسیستم پیچه های سولونوئید، میدانهای مغناطیسی یکنواختی ایجاد شد بدین منظور دو گروه تجربی (n=12)به مدت ۲۸ روز پیوسته و در هر روز ٤ ساعت در معرض میدانهای مورد نظر قرار گرفتند. و نتایج با گروه شم (n=6)و کنترل(n=6) مقایسه گردید . نمونه گیری از خون بعد از ۲۸ روزانجام گردید. شمارش سلولهای خونی توسط دستگاه EXCEL ساخت DERWآمریکا انجام شده و اطلاعات به دست آمده با استفاده ازنرم افزار SPSS وآزمون واریانس یکطرفهANOVA و تست توکی تجزیه و تحلیل گردید

تعداد سلول های قرمز(RBC) وسفید(WBC) و هموگلوبین(Hb) وپلاکت(plt) و درصد سلولهای سفید در موش هایی که در معرض میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز و شدت 0.04mT 0.06mT قرار گرفتند نسبت به گروه کنترل وشم کاهش معنی داری پیدا کرد(P<0/05). مقدار میانگین حجم گلبول قرمز(MCV) میانگین هموگلوبین یک سلول های قرمز(MCH) در گروههایی که در معرض میدان الکترومغناطیسی با شدت 0.06 و0.04 میلی تسلا قرار داشتند نسبت به گروه کنترل به طور معناداری افزایش و میزان درصد غلظت هموگلوبین در یک سلول های قرمز(MCHC) به طور معناداری کاهش یافت (p<0.05).

میدان های الکترو مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز سبب تغییردر فاکتورهای خونی گردیده است.

کلمات کلیدی: میدان الکترومغناطیسی،سلول های خونی محیطی، موش

مقدمه

استفاده از انرژی الکتریکی نقش بسیار مهمی در رشد جوامع امروزی دارد و اغلب وسایل امروزی چه در منازل، چه در صنعت و چه در اجتماع با انرژی الکتریکی یا برق کار می‌کنند [۱]. استفاده از انرژی الکتریکی با تولید میدان مغناطیسی ضعیف همراه است [۲].

بنابراین جمعیت‌هایی که در کشورهای پیشرفته یا درحال پیشرفت زندگی می‌کنند، همواره در معرض میدان‌های الکترومغناطیس قرار دارند. در دهه‌ی اخیر به مخاطره افتادن سلامتی افرادی که در معرض چنین میدان‌هایی قرار دارند یک موضوع مورد توجه بوده و بررسی‌های زیادی در رابطه با آن انجام شده است [۱۰].اثرات پزشکی و زیستی میدان‌های الکترومغناطیسی بحث و بررسی شده است ولی این سوال که آیا واقعاً چنین میدان‌هایی منجربه آسیب‌های ژنتیکی و یا

*- نویسنده مسئول مکاتبات(nafiseh.pazireh@yahoo.com)

۱- کارشناس ارشد علوم جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات - عضو باشگاه پژوهشگران جوان

۲- استادیار،دکتری تخصصی زیست شناسی فیزیولوژی جانوری ،عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

۳- استاد،دکتری تخصصی زیست شناسی تکوینی جانوری عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

٤- کارشناس ارشد علوم جانوری - عضو باشگاه پژوهشگران جوان- دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان ،

٥- دانشجوی دکتری تخصصی هماتولوژی –دانشگاه تربیت مدرس

٦- استاد- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

Archive of SID

www.SID.ir

دیگر اثرات زیستی می‌شود یا نه هنوز مورد مطالعه است و جواب قطعی تاکنون برای آن پیدا نشده است[۱].

مطالعاتی توسط محققان در دهه‌های اخیر هم در محیط Invivo و هم در محیط Invitro برای بررسی اثر میدان‌های الکترومغناطیسی روی تغییرات کروموزومی انجام شده است [۲۲]. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که اثر این میدان‌ها روی تغییر کروموزوم در مطالعات Invitro نامشخص است و برای مطالعات Invivo هم مطالعه‌ی بیشتری نیاز است [۲۲]. مطالعات آزمایشگاهی بسیاری در مورد اثرات امواج الکترومغناطیس برفرایندهای رشدونمو جانوران انجام شده است که از جمله می‌توان به تجربیات Dastdage و همکاران در مورد عدم تأثیرگذاری این میدان‌ها بر غدد تناسلی رت [۳۰] و تجربیات بهارآراء و همکاران در مورد اثر این میدان در باروری و غدد تناسلی موش کوچک آزمایشگاهی [۸،۱۷،۳۵] همچنین اثرات سیتوژنتیکی این امواج بر فعالیت میتوزی لنفوسیت‌های انسانی و افزایش فراوانی میکرونوکلئوس‌های مغز استخوان اشاره کرد. با توجه به اهمیت نقش میدانهای الکترومغناطیسی در سلامت موجودات زنده ،در مطالعه حاضر به بررسی اثر میدانهای الکترو مغناطیسی بر سلول های خونی پرداخته شده است.

مواد و روش کار

جانوران : تجربیات برروی ٤ گروه ازموشهای سوری نژاد NMRI صورت گرفت در این طرح موشهای نر بالغ نژادNMRIاز انستیتو پاستور ایران خریداری شده و به حیوانخانه واقع در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات منتقل شدند و در اتاق حیوانات رطوبت ۷۰±٦٥ درصد ،دما ۱±۲۳ درجه سلسیوس و میزان نور (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) به دقت تنظیم شد. آب و غذا به میزان کافی در اختیار جانوران قرار داده شد.

میدان مغناطیسی: برای تولید میدان الکترو مغناطیسی از سیستم پیچه های سولونوئیدی با قطر سیم1cm طول سیم50cm تعداد دور1000 قطر میدان 12 cm استفاده شد،فرکانس ایجاد شده‌ی میدان 50 هرتزو شدت آن 0.06mTو0.04mT بوددر این سیستم همچنین منبع تغذیه وتسلامتر برای سنجش شدت میدان مورد استفاده قرار گرفت.

روش کار:در هر تجربه ٦ موش در قفس کوچکی از جنس پلاستیک خشک که به این منظور تهیه شده بود قرار گرفته و در مرکز پیچه ها جای داده شدند یکی از گروههای تجربی در معرض میدان الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتزو با شدت ۰/۰٤ میلی تسلا و گروه تجربی دیگر در معرض میدان الکترو مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتزو شدت ۰/۰٦ میلی تسلا قرار گرفتند. علاوه بر دو گروه ذکر شده یک گروه به عنوان گروه شم (n=6) که در داخل دستگاه خاموش قرار گرفتند و یک گروه به عنوان گروه کنترل (n=6) در نظر گرفته شدند .بعد ازاینکه هر گروه آزمایشی به مدت ۲۸ روز و در هر روز ٤ ساعت در معرض میدانهای ذکر شده قرار گرفتند خون گیری از موشها انجام شد.

شمارش سلولهای خونی توسط دستگاه EXCEL ساخت DERW آمریکاانجام شد طلاعات به دست آمده با استفاده ازنرم افزار SPSS وآزمون واریانس یکطرفهANOVA و تست توکی تجزیه و تحلیل گردید.و سطح معنی‌دار P≤0/05 مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفت(اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها بصورت ستاره نشان داده شد

[P≤0/05(*)وP≤0/01(**)وP≤0/001(***)].

میانگین وانحراف معیار بصورت($\bar{X}$±SE) بیان گردید.

نتایج

نتایج حاصل از این برسی ها نشان داد تعداد سلول های قرمز وسفید و هموگلوبین وپلاکت در موش هایی که در معرض میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز وشدتMT۰/۰٤وMT۰/۰٦ قرار گرفتند نسبت به گروه کنترل وشم کاهش معنی داری پیدا کرد (P<0/05) . و با افزایش شدت میدان تعداد این سلول ها کمتر شد .البته تعداد این

Archive of SID

www.SID.ir

سلولهادر گروه شم نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی داری نشان نداد . درصد هماتوکریت در گروه آزمایشی که در معرض میدان 0.04 و0.06 میلی تسلا قرار داشتندنسبت به گروه کنترل وشم کاهش یافت اما این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود(P>0/05).درصد نوتروفیل و لنفوسیت در گروه آزمایشی که در معرض میدان 0.04 و0.06 میلی تسلا قرار داشتندنسبت به گروه کنترل و شم کاهش یافت اما این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود(P>0/05). درصد ائوزینوفیل در گروهی که در معرض میدان 0.06mT قرار داشتند نسبت به گروه کنترل و شم کاهش معنی داری یافته بود(P<0/05) در حالی که این تغییر در گروهی که در معرض میدن 0.04 میلی تسلا قرار گرفته بودند معنی دار نبود درصد مونوسیت درگروهی که در معرض میدان 0.04 و0.06 میلی تسلا قرار داشتندکاهش معنی داری پیدا کرد(P<0/05) ..مقدار MCV وMCH در گروههایی که در معرض میدان 0.06 و0.04 میلی تسلا قرار داشتند نسبت به گروه کنترل و شم افزایش معنا داری پیدا کرد(P<0/05)و غلظت MCHC در گروهی که در معرض میدانهای 0.06 و0.04 میلی تسلا قرار داشتند نسبت به گروه کنترل و شم کاهش معنا داری یافت(P<0/05) داده‌های حاصل از این پژوهش در جداول و نمودارهای زیر بیان شده است.

جدول۱- مقایسه میانگین وانحراف معیارتعداد سلولهای خون بین گروه‌های تجربی ۰/۰٤mTو ۰/۰٦mT با فرکانس ۵۰ هرتز با گروه کنترل (* p<0.05)(* *p<0.01)(* P<0.001)**

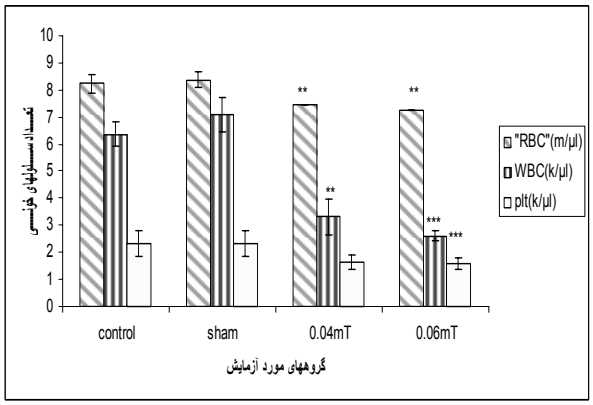
groups factors	Control	sham	0.04mT	0.06
RBC(m/µl)	8.24±0/33	8.38±0.29	7.46±0.006**	7.26±0.009**
WBC(k/µl)	6.73±0.43	7.1±0.64	3.31±0.64**	2.6±0.18***
Hb(gr/dl)	15.33±1.23	14.36±0.92	12.98±1.29	10.20±0.74
Hct(%)	42.6±2.08	40.05±2.88	39.4±0.05	35.8±0.05
Plt(k/µl)	232.5±4.6	232.5±4.6	164±2.5	157±2.2**
MCV(fl)	40.8±0.98	41±0.96	49.34±0.98*	52.8±1.49***
MCH(pg)	11.8±0.38	13.26±0.85	16.48±0.26**	16.9±0.32***
MCHC(gr/dl)	30.76±1.09	28.8±1.47	24.40±1.46***	21.20±1.44***

جدول۲- مقایسه میانگین وانحراف معیارتعیین درصد لکوسیتهای خون بین گروه‌های تجربی ۰/۰٤mTو ۰/۰٦mT با فرکانس ۵۰ هرتز با گروه کنترل (* p<0.05)(* *p<0.01)(* P<0.001)**

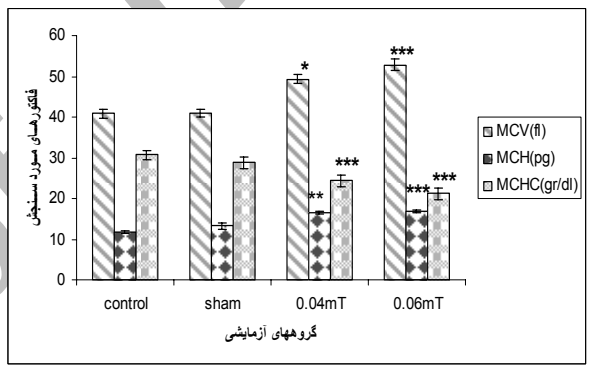
factor / Group	NEUT	MONO	LYMP	EOS	BASO
control	21.3±0.05	13.2±0.37	78±0.96	1.4±0.15	0
Sham	25.78±1.96	15.2±1.15	75±5.2	1.2±0.21	0
0.04mT	21.3±1.72	9.6±0.09**	73±4.2	0.8±0.11	0
0.06mT	17.71±0.35	4.4±0.38***	69±39	0.7±0.11*	0

Archive of SID

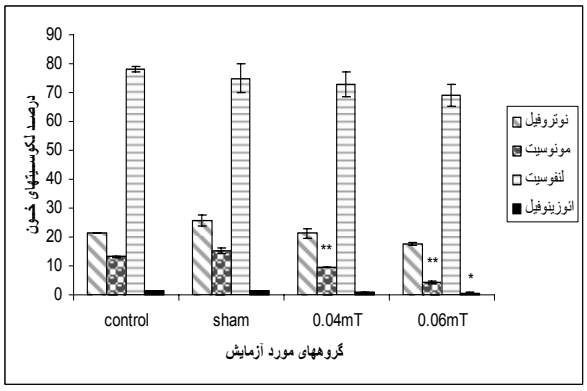
www.SID.ir



نمودار ۱- مقایسه میانگین وانحراف معیارتعداد سلولهای خونی بین گروه‌های تجربی ۰/۰٤mT و ۰/۰٦mT با فرکانس ۵۰ هرتز با گروه کنترل و sham. ***بیانگر ($p<0.001$)وبیانگر ($p<0.01$)**



نمودار ۲- مقایسه میانگین وانحراف معیارغلظت MCV,MCH, MCHCبین گروه‌های تجربی ۰/۰٤mT و ۰/۰٦mT با فرکانس ۵۰ هرتز با گروه کنترل و sham. ***بیانگر ($p<0.001$)و ($p<0.01$)و* ($p<0.05$)**



نمودار ۳- مقایسه میانگین وانحراف معیاردرصد لکوسیتهای خون، بین گروه‌های تجربی ۰/۰٤mT و ۰/۰٦mT با فرکانس ۵۰ هرتز با گروه کنترل و sham. ***بیانگر ($p<0.001$)و ($p<0.01$)و* ($p<0.05$)**

بحث

در مطالعه حاضرنتایج نشان می دهد که تابش طولانی مدت و متناوب میدان‌های الکترومغناطیسی منجربه کاهش معنی‌داری در گلبول قرمز و سفید و پلاکت و هماتوکریت و هموگلوبین خون می‌گردد. علاوه بر آن میزان MCV), Mean Corpuscular mean corpuscular volume(Hemoglobin (MCH) افزایش و میزان Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) کاهش می یابد بررسی های مورفولوژیکی سلول های خونی بیانگر تغییردر شکل گلوبولهای قرمز و ایجاد حالت Poikilocytosis می باشد. بافت های تکثیری مثل بافت‌های خون‌سازولنفوسیت ها برای پذیرش تحریکات زیان‌آور مثل electromagnetic fields (EMF) مستعد می‌باشند [٦،٢٤،١٣]. در بررسی اثرات ژنوتوکسیک میدانهای مغناطیسی روی سلولهای خون ساز مشخص شده میزان این سلول‌ها به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کرده است[٢٠،٢١،٢٧،٣١،٣]. علاوه بر آن مطالعات نشان می‌دهد که اریتروسیتهای پلی کروماتیکی میکرونوکلئوس دار در خون محیطی نمونه هایی که در معرض میدانهای مغناطیسی قرار گرفتند افزایش یافته که می تواند به دلیل عدم جمع‌آوری این سلول‌ها توسط طحال می‌باشد[٢٠].

میکرونوکلئوس یک هسته کوچک است که از هسته اصلی جدا شده و به صورت یک هسته اضافی کوچک در سیتوپلاسم وجود دارد و طی مرحله انتقال متافاز به آنافاز در طی تقسیم سلولی به‌وجود می‌آید [١١].

برای تشکیل میکرونوکلئوس دو مکانیسم وجود دارد، یکی براساس فعالیت کلاستوژنیک است. به این صورت که میکرونوکلئوس از تکه‌های کروموزوم که به داخل هسته دختری در طی میتوز وارد می‌شوند، تشکیل می‌گردد و دیگری براساس جریان Eugenic به این صورت که تشکیل میکرونوکلئوس هنگامی اتفاق می‌افتد که یک کروموزوم به‌طور کامل در زمان تقسیم سلولی با دو هسته دختری ترکیب نمی‌شود [١١]. هنگامی‌که اریتروبلاست‌های مغز استخوان به

Archive of SID
www.SID.ir

اریتروسیت‌های پلی‌کروماتیکی تمایز می‌یابند هسته اصلی را با فشار خارج می‌کنند و میکرونوکلئوس احتمالی تشکیل شده درون سیتوپلاسم درون هسته باقی می‌ماند. افزایش فراوانی اریتروپلاست‌های پلی‌کروماتیکی میکرونوکلئوس‌دار در حیوانات نشان‌دهنده‌ی القاءآسیب‌های کروموزومی است [۱۱]. نتایج حاصل از Reflexprojection در سال ۲۰۰٤ نشان داد که پاسخ سلولی به امواج الکترومغناطیسی به صورت افزایش قابل توجهی در تعداد میکرونوکلئوس‌ها می‌باشد[۱۸]

در رابطه با چگونگی ایجاد حالتهای ذکر شده می توان به مطالعات Lia در سال ۲۰۰٤ اشاره کرد او اعلام کرد میدان-های الکترومغناطیسی منجربه افزایش واکنش‌های reactive Oxygen species(ROS) می‌شوند و واکنش‌های ROS به-دلیل تولید رادیکال‌های آزاد منجربه افزایش حالت کلاستوژنیک و در نتیجه تشکیل میکرونوکلئوس می‌گردد[۱٦] .علاوه بر آن واکنشهای ROS احتمالا باعث تخریب دوکهای میتوزی می شوند [۵]

سوالی که مطرح است این است که چگونه تشکیل میکرونوکلئوس در سلول‌های خون‌ساز مغز استخوان می‌تواند منجربه تغییر تعداد سلول‌های خونی در خون محیطی گردد. در پاسخ به این سوال می‌توان به تحقیقات Ivana وهمکاران(۲۰۰٤) اشاره کرد. آنها گزارش کردند که در نتیجه-ی تشکیل میکرونوکلئوس در سلول‌های خون‌ساز مغز استخوان سیستم Mononuclear phagocytic system (MPS)فعال شده و ناگزیر به حذف سلول‌های تغییر یافته مثل سلول‌هایی که در آنها میکرونوکلئوس تشکیل شده می-گرددودر نتیجه، تعداد سلول‌های پلی‌کروماتیکی کاهش می-یابد.[۱۲] با توجه به گزارشات این محققین شاید بتوان کاهش تعداد Red Blood Cell (RBC) و(White (WBC blood cellدر تحقیق حاضر را به کاهش سلول‌های پیش‌ساز در مغز استخوان نسبت داد.

محققین گزارش کردند EMF منجربه افزایش نفوذپذیری غشاء سلول‌های خون‌ساز به یون Ca می‌شود و این افزایش نفوذپذیری منجربه دپلاریزه شدن توبولین‌های موجود در دستگاه دوک تقسیم می‌گردد و در نتیجه باعث اختلال در تقسیم میتوز[۱٤]، ایجاد حالت آنیوپلوئیدی و تشکیل میکرونوکلئوس ودر نتیجه سلولهای ناهنجار می-شود[۲۵،۱۵].و سلولهای ناهنجار توسط سیستم MPS حذف می شوندودر نهایت کاهش گلبول‌های سفید و قرمز موجود در خون محیطی مشاهده می‌گردد.[۲٦]. از طرفی میدان‌های الکترومغناطیسی منجربه تغییر در سنتز چندین سیتوکین که در خون‌سازی دخالت دارند مثل Granulocyte macrophage Colony-stimulating factor (GM-CSF) و اینترلوکین۱و ٤ و(G-Csf),Granulocyte colony-stimulating factor می شود و در نتیجه باعث افزایش سرعت خون‌سازی می-گردد و ممکن است به همین دلیل ترمیم DNA در طول سنتز DNA کمتر صورت گیرد و دوک‌های میتوزی در حین تقسیمات سلولی از بین برود و منجربه افزایش توانایی سلول در آسیب‌های موتاژنیک شود. پس احتمالاً می‌توان بیان کرد به دلیل تغییر در این فاکتورها میزان سلول‌های خونی در پژوهش حاضر دچار تغییر شده‌اند [۳۲].

مشخص شده است که EMF باعث افزایش یک‌درجه‌ای دمای بدن می‌شود که این افزایش دما می‌تواند منجربه ایجاد ناهنجاری‌های ساختاری و کروموزومی و تقسیم سلولی در سلول‌های پیش‌ساز خون گردد[۹]. شاید بتوان تغییر ایجاد شده در سلول‌های خونی در مطالعه حاضر را به افزایش دمای ایجاد شده توسط EMF نسبت داد.

مطالعات مختلف نشان دادند در نمونه‌هایی که در معرض EMF هستند کاهش معنی‌داری در تعداد لکوسیت‌ها واریتروسیتها، لنفوسیت‌ها ایجاد می‌شود که اثر مستقیم EMF بر روی سلول‌های بنیادی خون‌ساز،دلیل این کاهش گزارش شد [۳٤،۲۸،۲۹،۳۳].که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی دارد.

آنالیز پروتئینهای درون سلولی(Proteomic analysis)در سلول‌های اندوتلیال انسانی نشان می‌دهد میدان‌های مغناطیسی منجربه تغییر بیان و تغییر فسفوریلاسیون پروتئین‌های سلولی

Archive of SID

www.SID.ir

از طریق تولید رادیکال‌های آزاد و واکنش‌های اکسیداتیو می‌شود. واکنش‌های اکسیداتیو منجربه تخریب بافت خون‌سازو تغییر پروتئینهای ساختاری می‌گردد (Timmel 2006). پس احتمالاً می‌توان بیان کرد به دلیل افزایش رادیکال آزاد و تخریب بافت خون‌ساز تعدادو مورفولوژی سلول‌های خونی در خون محیطی تغییر کرده است.

از دیگر تغییرات ایجاد شده در فاکتورهای خونی تغییر در MCV,MCHC,MCH می باشدکه افزایش در MCV و کاهش در MCHC نشان دهنده‌ی حضور گلبول قرمز هیپوکرومیک در اشکال ماکروسیت است که این افزایش می تواند به دلیل به هم پیوستن RBC باشد[۱۹].

در مطالعات بعضی از محققین مشخص شد میدان‌های الکترومغناطیسی منجربه افزایش تعداد RBC و WBC هموگلوبین و پلاکت می‌شوند[٤،۲۳،۷] که نتایج پژوهش‌های آنها با نتایج تحقیق حاضر سازگاری ندارد که این تفاوت را می‌توان به نوع میدان، موقعیت در معرض قرار گرفتن میدان، فرکانس میدان و نوع جانور نسبت داد.

نتیجه گیری

مشاهدات تحقیق حاضر نشان دهنده تاثیرات زیان آور میدانهای الکترومغناطیسی بر روی سلولهای خون محیطی می‌باشد ماحصل این تجربیات نشان می دهند که به طور قطعی نمی توان مدعی شد چه مکانیسمی موجب تغییر بیولوژیک خاص می شود، چرا که عوامل بسیار متنوعی در نحوه تأثیرگذاری میدان مغناطیسی بر موجودات زنده دخیل می‌باشند. بنابراین، پژوهش های گسترده دیگری برای تعیین مکانیسم عمل و چگونگی تأثیر این میدان ها بر موجودات زنده لازم است تا الگویی مشخص برای محافظت انسان ها و سایر موجودات از اثرات مضر این میدان ها بدست آید.

منابع

۱- بهارارا.ج ، ک.پریور ، ش.عریان ،ع. اشرف.(۱۳۸۵). اثرات تابش امواج الکترومغناطیس ضعیف بر غدد تناسلی و باروری موش ماده ،فصلنامه ره آورد دانش .۹ (۲):۱۱-۱

۲- بهارارا.ج ، ک.پریور ، ش.عریان ،ع. اشرف. (۱۳۸۳). اثرات تابش طولانی مدت امواج شبیه سازی شده تلفن همراه بر غدد تناسلی موش ماده نژاد Balb/c ، فصلنامه پزشکی باروری و ناباروری ۵ :۲۲٦-۲۱۷

3-Amancio.R Ferreira , Tanise Knakievicz, Matheus Augusta Ultra high frequency – electromagnetic field irradiation during pregnancy leads to an increase in erythrocytes micronuclei incidence in rat offspring. (2006).Life sciences Vol 80 43-50

4- Amara.S, Hafdh Abdelmelk,Abidi Rached, Zinc prevents hematological and biochemical alteraion indused by static magnetic filed in rats (2005),pharmaclogical Reports,Vol 57, pp616-662

5- Asanami.S , shimono.K.Effect of chemicaly and enviromentally.inducted hypothermia on micronucleus induction in rat ,(2000),Mutation Research ,Vol,471,pp81-86

6- Castele.S ,Wilkins.S, Heck.E ,Depression in caregivers of demented patients is associated with altered immunity : impaired proliferative capacity , increased CD8,and a decline in lymphocytes with surface signal transduction molecules (CD38)and a cytotoxicity marker (CD56,CD8). (1995) Clin Exp Immunol ,101(3)pp:487-493

7- Chater.S , Abdelmelek.H , Sakly.M , Effects of sub-acute exposure to magnetic field on blood hematological and biochemical prameters in femalerats (2006) Turk J Hematol Vol 23,pp 182-187

8- Dasdage.S, Zulkof Akdag M,Yilmaz F.Bashan M,whole body exposure of rat to microwaves emitted from a cell phone dose not affect the testes,(2003) ,Bioeromagnetics, Vol. 24, No 3. pp. 182-188

Archive of SID

www.SID.ir

Mohsen Sakly Effects of sub-acute exposure to statice magnetice field on iron status and hmatopoiesis in rat (2007),Turk J Hematol Vol 24, pp 64-68

20- Nordenson.I , Mild.KH, Nordestrom.S , clastogenic effect in human lymphoctes of power frequency electric fields :in vivo and invitro studies.Radiat Environ Biophys Vol23 ,pp. 191-201

21- Norderson.I , Mild.KH, Jarventaus.H, chrosomal aberration in periphera lymphocyt of train engine drivers,(2001). Bioelectromagnetics, Vol22,Issue 5 ,pp.306-315

22- Pasquini.R, Villarini.M ,Scassellati.G , Fatigoni.C ,Moretti.M, Micronucleus induction in cell co-exposed in vitro to 50 HZ magnetic field and benzene, 1,4 benzenediol or 1,2,4 benzenetriol ,(2003) , Toxicology in vitro , Vol.17,Issue 5-6, pp .581-586.

23- Salem Amara, Hafdh Abdelmelk,Mohamed Ben Salem ,Effects of static magnetic field exposure on hematologicall and biochemical parameters in rats (2006),Braz. arch.biol. technol. Vol46 No.6

24- Skyberg.K, Hanstein.iL, Vistnes.S,AL. Cromosom aberration in lymphocyt of high voltage laboraory cable splicers exposed to electromagnetic field (1993).Scand J Work Environ Health 19:29:34

25- Suzuki.Y, Lkehata.M, Nakamura.K, Nshioka. M, Asnuma.K, Induction of micronuclei in mice exposed to static magnetic field . Mutagenesis (2001) Vol 427, pp, 499-501

26- Symko.M , Kriehuber.R,Wiess.DG, Effect of 50 HZ EMF exposure on micronucleus formation and appoptosis in transforme and nontransformed human cell lines (1998),Bioelectro Magnetics (1998),Vol.19,pp.85-91

27- Tofani.S,Ferra.A,Anglesio.L, Evidence for genotoxic effects of resonant ELF magnetic fields. (1995) Bioelectrochemctery and Bionergetics Vol 36,pp.9-13

9- Dean ,G.A:Cytokine regulation of hemopoiesis . In:Schalm Veterinary Hematology, 5thed. (B.F.Feldman,J.G.Zink1,N.C.Jain,eds) , (2000), Lippincott Williams &Wilkins , Baltimor ,pp86-90

10- Erdal.N, Gurgul.S ,Celik.A , Cytogenetic effects of extermely low frequancy magnetic field on Wistar rat bone marrow ,Mutation Reserch /Genetic Toxicology and enviromental Mutaenesis , (2007),Vol.630,Issues 1-2,pp.69-77

11- http://www.cfsan.fda.gov/~red book/redivecl d.html

12- Ivana.B, Ivancica Trosic, Sanga Milkovic – Kraus ,Erythropoietic changes in rats after 2.45GHz nonthermal irradiation (2004), International Journal of Hygine and Environmental Helth Vol 207 ,pp 549-551

13- Kgadil coil Cytogenetic changes in human lymphocytes from workers occupationaly exposed to high voltage electromagnetic field,(1993) Electro Magnetobiol 12:17-26

14- Khalil.AM, Qassem.W,Cytogenetic effect of pulsing electromagnetic field on human lymphocyt invitro :chromosom aberration ,sister chromatid exchanges invitro and cell kinetics (1991),Vol 247,pp.141-146

15- Lacy-Hulbert.A, Metcalfe JC ,Hesketh.R. (1998). Biological responses to electromagnetic filed .FASED Journal ,Vol 12, pp, 395-420

16- Lia.H.Singh.N.P.,Magnetic field induced DNA strand breaks in brain cell of the rat . (2004),Enviromental Helth perspectives Vol112, pp.687-694

17- Maihes, JB. Electromagnetic field enhance chemically induct hyperploidy in mamalian oocytes.(1997), Mutagenesis Vol.15 , No .5 pp.347-351

18- Milham.S ,Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic field ,(1982),N.Engel.J.Med,Vol 307,pp249

19- Miryam Elferchini,Haffed Abdelmelek,

Archive of SID

www.SID.ir

28- Trosic. I.:Multinucleated giant cell appearance after whole body microwave irradiation of rats. (2001), Int . J. Hyg. Environ . Health ,Vol 204, pp:133-138

29- Trosic.I: Multinucleanted giant cll appearance after whole body microwave irrdiation of rats.(2001) , Int.J.Hyg.Environ. Health.Vol 204, pp133-138

30- Udroiu.I, Cristaldi.M , Ieradi.L , Bedini.A ,Giuliani.L, Tanzarella.C,Classtogenticy aneuploidy in neworn and adult mice exposed to 50HZ magnetic fields, international gounal of Radiation Biology , (2006) . Vol 82 , No 7, pp.561-567

31-Valjus.J, Norppa.H ,Jarventaus.H ,Sorsa.M . Analysis of chromosomal aberration sister chromatid exchanges and micronuclei among power linesmen with long-term exposure to 50 HZ electromagnetic field .(1993).Radiat Environ Biophys 32:325-336

32- Yuji Suzuki ,Yoshimitsu Toyama ,Yuichi M ,Effect of static magnetice field on the induction of micronuclei by som mutagens (2006), Enviromental Helth and Preventive medicine Vol11,pp228-232

33- Yvonnick ; Bonhomme- Faivore, Laurence; Fredj, Gilles;Marion Sylvie , Study of human neurovegetative and hematologic effect of environmetal low –frequeancy 50Hz electromagnetic fields poduced by transformers(1998) ,Archives of environmental Health

34- Zotti-Marrelli,L., Peccarory,, M., Scarpto, R., Miglor , L, Induction of microneulei in human lymphocytes exposed in viro o microwave radiation .Mutat. res. (2000) V0l 72,pp;51-58

35- Zwingelberg.R,Obe.G, Rosenthal.M , Mevissen.M , Exposure of rat to 50 HZ , 30-mT magnetic field influences neither the frequencies of sister-chromatid exhanges nor proliferation characteristics of cultured peripheral lymphocytes ,(1993),Mutant. Res., Vol.302, pp.39-44.

Archive of SID

www.SID.ir