مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی
دوره ۲۶، شماره ۴، زمستان۹۵، صفحات ۲۱۳ تا ۲۲۱

Original Article

اثر میدان الکترومغناطیس با فرکانس پایین بر رفتارهای ناشی از رزرپین در موش‌های سوری

مینو شهیدی[۱]، مهسا هادیپور جهرمی[۲]، علیرضا جعفری۳، حسین جعفری[۴]

[۱] استادیار، دکترای تخصصی ایمونو هماتولوژی، گروه هماتولوژی و بانک خون، مرکز تحقیقات سلولی و ملکولی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
[۲] دانشیار، دکترای تخصصی فارماکولوژی، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی و گروه فارماکولوژی، واحد علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاداسلامی، تهران،ایران
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد معماری کامپیوتر، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی
[۴] استادیار، دکترای تخصصی فارماکولوژی، گروه فارماکولوژی، واحد علوم پزشکی تهران ، دانشگاه آزاداسلامی، تهران،ایران

چکیده

سابقه و هدف: *از آنجایی که افسردگی یکی از بیماری شایع جهان است و به دلیل عدم پاسخ مناسب به درمان‌های معمولی، استفاده از میدان‌های مغناطیسی به عنوان درمان‌های جایگزین مورد توجه قرار گرفته است؛ لذا در مطالعه حاضر اثر میدان مغناطیسی با فرکانس پایین در درمان افسردگی بررسی شد.*

روش بررسی: *این مطالعه تجربی، بر روی ۳۲رأس موش سوری نر (آلبینو، وزن متوسط ۳۰گرم) پس از تطابق آنها با حیوان خانه انجام گرفت. حیوانات در ۴ گروه دسته بندی شدند (n=۸). تزریق رزرپین در مقدار بالا در چهار گروه انجام گرفت و ۳ گروه از آنها در معرض میدان مغناطیسی در فرکانس های ۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز با شدت ۲۵۰μT برای یک هفته و روزانه ۳۰ دقیقه قرار گرفتند. در این ۳ گروه، علایم افسردگی (آرام بخشی، حرکات چرخشی و شنا)، اسهال، خون‌ریزی در چشم‌ها ،پاها و دست‌ها، مشاهده و با گروه شاهد مقایسه شد.*

یافته‌ها: *افسردگی ناشی از رزرپین سبب آرام بخشی، اختلال در حرکات چرخشی و شنا و همچنین سبب اسهال، خون‌ریزی از چشم‌ها شد. آرام بخشی در۱۰ و۲۵ هرتز به طور معنی‌دار کاهش یافت. میدان مغناطیسی در همه فرکانس‌ها، به خصوص ۲۵ هرتز سبب کاهش معنی‌دار علایم افسردگی و سایر نشانه‌ها شد. در شنا، میدان مغناطیسی ۱۰ هرتز موثرترین فرکانس بود.*

نتیجه‌گیری: *یافته‌ها نشان داد که استفاده از فرکانس مغناطیس می‌تواند بسیاری از علایم افسردگی ناشی از رزرپین را کاهش دهد.*

واژگان کلیدی: *میدان الکترومغناطیس، موش سوری، افسردگی.*

مقدمه

طیف الکترومغناطیس، گستره وسیعی از طول موج‌ها و فرکانس‌ها را دربرمی‌گیرد. در حقیقت گستره‌ها آنقدر گسترده است که یک مقیاس لگاریتمی برای بررسی آنها لازم است. ما در دنیایی از امواج و انرژی‌ها زندگی می‌کنیم. در دوران کنونی، انسان به طور قهری با وسایل الکتریکی، الکترومغناطیسی، مخابراتی و... سروکار داشته و ناخواسته با امواج الکترومغناطیس مواجه می‌گردد. تغییرات بیولوژیکی (آنزیمی، هورمونی، نوروترانسمیتری و...) حاصل از این مواجهه، تابع زمان مواجهه، شدت و فرکانس امواج است. در مطالعات قبلی ما اثرات مثبت و مفیدی را از پرتوهای الکترومغناطیس درفرکانس و شدت پایین گزارش کردیم. کاهش قند، کلسترول، تری‌گلیسیرید، علایم سندرم قطع در اعتیاد مورفین (۱) و آزمون فرمالین از این موارد است (۲).

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پزشکی، حسین جعفری
(**email**: hosseinjafari55@ymail.com)
تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۹/۷
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۲/۱۳

همکاران در دانشگاه‌ها، مطالعاتی بر حافظه، اضطراب، هورمون، خون و ... در همین شرایط داشته‌اند و به نتایج مطلوبی دست یافته‌اند (۵-۳). این امواج می‌توانند احتمالاً کاهش افسردگی، و تشنج را سبب گردند و تغییراتی را در فعالیت قلب و عروق و.... را موجب شوند. با توجه به اینکه در حال حاضر بنا به دلایلی افسردگی در جوامع انسانی رو به افزایش است و یک معضل اجتماعی مطرح شده و از طرفی داروهای ایده‌آل برای افسردگی وجود ندارد، شاید استفاده از میدان‌های الکترومگنت در فرکانس و شدت پایین به عنوان درمان مفید باشد.

یافته‌های اخیر درباره اثرات مؤثر و مضر امواج الکترومغناطیس بسیار ضد و نقیض به نظر می‌رسد. تعدادی از مطالعات نشان می‌دهند که میدان‌های الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین، اثرات سوء چندانی بر سلامت روانی و جسمی موجودات زنده ندارند و در این موارد جنبه درمانی پیداکرده‌اند (۶،۷). تغییرات سلولی و ملکولی القایی تابش‌های این امواج به طول مدت تابش، میزان نفوذپذیری آن در بافت‌های و تولید گرما بستگی دارد که این عوامل نیز خود به شدت و فرکانس امواج وابسته است. پاسخ سلول نیز با توجه به ویژگی‌های امواج نظیر شکل موج (سینوسی یا مربع)، میزان تغییرات، تأثیرات بیولوژیکی و نوع سلول‌هایی که در معرض تابش قرار می‌گیرند، متفاوت است.

در دهه گذشته، مطالعه‌های زیادی در رابطه با اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر سیستم عصبی انسان و حیوانات صورت گرفته است. کاربرد روزافزون دستگاه‌های مولد امواج الکترومغناطیسی در زندگی روزمره باعث نگرانی‌های بسیاری در ارتباط با اثرات این امواج بر سلامت انسان شده است (۸،۹). میدان الکترومغناطیسی با فرکانس‌های بسیار کم [ELFEF (Extremely low - Frequency Electromagnetic Fields،] همان میدان ایجادشده از خطوط نیروی نزدیک به محل‌های سکونت یا سیم‌کشی‌های برق خانگی و یا ابزارهای پزشکی است. گزارش‌هایی مبنی بر اثرات بیولوژیکی مختلف ناشی از ELFE، ازجمله تداخل با فعالیت مغز، ایجاد آسیب رفتاری و شناختی، تغییر فعالیت حرکتی تغییر فعالیت سیستم درد، تغییر فعالیت گیرنده‌های N متیل D آسپارتیک اسید (NMDA) و پیام‌دهی کلسیم در هیپوکمپ و نیز اثر امواج شبانه بر تعداد ضربان قلب و خواب وجود دارد (۷). شواهد موجود نشان می‌دهد که امواج بسته به‌شدت فرکانس، نوع موج و مدت مواجه‌شدن، اثرات مختلف بیولوژیکی ایجاد می‌کنند (۱۰،۱۱). تاکنون تحقیقات متعددی در ارتباط با اثرات امواج الکترومغناطیسی بر روی سیستم عصبی انجام‌شده است.

نتایج حاصله، حکایت از تأثیر این امواج بر روی فعالیت‌های مغز ازجمله کاهش حساسیت به محرک‌های حسی، تغییر در فعالیت بیوالکتریکی مغز و اختلال در پروسه‌های رفتاری وجود دارد. مطالعات گذشته یک نوع رابطه را بین میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس‌های بسیار کم و برخی از جنبه‌های روانی انسان و حیوان پیشنهاد می‌کنند (۷). از دیدگاه فیزیولوژی، اضطراب و استرس واکنش‌های پیچیده‌ای در ارگانیسم هستند که به دنبال آبشاری از پیش‌آمدهای بیوشیمی و درون‌ریز به‌وسیله استرسورها به دنبال رفتارهای کوتاه و بلندمدت شروع می‌شود (۵).

در بررسی‌ها مشخص‌شده است که تحریکات الکترومگنت، مانند الکتروشوک تراپی در افسردگی مؤثرند. محققین عقیده دارند سطوح سروتونین، تریپتوفان و هیدروکسی ایندول اسید استیک در اثر امواج الکترومغناطیس افزایش می‌یابد که این تغییر با اتیولوژی افسردگی که در آن فرضیه سروتونین مطرح است مطابقت دارد (۱۲). تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در مغز سبب ترشح نروترانسمیترهایی نظیر اپی نفرین، نوراپی نفرین و استیل کولین در مغز و خون می‌شود (۱۳) که این تغییرات با توجه به تعریف افسردگی مطابقت دارد. مطالعات فراوانی در رابطه با نقش الکترومغناطیس بر فعالیت آنزیم کولین استراز صورت گرفته و معلوم شده، آنزیم کولین استراز پلاسمایی در اثر میدان، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد، ولی آنزیم کولین استراز مغزی کاهش ناچیزی داشته است که این قضایا با اهمیت الکترومغناطیس در روند تعدادی از بیماری‌های عصبی در ارتباط با استیل کولین و کولین استراز، مانند پارکینسون، است (۱۴). بررسی اثرات بخش‌های مختلف طیف امواج الکترومغناطیس بر محتوای ژنتیکی سلول‌ها، ازجمله زمینه‌های مطالعاتی مهمی است که در چند سال اخیر به آن به آن توجه شده و گزارش‌های متعدد و ضد و نقیضی در این ارتباط منتشر شده است (۹). تاکنون در داخل کشور، مطالعه جامعی در مورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر روی انسان انجام نشده است و چون بی‌خطر بودن این امواج کاملاً اثبات نشده، ازنظر اخلاقی نمی‌توان افراد را در معرض آن قرار داد و مطالعه در محیط آزمایشگاهی بر روی موش‌ها صورت می‌گیرد که از لحاظ ساختار مغزی شباهت زیادی به مغز انسان دارند و نتایج حاصله قابل‌تعمیم به انسان است.

در سال های اخیر مطالعات حیوانی زیادی در مورد میدان الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین انجام شده است که

تعدادی از آنها شامل، اثر الکترومغناطیسی فرکانس پایین بر قلب جنین جوجه (۱۵)، تأثیر میدان الکترومغناطیس با فرکانس خیلی پایین روی مارکرهای زیستی استرس اکسیداتیو در رت حامله (۱۶)، اثر میدان بر فعالیت‌های بیولوژیکی (۱۷)، اثر میدان در فرکانس‌های پایین بر سطح نیتریک اکساید در زانوان افراد دیابتی نوع ۲ (۱۸)، تاثیر میدان مغناطیسی برتداخل داروهای مسکن با داروهای دیگر (۱۹)، تأثیر میدان الکترومغناطیسی با فرکانس پایین بر میزان باروری و بافت تخمدان موش سوری در مرحله پیش لانه گزینی (۲۰)، اثر مهاری میدان الکترومغناطیسی با فرکانس کم بر آنژیوژنز در پرده کوریوالانتوئیک جوجه (۲۱)، اثرات توأم میدان الکترومغناطیسی با فرکانس کم و ویتامین A بر تکوین پوست جنین موش نژاد بالبسی (۲۲) هستند.

نتایج آقای هشیش و همکارانش در ارزیابی تغییرات بیولوژیکی در مواجهه مداوم تمام بدن موش در برابر امواج مغناطیسی استاتیک و امواج با فرکانس بسیار پایین نشان داده است که وقتی‌که موش تحت تأثیر امواج قرار گیرد، به‌تدریج دچار کاهش وزن می‌شود که همراه با کاهش گلوکز، پروتئین کامل سرم، و فعالیت آلکالین فسفاتاز در سرم است. افزایش قابل‌مقایسه در فعالیت دهیدروژناز در سرم و در کبد موازی با افزایش فراوان در فعالیت گاماگلوتامیل ترانسفراز نشان داده شده است. نتایج، دلالت بر ارتباط بین مواجهه ELF-EMF و استرس اکسیداتیو است که منجر به آشفتگی‌های فیزیولوژیک می‌شود (۲۳). رابرت و همکارانش، حساسیت رفتاری را در موش‌ها در میدان‌های مغناطیسی با بسامد بسیار پائین گزارش کردند که به دنبال رفتارهای کوتاه و بلندمدت شروع می‌شود (۲۴). در حال حاضر، دردهای مزمن را با الکترومغناطیس درمان می‌کنند که به عنوان طب جایگزین دربسیاری از کشورها مرسوم شده است. در آمریکا، Rayecrattel و همکارانش، بیمارانی را که سردرد دارند و یا درمعرض صدمات ورزشی هستند، از این طریق درمان میس‌کنند. درحال حاضر، مطالعاتی بر روی درمان سردردهای میگرنی به‌وسیله بیوالکترومگنت انجام می‌گیرد و باید ذکر کرد که تعدادی از داروهای ضد میگرنی با داروهای ضدافسردگی مشابه هستند (۱۲). با توجه به موارد گفته شده، در مطالعه حاضر اثر میدان مغناطیسی با فرکانس پایین در درمان افسردگی بررسی شد.

مواد و روشها

در این مطالعه تجربی، به ۳۲ موش سوری، رزرپین با دوز ۵ میلی‌گرم/ کیلوگرم در حلال اتانول مخلوط شد و در پریتوان تزریق شد. بعد از ۱۲ساعت تغییرات در چشم‌ها، خون‌ریزی دست و پا، مشاهده و آرام بخشی (سداشن) و Righting Reflex (حرکات چرخشی) و همچنین شنای حیوانات در آب مورد بررسی وبا یک گروه شاهد مقایسه شد و نشانه‌ها (با دادن امتیازاتی) در جداول مخصوص ثبت شد. سپس ۳ گروه ۸ تایی از حیوانات رزرپینه به مدت یک هفته روزی نیم ساعت در دستگاه مولد میدان مغناطیسی در شدت ثابت ۲۵۰ میکرو تسلا در فرکانس‌های ۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز قرار گرفتند و دوباره وضعیت چشم‌ها، خونریزی از انگشتان دست و پا، آرام بخشی، شنا در آب و حرکات چرخشی آنها مورد بررسی و با گروه حیوانات رزپینه‌ای که در میدان قرار نگرفتند مقایسه شد و دوباره امتیازاتی از طریق این نشانه‌ها در جدول وارد شد. نحوه دادن امتیاز به حیوان رز پینه صورت زیر بود:

۱- اسهال حیوانات به صورت رتبه ای از ۱+ تا ۴+

۲- خون‌ریزی از چشم‌ها برحسب شدت خونریزی یک یا دو چشم از ۱+ تا ۴+

۳- خون‌ریزی از انگشتان در دست‌ها و پاها برحسب شدت خونریزی در انگشتان از ۱+ تا ۴+

۴- در موردsedation: الف) نحوه قرار گرفتن حیوان بر روی مشت ۱+، ب) نحوه آویزان ماندن حیوان از طریق دم ۲+، ج) نحوه آویزان ماندن حیوان با گرفتن پا ۳+، و د) نحوه آویزان ماندن حیوان با گرفتن دست ۴+. این موارد به ترتیب با sed1، sed2، sed3 و sed4 در جداول و نمودارها تعریف شدند.

بنابراین اگر در حیوان همه موارد بند (د) دیده شود، امتیاز ۱۰+ لحاظ می‌شود.

در موردRighting Reflex چنین عمل می‌شود:

الف) چرخاندن حیوان به وسیله دم در صورت امکان ۲-۱مرتبه، برحسب آنکه به پهلو بیاید ۲+ و اگر به شدت سقوط کند ۴+

ب) چرخاندن حیوان به وسیله دم در صورت امکان ۴-۳ مرتبه سقوط به پهلو ۱+ و سقوط به پشت ۲+. در این عامل، حیوان کاملاً افسرده امتیاز ۶+ می‌اورد و در جمع ۲۸+ امتیاز کسب می‌کند (۱۷).

علایم ذکر شده در اثر دوز بالا از رزرپین ایجاد شد. در واقع با تجویز این دارو، افسردگی تجربی را در حیوان به وجود آوردیم. مکانیسم این دارو عبارت است از تخلیه وزیکول‌های نورون‌ها در ترمینال‌های عصبی سمپاتیکی در سیستم اعصاب مرکزی و به دنبال آن تخریب و کاهش کاتکول آمین‌ها در ناحیه‌ای خاص از مغز و لذا سیستم عصبی پاراسمپاتیک غالب و سیستم عصبی سمپاتیک مغلوب می‌شود. اگر این عمل در

سیستم عصبی محیطی (دستگاه گوارش و چشم) رخ دهد، پیامد آن دردهای شکمی، میوز و انسداد چشم‌ها خواهد بود. آرام بخشی و حرکات چرخشی و اختلال در شنا به تغییراتی که در نورون‌های مغزی ایجاد می‌شود مرتبط است. در هر صورت، تمامی نشانه‌ها با رزرپین به وجود آمده و میدان مغناطیسی ممکن است سبب کاهش این نشانه‌ها شود. در درمان‌های دارویی، بیماران افسرده با یبوست، میدریاز و مجموعه‌ای از علایم مواجه می‌شوند که ناشی از سرکوب سیستم عصبی پاراسمپاتیک غالب بر سمپاتیک در بیمار است. نتیجه آنکه، در بیماران افسرده قبل از درمان، عکس این علایم وجود دارد که با رزرپین در موش‌ها ایجاد شده است.

داروی رزرپین اولین داروی گیاهی استخراج شده از گل مار هندی است که در سال ۱۹۵۰ برای بیماران با فشار خون بالا وارد بازارهای دارویی شد و دیری نپایید که تجویز آن برای این دسته از بیماران ممنوع و فقط جنبه تحقیقاتی پیدا کرد.

تصور می‌رود برای حیوانات آزمایشگاهی، تمامی علایم را باید مد نظر قرار داد، یا به عبارتی در افسردگی دارویی، تمام نشانه‌ها قابل ملاحظه است.

نکته مهم دیگر آن است که در مواجهه با میدان الکترومغناطیس، علاوه بر فرکانس، شدت میدان، زمان مواجهه و دفعات مواجهه موثر هستند. در این مطالعه، فرکانس متغیر و سایر عوامل ثابت نگه داشته شد. مواجهه حیوانات در یک هفته و روزی نیم ساعت و با شدت ۲۵۰ میکرو تسلا کاملا تجربی و بر اساس مطالعات محققان در تاثیر میدان بر سایر اختلالات ، انتخاب شد. به طبع، با تغییر سایر عوامل نتایج به گونه ای دیگر رقم خواهد خورد. لذا تصور می‌رود همه عوامل با هم سبب تغییر شده و شدت میدان به تنهایی اثر خاصی ایجاد ننماید. در تمامی مطالعات فرکانس و شدت باهم مد نظر قرار گرفته است. البته در این پروژه و پروژه‌های مشابه، فرکانس به عنوان یک عامل متغیر تعریف شده است.

سعی شد در آزمایشگاه، سایر دستگاه‌های مولد امواج مغناطیسی اثرگذار، نظیر مایکروفر، موبایل، اسیمولاتور، هات-پلت و حتی یخچال نباشد. ما سعی کردیم تا آنجا که ممکن است محیط آزمایش از این جهات ایزوله باشد. جداول مربوط به علائم افسردگی و سایر نشانه ها در ادامه نمایش داده شده است

توضیح وضعیت شنا: وضعیتی که حیوان به حالت سکون در آب شناور می‌ماند و صرفاً حرکت مختصر و ضروری برای بالاتر نگاهداشتن سر از آب انجام می‌دهد (پاها و زیردست بی‌حرکت). کل شنا ۱۰ دقیقه و ۵ دقیقه اول برای تطابق بود. جدول‌های ۱ و ۲ هر کدام برای چهار گروه تکمیل شد. تمامی گروه‌ها ابتدا رزپینه شدند (تک دوز دارو ۵میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم). گروه‌های ۲-۱، ۳-۱ و۴-۱به ترتیب بعد از دارو یک هفته روزی نیم ساعت در معرض میدان الکترومگنت در شدت ثابت و فرکانس‌های ۱۰، ۲۵ و۵۰ هرتز قرار گرفتند و گروه ۱-۱ در معرض قرار نگرفت زو به عنوان شاهد افسردگی در نظر گرفته شد.

جدول۱. بررسی وضعیت علایم افسردگی و سایر علایم (خونریزی و اسهال)

علائم ظاهری	۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ شماره موش
- خون‌ریزی ازچشم‌ها از ۱+ الی +۴	
خون‌ریزی از دست وپا از ۱+ الی +۴	
وضعیت اسهال از۱+ الی +۴	
آرام بخشی (سداشن) از۱ +الی +۴	
وضعیت شنای اجباری مجموعه زمان‌هایی که حیوان در ۵ دقیقه بی‌حرکت می‌ماند.	

جدول ۲. امتیازات مربوط به Righting Reflex (یکی دیگر از علائم افسردگی)

Righting Reflex	۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ شماره موش
تاباندن از طریق دم ۱ الی۲ مرتبه. امتیاز: از +۲ الی +۴	
تاباندن از طریق دم ۳ الی۴ مرتبه. امتیاز: از +۱ الی +۲	
تاباندن از طریق دم ۱ الی۲ مرتبه. امتیاز: از +۲ الی +۴	

تمامی گروه‌ها قبل از تزریق رزرپین در دستگاه الکترومغناطیس نیم ساعت روزانه در فرکانس های مورد نظر و شدت ثابت ۲۵۰ میکروتسلا قرارگرفتند. این عمل به منظور تطابق با محیط و مشاهده اثرات احتمالی بود. در این مشاهدات هیچ گونه تغییری در رفتار، حرکات چرخشی، آرام بخشی و مشکل در شنا دیده نشد که احتمالا علتش می‌تواند به واسطه فرکانس‌های پایین باشد. برعکس مطالعات نشان داده‌اند که مواجهه با فرکانس و شدت بالا سبب بروز مشکلات بسیاری می‌شود.

در گروهی مجزا، اثرات اتانول معادل حجم تزریقی (اتانول + رزرپین) در پریتوان تزریق شد که با این حجم مصرفی علامت

خاصی رویت نشد. علایم ایجاد شده فقط در اثر دوز بالای رزرپین (5mg/kg) رخ داد. در ضمن، تجربه در طرح‌های تحقیقاتی قبلی و آزمایشات نشان داده است که دوزهای کم و متوسط رزرپین علائمی را ایجاد نمی‌کنند و در موش های سوری علائم از دوز 5mg/kg رزرپین قابل مشاهده است.

در مورد مسایل اخلاقی، نگهداری حیوانات آزمایشگاهی مطابق با راهنمای انستیتوی ملی سلامت انجام شد:

۱- سعی کردیم حیوانات به خوبی تیمار شوند و قبل از آزمایش نوازش و با محیط های مورد آزمایش انطباق حاصل کنند.

۲- نظافت قفس‌ها و محل استقرار آنها با فاصله نزدیک انجام شد.

۳- دمای مناسب برای زمان نگهداری حیوانات تنظیم شد.

۴- تزریق داروها در پریتوان به آرامی انجام شد تا حیوانات کمتر دچار استرس و درد شوند. در کلیه مراحل آزمایش تمامی ملاحظات اخلاقی در ارتباط با حیوانات آزمایشگاهی مراعات شد.

امتیازات از طریق نرم‌افزارآماری Graphpad و آماره‌های T-test وکروسکل والیس تحلیل شدند که نمودارهای مقایسه‌ای به کمک آنالیزهای آماری به دست آمد.

یافته‌ها

در بخش اول کار، به چهار گروه رزرپین تزریق شد که سه گروه قبل از تزریق با امواج الکترومغناطیس تحت فرکانس‌های ۱۰، ۲۵ و۵۰ هرتز مواجه شدند. یافته‌ها (به‌صورت امتیاز) برای هر نشانه برای گروه شاهد و سه گروه مواجهه با میدان در جداولی که نمونه آن دربخش قبلی آورده شد وارد گردید.

در گروه‌های چهارگانه خونریزی درچشم (Eye Bleeding)، و علایم افسردگی شامل سدیشن از طرق دم، گردن، دست‌ها و پاها، اسهال (Diarrhea)، و حرکات چرخشی (تاباندن حیوان ازطریق دم به میزان یک مرتبه ،۲ مرتبه ، ۳ مرتبه و ۴ مرتبه) و همچنین شنای اجباری (St) بررسی و طبق دستورالعمل واردشده در بخش سوم لحاظ شد. درنمودارها و جداول از علائم اختصاری فوق استفاده شد.

درکاهش اسهال حیوانات و کاهش خونریزی در چشمان، فرکانس‌های ۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز مؤثر و معنی‌دار و از فرکانس ۱۰ هرتز بهترین پاسخ حاصل شد.

در وضعیت شنا، هر سه فرکانس پاسخ معنی‌دار و فرکانس ۱۰ هرتز بهترین بود.

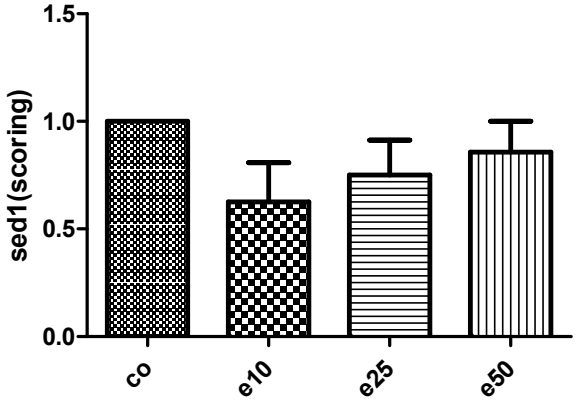
در Rf1 (تاباندن حیوان یک مرتبه از طریق دم)، هر سه فرکانس پاسخ معنی‌دار وفرکانس ۲۵ هرتز بهترین بود.

در Rf2 (تاباندن حیوان ۲ مرتبه از طریق دم)، هر سه فرکانس پاسخ معنی‌دار و فرکانس ۲۵ هرتز بهترین بود. درکاهش Sd1، هر سه فرکانس پاسخ معنی‌دار نداشتند. Sd2 فقط با فرکانس ۲۵ هرتز کاهشی معنی‌دار داشت.

در کاهش Sd3 (تاباندن حیوان ۳ مرتبه از طریق دم) و Sd4 (تاباندن حیوان ۴ مرتبه از طریق دم) فرکانس ۵۰ هرتز مؤثر نبود و فرکانس‌های ۲۵ هرتز و ۱۰ هرتز مؤثر بودند. در کاهش Sd1 (تاباندن حیوان ۱ مرتبه از طریق دم)، ۳ فرکانس پاسخ معنی‌دار نداشتند.

در جمع‌بندی می‌توان قضاوت کرد که فرکانس ۲۵ هرتز بیشترین اثر را داشت و میدان الکترومغناطیس درسداشن (آرام بخشی) حیوانات به‌خوبی عمل کرد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۳).

نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ مقایسه آرام‌بخشی را در گروه‌های ۴ گانه نشان می‌دهند. محورهای عمودی امتیاز حاصله طبق قرارداد اولیه را به طور متوسط در هر گروه نشان می‌دهند.

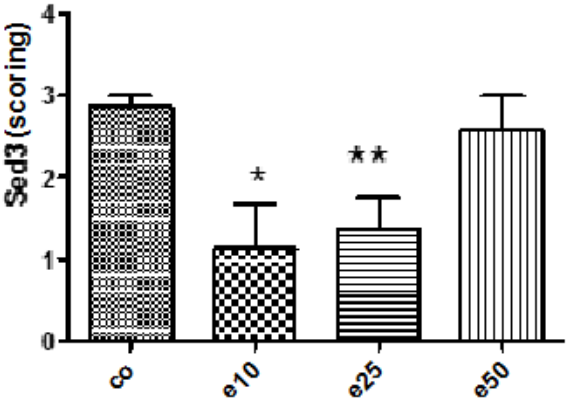


نمودار ۱. مقایسه کاهش آرام بخشی درسه فرکانس میدان الکترومغناطیس با گروه شاهد. محور افقی: فرکانس‌های سه گانه (۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز) و گروه شاهد. محور عمودی: میانگین امتیاز

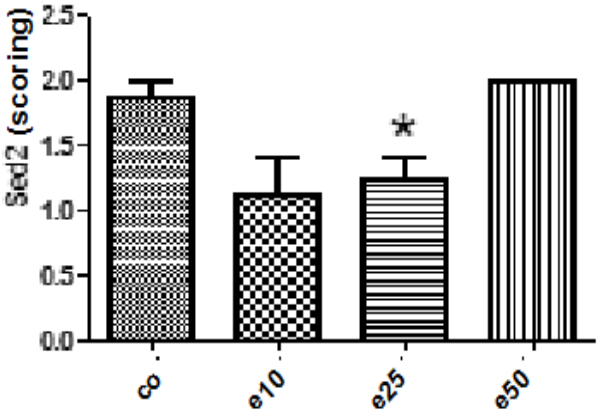
جدول ۳. میزان p-value علایم بررسی شده درسه فرکانس ۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز

وضعیت شنا	چرخاندن ازطریق دم ۲ بار Rf(2)	چرخاندن از طریق دم یک بار Rf(1)	گرفتن از طریق دست Sed(4)	گرفتن ازطریق پا Sed(3)	گرفتن ازطریق دم Sed(2)	خونریزی چشمی	اسهال	فرکانس (هرتز)
۰/۰۰۰۱	۰/۰۵		۰/۰۱	۰/۰۵	-------	۰/۰۱	۰/۰۱	۱۰
۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۲۵
----------	۰/۰۰۱	۰/۰۱	---------	---------	----------	۰/۰۵	۰/۰۱	۵۰

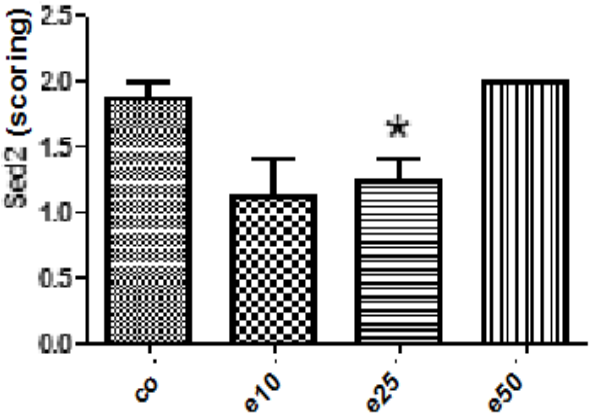
کسب شده در گروه مورد آزمایش (حداکثر ۱+ امتیاز برای Sed1 یا استقرار حیوان بر روی مشت).



نمودار ۲. مقایسه کاهش اسهال درسه فرکانس وگروه شاهد. محور افقی: فرکانس‌های سه گانه (۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز) و گروه شاهد. محور عمودی: میانگین امتیاز کسب شده در گروه مورد آزمایش (از صفر الی۴ امتیاز طبق قرارداد برای اسهال).



نمودار۳.:مقایسه کاهش آرام بخشی درسه فرکانس میدان الکترومغناطیس با شاهد. محور افقی: فرکانس‌های سه گانه (۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز) و گروه شاهد. عمودی: حداکثر ۳+امتیاز طبق قرارداد برای Sed3 یعنی گرفتن حیوان از پا.



نمودار ۴. مقایسه sed2 درگروههای چهارگانه. محور افقی: فرکانس‌های سه گانه (۱۰، ۲۵ و ۵۰ هرتز) و گروه شاهد. محور عمودی: حداکثر ۲+امتیاز طبق قرارداد برای Sed2 یعنی گرفتن حیوان از دم.

بحث

این مطالعه نشان داد که میدان الکترومغناطیس با فرکانس پایین موجب کاهش معنی‌دار افسردگی ناشی از رزرپین در موش‌های آزمایشگاهی می‌شوند.

در سال‌های اخیر، مطالعات خیلی زیادی در مورد میدان الکترومغناطیس با فرکانس‌های خیلی پایین در بخش پایه و بالینی انجام شده‌اند. تعداد زیادی از این مطالعات در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) بوده و نوروفیزیولوژیست‌ها، روان پزشکان، آناتومیست‌ها و نوروسایکولوژیست‌ها و... برای درمان بیماری‌هایی چون اضطراب، افسردگی، درد، اعتیاد به مواد اپیوییدی، پارکینسون، سکته مغزی، آلزایمر و افسردگی‌های مقاوم به دارو گام‌هایی برداشته‌اند. بخشی از مطالعات در انسان و بخشی بر حیوانات انجام شده است.

در مقالاتی، کاهش دوپامین و سرتونین در افسردگی به اثبات رسیده است و نشان داده شده که الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین سبب افزایش دوپامین در هسته‌های مغزی شده است (۲۵،۲۶). در مطالعه ما، داروی رزرپین در حیوانات افسردگی ایجاد کرد و میدان مغناطیسی با فرکانس پایین تعدادی از علایم حرکتی، حرکات چرخشی یا Righting Reflex را به خوبی افزایش داد که با توجه به مکانیسم رزرپین که کاهش دوپامین و سرتونین را سبب می‌شود، نقش میدان الکترومگنت با فرکانس پایین را از این روش به اثبات می‌رساند.

در افسردگی ایجاد شده با رزرپین، شنا کردن حیوانات با مشکل مواجه شد و مواجهه با میدان مغناطیسی به خوبی باعث شنا کردن عادی در حیوان شد. این مسئله افزایش دوپامین توسط میدان را نشان می‌دهد، چرا که نورون‌ها در مغز موش‌های افسرده با توجه به مکانیسم رزرپین کاتکول آمین و سرتونین ندارند ویا به حد کافی ندارند (۲۸-۲۶). در تحقیقی که توسط Sachdev PS و همکارانش در واحد تحقیقاتی بیمارستانی در استرالیا انجام شد، کاهش بی حرکتی در شنا در حیوانات مواجهه با میدان الکترومغناطیس مشاهده شد (۲۸) که این مطالعه با یافته‌های ما همخوانی دارد.

در استرالیا، تحریک مغناطیسی را به عنوان درمانی برای افسردگی و اختلالات دیگر به کار می‌گیرند. این عمل توسط گروه آناتومی و فیزیولوژی دانشگاه تاسمانی، هوبارت استرالیا صورت می‌گیرد (۲۸).

تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای (TMS) یک روش درمانی است و سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) این وسیله جدید را که NeuroStar نام دارد، به طور خاص برای بیمارانی مورد تائید قرارداده است که اولین داروی ضد افسردگی تجویز شده برای آنها بر بیماری مؤثر نبوده است. دکتر مارک جرج از دانشگاه پزشکی کارولینای جنوبی در چارلستون که در کاربرد TMS در درمان افسردگی پیشگام بوده است، در این باره می‌گوید: ما در حال گشودن حوزه جدیدی در پزشکی هستیم. حوزه کاملا جدیدی که به سوی تحریک الکتریکی غیرتهاجمی مغز پیش می‌رود (۲۹).

سازمان غذا و داروی آمریکا، NeuroStar را که با نسخه پزشک قابل تهیه است، بر اساس داده‌های یک تحقیق اخیر در مورد آن مورد تائید قرارداده است. در این تحقیق بیماران افسرده بدون اینکه بدانند به دو گروه تقسیم شدند؛ گروهی با TMS و گروهی با درمانی ساختگی که شبیه مغناطیسی بود، مورد درمان قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیمارانی با TMS درمان و تا حدی بهتر شداند. یکی از مسائلی که در مورد این میدان‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است، اندازه گیری این میدان‌ها بر اساس روش‌ها، روندها و دستگاه‌های مختلف اندازه‌گیری آنهاست. شناخت نوع و کارکرد دستگاههای اندازه گیری و روش‌های عملی استاندارد برای این امر ضروری است. یکی از مسائلی که در مورد این میدان‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است، اندازه گیری این میدان‌ها بر اساس روش‌ها، روندها و دستگاه‌های مختلف اندازه گیری آنهاست. شناخت نوع و کارکرد دستگاه‌های اندازه گیری و روش‌های عملی استاندارد برای این امر ضروری است. در واقع، یک مدل استاندارد برای ساخت میدان الکترومغناطیسی وجود ندارد (۳۰). در مطالعات مختلف از مدل‌های متفاوت میدان استفاده شده است. مدل استوانه‌ای (۲)، کروی (۲۰)، مجاورت با جعبه مولد میدان (۳۱) و اتاق حاوی میدان، هر یک مربوط به یکی از مراکز تحقیق و مطالعه الکترومغناطیسی هستند، ولی در تمامی آنها از سیم پیچ‌هایی برای تولید میدان یکنواخت استفاده شده است که بر اساس مقدار میدان مورد نظر به صورت موازی یا سری با تعداد دورهای متفاوت به هم متصل می‌شوند (۷).

هر چند مواجهه با میدان‌های ا لکترومغناطیس با استرس همراه است (۳۵)، ولی با عنایت به مطالب فوق ارزیابی علمی میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی با فرکانس کم دارای اهمیت است و باید مورد توجه قرار گیرند. در ایران مطالعات زیادی در مورد میدان‌های شغلی و محیطی انجام نشده است. برای آشنایی بیشتر باید مطالعات بیشتری صورت گیرد و جنبه‌های مختلف آن مورد بررسی قرار گیرد.

از جنبه درمانی می‌توان تداخل میدان الکترومغناطیس با داروها را مورد بررسی قرارداد. تداخل میدان و گیاهان دارویی که در افسردگی مطالعه شده‌اند، خالی از لطف نیست. ما در سنوات گذشته، اثرات ضد افسردگی رزرپین را با سنبل الطیب و سیر همدان بررسی و مقاله کردیم (۲۸،۳۲) و لذا این تداخل ممکن است دستیابی به درمان بهتر را تسهیل کند.

در سال‌های اخیر و اواخر قرن بیستم، مطالعات زیادی با میدان‌های الکترومغناطیس در فرکانس‌های پایین در موشهای سوری و رت انجام گرفت که نمونه‌های آن در مجله Bioelectromagnetics به چاپ رسیده است. اثرات میدان در فرکانس پایین بر گیرنده‌های گابا - A و گابا –B مطالعه و اثرات آرام بخشی و ضد اضطرابی آن به اثبات رسیده است (۳۶،۳۷). همچنین Kitaoka K و همکارانش، تاثیر چنین میدان‌هایی را در افزایش ترشح هورمون‌های کورتیکوستروییدی بررسی کردند (۳۳،۳۴). تداخل نیتریک اکساید و میدان در کاهش درد توسط بعضی از محققین صورت گرفته است (۱۸). گیرنده‌های NMDA، اسپارتات و گلوتامات تحت تاثیر میدان مغناطیسی با فرکانس پایین قرار گرفته و سبب کاهش اضطراب می‌شود (۳۷). اثر چنین میدان‌هایی بر حافظه و فازهای اول و دوم فرمالین توسط نویسندگان این مقاله در مرکز تحقیقاتی فارماکولوژی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران بررسی شده است که مقالات مربوط به آنها در دست چاپ است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله وظیفه خود می‌دانند از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پزشکی تهران، جناب آقای دکتر سید شهاب الدین محسنی و سرکار خانم کوه‌بر که در اجرای این پروژه همکاری صمیمانه‌ای داشتند و همچنین سرپرستی واحد مرکز نگه‌داری حیوانات آزمایشگاهی سرکار خانم دکتر خاکپور سپاسگزاری نمایند. این مقاله حاصل بخشی از یک پروژه تحقیقاتی با عنوان "بررسی امواج الکترومغناطیس با فرکانس‌های پایین بر افسردگی و اضطراب در موش های سوری نر" است که در مرکز تحقیقاتی گیاهان دارویی این واحد دانشگاهی طی قرارداد ۱۴۲۸۲ مصوب ۹۳/۴/۲۳ اجراء شده است.

REFERENCES

1. Jafari H, SafaryVariani A, JahaniHashemi H. Effects of low frequency electromagnetic fields on withdrawal syndrome signs in rat. Iran J Neurol 2006;14:33-40.
2. Hadipour Jahromi M, Shahidi M, Jafari H. The effect of electromagnet field in low frequency on pain in mice. Journalof Zanjan University Medical Sciences; In press. [In Persian]
3. Goraca A, Ciejka E, Piechota A. Effects of extremely low frequency magnetic field on the parameters of oxidative stress in heart. J Physiol Pharmacol 2010;61:333-38.
4. Rahiminejad M, Babapour V, Zarindast MR, Khanlari MR. Analgesic effects of extremely low frequency electromagnetic fields in mice. Mol Biol Res Commun 2008;11:26-30.
5. Miladi-Gorgi H, Vafaei AA. Effect of systemic injection of vasopressin on anxiety in plus maze in mice. Journal of Guilan University of Medical Sciences 2005;14:14-19. [In Persian]
6. Nafisi S, Athari SS, Kazemi R, Hosseini E. Effect of low and moderate frequency electromagnetic fields on stress behavior in rat. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2009;9:347-52. [In Persian]
7. Akhtary Z, Rashidy-Pour A, Vafaei AA, Jadidi M. Effects of extremely low-frequency electromagnetic fields on learning and memory and anxiety-like behaviors in rats. Koomesh 2011;12:Pe435-46. [In Persian]
8. Mousavi M. The synergic effects of Saffron aqua extract and low frequency electromagnetic field on angiogenesis in chick chorioalantoic membrane. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 2013;15:1-10. [In Persian]
9. Baharara J, Hadad F, Ashraf A, Khanderoo E. The effect of extremely low frequency electromagnetic field (50Hz) on induction of chromosomal damages on bone marrow erythrocytes of male Balb/C mouse. Arak Medical University Journal 2008;11:19-26. [In Persian]
10. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu. Effect of water's microwave power density memory on fungal spore germination. Electro-and Magnetobiology 1994;13:247-52.
11. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu. Additional evidence of stable EMF-induced changes in water revealed by fungal spore germination. Electro-and Magnetobiology 1994;13:253-59.
12. Katzung BG, ed. Basic and clinical pharmacology. New York: McGraw-Hill Medical; 2010. P.449-51.
13. Guy AW. History of biological effects and medical applications of microwave energy. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. 1984;32:1182-200.
14. Farokhinia M. Study of brain cholinesterase activity with electromagnet field [dissertation]. Tehran: Tehran University; 2002. [In Persian]
15. Fereydouni N, Varzideh F, Seifalahzadeh Zavarem M. Effect of low frequency electromagnetic fields on the heart of white-leghorn chicken embryo. Journal of Gorgan University of Medical Sciences 2013;15:15-19. [In Persian]
16. Gharamaleki H, Soleymani Rad J, Roshangar L, Vatankhah AM, Valipour A. Effect of extremely low-frequency electromagnetic field exposure on biomarkers of oxidative stress in pregnant rats. Lab Diag 2014;6:31-35.
17. Baharara J, Zahedifar Z. The effect of low-frequency electromagnetic fields on some biological activities of animals. Arak Medical University Journal 2012;15:80-93. [In Persian]
18. Rahmani T, Bahrpeyma F, Iranparvar M, Taghikhani M. Study on effect of electromagnetic therapy on nitric oxide level and ankle brachial index of type 2 diabetic patients. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2014;14:292-300. [In Persian]
19. Martin LJ, Koren SA, Persinger MA. Thermal analgesic effects from weak, complex magnetic fields and pharmacological interactions. Pharmacol Biochem Behav 2004;78:217-27.
20. Ziarani FS, Borhani N, Rajaei F, Esmaeili MH. The effects of electromagnetic field on fertility and mouse gonads in preimplantation stage. Iran J Endocrinol Metabol 2009;10:647-52. [In Persian]
21. Baharara J, Zafar- Balanejad S, Nejad Shahrokh Abadi K, Hesami Z. The synergic effects of atorvastatin and extremely low frequency electromagnetic field on angiogenesis. Journal of Birjand University of Medical Sciences 2012;19:148-56. [In Persian]
22. Baharara J, Parivar K, Ashraf A, Rostami R. The synergetic effects of low frequency electromagnetic fields and vitamin A on the development of skin in Balb/C mice. Arak Medical University Journal 2010;12:10-18. [In Persian]
23. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu. Additional evidence of stable EMF-induced changes in water revealed by fungal spore germination. Electro Magnetobiol 1994;13:253-59.

24. Foroozandeh E, Ahadi H, Naeini MS, Askari P. Effects of acute exposure to extremely low frequency (50 Hz) electromagnetic fields on information acquisition in male and female mice. Proceedings of the International Conference on Life Science, 7-9 January, 2011; Mumbai, India.

25. Kähkönen S, Ahveninen J, Pekkonen E, Kaakkola S, Huttunen J, Ilmoniemi RJ, Jääskeläinen IP. Dopamine modulates involuntary attention shifting and reorienting: an electromagnetic study. Clinical Neurophysiology. 2002;113:1894-902.

26. Dimitrijević D, Savić T, Anđelković M, Prolić Z, Janać B. Extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) modifies fitness components and locomotor activity of Drosophila subobscura. Int J Radiat Biol 2014;90:337-43.

27. Kitaoka K, Kitamura M, Aoi S, Shimizu N, Yoshizaki K. Chronic exposure to an extremely low-frequency magnetic field induces depression-like behavior and corticosterone secretion without enhancement of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis in mice. Bioelectromagnetics 2013;34:43-51.

28. Jafari H, Garebaghi R. The effect of Valerina officialis and amitripthiline on reserpinated rats. J of Qazvin University Medical Sciences 2001;16:3-6. [In Persian]

29. Hoffman RE, Cavus I. Slow transcranial magnetic stimulation, long-term depotentiation, and brain hyperexcitability disorders. Am J Psychiatry 2002;159:1093-102.

30. Crasson M. 50-60 Hz electric and magnetic field effects on cognitive function in humans: a review. Radiat Prot Dosimetry 2003;106:333-40.

31. Jahani Hashemi H, Jafari H, Abbasi E, Momeni A, Esmaeily H, Naserpour T. The effects of hydro alcoholic-extracts garlic on depression induced by reserpine in rats. Iran J Neurol 2009;7:527-34.

32. Kitaoka K, Kitamura M, Aoi S, Shimizu N, Yoshizaki K. Chronic exposure to an extremely low-frequency magnetic field induces depression-like behavior and corticosterone secretion without enhancement of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis in mice. Bioelectromagnetics 2013;34:43-51.

33. Kitaoka K, Kitamura M, Aoi S, Shimizu N, Yoshizaki K. Erratum: Low-frequency magnetic field induces depression-like behavior and corticosterone secretion without enhancement of the hypothalamic-pituitary-adrenal Axis in mice. Bioelectromagnetics 2013; 34:562-70.

34. DeBruyn L, DeJager L. Electric field exposure and evidence of stress in mice. Environ Res 1994;65:149-60.

35. Taherianfard M, Bahaddini A, Keshtkar S, Fazeli M, Shomali T. Effect of extremely low frequency electromagnetic field and GABAA receptors on serum testosterone level of male rats. Int J Endocrinol Metab 2013;11:23-27.

36. Fard MT, Bahaeddini A, Shomali T, Haghighi SK. Effect of extremely low frequency electromagnetic field and/or GABAB receptors on foot shock-induced aggression in rats. Basic Clin Neurosci 2014;5:169-72.