Archive of SID

اثر میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز روی غدد تناسلی وهورمون‌های جنسی موش نر نژاد NMRI

نفیسه پذیره[1*]، وحیده سادات عباس نیا[2]، کیوان کرامتی[2]، بهمن دلالت[3]، داوود دورانیان[1]

۱- گروه علوم جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تحقیقات، تهران - ایران.
۲- گروه علوم جانوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دامغان - ایران.
۳- گروه علوم دانشجوی دکتری تخصصی هماتولوژی دانشگاه تربیت مدرس، تهران - ایران.
*نویسنده مسئول: nafiseh.pazireh@yahoo.com

چکیده

هدف: با توجه به این که حیات همواره تحت تاثیر میدان‌های الکترومغناطیسی طبیعی بوده و در دهه‌های اخیر میدان‌های الکترومغناطیسی دست ساز بشر نیز توسعه یافته ودر حال گسترش بیشتر است لذا بحث درباره اثرات این میدان‌ها بر روی موجودات زنده به ویژه انسان مطرح است. این مطالعه به منظور بررسی اثر میدان‌های الکترو مغناطیسی یکنواخت با فرکانس ۵۰ هرتز روی غدد تناسلی وهورمون‌های جنسی موش نر نژاد NMRI انجام گرفته است. در این مطالعه با استفاده ازسیستم پیچه‌های سلونوئید میدان‌های مغناطیسی یکنواختی ایجاد شد بدین منظور دوگروه تجربی (n=12) ۲۸ روز پیوسته و در هر روز ۴ ساعت در معرض میدان‌های مورد نظر قرار گرفتند. و نتایج با گروه شم (n=6) و کنترل (n=6) مقایسه گردید . بیضه‌ها بعد از ۲۸ روز از بدن موش خارج شدند و مراحل برش گیری ورنگ آمیزی به منظور بررسی‌های هیستولوژیکی انجام شد. علاوه برآن میزان هورمون‌های FSH,LH,Testestron به روش گاما کانتر سنجش شد. کاهش معنی دار قطر و وزن بیضه وتعداد لوله‌های سمینفرو افزایش ضخامت تونیکا آلبوژنه درگروه تجربی مشاهده شد تعداد اسرماتیدها و اسپرم‌ها در گروه تجربی کاهش یافت تعداد اسپرماتوگونی‌ها و اسپرماتوسیت‌ها درگروه آزمایشی تغییر معنی داری پیدا نکرده بود. غلظت هورمون LH به طور معنی داری افزایش و غلظت Testestron به طور معنی داری کاهش پیدا کرده بود ولی غلظت FSH درگروه تجربی تغییر معنی داری پیدا نکرده بود. در این مطالعه میدان الکترومغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز سبب تغییر در غدد تناسلی وهورمون‌های جنسی در موش‌های نر نژاد NMRI می‌شود. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، ۱۳۸۸، دوره ۵، شماره ۱، ۲۹-۲۱.

واژه‌های کلیدی: میدان الکترومغناطیسی، غدد تناسلی، بیضه، هورمون‌های جنسی، موش نر نژاد NMRI.

The Effect of Electromagnetic Field (50HZ) on Gonads and Sex Hormone Levels in Male NMRI Mice

Nafiseh Pazireh,N.[1*], Abbasnia, V.S.[2], Keivan Keramati, K.[3], Dorani,D.[5]

[1]*Department of Animal Sciences, Islamic Azad University, Sciences & Researches Branch,Tehran- Iran.*

[2]*Department of Animal Sciences, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan- Iran.*

[3]*Graduated of Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University of Tarbiat modares, Tehran- Iran.*

Abstract

Considering the life is affected by natural electromagnetic fields and artificial electromagnetic fields have been developed and are further being developed in recent decades, this research has been done on the effects of 0.06mT intensities with 50HZ frequency in gonads and sex hormone of adult male NMRI mice. Uniform electromagnetic fields were produced using solenoid coils To do so, two experimental groups (n=12) were exposed to electromagnetic wave for 28 days four hours a day. The results of experimental groups were compared with control sham groups (n=6) and (n=6). The gonads were extracted from the mouse body and cross sectional and coloring procedures were accomplished for more histological studies. Besides, the amount of FSH, LH, Testosterone hormones was measured using Gamma counter method. Electromagnetic investigation of gonads and sex hormones showed significant decrease of diameter and weight of gonads and number of seminiferus tubuls and decrease of spermatid ,spermatozoa and testosterone ($p<0.05$) in 0.06 mT electromagnetic field compared with sham control groups. The tunica albuginea thickness and LH increased at the same field significantly. Mean value of leydig cell, sertoli cell, spermatogon and spermatocyt and FSH in different groups did not show significant change. Results of this research showed electromagnetic field could affect the gonads and sex hormones. ***Vet.J.of Islamic.Azad.Univ., Garmsar Branch. 5,1:21-29,2009.***

Keywords: electromagnetic fields, gonad, sex hormones, NMRI mice.

www.SID.ir

Archive of SID

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 (۵). با توجه به اینکه استفاده از انرژی الکتریکی با تولید میدان مغناطیسی ضعیف همراه است (۶). بنابراین جمعیت‌هایی که در کشورهای پیشرفته یا درحال پیشرفت زندگی می‌کنند، همواره در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی قرار دارند در سی سال اخیر مطالعات وسیعی بر روی اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی بر گونه‌های مختلف جانوری و انسان انجام شده است اغلب این مطالعات نشان داده اند که بیشترین اثر میدان‌ها بر روی انسان و حیوان است. ولی این سوال که آیا واقعاً چنین میدان‌هایی منجربه آسیب‌های ژنتیکی و یا دیگر اثرات زیستی می‌شود یا نه هنوز مورد مطالعه است و جواب قطعی تاکنون برای آن پیدا نشده است(۵)

مهمترین این نتایج بروز سرطان‌هایی چون لوسمی ،سرطان خون، تومورهای مغزی، و سرطان پستان است.(۲،۵،۶،۷) مطالعات رشد و نمو جنین جوجه (۷،۸) و موش (۱،۲،۳،۱۲)،نیز نشانگر اثرات زیانبار این میدان‌ها به خصوص درموش است. مطالعات دیگری به افزایش تکثیرسلولی، افزایش قطر و حجم سلولی و گاه ترمیم بافت‌ها تحت تاثیر میدان اشاره دارند در مورد اخیرترمیم استخوان شکسته (۱۳)وعصب قطع شده یا آسیب دیده (۱۴)بیشتر مورد نظر بوده است. بررسی‌های انجام شده بر سطوح هورمونی نیز در این خصوص نشانگر کاهش ملاتونین (۶،۱۵،۱۶) و تغییر در سطوح FSH,LH (۱۷) می‌باشد. محققین دیگر بررسی‌هایی در زمینه اثر میدان‌های الکتریکی بر بیضه انجام داده‌اند. در تمام موارد فوق نیز به اثرات مخرب میدان‌های اکتریکی بر بافت بیضه موش اشاره شده است. با توجه به اهمیت نقش میدان‌های الکترومغناطیسی در سلامت موجودات زنده، در این مطالعه به بررسی اثر میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز وشدت ۰.06 میلی تسلا بر دستگاه تناسلی موش‌های نر نژاد NMRI پرداخته شده است و تغییرات موفولوژیکی و هیستولوژیکی وهورمونی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش کار

حیوانات: تجربیات برروی ۴ گروه ازموش‌های سوری نژاد NMRIصورت گرفت در این طرح موش‌های نر سوری بالغ نژادNMRI از انسیتو پاستور ایران خریداری شده و به حیوانخانه واقع در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات منتقل شدندو در اتاق حیوانات رطوبت ۷۰±۶۵ درصد، دمای 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 حیوانات قرار داده شد.

میدان مغناطیسی: برای تولید میدان الکترو مغناطیسی از سیستم پیچه‌های سلونوئیدی با قطر سیم 1cm طول سیم 50cm تعداد دور 1000 قطر میدان 12 استفاده شد،فرکانس ایجاد شده میدان 50 هرتزو شدت آن 0.06mT,004mT می‌باشد در این سیستم همچنین منبع تغذیه وتسلامتر برای سنجش شدت میدان مورد استفاده قرار گرفت.

روش کار: در هر تجربه ۶ موش در قفس کوچکی از جنس پلاستیک خشک که به این منظور تهیه شده بود قرار گرفته و در مرکز پیچه‌ها جای داده شدند یکی از گروه‌ها در معرض میدان الکترو مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتزو شدت ۰/۰۶ میلی تسلا قرار گرفت و یک گروه به‌عنوان گروه کنترل (n=6) در نظر گرفته شد. بعد ازاین‌که هر گروه آزمایش ۲۸ روز و در هر روز ۴ ساعت در معرض میدان‌های ذکر شده قرار گرفتند پارامترهای زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند: وزن و قطر بیضه مورد بررسی قرار گرفت سپس برش‌های بافتی از بیضه‌ها جهت شمارش انواع مختلف سلول‌های اسپرماتوژنیک و سوماتیک تهیه شد و به روش H&E رنگ امیزی گردید.

خون‌گیری از موش‌ها نیز بعد از ۲۸ روز انجام شدوکار سنجش هورمون‌های ,LH,FSH و تستسترون با کمک دستگاه گاما کانتر انجام گرفت و در هر مورد نتایج به دست آمده از گروه تجربی با گروه کنترل مقایسه گردید.

اطلاعات به دست آمده با استفاده ازنرم اقرار SPSS وآزمون واریانس یک‌طرفه ANOVA و تست توکی تجزیه و تحلیل گردید.

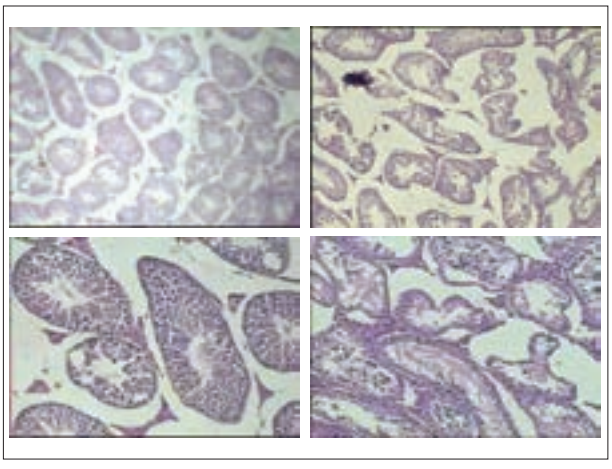
نتایج

مطالعه وزن بیضه+اپیدیدیم وتعداد لوله‌های سمینفر و قطر بیضه نشان داد که این فاکتورها در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری پیدا کرده‌اند (هیستوگرام۱،۲) ($p<0.05$) ضخامت تونیکاآلبوژنه در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری پیدا کرده است (هیستوگرام۳) ($p<0.05$).

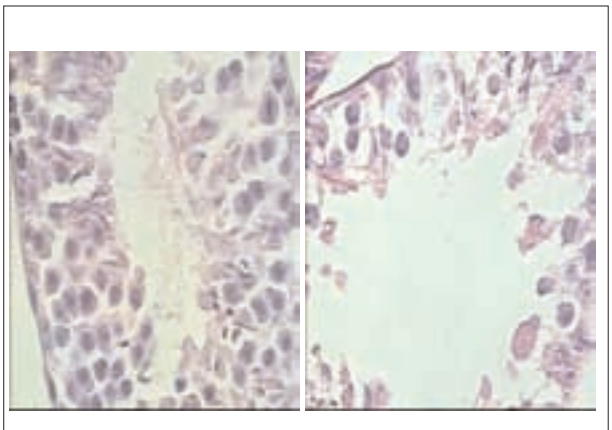
بررسی وضعیت بیضه نشان می‌دهد که لوله‌های منی ساز در

www.SID.ir

Archive of SID



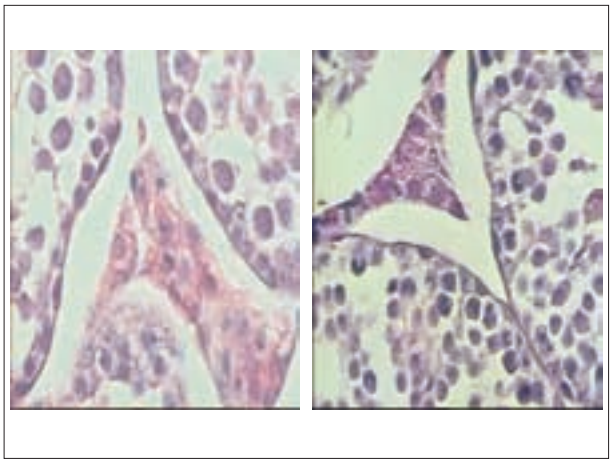
تصویر ۱-۱مقایسه وضعیت لوله‌های سمینفردرگروه کنترل وتجربیی. A گروه کنترل تعداد لوله‌ها نشانه وضعیت طبیعی لوله‌هاست۱۰×۱۰. B گروه تجربی که در معرض امواج الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۶ میلی تسلا قرار گرفتند کاهش تعداد لوله‌ها و ایجاد فضاهای خالی در فضای بیضه نشانه حالت غیر طبیعی بیضه است۱۰×۱۰. C گروه کنترل وضعیت مورفولوژی لوله‌های سمینفر در گروه کنترل طبیعی است۱۰×۴۰.Dگروه تجربی که در معرض امواج الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۶ میلی تسلا قرار گرفتند تغییر مورفولوژی لوله‌ها ایجاد فضاهای خالی در لوله نشانه تخریب بافت داخلی بیضه و کاهش پیوستگی بین لوله‌ها بزرگنمایی۱۰×۴۰.



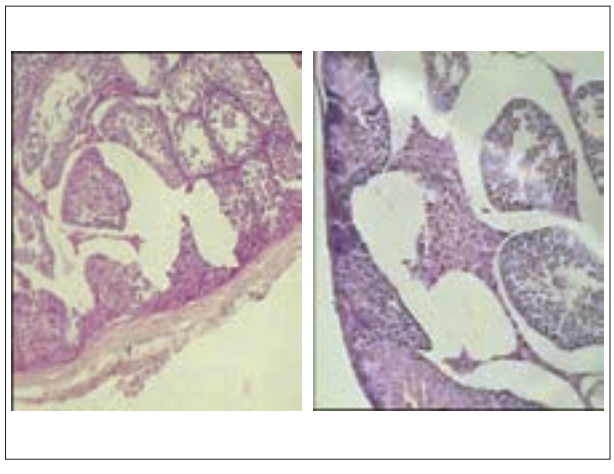
تصویر ۳-۱ مقایسه وضعیت سلول‌ها در لوله‌های سمینفردرگروه کنترل وتجربی. A تعداد سلول‌ها در گروه کنترل طبیعی است سلول‌های سرتولی اسپرماتوگونی‌ها ،اسپرماتوسیتها ،اسپرماتیدها وتجمع اسپرم‌هادر مرکز لوله‌های سمینفر قابل مشاهده می‌باشد۱۰×۱۰۰.B گروه تجربی که در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۶mT قرار گرفتند بهم ریختگی نظم سلول های اسپرماتوژن ،کاهش اسپرماتوسیت‌ها ،اسپرماتیدها، و به طور کلی تخلیه بخش میانی لوله از اسپرم‌ها قابل مشاهده است۱۰×۱۰۰.

مقایسه میانگین و انحراف معیار وزن بیضه +اپیدیدیم ،قطر بیضه، تعداد لوله‌های سمینفر و ضخامت تنیکا آلبوژنه درگروه کنترل و تجربی(*** P<0.001).

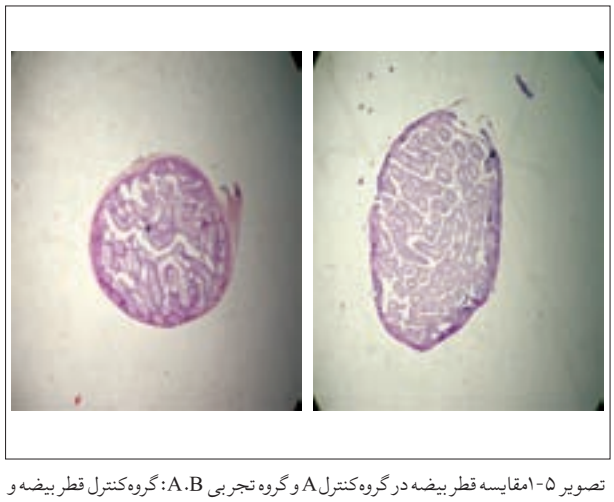
فاکتور / گروه	وزن بیضه	قطر بیضه	تعداد لوله‌های سمینفر	ضخامت تونیکا آلبوژنه
کنترل	۲۶.۲۶±۱.۰۹	۵۵.۳۲±۲۸.۱	۲۴۰۰±۱۴.۴۳	۰.۲۵±۰.۰۱
تجربی	۷۶.۹۲±۷.۴۶×××	۳۳.۵±۱.۷×××	۱۸۸۷.۵±۲۰.۱۵×××	۰.۱۴±۰.۰۰۸×××



تصویر ۲-۱مقایسه سلول‌های لایدیگ در گروه‌های کنترل(A) وگروه تجربی(B).



تصویر ۴-۱مقایسه ضخامت تونیکاآلبوژنه درگروه کنترل (A)وتجربی(B). A:گروه کترل تونیکا آلبوژنه به صورت یک لایه نازک اطراف بافت بیضه را احاطه کرده ۱۰×۱۰۰. B: گروه تجربی که در معرض امواج الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۶mT قرار گرفتند قطر تونیکا آلبوژنه افزایش یافته است.



تصویر ۵-۱مقایسه قطر بیضه در گروه کنترلA و گروه تجربی A.B: گروه کنترل قطر بیضه و ضخامت تونیکا البوژنه حالت طبیعی دارد۱۰×۴. B:گروه تجربی که در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی با شدت ۰/۰۶mT قرار گرفتند قطر بیضه کاهش یافته و ضخامت تونیکا آلبوژنه افزایش پیداکرده است .در این مقطع تغییر شکل و بی نظمی لوله‌های سمینفر مشهود است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: میانگین و انحراف معیار سلول‌های لوله‌های سمینفر در گروه‌های تجربی و کنترل، ×××(p<0.001).

Factor / Group	sertoly	laydig	SG	SC	ST	S
control	۹.۱۷±۱.۰۱	۳۴/۳۳±۳/۱۱	۵۷/۵۰±۱/۶۴	۵۳/۶۷±۱/۸	۹۸±۶/۷	۴۴±۲/۵۵
۰/۰۶mT	۶/۸۳±۰.۶	۳۳/۶۷±۱/۸۹	۵۲/۶۷±۱/۵۴	۵۰/۵۰±۱/۹۴	۳۳/۵±۲/۷×××	۲۱±۱/۷۳×××

جدول۳: میانگین و انحراف معیارهورمون‌های جنسی در گزوه‌های تجربی و کنترل، ***(p<0.001).

Factor / group	LH	FSH	testesteron
control	۹/۱۷±۱/۰۱	۳۴/۳۳±۳/۱۱	۵۷/۵۰±۱/۶۴
۰.۰۶mT	۶/۸۳±۰.۶×××	۳۳/۶۷±۱/۸۹	۵۲/۶۷±۱/۵۴×××

گروه تجربی آسیب دیده‌اند در لوله‌های آسیب دیده به هم ریختگی سلولی شدید، ریزش سلول‌های اسپرماتوژنیک از جداره لوله‌های منی ساز، شکاف‌های سرتاسری بزرگ بین اسپرماتوگونی‌ها و سایرسلول‌های اسپرماتوژنیک دیده می‌شود علاوه بر این تعداد لوله‌های منی ساز در گروه‌های تجربی کاهش یافته و وضعیت غیر طبیعی بیضه از جمله کاهش چسبندگی بین لوله‌های منی ساز وافزایش ضخامت تونیکاآلبوژنه قابل مشاهده است. (تصویر۵-۱).

بررسی‌های بافتی در بیضه‌ها با شمارش سلول‌های مختلف دنبال گردید نتایج به دست آمده از شمارش سلولی در لوله‌های منی ساز در هیستوگرام‌های ۳ تا ۹ نشان داده شده است که مشخص گردیده در گروه تجربی تعداد سلول‌های سرتولی، لایدیگ، اسپرماتوگونی‌هاو اسپرماتوسیت‌ها تغییر معنی‌داری پیدا نکرده است(p>0.05). ولی تعداداسپرم‌ها و اسپرماتیدها در گروه تجربی به طور معنی داری کاهش یافته است(p<0.05).

مطالعات هورمونی نشان می‌دهد که سطح هورمون LH در گروه تجربی به طور معنی داری افزایش(p<0.05) و سطح تستسترون به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است(p<0.05) سطح هورمون FSH در گروه تجربی تغیر معنی‌داری پیدا نکرده است(p>0.05).

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعاتی که تا کنون بر روی تاثیر انواع میدان‌های الکترومغناطیسی بر سیستم‌های حیاتی صورت گرفته است، علی‌رغم آنکه نتایج متضادی دارند ،اما نتایج مشترکی را نیز نشان می‌دهند، به‌طوری که به نظر می‌رسد اغلب این میدان‌ها سبب تغییر در روند میتوز (۲۲)، افزایش سنتز پروتین، DNA، RNA (۲۰،۱۹،۱۸) و آنزیم‌ها (۲۳) می‌شوند. روند بلوغ و تکامل سلول‌های جنسی نر در نتیجه رویدادهای هماهنگی است که ژرم سل‌ها و سلول‌های سوماتیکی بیضه را تحت تاثیر قرار می‌دهندو عوامل مختلف از طریق تاثیر بر هر یک از این عناصر ممکن است این روند فیزیولوژیک را تغییر دهند.

در مطالعه جاری که تمام پیکر حیوان درون میدان قرار داشته است به جز بیضه‌ها و غدد جنسی ،سایر اندام‌هانیز تحت تاثیر میدان قرار گرفته‌اند لذا علاوه بر تاثیر احتمالی مستقیم میدان، تاثیرغیرمستقیم آن از طریق تاثیردر سطوح هورمونی و یا تغییردر جریان‌های عصبی نیز امکانپذیر بوده است.

نتایج این بررسی مؤید این مطلب هستند که میدان‌های الکترومغناطیسی باعث آسیب و بروز حالات شدید پاتولوژیک در غدد جنسی می‌گردند. اشکال متنوعی از تخریب اپیتلیوم ژرمینال در جنس نر مشاهده شده است که شامل جداشدن دودمان‌های اسپرم‌ساز از سلول‌های سرتولی و تجمع آن‌ها در مرکز لوله، به‌هم ریختگی انسجام سلولی درون لوله‌ها (Diserganization)، تغییر در قطر لوله‌های سمینفر، تغییر در ضخامت تونیکاالبوژنه، کاهش سلول‌های اسپرماتیدواسپرماتوزوا می‌باشد.

برخی از گزارشات در بیان دقیق وجود اثرات زیانبار این امواج روی سلول‌ها چنین بیان می‌کنند: میدان‌های الکترومغناطیسی باعث ایجاد بی‌نظمی در سلول‌های اسپرماتوژنیک و به‌هم ریختگی بافت بینابینی می‌شوند (۲۳).

علاوه بر آن shafik و همکاران نیز در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند EMF می‌تواند موجب تغییراتی از جمله وضعیت غیرطبیعی لوله‌ها و دژنراسیون آن‌ها و ایجاد حفره در سلول‌های سرتولی، ظهور اشکال چند هسته‌ای در سلول‌های اسپرماتید، به‌هم ریختگی سلولی در غالب لوله‌های منی‌ساز در نمونه‌های مورد آزمایش گردد(۲۲). در توجیه رویدادهای فوق می‌توان به مطالعات Wolf در سال ۲۰۰۵ اشاره کرد او گزارش کرد که میدان‌های الکترومناطیسی منجر به تخریب میتوکندریها ،شبکه

www.SID.ir

Archive of SID

اندوپلاسمی و هسته سلول‌ها می‌شوند این سلول‌های نا هنجار توسط ماکروفاژها حذف می‌گردند و در نتیجه حذف یک سری از سلول‌ها در اپیتلیوم ژرمینال ،حفره‌ها و فضاهای خالی در سطح لوله‌های سمینفر ایجاد شده و بافت منظم بیضه تخریب می‌گردد(۲۳).

نظیر این فضاها در مطالعات Sarca&Matria گزارش شد آن‌ها در مطالعات خود اظهار کردند EMF می تواند اثراتی نظیر ایجاد حفره در سلول‌های ژرمینال، تکه تکه شدن دودمان‌های ژرم و به‌هم ریختگی نظم سلولی در پرندگان ایجاد کند (۲۴).

از طرفی EMF منجر به تغییر سطح پروتئوگلیکانهای سطح سلول می‌شود با توجه به نقش پروتئوگلیکانها در چسبندگی سلول‌ها به یکدیگر و به ماتریکس بین سلولی می توان احتمال داد EMF با تاثیر بر روی پروتئوگلیکانها منجر به تغییر شکل و تغیر در پایداری ژرم سل‌ها گردد. (۲۵) علاوه بر این ،این احتمال نیز وجود دارد که EMF از طریق فعال کردن پروموتورهای انکوژن موجب آسیب به مولکول‌های چسپاننده سلولی یا CAMs شده باشند (۲۶) شاید بتوان آسیب به بافت بیضه و کاهش پیوستگی بین سلول‌ها را به عوامل ذکر شده نسبت دهیم.

در پژوهش حاضر تعداد لوله‌های آسیب دیده در بخش‌های کناری بافت بیضه بیشتر است، چرا که میدان‌های الکترومغناطیسی در بخش‌های خارجی بیضه نسبت به بخش‌های داخلی بیشتر نفوذ می‌کنند در تعداد معدودی از لوله‌های در حال تخریب روند تخریب از شدت بالایی برخوردار است و منحصراً در جدار آن‌ها اسپرماتوگونی دیده می‌شود تعداد سلول‌های اسپرماتوژنیک به شدت کاهش یافته است. به‌همین دلیل در بعضی از لوله‌ها به جز سلول‌های سرتولی، اسپرماتوگونی و تعداد معدودی اسپرماتوسیت، سلول دیگری ملاحظه نمی‌شود.

Maitra در سال ۱۹۹۸ اظهار کرد که با توجه به مقاوم بودن سلول‌های اسپرماتوگونی به آسیب ،در اثر قرار گرفتن EMF تعداد این سلول‌ها تغییری نمی‌کند که یافته‌های این محقق با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد(۲۷).

برای توجیه کاهش اسپرماتیدها و اسپرماتوزوا ابتدا باید به نقش سلول‌های سرتولی اشاره کرد.

سلول‌های سرتولی در لوله منی‌ساز موقعیتی اساسی دارند، زیرا تنها سلول‌هایی هستند که از دیواره محدود کننده لوله منی‌ساز تا لومن آن کشیده شده‌اند و تماس‌هایی با تمام سلول‌های دیگر در اپیتلیوم ژرمینال برقرار نموده‌اند (۲۸).

در حالت طبیعی بین سلول‌های سرتولی مجاور هم اتصالات محکمی وجود دارد در فضای بین سلول‌های سرتولی سلول‌های اسپرماتوگونی وجود دارند که پس از تمایز، این سلول‌ها به فضاهای داخلی تر رانده می‌شوند(۲۹).

با توجه به اینکه EMF موجب برهم زدن تعادل یونی محیط داخلی وتغییر در اکتیویته یون‌های داخلی سول‌های سرتولی می‌گردد(۳۰،۳۱)و تغییر در محیط یونی سلول موجب تغییر رفتاری در سلول شده ودر نتیجه بر روی اعمال فیزیولوژیک سلول اثر می‌گذارد این تغییر می تواند به علت اثر میدان بر روی گیرنده‌های سلولی باشد(۳۲).

پس زمانی‌که حیوان تحت اثر میدان EMF قرار می‌گیرد، به دلیل تغییر در ویژگی‌های سلول‌های سرتولی، سلول‌های اسپرماتوژنیک قبل از تمایز کامل ارتباط خود را با این سلول‌ها از دست می‌دهند، لذا این وضع اولاً می تواند منجربه ظهور سلول‌های تمایز نیافته شود و ثانیاً سبب مرگ سلول‌های جدا شده از اپیتلیوم گردد واین سلول‌ها توسط ماکروفاژها بلعیده می‌شوندو باعث تغییر در تعداد این سلول‌ها در لوله‌های سمینفر می‌گردد(Khaki 2006). از طرفی شاید بتوان گفت به دلیل قطع ارتباط تغذیه‌ای سلول‌های سرتولی با سلول‌های اسپرماتوژنیک بسیاری ز این سلول‌ها می‌میرند و سلول‌های مرده توسط سیستم ماکروفاژی حذف می‌شوند وما شاهد کاهش این سلول‌ها پس از میدان دهی هستیم.

از طرف دیگر میدان‌های الکتریکی به دلیل تغییردربارهای الکتریکی می توانند موجب تخریب اسکلت سلولی شده و در نتیجه سلول‌ها شروع به دژنره شدن می‌کنند(۳۳). بنابراین می توان کاهش در سلول‌های اسپرماتید و اسپرم را به این عامل نیز نسبت دهیم.

EMF با تاثیر بر DNA و ایجاد ناهنجاری باعث افزایش آپوپتوزیس در این سلول‌ها می‌گردد (Yoonwon kim 2004). آپوپتوزیس اسپرماتیدها و اسپرم‌ها را نیز می توان به عنوان یکی دیگر از دلایل کاهش این سلول‌ها در نظر گرفت.

آنالیز کمی تغییرات لوله‌های منی‌ساز Ratهایی که در معرض گرمای موضعی در فواصل کوتاه زمانی بوده‌اند، نشان می‌دهد که اسپرماتوسیت‌ها به گرمای حاصل از میدان حساس‌اند و مستعد آسیب پذیری هستند (۳۳). با توجه به این‌که EMF منجر به تغییر دمای بدن می‌شود (افزایش دما تا ۱ درجه سانتیگراد) تغییرات دمایی نیز می‌تواند بر روند اسپرماتوژنز تأثیر بگذارد

www.SID.ir

Archive of SID

(Hynutaekim,2007).

در مطالعات Moon kihak (۲۰۰۷) نیز نشان داده شده که تعداد، اسپرماتیدها و اسپرم‌ها در موش‌های بالغی که در معرض تابش EMF هستند، به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

همچنین بررسی‌های lee sang ji وهمکاران در سال ۲۰۰۷ نشان می‌دهد که در گروه‌های آزمایشی که در معرض EMF هستند کاهش معنی‌داری در تعداد تیپ‌های مختلف سلول‌های ژرمینال به‌وجود آمده است. که با نتایج تحقیق حاضرهماهنگ است.

مطالعات روی وزن مجموعه بیضه و اپیدیدم نشانه کاهش معنی‌دار وزن این مجموعه پس از میدان‌دهی است که می‌تواند بیانگر تخلیه اسپرم‌های لوله‌های منی‌ساز و اپیدیدیم مربوط باشدچرا که در اطراف لوله‌های منی‌ساز در موش یک لایه سلول‌های شبه عضلانی است که دارای خاصیت انقباضی‌اند. میدان‌های الکترومغناطیسی سبب ایجاد یک جریان الکتریکی در پیکره بدن حیوان می‌شوند که این جریان و به‌طور مستقیم و غیرمستقیم باعث تغییر در عملکرد این سلول‌ها شده و در نتیجه روند انقباض و تخلیه اسپرم افزایش می‌یابد. (Khaki 2008).

علاوه براین ترشح موضعی اکسی توسین بعد از قرار گرفتن در معرض EMF به اثبات رسیده است. این فاکتور پروتئینی در فرد نر منجربه افزایش خاصیت انقباضی لوله‌های منی‌ساز می‌شود (۳۳). لذا میدان به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش سنتز این فاکتور می‌تواند منجربه تخلیه اسپرم از لوله‌ها شود. فاکتور پروتئینی آرژنین وازوپرسین که از سلول‌های لایدیگ ترشح می‌شود نیز قادر است قدرت انقباضی در اپیدیدیم و کانال دفران افزایش دهد (۳۴).

دلیل دیگری که به تخلیه این مجاری دلالت دارد، به‌هم ریختگی سلول‌های اسپرماتوژنیک در لوله‌های منی‌ساز است. به‌طوری‌که انواع سلول‌های اسپرماتوژنیک به‌طور آزاد و مخلوط با هم در حفره برخی از لوله‌ها دیده می‌شود. غالب این سلول‌ها اسپرماتوسیتند و ندرتاً اسپرماتید رها شده به چشم می‌خورد. از این عوامل می‌توان به عنوان عوامل کاهش وزن بیضه یاد کرد.

تأثیر میدان بر روی سطوح هورمونی:

محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-گناد (H-P-G)**یک سیستم کلاسیک فیدبکی اندوکرینی برای کنترل دقیق سطوح هورمونی در گردش خون و فرایند اسپرماتوژنزمحسوب می‌شود بدین صورت که GnRH** به صورت پالس دار از هیپوتالاموس ترشح می‌شود و با تاثیر بر هیپوفیز قدا می‌موجب تحریک ترشح گنادوتروپن‌های LH,FSH **می‌شود که این هورمون های گلیکوپروتئینی به ترتیب بر سلول‌های لایدیگ و سرتولی اثر می‌گذاند و سبب ترشح تستسترون برای ایجاد صفات جنسی ثانویه و تولید اسپرم می‌شود (Mostafa .R.M 2007).**

با توجه به اهمیت این محور در این پژوهش به بررسی اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی موش‌های نر نژادNMRI پرداختیم.

نتایج آنالیز هورمونی سرم موش‌های نر بالغ نژاد NMRI نشان می‌دهند که غلظت هورمون LH در سرم موش‌های تجربی به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته، این در حالی است که میزان تستسترون در سرم کاهش و غلظت FSH تغییری نکرده است.

کاهش مقدار تستسترون احتمالاًبه دلیل آسیب به سلول‌های لایدیگ می‌باشد چرا که میدان‌های الکترومغناطیسی از طریق افزایش واکنش‌های ROS منجر به تولید رادیکال‌های آزاد می‌شوندبا توجه به ویژگی رادیکال‌های ازد در شکستن پیوندهای دوگانه پروتئین‌های کانالی و ساختاری غشاءتخریب شده و به دلیل ایجاد این تغییرات ویژیگی‌های سلول‌های لایدیگ تغییر می‌کند (M.Lanton2006). و با توجه به اثر میدان‌های الکترو مغناطیسی در تخریب میتوکندر ی، سلول قادر به تامین انرژی برای انجام فعالیت‌های خود نخواهد بوداز طرف دیگر میدان‌های الکترو مغناطیسی با آسیب به سیستم گلژی و شبکه اندوپلاسمی منجربه تغییر درویژگی‌های ترشحی این سلول‌ها می‌شود(2008 Khaki) همه‌ی این موارد سبب می‌شود تا عمکرد سلوهای لایدیگ مختل شود و سلول نتواند تستترون کافی ترشح کند تستسترون سیگنال اصلی است که هیپوتالاموس را از وضعیت بیضه‌ها با خبر می‌سازدو ترشح LH را در فرد نر تنظیم می‌نماید (۳۵،۳۶،۳۷).

کاهش ترشح تستسترون منجر به افزایش ترشح GnRH در هیپوتالاموس می‌شودوافزایش GnRHترشح LHازآدنوهیپوفیز راافزایش می‌دهد تا کاهش تستسترون را جبران کندولی به دلیل اختلال در عملکرد لایدیگ تستسترون افزایش نمی یابد(۳۸).

عدم حساسیت احتمالی سلول‌های لایدیگ به LH بیان‌گر اختلال در عملکرد استروئیدوژنیک در اثر تابش میدان الکترومغناطیسی است. از طرفی تعداد گیرنده‌های LH بر روی سلول‌های لایدیگ پس از مواجهه با غلظت‌های بسیار زیادی از

www.SID.ir

Archive of SID

این هورمون به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد و همراه با این کاهش حساسیت سلول لایدیگ نسبت به LH از بین می‌رود و این حالت منجر به کاهش ترشح T می‌گردد (۳۹). در هر حال اثبات این فرضیه نیاز به تحقیقات جامع‌تری خواهد داشت.

برخی از محققین اعلام کردند که میدان‌های الکترو مغناطیسی منجر به افزایش پرولاکتین می‌گردد پرولاکتین یک هورمون چند کاره است که از هیپوفیز قدا می‌ترشح می‌شود و منجر به کاهش سطح تستسترون می‌گردد (۴۰،۴۱) پس می‌توان کاهش در سطح تستسترون را به افزیش میزان پرولاکتین نسبت داد.

از طرفی گروهی دیگر از محققان اعلام کردند میدان‌های الکترومغناطیسی موجب کاهش سطح ملاتونین می‌شود (۴۲،۴۳،۴۴،۴۵) ملاتونین غده هیپوفیز را تحت تاثیر قرار داده و ترشح پرولاکتین را مهار می‌کند با توجه به کاهش ملاتونین ترشح پرولاکتین افزایش می‌یابد (۴۶،۴۷) از طرف دیگر ملاتونین ترشح GnRH را از طریق کاهش فعالیت cAMP وca مهار می‌کند و با کاهش ملاتونین سطح GnRH افزایش می‌یابد و میزان LH,FSH افزایش می‌یابد(۴۸) و ما در این پژوهش شاهد افزایش معنی دار LH و افزایش بی معنای FSH هستیم.

شاید این‌طور تصور کنیم که همراه با افزایش LH باید افزایشی در غلظت FSH نیز وجود داشته باشد. اما باید گفت: براساس شواهد ایمنوسیتوشیمیایی هرچند LH و FSH هر دو به‌وسیله یک نوع سلول در هیپوفیز قدامی ترشح می‌گردند ولی این گنادوتروپ‌ها جمعیت ناهمگنی از سلول‌هایی با اندازه‌های متفاوت هستند که علاوه بر محتوی هورمونی حساسیت آن‌ها نیز در برابر GnRH متفاوت است (۴۹).

ماحصل این تجربیات نشان می‌دهند که به طور قطعی نمی‌توان مدعی شد چه مکانیسمی موجب تغییرات بیولوژیک خاص می‌شود، چرا که عوامل بسیار متنوعی در نحوه تأثیرگذاری میدان مغناطیسی بر موجودات زنده دخیل می‌باشند. بنابراین، پژوهش‌های گسترده دیگری برای تعیین مکانیسم عمل و چگونگی تأثیر این میدان‌ها بر موجودات زنده لازم است تا الگویی مشخص برای محافظت انسان‌ها و سایر موجودات از اثرات مضر این میدان‌ها بدست آید.

منابع

۱- پریور، ک. گلستایان، ن. مدرسی، م. بررسی میدان‌های الکترومغناطیسی بر رشد و نمو جنین موش نژاد Balb/C در روزهای ۵، ۶، ۷ حاملگی، ۱۳۷۰ دانشگاه تربیت معلم.

۲- پریور، ک. گلستایان، ن. آرا جواد، ب. بررسی میدان‌های الکترومغناطیسی متغیر بر اندام زایی جنین موش سوری نژاد Balb/C در روزهای ۵/۵، ۵، ۶/۵، ۴/۵ حاملگی، ۱۳۷۱ دانشگاه تربیت معلم.

۳- پریور، ک. گلستایان، ن. مسعودی، ح. بررسی میدان‌های الکترومغناطیسی متغیر بر اندام زایی جنین موش سوری نژاد Balb/C در روزهای ۵/۷، ۵، ۸/۵، ۹/۵ حاملگی، ۱۳۷۱ دانشگاه تربیت معلم.

۴- پور فیضی، ح. کریمی، م. صائبی نیا، خ. رسول ،. بررسی تاثیرات الکتروشوک سینوسی ارتعاشی بر روی سلول‌های لیدیگ ،سلول‌های سرتولی و هورمون‌های گنادوتروپ هیپوفیز (LH,FSH)، ۱۳۸۵ مجله علوم پایه پزشکی ایران. جلد ۹. شماره ۲، صفحه ۹۵-۹۱.

5. Baker,T.G. (1990) Oogenesis ovulation, In:Germ cell and fertilizaton, C,R.A ustie and R.V.Short,eds., Cambridage Univerity press,UK, 17-45.
6. Basset,C.A.L., Mitchell,S.N., Gaston,S.R. (1981) Treatment of united tibial diaphyseal fraures with pulsing electromagetic field, *J, Bone and Joint surg*, **63:**511-523.
7. Braun, S., Riedel, A.et al. (2002) Influence of a raiofrequency electromagnetic field on cardiovascular and hormonal parameter of the autoomic nervous in helthy indivisuals. 2002, *Radiate Res*, **158:** 352-356.
8. Clifton ,D. (1980) The anterior pituitary, In Textbok of physiology, **2:**1202-1213.
9. Davis, S.,Mirick. DK.,Chen, C.,Stancyk, FZ. (2006) Effct 60 HZ magnetic field exposure on nocturnal 6 ulfa-toxymelatonin ,estrogen ,luteinizing hormone and follicle stimulating hormone in healthy reproductive age women :results of a crossover trial. Ann Epidemiol, **6:** 22-31.
10. De Rosa, M., Zarrilli, S., Di Sarno, A., Milano, N., Gaccione, M. (2003) Hyperprolactinemia in men: clinical and biochemical feature and response to treatmen, *Endocrin* , **20:** 75-82.
11. Delgado, J. (2001) Embryological change induced by

www.SID.ir

Archive of SID

week extremly low frequency electromagnetic field,J. *Anatomy*, **134,** 533-551.

12. Delgado,J,M,R,et al. (1982) Embryological change induced by weak, extremly low frequency electromagnetic fields, *J.Anat*, **134**:533-551.
13. Edelman G.M. (1984) Cell-adhesion molecular :A molecular basis for animal form, 1984, *Scientific American*, **250:** 80-91.
14. Esquifino AL, Charon F, Jimense V, Reyes- Toso CF. (2004) Cardinali DP, 24 hours change in circulation hormone, Luteinizing hormone and testestron in male rats subjected to social isolation. Jornal *of circadian Rhythm*, **2:** 1-6.
15. Goldberg R.B. (1999) A review of cancer including by extremly low frequncy electromagnetic field,Is there pasible mecanism?, MED. *Hypothesis*, **35**(3): 256-275.
16. Goodman R. (1983) Pusing electromagnetic fields induce cellular transcription, 1983, *Science*, **220:**1283-1285.
17. Guselsu N,Salkid A.J,X.U. (1994) Effect of eectromagetic field on culturd chick tendon fbroblst, *Bielectromagnetics*, **15**(2): 115-131.
18. Ji Yoon Kim, Hyun Tea Kim, Ki Hak Moon, L0ng-term exposur of rats to a 2.45 GHZ electromagnetic field :effects on reproductive function (2007) Urol, **48:**1308-1314.
19. Jin Sang Lee,Sang Seok Ahn,Kyeong cheon. (2004) Effet of 60 HZ electromagnetic field exposur on testicular appoptosis in mice, *Asian J Andoral*,**6:** 29-34.
20. Kartashev A.H. (1992) Biological mechanism of long-term effect of alternating electeric fied on the development of mice , fiziol zh (russian), **38**(3): 81-85.
21. Kato M, Honma K, Shigemitsu T, Shiga Y. (1994) Ciculating polarized 50 Hzmagnetic field exosure reduce pineal gland and blood melatonin concentration of long-Evans rat .*Neurosci lett*, **166,** 59-62.
22. Khaki A.A,Zarrintan S,Khaki A. (2008) The effects of electromagnetic field on the microstructure of seminal vesicle in rat: a light and Transmiission electron midroscope study, *Pakistan Journal of Biological Science*, **11(**5): 692-701.
23. Kumlin T, Keilkkinen p, Laitinen, J.T., Juutilanin J.Exposure of 50 HZ magnetic field induces a circulation rhytm in 6-hydroxymelatonin sulfate excretion in mice, *J Radiat.*
24. Lin, Hana reba,Goodman, Ann Shirley Henderson, Specific regoin og the C-myc promotor is respensive to electric &magnetic field. *Journal of cellular Biochemistry* , **54(**3): 281-288.
25. Loscher-W,Wahnshoffe,u, Messen,M. (2000) Effect of weak alternating magetic fields on noctunal melatonin production and mamary carcinogenesis in rat,2000,*Oncology*, **51(**3): 188-195.
26. M.Lantown, M, lupke. J. Frahom, Ros release and HSP70 experssion after exposure to 1.800 MHZ radiofrequency eectromagnetic field in primary human monocytes and lymphocytes 2006,*Radiat Environ Biophys* ,**45**(55)-62.
27. Maitra,S.K,Sarkar. R. (1991) Histological change in the tetes after oral adminstration of quinalphis, *Eur.Arch.Biol*,**102:**125-133.
28. McGivern, R.F et al. (1990) prenatal exposure to a low-frequency electromagnetic field demasculinizes adult scent marking behavior and increases accessory sex organ weights in rats, *Teratology*, **41**: 1-8.
29. Mevissen M, Lerchl A, Szmel M, Loscher W. (1996) Exposure to DMBA treate female rats in a 50 μ Tesla mgnetic field: effect on mammory tumor growth ,melatonin levels and lymphocyte activation. *Carcinogenesis*, **17**: 903.
30. Mostafa R.M. El Hefnawi ALH.M, Moustafa K.M. (2007) Effet of 50 HZ, 10 mTesla magnetic field on sex hormones level in male rats, *Jornal of medical science Research*,**15.**
31. Mostafa RM, Moustafa YM, Ali FM, Shafik A. (2006) Sex hormon status in male rats after exposure to 50HZ, 5mT magnetic field. 2006, *Archives of andrology*, **52**: 363-369.
32. Mostafa RM, Moustafa YM, Ennaceur A. (2002) Effects of exposure to extermly low frequency magnetic field of 2 G intensity on memory and corticosterone level in rats. *physiology &behavior*, **66:**75-77.
33. Pickering,B.T. (1989) oxitocin in the testes, What

www.SID.ir

Wher and why?Ann. *Ny Acad. Sci* **564**: 198-209

34. Pool,R.,(1990) Electromagnetic field: the biological evidence science, **246:**1378-1381.
35. Reiter,R,J. (1994) Electroagnetic field and melatonin, Production Biomedican& pharmacotheray, **47**(10):439-444.
36. Selmaoui B,Touitou Y. (1995) sinsoidal 50 HZ magnetice fields depress rat pineal NAT activity and serum melatonin .Role of duration and intensity of exposure. *Life Sci*, **57:**35-38.
37. Setchell,B,P,Spermatogenesis and spermatosoa, In: Germ cell and fertilization. C.R.Austin and R.U.Short, eds. cambridage university Press,UK, 63-101.
38. Shafiik,A. (2005) Effect of electromagnetic field exposure on spermatogenesis and sexual activity. *Asian J androl*, **17**:106.
39. Soerdia.O,Tadjadian, M, K. (2001) Congenital anomalies in the offspring of rats after eposure of the testis to an electromagnetic field, Int.J.androl, **2:**152-160.
40. Stainer, R. Y, et al. (1986) *The microbiol World*, printice-Hall ,USA, 174-176.
41. Steiner, R. A. & Cameron, J. L. (1986) Endocrine control of reproduction ,In:Text book of physiology, **2,** patton, W.B, et al, eds , Sunders Company, USA, 1289-1342.
42. Stevens, Rg,Breast cancer and electric power, Biomed & pharmacother, **47**(10): 435-438.
43. Strand, J, A. (2000) Effects of magneic fields exposure on fertilizaion succes in rain bowtrout, salmo gairdner, *Bioelecromagnetic*, **4:**295.
44. Ubeda. A. (1983) Pulse shape of agnetic fields influence chik embriogenesis, J. *Anatomy*, **137**(3): 513-536.
45. Wathes, D.C. (1989) Oxitocin and vasopersin in the gonad in oxford reviws of reproductive Bioogy edited by S.R. Milligan. Oxford, U.K. oxford univ. press, **2:** 226-283.
46. Wertheimer, N. Leeper. (1979) Electricl Wiring configuraion and childhood cancer AM , J, Epidmoil, **109:** 273.
47. Zagorskaia,EA. (1990) Reaction of the endocrin system and peripheral blood of rats to a single and chrionic exposure to pulsed low-frequency electromagnetic field Kosmboil Aviakosm (russian)mar-apr, **2:** 50-60.
48. Zimmerman, I, et al. (1990) Influnce of 60 -HZ magnetic fields on sea urchin development, Bioelectromagnetics, **11:** 37-45.