مطالعه اثر فرکانس ۲۱۷ هرتز گوشی تلفن همراه با شدت ۲۰۰ میکروتسلا بر یادگیری و حافظه فضایی در موش آزمایشگاهی

سوسن کهزاد[۱]
بهرام بلوری[۱*]
فرناز نیکبخت[۲]

۱- گروه فیزیک و مهندسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۲- مرکز تحقیقات فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: تهران، بزرگراه همت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی.
تلفن: ۸۸۶۲۲۶۴۷-۰۲۱
E-mail: b-bolouri@tums.ac.ir

چکیده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۴

زمینه و هدف: میدان‌های الکترومغناطیسی فوق‌العاده کم فرکانس ناشی از خطوط نیرو، وسایل الکتریکی و تجهیزات پزشکی آثار بیولوژیکی متفاوتی را ایجاد می‌کنند. سیستم جهانی موبایل (GSM) در زندگی روزمره به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم علاوه بر استفاده از باند فرکانس‌های بالا، دارای فرکانس پایین نیز می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثر میدان الکترومغناطیسی مدوله‌کننده امواج پرفرکانس سیستم جهانی موبایل، ۲۱۷ هرتز بر یادگیری و حافظه فضایی در موش صحرایی می‌باشد.

روش بررسی: تعداد ۲۴ موش نر صحرایی از نژاد ویستار به طور تصادفی به سه گروه تست (تابش)، شم و کنترل تقسیم شدند. با استفاده از کویل‌های هلمهولتز، گروه تابش روزانه چهار ساعت و به مدت ۲۱ روز، تحت تابش میدان یک‌نواخت پالسی الکترومغناطیسی با شدت ۲۰۰ میکروتسلا قرار گرفت. این روند برای گروه شم در غیاب میدان نیز تکرار شد. همه گروه‌ها در هفته سوم به مدت پنج روز و روزانه چهار بار در ماز آبی موریس آموزش دیدند. سپس در روز ششم تست پروب به مدت ۶۰ ثانیه در غیاب سکوی نجات انجام شد.

یافته‌ها: در آنالیز واریانس یک طرفه داده‌ها اختلاف معنی‌داری در مقایسه گروه تابش و کنترل در دو مرحله آموزش و پروب مشاهده نشد. ($P\leq ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد).

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها نشان می‌دهد که احتمالا تابش کوتاه‌مدت، چون در ۲۱ روز بررسی صورت گرفت، میدان‌های الکترومغناطیسی کم فرکانس تلفن‌های همراه با شدت ۲۰۰μT (میکروتسلا) تاثیری بر حافظه و یادگیری ندارد.

کلمات کلیدی: الکترومغناطیس، سیستم جهانی موبایل، حافظه فضایی، یادگیری، ماز.

مقدمه

بافت نسبت به برخی از فرکانس‌های امواج الکترومغناطیسی حساس است، که تحت عنوان پنجره فرکانسی مطرح شده است.[۱] حضور میدان‌های الکترومغناطیسی فوق‌العاده کم فرکانس (۳۰۰-۰ هرتز) (Extremely Low Frequency, ELF) در این محدوده فرکانسی و هم‌چنین در محیط زندگی باعث علاقه‌مندی دانشمندان جهت مطالعه بر روی آثار بیولوژیکی این امواج شده است. در طیف فرکانسی امواج الکترومغناطیسی اثرات گرمایی این فرکانس‌ها همیشه مطرح بوده است، اما با توجه به این‌که در فرکانس‌های پایین اثرات گرمایی قابل توجه نیست مکانیسم‌های گوناگونی برای برخورد این امواج با بافت مطرح می‌شود و نتایج حاصل از مطالعه تاثیرات بیولوژیک ELF بر روی رفتار و فیزیولوژی انسان و حیوان اغلب با هم در تضاد است.[۲و۳] برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد که تابش ELF ممکن است بر فعالیت‌های هیپوتالاموس و هیپوفیز موثر باشد که منجر به ایجاد اختلال در عملکرد حافظه و شناخت می‌شود. در مطالعه‌ای که روی فرکانس ۵۰ هرتز و شدت (۰/۲ میلی‌تسلا) ۰/۲mT انجام شد، نتایج حاکی از اثر منفی این امواج بر حافظه و افتراق بین

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-08-13]

اجسام بود.[۵و۴] در بررسی دیگری به اثر فرکانس‌های ۵۰ و ۲۵ هرتز در دو مقطع زمانی کوتاه و بلندمدت پرداخته شد. در تابش‌های کوتاه‌مدت تاثیری بر حافظه و عملکرد موش در ماز (Y-Maze) مشاهده نشد اما در فاز طولانی‌مدت کاهش معنی‌دار حافظه یافت شد.[۶] مطالعات فراوان دیگری به بررسی شدت‌های مختلف فرکانس‌های (هرتز ۶۰-۵۰) پرداختند که نتایج آن‌ها بی‌تاثیر بودن[۸و۷] و یا تاثیر منفی این امواج را بر حافظه و یادگیری گزارش کرده‌اند.[۱۰و۹] یکی از وسایل ارتباطی روزمره مورد استفاده مردم، گوشی‌های تلفن همراه می‌باشد. در گوشی‌های موبایل جهت انتقال و دریافت اطلاعات از فرکانس‌های بسیار بالا در حدود ۱GHz استفاده می‌شود که انتقال این فرکانس از طریق فرکانس مدوله‌کننده آن ۲۱۷ هرتز پالسی با عرض هر پالس ۰/۵۷۷ میلی‌ثانیه رخ می‌دهد.[۱۲و۱۱] در بررسی‌های اثرات تابش فرکانس‌های بالای گوشی‌های تلفن همراه، بر عملکرد شناختی و حافظه فضایی و غیر فضایی نیز تاثیری مشاهده نشده است.[۱۴و۱۳]

اما تاکنون مطالعه‌ای مبنی بر اثر فرکانس پایین آن (۲۱۷ هرتز) بر روی حافظه و یادگیری صورت نگرفته است. هدف از این پژوهش بررسی اثر میدان الکترومغناطیسی پالسی (۲۰۰μT، ۲۱۷ هرتز) بر یادگیری و حافظه فضایی بر موش آزمایشگاهی می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی بر روی ۲۴ سر موش نر نژاد ویستار در محدوده وزنی ۲۵۰-۲۰۰ گرم، در گروه فیزیک پزشکی و مرکز تحقیقات فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران در بهار ۹۱ انجام شد. حیوانات از خانه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی تهران تهیه و به صورت تصادفی به سه گروه تابش، شم و کنترل تقسیم شدند. تمام موازین اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی مصوب در دانشگاه علوم پزشکی تهران در تمام مراحل اجرای طرح رعایت شد.

گروه تابش به مدت سه هفته روزانه چهار ساعت (دو نوبت دو ساعته) تحت تابش میدان یک‌نواخت با شدت ۲۰۰ μT و فرکانس پالسی ۲۱۷ هرتز با عرض پالس ۰/۵۷۷ میلی‌ثانیه قرار گرفت و گروه شم نیز در زمان مشابه اما میدان خاموش قرار داده شد و هم‌زمان از روز پانزدهم کلیه گروه‌ها (بلافاصله پس از اتمام تابش روزانه در گروه تابش) در ماز آبی موریس (Morris Water Maze) تست شدند.[۷]

میدان الکترومغناطیس: جهت ایجاد میدان یک‌نواخت، کویل هلمهولتزی (Helmholtz coil) با قطر ۹۰ سانتی‌متر و ۳۵۰ دور سیم مسی روکش‌دار ۰/۹ طراحی شد. فاصله بین کویل‌ها ۴۵ سانتی‌متر بود که با این ابعاد ناحیه یک‌نواخت مناسبی جهت قرار دادن حیوانات ایجاد می‌شد، جهت اطمینان از یک‌نواختی این فضا، پروفایل شدت میدان در نرم‌افزار Matlab ویراست R۲۰۰۹a شبیه‌سازی شد. به علت جرم و قطر زیاد سیم پیچ‌ها، از نگه‌دارنده‌های چوبی استفاده شد به طوری‌که هر دو سیم پیچ به صورت موازی و روبه‌روی هم قرار گرفتند (شکل ۱).

با توجه به اندازه یک‌نواختی میدان در مرکز کویل‌ها، جهت نگه‌داری حیوانات قیدی مکعبی شکل از جنس پلکسی گلاس با ابعاد $۳۰\times۳۰\times۱۵cm^{۳}$ که به هشت خانه مساوی تقسیم شده بود، طراحی شد. در تمام دیواره‌های قید سوراخ‌هایی به قطر ۵mm ایجاد شد به گونه‌ای که هر خانه حدود ۸۰ سوراخ جهت گردش هوا داشت. محیط آزمایشگاه به گونه‌ای بود که غیر از سیستم تابشی میدان هیچ وسیله الکتریکی و یا فلزی دیگری که باعث ایجاد اختلال در میدان کند، حضور نداشت. برای ایجاد فرکانس پالسی ۲۱۷ هرتز با عرض پالس و دوره تکرار به ترتیب ۰/۵۷۷ و ۴/۶ میلی‌ثانیه از یک مدار نوسان ساز و مبدل ولتاژ استفاده شد تا بتواند فرکانس مذکور را فراهم کند.[۱۵] هر روز قبل از شروع آزمایش، شکل پالس با اسیلوسکوپ مانیتور می‌شد و شدت میدان در مرکز کویل‌ها نیز با تسلا متر مدل (HI-3550 Magnetic Field Monitor, Holaday Industries, Inc., United Kingdom) اندازه‌گیری می‌شد.

ماز آبی موریس: حوضچه سیاه رنگی است به قطر ۱۳۶ و به ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر که تقریباً تا ارتفاع ۲۷ سانتی‌متر از آب پر می‌شود. حوضچه به چهار ربع فرضی تقسیم می‌شود (شمال شرقی- شمال غربی- جنوب شرقی و جنوب غربی). سکوی نجات که صفحه‌ای به قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر است، در یک ربع آن (شمال شرقی) قرار داده می‌شود. یک دوربین مادون قرمز درست در بالای حوضچه قرار گرفته و حرکت حیوان را ضبط می‌کند. فیلم‌های حاصل از حرکت موش بزرگ از طریق نمایش‌گر رایانه و نرم‌افزار مخصوص انجام این کار (Ethovision) به نمایش گذاشته می‌شوند. ارزیابی انجام گرفته شامل اندازه‌گیری مسافت حرکت رت و زمان

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-08-13]

رسیدن به سکو است.

مرحله آموزش و یادگیری: فاز یادگیری (Acquisition) پنج روز متوالی بوده و در هر روز چهار بار (Trial) برای هر موش تکرار می‌شد. به این ترتیب که در هر روز حیوان از چهار ناحیه مختلف دایره به صورت تصادفی به آب انداخته شد و هر بار به حیوان ۶۰ ثانیه فرصت داده می‌شد تا سکو را پیدا کند در صورت پیدا نکردن سکو، حیوان با دست به طرف سکو هدایت می‌شد و پس از ۱۵ ثانیه استراحت بر روی سکو، حیوان از ناحیه دیگر به آب انداخته شد.

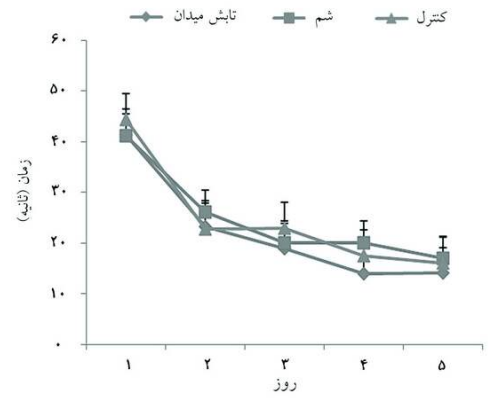
مرحله تست پروب (Probe test): پس از پنج روز متوالی یادگیری، حیوانات در روز ششم، تحت تست پروب قرار گرفتند به این ترتیب که در این حالت سکو برداشته شده و میزان مسافتی که حیوان در ناحیه مربوط به سکو طی می‌کرد ثبت می‌شد. این مسافت نشانه میزان یادگیری است هرچه مسافت بیش‌تری را در ربع قبلی سکو طی کند نشانه حافظه بهتر حیوان در به خاطر آوردن اطلاعات از قبل یاد گرفته شده است.[۱۶]

داده‌های حاصل از ماز با تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه مورد آزمون قرار گرفتند. P≤۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد و جهت تمایز اختلاف بین داده‌ها از آزمون TUKEY استفاده شد.

یافته‌ها

داده‌های حاصله از تست یادگیری ماز آبی موریس در نمودار ۱ نشان می‌دهد که در همه گروه‌ها روند یادگیری وجود داشته است. با این حال اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های تحت آزمایش در هیچ کدام از روز های آزمایش مشاهده نشد.

هم‌چنین مقایسه میزان مسافت طی شده در گروه‌ها در مرحله یادگیری اختلاف معنی‌داری را بین گروه کنترل و تابش نشان نداد. با این وجود در مقایسه داده‌های مربوط به سرعت حیوانات در تست ماز تنها در روزهای اول و آخر تست، تفاوت‌ها بین گروه‌های تست و کنترل معنی‌دار بود. آنالیز داده‌ها در مرحله تست پروب نیز اختلاف‌ها برای مدت زمان طی شده در ناحیه هدف، معنی‌دار نبود و تاثیری بر روی حافظه حیوانات مشاهده نشد (P<۰/۰۵ سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد).



نمودار ۱: مقایسه دو گروه تابش و کنترل در فاز یادگیری در ماز آبی موریس عدم اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵).

شکل ۱: سیستم تابشی کویل هلمهولتز جهت ایجاد میدان یک‌نواخت الکترومغناطیسی و پروفایل شدت میدان ایجاد شده بر حسب فاصله در کویل.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میدان الکترومغناطیسی پالسی (۲۰۰ میکروتسلا) با فرکانس ۲۱۷ هرتز که جهت مدوله‌کردن

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-08-13]

امواج پرفرکانس در سیستم جهانی موبایل (GSM) استفاده می‌شود، تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر یادگیری و حافظه فضایی موش صحرایی در ماز آبی موریس ندارد. مطالعات گوناگونی به بررسی اثر میدان‌های کم فرکانس در دو فاز تحت تابش کوتاه‌مدت و بلندمدت میدان پرداخته‌اند. در مطالعه‌ای تابش حاد و کوتاه‌مدت (۴۵ دقیقه) میدان مغناطیسی کم فرکانس مورد بررسی قرار داده شد. که عدم تاثیرگذاری این امواج بر قابلیت تمایز بین اشیا جدید و اشیایی که از قبل شناخته بود گزارش شد.[۱۷] در ادامه این مطالعه از امواج سینوسی ۵۰ هرتز با شدت ۰/۷۵ میلی تسلا استفاده شد و در تست ماز هشت بازویی (Radial Arm Maze) کاهش یادگیری به‌خصوص در روزهای اول تست در گروه تحت تابش مشاهده شد.

این بررسی‌ها پیشنهاد اختلال در حافظه و یادگیری به واسطه تابش میدان‌های مغناطیسی کم فرکانس را در بر داشت.[۱۸] در بررسی دسته‌ای از فرکانس‌های پایین (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۵ و ۴۰ هرتز) در شدت ۵۰ میکروتسلا نیز تنها در فرکانس ۲۵ هرتز اختلال در تثبیت حافظه مشاهده شد و در دیگر فرکانس‌ها تاثیری گزارش نشد. هم‌چنین تخریب در تثبیت حافظه فضایی در ماز آبی موریس در تابش حاد (۲۰ دقیقه) فرکانس ۵۰ هرتز با شدت بالای هشت میلی‌تسلا مشاهده شد.[۱۹]

در مطالعه‌ای مشابه اما در دو فاز کوتاه‌مدت (هفت روزه) و بلندمدت (۱۴ روزه)، فرکانس‌های ۲۵ و ۵۰ هرتز تحت مطالعه قرار گرفت که تنها اثری که مشاهده شد اختلال در حافظه در تابش طولانی‌مدت فرکانس ۵۰ هرتز بود.[۶] در مطالعه تابش‌های مزمن به مدت ۱، ۲ و ۴ هفته تابش امواج کم فرکانس، افزایش سطح کورتیکوسترون پلاسمای خون و اختلال در تمایز اشیا آشنا و جدید گزارش شد.[۵] در مطالعه دیگری بر روی اثر تابش مزمن فرکانس ۵۰ هرتز با شدت‌های ۱۰ و ۱۰۰ میکروتسلا، تاثیری بر یادگیری و حافظه فضایی در ماز آبی موریس مشاهده نشد.[۲۰] اما در برخی مطالعات اثر مثبت تابش مزمن میدان‌های ELF را نیز گزارش کرده‌اند. در این مطالعات فرکانس ۵۰ هرتز موجب بهبود حافظه شده و زمان رسیدن به سکو در ماز آبی موریس کاهش یافت، در حالی‌که بر فعالیت حرکتی حیوان تاثیری نداشت.[۲۱و۲۲] با توجه به این‌که اغلب این مطالعات در محدوده فرکانس‌های کم‌تر از ۶۰ هرتز و با شدت‌های مختلف انجام شده‌اند می‌توان تغییر در میزان شدت و زمان تابش را عوامل موثر بر اختلاف در نتایج حاصله دانست. با این حال در محدوده امواج الکترومغناطیسی ELF تاکنون مطالعه‌ای بر فرکانس مدوله کننده امواج موبایل صورت نگرفته است ولی فرکانس‌های بالای موبایل قبلا بررسی شده و بی‌تاثیر بودن این فرکانس‌ها بر حافظه را بیان داشته‌اند.[۱۴و۲۳] مطالعه حاضر در فرکانس ۲۱۷ هرتز و در محدوده شدت ۲۰۰ میکروتسلا تاثیر چشمگیری بر حافظه و یادگیری را نشان نمی‌دهد.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان "بررسی اثر میدان الکترومغناطیسی پالسی ELF (فرکانس ۲۱۷، شدت ۲۰۰ میکروتسلا) بر مدل تجربی ایجاد بیماری آلزایمر در موش" مصوب دانشگاه علوم پزشکی تهران با کد ۱۷۹۸۸ در تاریخ ۹۱/۰۲/۳۰ می‌باشد. با سپاس از مرکز تحقیقات فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران و جناب آقای دکتر علی شهبازی که در انجام این پروژه یاری‌رسان بوده‌اند.

References

1. Bawin SM, Adey WR. Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1976;73(6):1999-2003.
2. Hardell L, Sage C. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed Pharmacother* 2008;62(2):104-9
3. Hardell L, Holmberg B, Malker H, Paulsson LE. Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases: an evaluation of epidemiological and experimental findings. *Eur J Cancer Prev* 1995;4 Suppl 1:3-107.
4. de Bruyn L, de Jager L. Electric field exposure and evidence of stress in mice. *Environ Res* 1994;65(1):149-60.
5. Mostafa RM, Mostafa YM, Ennaceur A. Effects of exposure to extremely low-frequency magnetic field of 2 G intensity on memory and corticosterone level in rats. *Physiol Behav* 2002;76(4-5):589-95.
6. Fu Y, Wang C, Wang J, Lei Y, Ma Y. Long-term exposure to extremely low-frequency magnetic fields impairs spatial recognition memory in mice. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2008;35(7):797-800.
7. Lai H, Carino MA, Ushijima I. Acute exposure to a 60 Hz magnetic field affects rats' water-maze performance. *Bioelectromagnetics* 1998;19(2):117-22.
8. Podd J, Abbott J, Kazantzis N, Rowland A. Brief exposure to a 50 Hz, 100 microT magnetic field: effects on reaction time, accuracy, and recognition memory. *Bioelectromagnetics* 2002;23(3):189-95.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-08-13]

9. Foroozandeh E, Naeini Sattari M, Ahadi H, Foroozandeh J. Effects of 90min Exposure to 8mT Electromagnetic Fields on Memory in Mice. International Conference on Social Science and Humanity, 2011.
10. Lai H. Spatial learning deficit in the rat after exposure to a 60 Hz magnetic field. *Bioelectromagnetics* 1996;17(6):494-6.
11. Marino AA, Carrubba S. The effects of mobile-phone electromagnetic fields on brain electrical activity: a critical analysis of the literature. *Electromagn Biol Med* 2009;28(3):250-74.
12. Perentos N, Iskra S, McKenzie RJ, Cosi I. Simulation of pulsed ELF magnetic fields generated by GSM mobile phone handsets for human electromagnetic bioeffects research. *Australas Phys Eng Sci Med* 2008;31(3):235-42.
13. Barth A, Winker R, Ponocny-Seliger E, Mayrhofer W, Ponocny I, Sauter C, et al. A meta-analysis for neurobehavioural effects due to electromagnetic field exposure emitted by GSM mobile phones. *Occup Environ Med* 2008;65(5):342-6.
14. Jadidi M, Firoozabadi SMP, Rashidy-Pour A, Bolouri B, Fathollahi Y. Evaluation of the effect of 950 MHz waves of GSM mobile phone system on acquisition phase of rat's spatial memory in Morris water maze. *J Semnan Univ Med Sci (KOOMESH)* 2006;7(1):19-26.
15. Allah Veisi F, Boloori B, Shooshtarizadeh T. Investigating the effects of pulsed 217Hz magnetic field on the growth and development of a transplanted fibrosarcoma tumor in Balb/c mice. *Razi J Med Sci* 2010;16(69):7-16.
16. Morris R. Developments of a water-maze procedure for studying spatial learning in the rat. *J Neurosci Methods* 1984;11(1):47-60.
17. Sienkiewicz ZJ, Bartram R, Haylock RG, Saunders RD. Single, brief exposure to a 50 Hz magnetic field does not affect the performance of an object recognition task in adult mice. *Bioelectromagnetics* 2001;22(1):19-26.
18. Sienkiewicz ZJ, Haylock RG, Saunders RD. Deficits in spatial learning after exposure of mice to a 50 Hz magnetic field. *Bioelectromagnetics* 1998;19(2):79-84.
19. Hamzavi GHR. Effects of electromagnetic fields with frequencies lower than 50HZ and intensity of 50MT on learning and memory. *Iranian J Med Physics* 2009;6(23):19-26. [Persian]
20. Jadidi M, Firoozabadi SM, Rashidy-Pour A, Sajadi AA, Sadeghi H, Taherian AA. Acute exposure to a 50 Hz magnetic field impairs consolidation of spatial memory in rats. *Neurobiol Learn Mem* 2007; 88(4):387-92
21. Kafaee M, Tehranipour M, Haghpeima A, Ebrahimpour S. Effects of exposure to extremely low-frequency magnetic field of 2mT intensity on Spatial memory and learning in rat. *Ann General Psychiatr* 2010;9(Suppl 1):S144.
22. Liu T, Wang S, He L, Ye K. Chronic exposure to low-intensity magnetic field improves acquisition and maintenance of memory. *Neuroreport* 2008;19(5):549-52.
23. Jadidi M, Firoozabadi SMP, Rashidy-Pour A, Bolouri B, Fathollahi Y. The effect of acute exposure to 950 MHz waves of GSM mobile phone system on consolidation of spatial memory in rat. *J Semnan Univ Med Sci (KOOMESH)* 2005;6(4):305-10.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-08-13]

TUMJ Tehran University Medical Journal, March 2013; Vol. 70, No. 12: 745-750 Original Article

Investigating the effects of 217 Hz frequency of cell phone on learning and spatial memory in rats

Susan Kohzad M.Sc.[1]
Bahram Bolouri Ph.D.[1*]
Farnaz Nikbakht Ph.D.[2]

1- Department of Medical Physics and Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2- Physiology Research Center, College of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Received: September 16, 2012 Accepted: November 14, 2012

***Background*:** Extremely low frequency (0-300 Hz) fields from power lines, electronic equipment and medical devices, have been reported to produce various biological effects. Global system for mobile (GSM) is most largely used in everybody's life. This system utilizes a low frequency band as well as a high frequency range of electromagnetic field. This study investigated the effects of 217 Hz electromagnetic field (the modulating signal in GSM) on spatial learning and memory in rat.

***Methods*:** Twenty four male Wistar rat (200- 250 g) were randomly divided in to three groups as: test, sham and control. Using a Helmholtz coil system, the test group was exposed to a uniform pulsed EMF of 200 μT (micro Tesla) intensity for 4 h/day for 21 days (2 time in a day). This procedure was repeated for the sham group but with no field. All groups were trained prior to the day 21 on the 15th day for five days four trial per day in Morris Water-Maze system. Then the probe test was carried out for 60 seconds with no platform.

***Results*:** The ANOVA test revealed that no significant differences were found between control and exposed rats in all day of learning acquisition. Also, in probe test for investigating the memory, no significant differences observed. ($P \leq 0.05$ is accepted for significant level.

Conclusion: This finding is in consistent with previous studies and indicates low frequency band of electromagnetic fields (EMF) (200 μT intensity) in cell phone may not have any effect on the learning acquisition and spatial memory in rat.

Keywords: Electromagnetic field, global system for mobile (GSM), maze learning, spatial memory.

*Corresponding author: Department of Medical Physics and Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Hemmat Parkway, Tehran, Iran.
Tel: +98- 21- 88622647
E-mail: b-bolouri@tums.ac.ir

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2024-08-13]