اثر میدان های الکترومغناطیسی بر بافت کلیه در خوکچه هندی

ساناز علی وندی فرخاد[1]، صمد زارع[2]، حسین حیات غیبی[3]

چکیده

با پیشرفت تکنولوژی و توسعه صنعت و با کاربردهای روزافزون میدان های الکترومغناطیس در تحقیقات و پزشکی همه روزه میدان‌هایی با شدت‌های متفاوت سلامت محیط زیست انسان را تهدید می کند. آثار بیولوژیک ناشی از این میدان‌ها به شدت میدان, فرکانس و خصوصیات فیزیکی بافتی که مورد تابش قرار گرفته بستگی دارد.

به منظور بررسی اثرات میدان های الکترومغناطیس بر روی بافت کلیه دستگاه مولد میدان الکترومغناطیس با شدت ۰/۰۱۳میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز و ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز ساخته شد و ۳۶ خوکچه هندی نر بالغ به مدت پنج روز در دو گروه کنترل (هر گروه شش تایی) به مدت ۲ و ۴ ساعت در میدان خاموش و گروه های آزمایش در چهار گروه به مدت ۲ و ۴ ساعت در معرض میدان الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز و به مدت ۲ و ۴ ساعت در معرض میدان الکترومغناطیسی با شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز قرار گرفتند. در روز پنجم بعد از معدوم ساختن حیوانات, از بافت کلیه آنها نمونه برداری کرده و بعد از فیکسه کردن در فرمالین و تهیه برش‌های ۵ میکرونی و رنگ آمیزی با هماتوکسیلن - ایوزئن مورد بررسی شدند. بررسی میکروگراف ها نشان داد که میدان‌های الکترومغناطیسی با شدت های ۰/۰۱۳ و ۰/۲۰۷ میکروتسلا به مدت ۴ ساعت باعث تورم سلول‌های اپیتلیال توبول های کلیه و در نهایت نکروز سلولی و کاهش لومن داخل توبول ها و همچنین باعث اتساع گلومرول ها و چسبیدن گلومرول ها به کپسول بومن شده است.

میدان های الکترومغناطیس با داشتن امواج دارای انرژی بالا باعث بالا رفتن درجه حرارت شده موضعی شده و همانند اشعه های یونیزان از طریق ایجاد رادیکال‌های آزاد باعث آسیب سلولی می شوند و در ارتباط با اتساع گلومرول ها مقالات تأیید می‌کند که میدان های الکترومغناطیسی باعث آنمی می شوند و در نتیجه برای جبران این کاهش گلومرول ها متسع می شوند.

کلمات کلیدی: کلیه، میدان الکترومغناطیسی، خوکچه هندی

ضمیمه مجله پزشکی ارومیه، سال نوزدهم، شماره دوم، ص۵-۱، بهار ۱۳۸۷

آدرس مکاتبه: بناب، سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشکده لیزر و اپتیک، گروه لیزر بناب

E-mail: sa_farzad2002@yahoo.com

مقدمه

انواع میدان‌های الکترومغناطیسی ناشی از منابع طبیعی و مصنوعی انسان و سایر موجودات را تحت تاثیر خود قرار می دهد. زمین (میدان الکترومغناطیسی طبیعی) تابش های گرمایی با شدت حدود W/m2 ۰/۰۰۳ و در فرکانس بیش از GHZ ۱۳۰۰ ارسال می‌کند (۱). میدان های الکترومغناطیس محیط طبیعی توسط برخی موجودات زنده درک می شوند. و در برخی از موارد توسط موجودات زنده استفاده می شوند، یکی از بهترین مثال ها برای این مورد حس های الکتریکی ویژه در برخی از گونه ماهی ها می باشد که در جستجوی غذا یا برای جهت یابی در هنگام مهاجرت مورد استفاده قرار می‌گیرد (۴). همچنین منابع مختلف تولید کننده میدان های الکترومغناطیس محیطی یا خانگی مثل خطوط انتقال نیرو با ولتاژ بالا (۶۰-۵۰ هرتز)، دستگاه های تصویری، تلفن های همراه، تلفن های بدون سیم، اجاق های ماکروفر، مونیتور کامپیوتر، دستگاه های مخابراتی و رادار، فرستنده های بی سیم و دستگاه های MRI ممکن است با بدن انسان واکنش ایجاد نمایند (۵،۲،۱). میدان های الکترومغناطیس با فرکانس پایین، فرکانس هایی با رنج ۳ هرتز تا ۳ کیلوهرتز را شامل می شوند. لازم به ذکر است که بیشترین مطالعات در مورد

[1] کارشناس ارشد زیست شناسی - علوم جانوری گروه بیولوژی دانشکده علوم دانشگاه ارومیه و پژوهشکده لیزر و اپتیک، گروه لیزر بناب (سازمان انرژی اتمی ایران) (نویسنده مسئول)

[2] دکتری جانورشناسی گروه بیولوژی دانشکده علوم دانشگاه ارومیه

[3] دکتری فیزیولوژی جانوری گروه فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه

Archive of SID

www.SID.ir

الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰-۶۰ هرتز انجام گرفته است، چون دستگاه های الکتریکی و خطوط انتقال نیرو دارای میدان های الکترومغناطیس با فرکانس ۶۰-۵۰ هرتز هستند (۶). به همین دلیل در گذشته اغلب این سوال مطرح بوده که میدان های الکترومغناطیس با چه شدتی قادر به اثر گذاری بر سیستم بیولوژیک هستند. خصوصاً بر روی انسان با چه شدتی موثر هستند به همین دلیل در سال های اخیر تحقیقات فراوانی در این رابطه انجام گرفته است (۴). اگر چه اثرات سوء میدان های الکترومغناطیس ضعیفی که توسط وسایل برقی خانگی ایجاد می‌شوند مورد تردید می باشد ولی شواهدی نیز وجود دارد که قرارگیری طولانی مدت در معرض مونیتور کامپیوتر (بنا به اقتضای شغلی) احتمال سقط جنین را در خانم های باردار افزایش می‌دهد (۳). همچنین قرارگیری در معرض میدان های الکترومغناطیسی با شدت میدان های خاص باعث کاهش هورمون ملاتونین، هورمون تستسترون و باعث افزایش هورمون پرولاکتین، استروژن و افزایش خطر ابتلاء به سرطان سینه در افراد مستعد ابتلاء به سرطان سینه را موجب می شود (۲،۱۰-۷) مطالب فوق نشان می دهد افزایش روزافزون استفاده از میدان های الکترومغناطیس در صنعت پزشکی برای مقاصد مختلف بررسی همه جانبه ای درباره اثرات میدان های الکترومغناطیس با شدت های مختلف و فرکانس های متغییر بر روی اعمال فیزیولوژیک ضروری است (۳). بر این اساس در تحقیق حاضر اثرات میدان های الکترومغناطیس با شدت های ۰/۰۱۳میکروتسلا و ۰/۲۰۷ میکروتسلا بر روی میزان هورمون تسترون و تغییرات بافت بیضه مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش کار

تعداد ۳۶ خوکچه هندی نر بالغ با متوسط وزن ۱۰/۵۸±۳۶۳ گرم (تهیه شده از انیستیو پاستور کرج) مورد استفاده قرار گرفت. حیوانات در شرایط ۱۲ ساعت تاریکی قرار گرفتند و آب و غذا آزادانه در اختیار آنها بود. سلنوئید (دستگاه مولد میدان الکترومغناطیس) از سیم پیچی استوانه ای که سیم پیچ ها در ۱۵ حلقه که هر حلقه از ۱۰۰ دور سیم پیچیده شده تشکیل شده یعنی جمعاً ۱۵۰۰ دور سیم در این سلنوئید به کار رفته و برای ایجاد شدت میدان های با فرکانس های ذکر شده از دستگاه فانکشین ژنراتور (ساخت PHYWE) آلمان که به این سلنوئید متصل شده بود استفاده شد. خوکچه هایی هندی در شش گروه شش تایی تقسیم شدند که گروه B,C برای ۲ ساعت در معرض میدان هایی به ترتیب با شدت هایی ۰/۰۱۳میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز و ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز قرار گرفتند و گروه A به عنوان گروه کنترل ۲ ساعته در میدان الکترومغناطیس خاموش قرار گرفت اما گروه D,E برای ۴ ساعت در معرض میدان‌هایی به ترتیب با شدت۰/۰۱۳میکروتسلا و ۰/۲۰۷ میکروتسلا قرار گرفتند و گروه F به عنوان گروه کنترل ۴ ساعته در میدان الکترومغناطیس خاموش قرار گرفتند. با توجه به این که بیشتر تحقیقات انجام شده درباره اثرات بیولوژیک میدان های الکترومغناطیس با فرکانس ۵۰ هرتز انجام گرفته فرکانس ۵۰ هرتز به عنوان یکی از شدت ها انتخاب شد همچنین فرکانس ۵ هرتز به عنوان فرکانس متعلق به محدوده آغازین رنج میدان های الکترومغناطیس با فرکانس های بسیار پایین انتخاب شده است (۱۵). اما هم زمان با بررسی اثر میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس های ۵ و۵۰ هرتز بر روی اثر زمان قرارگیری در معرض میدان الکترومغناطیس بر روی با متغییر در نظر گرفتن زمان ها و با توجه به مقالات موجود (۱۵،۱۶) مدت زمان های ۲و۴ ساعت انتخاب و بررسی شد بعد از در معرض قرار دادن حیوانات در روز پنجم از خوکچه های هندی آزمایش و کنترل با استفاده از سرنگ آلوده به هپارین (جهت جلوگیری از انعقاد خون) خون گیری به عمل آمد سپس جهت منعقد نشدن خون گرفته شده از حیوانات را به لوله های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد سیترات پتاسیم ۳ درصد انتقال داده و سپس با کمک Cell Counter میزان گلبول‌های قرمز خون اندازه گیری شد. همچنین بعد از خون‌گیری از بافت کلیه حیوانات نمونه برداری انجام گرفت و نمونه ها در فرمالین ۱۰ درصد فیکسه شدند و پس از آماده سازی توسط میکروتوم از آنها مقاطع ۵ میکرونی تهیه و پس از رنگ آمیزی با هماتوکسیلین - ائوزین مورد مطالعه قرار گرفتند.

برای آنالیز آماری از نرم افزار SPSS استفاده شد و اختلاف بین گروه ها از تست آنالیز واریانس یک طرفه و تست تشخیص دانت مورد محاسبه قرار گرفت. داده ها به صورت میانگین±خطای معیار بیان و سطح معنی دار بودن $P\leq 0/05$ در نظر گرفته شده است.

نتایج

در این تحقیق اثر میدان های الکترومغناطیس ۵۰ Hz با شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا و ۵ Hz با شدت ۰/۰۱۳میکروتسلا بر تغییرات میزان هورمون تستسرون سرم خون و بافت بیضه به مدت پنج روز برای گروه های دو و چهار ساعته در خوکچه های هندی نر، بالغ بررسی شد و اختلاف معنی دار بین گروه های کنترل و گروه های آزمایش مشاهده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر میدان الکترومغناطیس بر میزان گلبول های قرمز خون

همان طوری که در جدول ۱ و نمودارهای ۱ تا ۲ مشاهده می شود نتایج حاصل از اندازه گیری میزان گلبول های قرمز در خوکچه‌های هندی کنترل و آزمایش دو ساعته و چهار ساعته نشان می دهد که میزان گلبول های قرمز در گروه آزمایش چهار ساعته در میدانی با شدت ۰/۰۱۳میکروتسلا با فرکانس ۵ Hz و در گروه آزمایش چهار ساعته در میدانی با شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ Hz نسبت به گروه کنترل چهارساعته به طور معنی دار کاهش یافته است.

جدول (۱): میانگین±خطای استاندارد میزان گلبول های قرمز

گروه ها	میزان گلبول های قرمز 10^{12}/L
گروه کنترل A	۴/۴۹±۰/۲۲
گروه آزمایش B	۴/۹۶±۰/۲۸ P= ۰/۲۴
گروه آزمایش C	۵/۰۰۶±۰/۰۸ P= ۰/۱۹
گروه آزمایش D	۵/۰۴±۰/۲۲ P= ۰/۰۲
گروه آزمایش E	۵/۱۲±۰/۱۵ P=۰/۰۵
گروه کنترل F	۵/۷۱±۰/۱۲

A= گروه کنترلی که به مدت ۵ روز هر روز ۲ ساعت داخل میدان الکترومغناطیس خاموش قرار گرفته اند.

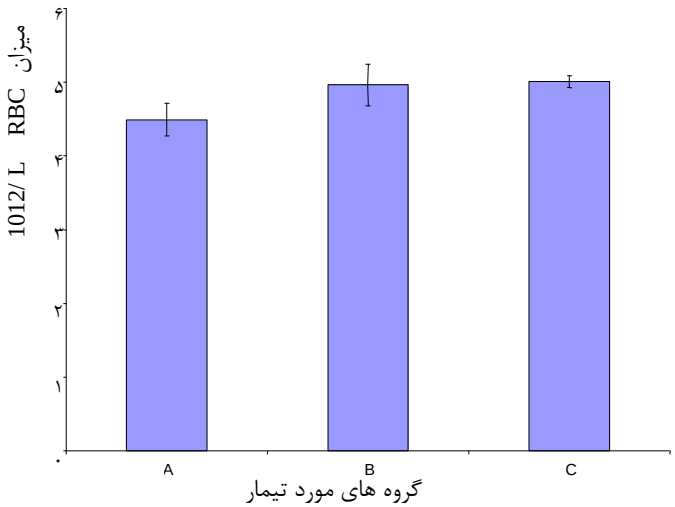
B= گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز هر روز ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیس با شدت ۰/۰۱۳میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز قرار گرفته اند.

C= گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز هر روز ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیس با شدت۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز قرار گرفته اند.

D= گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز هر روز ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۱۳میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز قرار گرفته اند.

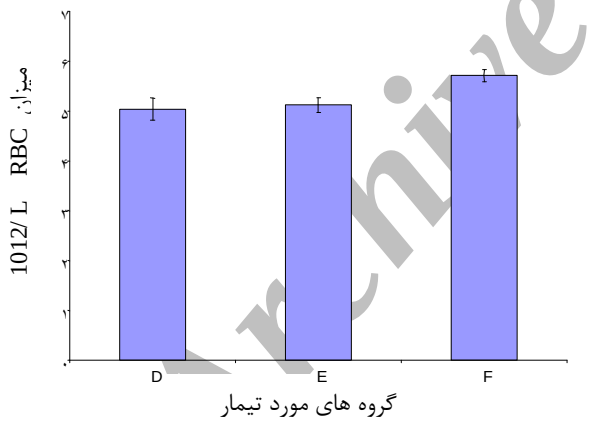
E= گروه آزمایش که به مدت ۵ روز هر روز به مدت ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیسی با شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز قرار گرفته اند.

F= گروه کنترلی که به مدت ۵ روز هر روز به مدت ۴ ساعت داخل میدان الکترومغناطیس خاموش قرار گرفته اند.



نمودار (۱): مقایسه میزان گلبول های قرمز خون در گروه آزمایش و کنترل ۲ ساعته

(A: کنترل ۲ ساعته ـ B: گروه آزمایش ۲ ساعته در میدانی با شدت ۰/۰۱۳ μT، ۵HZ ـ c: گروه آزمایش ۲ ساعته در میدانی با شدت ۰/۲۰۷ μT، ۵۰HZ)



نمودار (۲): مقایسه میزان گلبول های قرمز در گروه آزمایش و کنترل ۴ ساعته

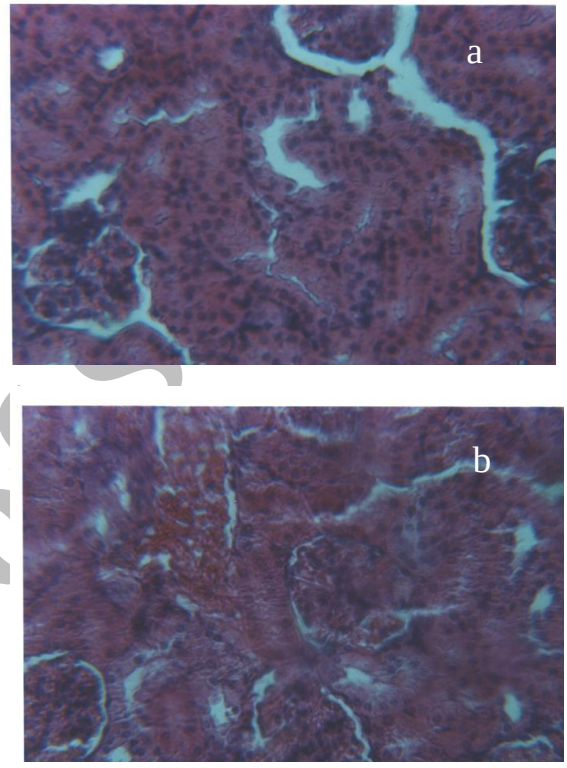
(D: گروه آزمایش ۴ ساعته در میدانی با شدت ۰/۰۱۳ μT، ۵HZ ـ E: گروه آزمایش ۴ ساعته در میدانی با شدت ۰/۲۰۷ μT، ۵۰HZ ـ F: کنترل ۴ ساعته)

Archive of SID

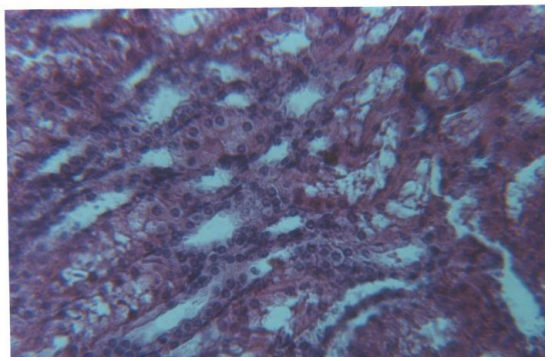
www.SID.ir

اثر میدان الکترومغناطیس بر بافت کلیه

نتایج حاصل از بررسی پاتولوژیکی بافت بیضه در خوکچه‌های هندی کنترل و آزمایش دو ساعته و چهار ساعته نشان می دهد که تغییرات قابل توجهی در گروه‌های E وD وجود دارد. تغییرات عبارتند از تورم سلول های اپیتلیال توبول ها، کاهش قطر لومن داخل توبول ها و اتساع گلومرول ها.



میکروگراف۱و۲: a اتساع گلومرول
b کاهش قطر لومن توبول ها (با بزرگنمایی ۱۰)



میکروگراف۳: کلیه سالم (با بزرگنمایی ۱۰)

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های به دست آمده از تحقیق حاضر نشان می دهد که میزان گلبول های قرمز و بافت کلیه در گروه‌های آزمایش چهار ساعته در میدانی با شدت ۰/۰۱۳میکروتسلا با فرکانس ۵ Hz و در میدانی با شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ Hz نسبت به گروه کنترل‌ها چهار ساعته تفاوت معنی داری نشان می دهند.

در سال ۲۰۰۳ V.V.Baile و همکارانشان موش‌های نر و ماده Wistar را تحت معرض میدان الکتریکی با شدت های ۱/۵ KV/m و ۱۰ KV/m به مدت ۳۰و ۶۰و ۹۰ و۱۲۰ روز قرار دادند و سپس فاکتورهای خونی را مورد سنجش قرار دادند نتایج نشان داد میزان RBC در ماده ها در میدانی با شدت ۱/۵KV/m به صورت معنی‌داری کاهش یافته بود (۱۱).

Zsolt-Forgacs و همکارانش در سال ۲۰۰۴ تحقیقی بر روی موش های نر نژاد cflp که در میدان الکترومغناطیسی از نوع سینوسی با شدت ۱۰۰ میکروتسلا و با فرکانس ۵۰ هرتز انجام دادند و بعد از ۱۴ روز بعد از قرارگیری در معرض میدان WBC و RBC خون را مورد سنجش قرار دادند. نتایج نشان داد که هیچ اختلاف معنی داری بین گروه آزمایش و گروه کنترل وجود ندارد (۱۲).

در سال ۲۰۰۰، Kiiatkin VA و همکارانش اثر امواج الکترومغناطیسی با شدتmW/cm2 ۸۴ و mW/cm2 ۳۹۵ را بر روی مورفولوژی بافت کلیه موش های ماده بررسی کردند. بررسی‌ها نشان داد که امواج الکترومغناطیسی با شدت mW/cm2 ۳۹۵ باعث اثر هومودینامیک قابل توجهی از طریق تحریک ناحیه میانی کلیه می گردد. در اثر این تغییر هومودینامیک، ادم بافت بینابینی، دیستروفی اپیتلیوم توبول‌ها، اسکلروز گلومرول‌ها و التهاب بافت بینابینی را باعث شده بود (۱۳).

میدان‌های الکترومغناطیسی گروه های D و E با اثر بر روی مغز استخوان و مهار فعالیت میوتیکی مغز استخوان باعث کاهش گلبول‌های خون گشته است (۱۶) همراه با کاهش گلبول‌های قرمز در گروه های D و E بافت کلیه دچار تغییرات شدیدی شده که احتمال دخیل بودن تغییرات بافت کلیه بر کاهش گلبول های قرمز را تقویت می‌کند. در نتیجه هیپوکسی حاصل از کاهش گلبول های قرمز خون (هموگلوبین)، ماده‌ای به نام اریتروژنین از سلول‌های ناحیه گلومرولی کلیه آزاد شده و بر روی اریتروپویتینوژن کبدی که یک آلفا گلوبولین غیرفعال می‌باشد، اثر نموده و آن را به اریتروپویتین فعال تبدیل می نماید. اریتروپوئیتین به داخل گردش خون آزاد شده و از آن طریق به مغز استخوان می‌رسد و از طریق یک گیرنده اختصاصی با سلول های پیش ساز RBC تداخل عمل پیدا می کند و تولید گلبول های قرمز را تنظیم می‌کند. به نظر می‌رسد در اثر اثرات تخریبی میدان الکترومغناطیسی بر بافت کلیه و احتمالاً تخریب سلول های ترشح کننده اریتروژنن کلیه و عدم ترشح اریتروپوئیتین، گلبول های قرمز کاهش یافته است (۱۴).

Archive of SID
www.SID.ir

در مورد بافت کلیه، در گروه های D و E لومن داخل توبول‌ها به خاطر تورم سلول های اپیتلیال توبول ها کاهش یافته و گلومرول‌ها متسع شدند که به دلیل اثر میدان الکترومغناطیسی بر تکثیر سلول‌های اندوتلیال عروق و گلومرول باشد. در مورد مکانیسم عمل میدان‌های الکترومغناطیس عقیده بر این است که میدان‌های الکترومغناطیس با داشتن امواج دارای انرژی بالا، باعث رفتن درجه حرارت موضعی در محل برخورد امواج شده و همانند اشعه یونیزان از طریف ایجاد رادیکال‌های آزاد، اثرات تخریبی خود را به وجود می‌آورند. رادیکال های آزاد با حمله به لیپیدها و تغیر ماهیت آنها و شکستن اتصالات پروتئینی باعث آسیب سلولی می‌شوند (۳).

References:

۱. کیانی ع.آثار بیولوژیک امواج رادیویی و مایکروویو بر انسان. طب نظامی، ۱۳۸۰، شماره ۳، صفحات ۹-۷۳.

۲. بهاء الدینی ا. مطالعه تاثیر میدان الکترومغناطیسی بر تغییرات غلظت گنادوتروپین ها و استروئیدهای جنسی در مراحل مختلف سیکل استروس در موش صحرایی ماده بالغ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز، ۱۳۸۰، ص ۳۲.

۳. سلیمانی راد ج. بررسی اثرات میدان الکترومغناطیسی برفرآیند اسپرماتوژنز در Rat. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ۱۳۷۶ ،سال ۳۱، شماره ۳۶، ص ۵۵.

4. Attia AA, Yehia MA. Histological, utrastructural and immunohistochemical studies of the low frequency electromagnetic field effect on Thymus, spleen and liver of Albino Swiss Mice. Pakistan J Biol Sci 2002; 5(9):931-7.

5. Lai H. Genetic effects of nonionizing electromagnetic fields. The international workshop on biological effects of lonizing radiation, electromagnetic, fields and chemical toxic agents in sinaia, Romania, 2001October 2-6.

6. Stevens RG. Biologically based epidemiological studies of electric power and caner. Environ Health Perspect Suppl 1993: 101(54); 93-5.

7. Moolgavkar SH, Day NE, Stevens RG. Two-stage model for carcinogenesis: epidemiology of breast cancer in females. J Natl Cancer Inst 1980; 65:559-69.

8. Blask OE. The emerging role of the pineal gland and melatonin in oncogenesis. In: Wilson BW, Stevens RG, Anderson LE, Editors. Extremely low frequency electromagnetic fields: the question of cancer. Columbus: Battelle Press: 1998. P.319-35.

9. Baile VV, Mankewar M. Effect of electric fields on the blood of rat-sprague dawley. J Bioelectric Med 2003; 8. 24.

10. Forgacs Z. Effects of whole-body 50-HZ magnetic field exposure on mouse leydig cells. Sci World J 2004:4(S2): 83-90.

11. Kiiatkin VA. Use of super-high frequency electromagnetic fields on intrarenal circulation and morphological status of health kidneys (experimental study). Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult 2000; (6):34-9.

12. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Harper's biochemistry. New York: McGraw-Hill Co; 2003.

13. Lai H. Genetic effects of nonionizing electromagnetic fields. The international workshop on biological effects of lonizing radiation, electromagnetic, fields and chemical toxic agents in sinaia, Romania 2001.

14. Demsia G.Effect of 10 MHz electromagnetic field on rat bone marrow. Sci World J 2004; 2:48-54.

15. Rajkovic V. The effect of extremely low-frequency electromagnetic fields on skin and thyroid amine- and peptide- containing cells in rats. Sci Direct J 2005:99(3): 369-77.

۱۶. دشتیان نسب ع، حیات غیبی ح. بررسی اثرات میدان های الکتریکی یکنواخت برتابلوی خونی در موش سوری.تهران، پایان نامه دکترای دامپزشکی ۱۳۷۶. ص ۱۰.

Archive of SID

www.SID.ir