Archive of SID

بررسی تاثیرات میدان الکترومغناطیسی یکنواخت بر تکامل عضله قلب موش صحرائی

دکتر علی بایبوردی [۱] ـ منصوره سلیمانی [۲]

Title: Evaluating of the effects of uniform Electromagnetic field on Cardic muscle development in rats

Authors: Ali Bayburdi[1], Mansoreh Soleymanirad[2]

Abstract: Increasing use of electromagnetic waves in living medium ,industry ,comunication and medicine , strongly requires multiporposal evaluation of the effects of electromagnetic fields(emf),with different frequencies ,on body tissues and organs . contraversal reports on detrimental effects of emf on biological systems influenced us to study in this field.In order to evaluate the effects of uniform emf on biologic systems, we devised a calibrated emf unit (50-60 Hz , adjustable in 15 range which could produce up to 150 G emf). Six pair of pregnant rats rats were exposed on 120 G uniform electromagnetic field(50-60 Hz), for determining the effects of emf on development of emberyonic cardiac muscle. They were daily exposed to emf during pregnancy and 2 month after birth for hours. Then ,prepared histologic specimens of rats heart were studied by light microscopy. Histological studies showed that in experimental group in comparison to control group the size of cells and their nuclei were decreased remarkably and intercellular blood vessels were less extensive.

The newly designed emf unit, in this research , have tuneable emf, large space for placing rats, better ventilation with automatic temperature control, and humidity and pressure meters. Therefore , it provides a better and suitable tool for studying the effects of electromagnetic fields. Exposure to emf resulted in decreasing cell growth and condensation of nuclei.

Key words: ***Electromagnetic field, cardiac muscle , rat.***

---

۱ - استادیار فیزیک پزشکی ، گروه فیزیک پزشکی دانشکده پزشکی ، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

1- Assistant Professor, School of Medicine, Tabriz University of Medical Sciences.

2- PhD student of histology, Bandar Abbas university of medical sience. ۲ ـ دانشجوی دکتری بافت شناسی دانشگاه علوم پزشکی بندرعباس

www.SID.ir

خلاصه

با افزایش روز افزون استفاده از امواج الکترومغناطیسی درمحیط زندگی، صنعت ، مخابرات و زمینه های پزشکی ، ارزیابی همه جانبه اثرات میدان های الکترومغناطیسی electromagnetic field یا emf با شدت های متفاوت بر بافت ها و ارگان های بدن شدیدا احساس می شود. گزارشات ضد و نقیض درمورد اثرات زیانبار میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس های مختلف از عوامل محرک انجام این مطالعه بوده است .

Archive of SID

به منظور بررسی اثرات میدان الکترومغناطیس یکنواخت بر محیط های بیولوژیک یک دستگاه مولد emf با فرکانس ۶۰-۵۰ هرتز میدان های متغییر تا ۱۵۰ گوس در ۱۵ درجه قابل تنظیم طراحی و بعد از کالیبره کردن (درصد اطمینان ۹۵٪) مورد استفاده قرار گرفته است . برای بررسی اثرات میدان emf بر تکامل عضله قلب جنین رت ، ۶ رت نرو ۶ رت ماده حامله ، طی دوران حاملگی و نوزادان متولد شده برای دو ماه بعد از تولد ، روزانه به مدت ۸ ساعت در معرض میدان الکترومغناطیس با شدت ثابت ۱۲۰ گوس و فرکانس ۶۰-۵۰ هرتز قرار گرفتند . سپس نمونه های بافتی تهیه شده از قلب با میکروسکپ نوری تحت مطالعه قرار گرفتند . بررسی هیستو پاتولوژیک نشان داد که سلول ها و هسته آنها در گروه آزمون نسبت به گروه کنترول کوچک و متراکم گردیده و هستک آنها مبهم میباشد. همچنین عروق خونی بین سلولی درگروه آزمون نسبت به گروه کنترل وسعت کمتری داشت . دستگاه emf طراحی شده در این پژوهش به علت داشتن میدان الکترومغناطیسی یکنواخت با درجات قابل تنظیم ، فضای بزرگ برای قرار دادن همزمان ۱۲ رت ، تهویه مناسب تر با کنترل دمای خودکار و نشانگر تنظیم رطوبت و فشار محیط ، امکان مطالعه بهتر اثرات میدان الکترومغناطیسی را فراهم می سازد . نتایج بدست آمده از قرارگیری رت در میدان الکترومغناطیسی نشان میدهد که تحت تاثیر میدان ، رشد سلولهای قلبی کاهش یافته و هسته سلولی متراکم گشته است .

گل واژ گان : *میدان الکترومغناطیسی ، عضله قلب ، رت*

مقدمه

درزندگی مدرن امروزی الکتریسیته و مغناطیس بخش جدائی ناپذیر زندگی محسوب می شود. انسانها بطور خواسته یا ناخواسته هرروز در معرض تشعشات و میادین الکترومغناطیس ناشی از وسایل مختلف خانگی ، صنعتی ، پزشکی و ... قرار می گیرند . اگرچه درمورد اثرات میدان های الکترومغناطیس اتفاق نظر وجود ندارد (۱و۲) ولی شواهدی وجود دارد که نشان می دهد حتی فرکانس های پایین الکتریکی و میدان های مغناطیسی بسیار ضعیف نیز در طولانی مدت می توانند سیستم های بیولوژیکی را تحت تاثیر قرار دهند و خطراتی برای سلامت انسان ایجاد کنند(۳) . همچنین امروزه بدلیل افزایش شواهد تجربی اثرات زیانبار میدان های الکترومغناطیس قوی بر سلامت موجود زنده بویژه انسان تاحدی شناخته شده است (۴و ۵) . درواقع این خطرات را نباید درمقایسه با خطراتی که در زندگی روزمره با آنها مواجه هستیم نادیده گرفت . زیرا اولا ½میدانهای الکترومغناطیس می توانند تاثیرات بیولوژیکی ایجاد کنند که مکانیسم آنها کاملاً پیچیده است . ثانیا ½ نتایج حاصله ممکن است به بیش از

www.SID.ir

پارامترهای ساده ای مانند زمان که برای تاثیرگذاری میدانهای الکترومغناطیس ضروری است بستگی داشته باشد(۶) . باعنایت به مطالب فوق و با توجه به افزایش روزافزون استفاده از امواج الکترومغناطیس درمحیط زندگی درصنعت ، مخابرات و زمینه های پزشکی درکاربردهای مختلف ، ارزیابی همه جانبه اثرات میدانهای الکترومغناطیس با شدت های متفاوت برفعالیت بافتها و ارگانهای مختلف شدیدا احساس می شود . این پژوهش بمنظور بررسی اثرات میدان الکترومغناطیس ناشی از دستگاه emf با شدت ۱۲۰ گوس (Gauss) و فرکانس ۶۰-۵۰ هرتز بر عضله قلب موش صحرائی (Rat) انجام شده است .

مواد و روش کار

بررسی اثرات میدان الکترومغناطیس بر محیط های بیولوژیک قبلا در آزمایشگاه بافت شناسی با استفاده از یک پیچه هلمهولتز وبراساس قانون دست راست فلیمینگ صورت می گرفت (۷) . دراین دستگاه جریان الکتریکی متناوب با شدت جریان حداکثر ۱/۵ آمپر و فرکانس ۵۰ هرتز استفاده می شد که قادر بود میدانی بشدت ۱۲۰-۸۰ گوس ایجاد نماید وبرای یکنواخت شدن نسبی میدان از میله های آهنی فرومغناطیس دربین سیم پیچ ها استفاده شده بود. فضای وسط سیم پیچ گنجایش قرارگیری تقریبا ۴ موش صحرائی (Rat) را داشت و گرمای ایجاد شده در پیچه با کنترل دمای خودکار توسط سیستم جریان آب سرد و همچنین هواکش خنک می شد. درطراحی و ساخت دستگاه جدید emf از جریان الکتریکی با فرکانس ۶۰-۵۰ هرتز و ازمیدانهای متغیربا زمان و لحاظ شدن دوعامل اصلی ، یکی میدان الکتریکی ناشی از میدان مغناطیسی متغیر (تحقیقات هدفدار مایکل فاراده) و دومی میدان مغناطیسی ناشی از میدان الکتریکی متغیر (ازکارهای نظری جیمزکلارک و ماکسوئل) استفاده شده است (۸،۹،۱۰و۱۱). این دستگاه بوسیله میلی تسلاسنج ساخت آلمان کالیبره شده و قابل اطمینان تا ۹۵٪ می باشد. برای تنظیم درجه حرارت داخل سیستم از دستگاه تهویه مناسب بدون استفاده از جریان خنک کننده آب و دربکاراندازی سیستم از یک ترانسفورماتورافزاینده ویژه که به روش خاصی طراحی وساخته شده استفاده شده است . ظرفیت دستگاه برای جایگیری ۱۲ موش صحرائی باامکانات تغذیه آی و محیطی مشابه با گروه شاهد ، کافی می باشد . این دستگاه برای بررسی اثرات میدان الکترومغناطیس یکنواخت با شدت های مختلف مناسب می باشد.

Archive of SID

بررسی تابش میدان الکترومغناطیسی یکنواخت برتکامل قلب درموش صحرائی

رت های مورد استفاده در این بررسی از نژاد wistar و هم سن بودند که درمحل آزمایشگاه بافت شناسی پرورش داده می شدند . برای بررسی اثرات میدان emf برتکامل عضله قلب رت های ماده پس از قرارگیری در کنار رت های نر و اطمینان از حاملگی آنها (بابررسی اسمیر واژینال) درمجموع ۱۲ رت (۶ جفت رت) طی دوره حاملگی و نوزادان برای دو ماه متوالی بعد از تولد ، روزانه بمدت ۸ ساعت درمعرض میدان الکترومغناطیسی با شدت ۱۲۰ گوس و فرکانس ۶۰-۵۰ هرتز قرار گرفتند . پس از اتمام دوره آزمایش رت ها باکلروفرم بیهوش شدند و سپس از قلب آنها نمونه برداری گردید . از نمونه ها پس از فیکسه شدن درفرمل ۱۰ درصد و آماده سازی ، برش های ۵ میکرونی تهیه و پس از رنگ آمیزی با هماتوکسیلین – ائوزین مورد مطالعه بافتی (۴۰۰×) قرارگرفتند .

نتایج

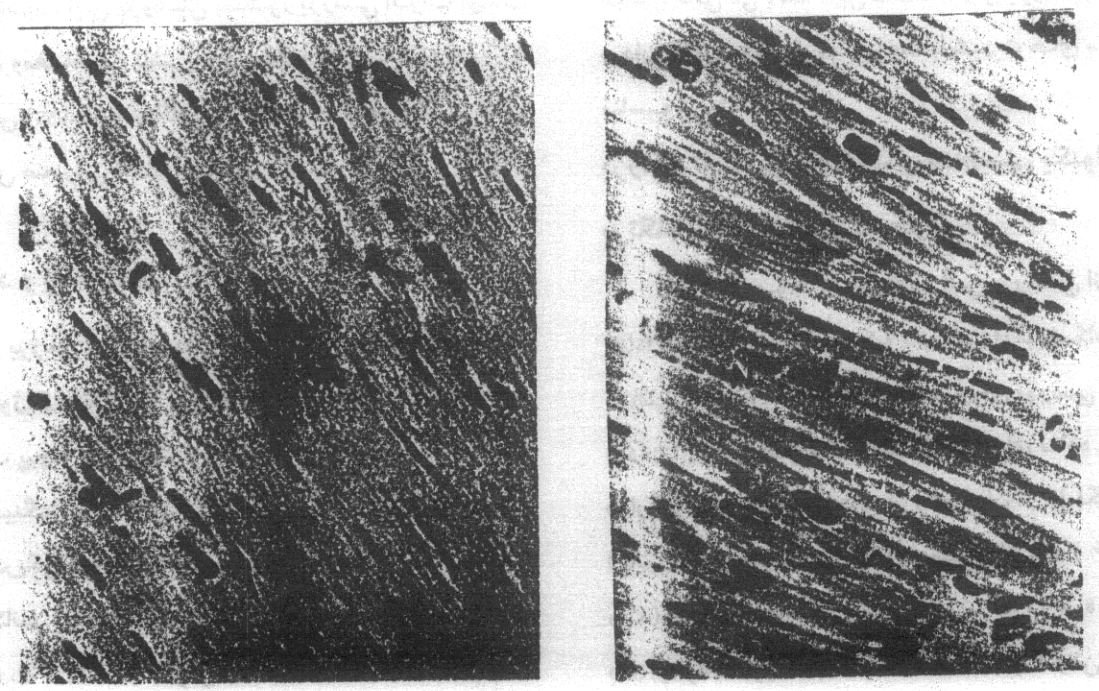
داده های این بررسی حاصل مطالعه برروی ۱۰ رت دو ماهه ازگروه کنترل و ۱۵ رت دوماهه ازگروه آزمون می باشدو نتایج بافتی بدست آمده بقرارزیر است :

www.SID.ir

۱ربررسی مقطعی بافتی ازقلب رت دوماهه گروه کنترول هسته سلول های قلبی مستطیلی و روشن و دارای هستک مشخص بوده و بافت همبند بین سلولی و عروق خونی موجود دراین فواصل بخوبی قابل مشاهده بودند (شکل ۱-الف ، خطوط تیره و روشن و خطوط پلکانی ابرت (نوک پیکان در این شکل قابل تشخیص اند) . با درشتنمائی بیشتر جزئیات مربوط به هسته و سیتوپلاسم و ماتریکس بین سلولی واضح تر دیده می شوند (شکل ۲

الف). بررسی میکروسکپی بافت قلبی رت های دوماهه گروه آزمون که دردوره جنینی و پس از تولد تا دوماهگی در معرض میدان مغناطیسی ۱۲۰ گوس قرارداشته اند ، درمقایسه با گروه کنترل دارای سلول هائی با تراکم بیشترو دوکی شکل شده ، هستک و کروماتین مبهم بودند و خطوط پلکانی و محدوده سلول ها قابل رویت نبود (شکل ۱-ب) .

Archive of SID

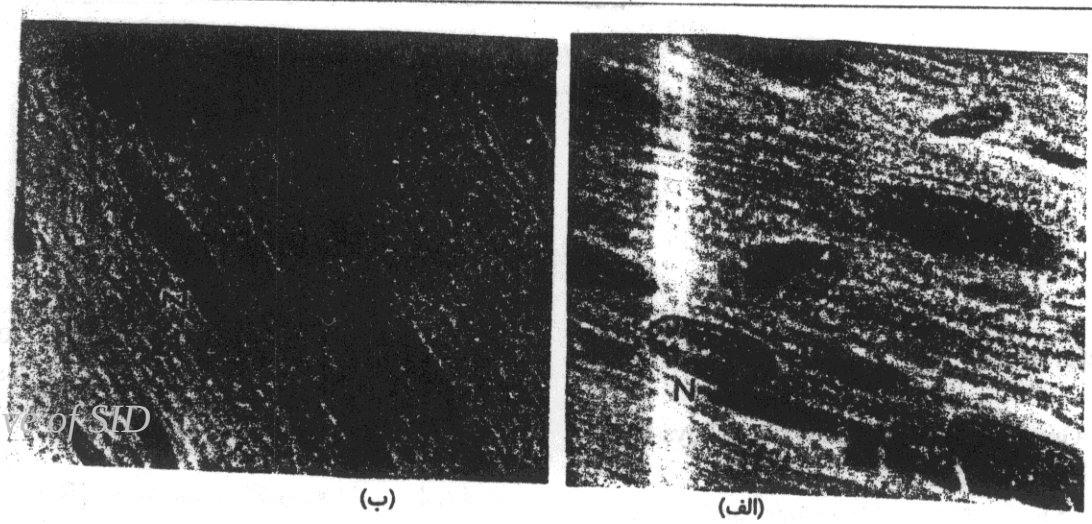


(الف) (ب)

شکل ۱- جزئیات مربوط به هسته ، سیتوپلاسم و ماتریکس بین سلولی گروههای : الف)کنترل و ب) آزمون (متراکم شدگی هسته ها و دوکی شکل شدن سلول های قلبی درگروه آزمون)

با درشتنمائی بزرگتر (شکل۲ -ب) هسته سلول های قلبی درمقایسه با گروه کنترل کاملا" متراکم و دوکی دیده می شوند (N). بطورکلی سلول ها و هسته هایشان نسبت به سلول های گروه کنترل کوچکتر بوده و وسعت عروق خونی بین سلولی کمتر می باشد .

www.SID.ir



Archive of SID

(ب) (الف)

شکل ۲- فتومیکروگراف مقطعی از قلب رت دوماهه گروههای : الف) کنترل و ب) آزمون

نتیجه گیری و بحث

مزیت ویژه دستگاه emfمورد بحث این است که اولا" بعلت دارا بودن فضای بزرگ بررسی بر روی حیوانات بزرگتر را امکان پذیر می سازد.ثانیا" بدون استفاده از سیستم خنک کننده آب که در دستگاه قبلی بکارگرفته شده بود ازیک دستگاه تهویه مناسب برخوردار بوده که دمای داخل دستگاه را بطور اتوماتیک کنترل می کند و میزان رطوبت و فشار محیط را نشان میدهد ، ثالثا" با امکان تنظیم شدت جریان و تولید میدان emf با شدت های متفاوت می توان آستانه تخریبی میدان های الکترومغناطیسی را دربافت های مختلف بدن ، تعیین و بدین طریق از آسیب های بافتی پیشگیری کرد.

درمورد مکانیسم عمل میدان های الکترومغناطیسی عقیده بر این است که میدان های الکترومغناطیسی با دارا بودن انرژی بالا سبب بالا رفتن درجه حرارت موضعی در برخورد امواج شده (۱۲) و همانند پرتوهای یونیزان از طریق ایجاد رادیکال های آزاد اثرات تخریبی خود را ایجاد می کنند(۱۳). رادیکال های آزاد با حمله بر لیپیدها و تغییر دادن ماهیت آنها و شکستن اتصالات پروتئینی باعث اسیب غشاء سلولی می شوند(۱۴و۱۵). رادیکال های آزاد همچنین به قند وباز درمولکول DNA حمله کرده وباعث شکسته شدن DNA ودرنتیجه بروز ناهنجاری های مختلف ناشی از آن می شوند(۱۶). نتایج بدست آمده ازبررسی حاضر با توجه به مکانیسم ارائه شده در مورد عمل میدان های الکترومغناطیسی بدین صورت قابل توجیه می باشد که کاهش اندازه هسته وحجم سلول ها میتواند حاصل اثر مستقیم میدان های الکترومغناطیسی وناشی از آسیب DNA هسته و غشاء سلولی و همچنین جلوگیری از رشد سلول ها باشد. آسیب های ناشی از میدان الکترومغناطیس همچنین درماتریکس بین سلولی مانع از تکثیر سلول های رگ ساز شده و از این طریق موجب کاهش گسترش عروق خونی بین سلولی شده است . درتایید این یافته تحقیقات قبلی نشان داده که قرارگیری طولانی مدت درمیدان های مغناطیسی باعث اختلالاتی درعملکرد انقباض سلولی و تنظیم عصبی قلب می گردد(۱۷و۱۸).برای پی بردن به مکانیسم دقیق اثر میدان های الکترومغناطیسی بر سیستم های بیولوژیکی انسان و آستانه آسیب سلولی ، نیاز به بررسی ها و تحقیقات تجربی و اپیدمیولوژیک بیشتر می باشد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش دردانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز با همکاری گروههای فیزیک پزشکی و بافت شناسی صورت گرفته است . بدینوسیله لازم میدانیم از زحمات پرسنل محترم این گروهها کمال تشکر را داشته باشیم .

www.SID.ir

References:

Archive of SID

1- Greenman Dl., Health and EM Phys Bull, 1987, 345.

2- Stuchy MA., Magnetics and Biology. Health Phys, 1986, 50: 2150-2154.

3- Pawel W., Computer dangers. Bite Jur, 1990, 50: 53-73.

4- Stanelys SS., Electric and Magnetic Field Exposure. Proc IEEE, 1988, 7:35-37.

5- Gandhied OP., Special issue on biological effects and medical applications of electromagnetic energy. proc IEEE, 1980, 68: 173-200.

6- Granger Morgan M., department of Engineering and public policy, carnegie Mellon university, pittsburgh, 1989, 14 .

۷-نجم آبادی فریدون ، فیزیک تشعشع و رادیولوژی ،انتشارات دانشگاه تهران ، فصول ۱و۲، چاپ ۱۳۷۵.

8- Rao N N., Elements of Engineering Electromagnetics, Englewood cliffs, NJ., prentice Hall,4th ed., london, 1994.

9- Neff, H P., Basic Electromagnetics, NewYork, Harper & Row, 2nd ed., 1987

10- Cheng, DK., Fundamentals of Engineering Electromagnetics, Reading, M.A., Addison wesley,1993.

۱۱- صفائی احمد ، مبانی الکترومغناطیس ، انتشارت دانشگاه اصفهان ، فصول ۶و۷ ، چاپ ۱۳۷۷.

12- Chen KM ., and Hessary M., Local heating of biological bodies with HF magnetic fields. Third Bioelectroagnetic conference. washington DC, 1992.

13- Mclauchlan KA., A possible mechanism for the effects of eletromagnetic fields on biological cells. Science and Technology, 1989, 48:46-4.

14- Robbins SA., and Kumar V., Basic pathology, chapt. 9, WB saunders company, 1987.

15- Barnothy M., Magnetics and human. Science, 1988, 24: 1302-1308.

16- Ames J., Imlay A and Linn S., Electromagnetic fields and human. Science, 1989, 1:25-27.

17- Bortkiewicz A., Gadzicake E., Zmy'slony M: Heart rate variability in workers exposed to medium frequency electromagnetic fields. I Auton Nerv syst, 1996, 59(3): 91-7.

18- Bortkiewicz A., zmy'slony M., Gadzicka E., etal: Ambulatory ECG monitoring in workers exposed to electromagnetic fields. J Med Eng Technol, 1997, 21(2): 41-6.

www.SID.ir