مجلـــه علمـــی پژوهشـــی دانشگـــاه علـــوم پزشکـــی اردبیـــل

دوره نهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸، صفحات ۳۴۷ الی ۳۵۲

اثرات میدا نهای الکترومغناطیس با فرکانس کم و متوسط بر رفتار استرس رت

سعید نفیسی[۱]، سید شمس الدین اطهاری[۲]، رضا کاظمی قلعه[۳]، احسان حسینی[۳]

[۱] استادیار فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۲] دامپزشک عمومی دانشگاه ارومیه **E-mail:** ss.athari@amail.com

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی دانشگاه آزاد اسلامی ابهر

چکیده

زمینه و هدف: در دهه‌ی گذشته مطالعه زیادی در رابطه با اثر میدان های الکترومغناطیسی بر سیستم عصبی انسان و حیوانات صورت گرفته است کاربرد روز افزون دستگاههای مولد امواج الکترومغناطیسی در زندگی روزمره باعث نگرانی‌های بسیاری در ارتباط با اثرات این امواج بر سلامت انسان شده است. استرس می تواند زمینه ساز بروز مشکلات فراوانی در رفتار و عملکرد موجود زنده باشد. در این مطالعه اثر امواج الکترومغناطیسی بر روی استرس موجود زنده مورد بررسی قرار گرفت.

روش کار: در این مطالعه بنیادی دو گروه ۳۰ قطعه‌ای موش رت نر بالغ نژاد Wistar به مدت ۸۰ دقیقه تحت معرض میدانهای الکترومغناطیس با شدت ۷۰۰ میلی گوس ناشی از جریانهای الکتریکی مثلثی فرکانس پائین (۱۰ هرتز) و فرکانس بالا (۱۱۰ کیلو هرتز) قرار گرفته و از طریق آزمون Tail Pinch (T.P) مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج بدست آمده در بین گروه ها مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: مقایسه میانگین زمان پاسخ دهی و بروز رفتار استرسی در هر دو گروه قبل از تابش دهی و بعد از قرار گرفتن در معرض میدان الکترومغناطیس با پالس مثلثی در فرکانس ۱۰ هرتز (فرکانس پائین) و ۱۱۰ هرتز در مدت زمان ۸۰ دقیقه تابش‌دهی اختلاف معنی دار را نشان می دهد ($p<0.05$). بدین سان که میزان پاسخ دهی و بروز رفتار استرسی تحت این نوع از میدان‌ها شدیداً کاهش یافته است. ولی مقایسه میانگین گروه اول و دوم توسط آزمون آماری T-test با هم دیگر بعد از ۸۰ دقیقه تابش با میدان شدت مشابه و فرکانس های مختلف جهت نشان دادن اثر فرکانس به بروز رفتار نشان داد که اختلاف معنی داری بین این دو گروه وجود ندارد.

نتیجه گیری: نتایج بدست آمده حاکی از اثر ضد استرس میدان مغناطیسی پالس‌دار مثلثی است که این اثر در محدوده امواج رادیوئی AM شدیدتر می باشد.

کلمات کلیدی: میدان الکترومغناطیسی، استرس، رت

دریافت : ۱۳۸۶/۳/۱۳ **پذیرش :**۱۳۸۸/۷/۱۶

مقدمه

میدان های الکترومغناطیسی، محیط اطراف انسان را احاطه نموده اند. امروزه بسیاری از وسایل مورد استفاده ما توسط الکتریسیته کار می‌کنند. استفاده فراوان از منابع تغذیه‌ای الکتریکی موجب شده است تا افراد زیادی در معرض میدانهای الکتریکی با فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتز قرار گیرند. میدانهای الکترومغناطیسی فرکانس بالا آثار گرمایی و فرکانس پایین آثار

[Downloaded from jarums.arums.ac.ir on 2025-04-11]

تحریکات عصبی دارند [۱]. توجیه مکانیسم اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر موجودات زنده بسیار پیچیده است. می‌توان چنین اظهار نظر نمود که میدان های الکترومغناطیسی ابتدا در موجود زنده ایجاد تغییرات فیزیکوشیمیایی می نمایند که به دنبال آن اثرات زیستی میدان بر سیستم زنده مشاهده می‌شود. یکی از اثرات مهم فیزیکوشیمیایی میدان الکترومغناطیسی تأثیر بر جهت‌گیری و جابجایی ترکیبات دو قطبی و یونی است [۲].

در سالهای اخیر علاقه دانشمندان به مطالعه اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی بصورت قابل توجهی افزایش یافته است و از آنجائی که سیستمهای بیولوژیک قادر به آداپته شدن با محیط های جدید هستند اثر میدانهای مغناطیسی طبیعی زیاد قابل توجه و چشم گیر نیستند[۳].

در ارتباط با اثر میدانهای الکترومغناطیس پالس‌دار در محدوده فرکانس ۳۰۰ هرتز الی ۳۰۰ گیگا هرتز اثرات متفاوتی گزارش گردیده که از آن جمله می‌توان به بروز تغییرات رفتاری، از دست دادن حافظه، بروز بدخیمی و سرطان خون در کودکان، پارکینسون، آلزایمر و مهمتر از همه افزایش استرس اشاره کرد[٤].

در این میان میدانهای الکترومغناطیسی پالس‌دار که در محدوده فرکانس امواج رادیوئی و امواج ساطع شده از صفحه نمایشگر رایانه‌ها، تلویزیون و امواج رادیوئی (رادار) تابش می شوند بیش از بقیه مورد توجه قرار گرفته اند. بطوریکه گفته می‌شود حیواناتی که در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی مشابه بوده اند اثراتی چون کاهش حساسیت به تحریکات الکتریکی افزایش در فعالیت حرکتی و تاخیر در برخی از رفلکس‌ها را نشان می‌دهند. میدان‌های الکترومغناطیسی در روند تکثیر سلولی، انتقالات یونی، تعدیل فعالیت آنزیم ها و تغییر برخی از پروتئین های داخل سلولی مؤثر هستند[۲].

لازم به ذکر است تمامی مطالعات انجام شده در ارتباط با اثر میدانهای الکترومغناطیسی بر اساس میدانهای طبیعی یا صناعی موجود صورت گرفته است. بطوریکه اکثراً در مطالعات انجام شده از امواج الکتریکی سینوسی برای تولید میدان استفاده گردیده است. لذا در این مطالعه سعی کردیم تا برای اولین بار اثر میدانهای الکترومغناطیسی تولید شده از امواج الکتریکی مثلثی را در محدوده فرکانس ۱۰ هرتز (فرکانس پائین) و ۱۱۰ کیلو هرتز (فرکانس بالا) بر روی رفتار استرسی در موش رت نر را بررسی نماییم. در جهت ارزیابی استرس مارکرهای متفاوتی پیشنهاد می شود که از آن جمله می توان به اندازه گیری الکترومیوگرافی یا EMG[1] و ثبت توام آن همراه با الکتروکاردیوگرافی به منظور اندازه گیری و ثبت تانسیون عضلات در یک فاصله زمانی ۱۵ دقیقه اشاره کرد [۵]. همانگونه که اشاره خواهد شد در این تجربه از روش رفتاری Tail Pinch استفاده گردیده است[۶].

روش کار

الف- حیوان مدل (Animals): در این مطالعه در مجموع از تعداد ۶۰ قطعه موش رت بالغ نژاد Wistar با وزن تقریبی ۱۸۰ گرم استفاده شده است. حیوانات از مرکز نگهداری و پرورش حیوانات آزمایشگاهی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه به آزمایشگاه منتقل گردیده و به مدت ٤۸ ساعت در شرائط یکسان تغذیه ای در دمای ^0C ۲۲ و امکان دسترسی آزاد به آب و غذا در کل طول آزمایش و شرایط نوری ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی جهت آداپته شدن به محیط نگهداری شدند.

ب- دستگاه مولد میدان: خود مشتمل بر دو قسمت بود. Function generator ساخت کارخانه phywe آلمان با قابلیت خروجی جریان ۱۰ ولت با

[1] Electromyography

[Downloaded from jarums.arums.ac.ir on 2025-04-11]

شدت جریان ۲ آمپر مؤثر که با استفاده از یک سلکتور با قابلیت تولید امواج الکتریکی سینوسی و مربعی دو فازی را داشت و از طرفی با استفاده از Signal generator که قادر به تولید فرکانس در محدوده ۱ هرتز الی ۱۱۰ کیلو هرتز می باشد.

ج- چشمه ها: مرکب از دو سیم لوله با هسته آهنی نرم تعداد۶۰۰ دور هر سیم لوله و مقاومت داخلی سیم لوله ۲/۵ اهم و قابلیت تحمل ۲ آمپر جریان که بصورت موازی به منبع تغذیه وصل می شدند.

د- جعبه (BOX): از جنس فیبر نازک به ابعاد ۲۰ در ۲۵ در ۳۰ سانتی متر که در ساختن آن از میخ فلزی استفاده نشده است. در دو دیواره جانبی آن دو پنجره به ابعاد ۲ ×۲ سانتی‌متر به اندازه قطر هسته های آهنی تعبیه شده و در مجموع ۲۰ سانتی متر از هم فاصله دارند و دو سیم لوله را مقابل هم قرار می‌دهند.

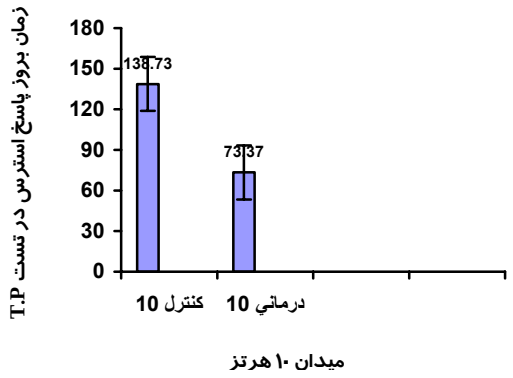
بعد از نصب و راه‌اندازی سیستم، شدت میدان با استفاده از دستگاه تسلامتر دیجیتالی اندازه‌گیری گردید. شدت میدان تولید شده ۲۰±۷۰۰ میلی‌گوس مشخص شد.

این آزمایش به صورت بنیادی برای نشان دادن اینکه آیا قرار گرفتن حیوان در این سیستم خود می تواند بروز رفتار استرسی را سبب شود مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۶۰ قطعه موش رت با شرائط ذکر شده انتخاب گردیده و قبل از هر کار ابتدا تست Tail pinch مطابق با منبع شماره ۲ از حیوانات بعمل آمد. سپس حیوانات به مدت ۲ ساعت در سیستم در حالت خاموش قرار داده شده و تست مذکور مجدداً از آنها بعمل آمد. در انجام این آزمایش حیوانات در دو گروه ۳۰ قطعه ای تقسیم شد. از ۳۰ قطعه، گروه اول ابتدا تست Tail pinch بعمل آمده و سپس تحت میدان الکترومغناطیس ناشی از امواج الکتریکی مثلثی با شدت ۷۰۰ میلی گوس و فرکانس ۱۰ هرتز و به مدت ۸۰ دقیقه قرار داده شد و بلافاصله از آنان تست Tail Pinch بعمل آمد. از ۳۰ قطعه موش رت گروه دوم نیز ابتدا تست Tail pinch بعمل آمده و سپس تحت میدان الکترومغناطیس ناشی از امواج الکتریکی مثلثی با شدت ۷۰۰ میلی گوس و فرکانس ۱۱۰ کیلوهرتز به مدت ۸۰ دقیقه قرار گرفته و بلافاصله از آنان نیز تست Tail pinch به عمل آمد. نتایج حاصل از این آزمایش توسط نرم افزار آماری SPSS و آزمون T-test مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته ها

مقایسه میانگین زمان پاسخ دهی و بروز رفتار استرسی در حیوانات گروه اول قبل از تابش دهی و بعد از قرار گرفتن در معرض میدان الکترومغناطیس با پالس مثلثی در فرکانس ۱۰ هرتز (فرکانس پائین) در مدت زمان ۸۰ دقیقه تابش دهی اختلاف معنی دار ($p<۰/۰۵$) را نشان می دهد. بدین سان که میزان پاسخ دهی و بروز رفتار استرسی تحت این نوع از میدان شدیدا کاهش یافته است(نمودار -۱).

نمودار ۱. اثر میدان الکترومغناطیسی بر بروز رفتار استرسی

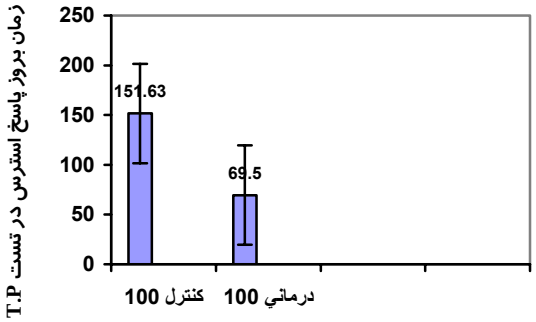


همچنین در گروه دوم مقایسه نتایج میانگین زمان پاسخ دهی و بروز رفتار استرسی قبل و بعد از تابش با میدان مشابه ولی با فرکانس بالا یعنی ۱۱۰ کیلوهرتز (محدوده امواج رادیوئی AM) اختلاف معنی دار ($p<۰/۰۵$) را نشان می دهد که خود از اثر قوی ضد استرسی این نوع میدان حکایت دارد (نمودار ۲).

[Downloaded from jarums.arums.ac.ir on 2025-04-11]

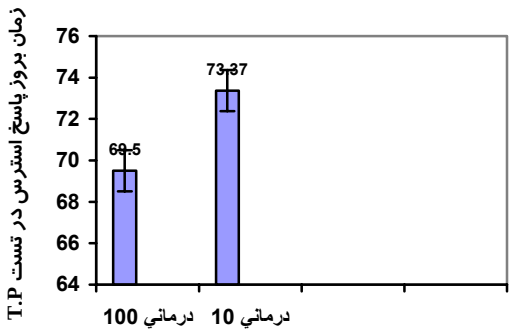
در نهایت مقایسه میانگین گروه اول و دوم با هم دیگر بعد از ۸۰ دقیقه تابش با میدان شدت مشابه و فرکانس های مختلف جهت نشان دادن اثر فرکانس به بروز رفتار استرسی با روش T-test انجام گرفت. نتیجه حاکی از آن است که اختلاف معنی داری بین این دو گروه وجود ندارد.

نمودار ۲. اثر میدان الکترومغناطیسی بر بروز رفتار ضد استرسی



میدان ۱۱۰ هرتز

نمودار ۳. مقایسه زمان پاسخ دهی و بروز رفتار استرسی



مقایسه دو گروه

بحث

همانگونه که گفته شد اثر استرس زائی میدان های الکترو مغناطیسی پالس دار سینوسی در محدوده ی فرکانسی ۳۰۰ هرتز الی ۳۰۰ گیگا هرتز به اثبات رسیده است [۸]. در تجربه انجام شده برای اولین بار ثابت گردید که میدان های الکترو مغناطیس پالس دار مثلثی در محدوده ی فرکانس پایین ۱۰ هرتز و فرکانس بالا ۱۱۰ کیلو هرتز نه تنها استرس زا نبوده بلکه توانایی کاهش بروز رفتارهای استرسی را دارند.

لذا می توان گفت شکل موج الکتریکی مولد میدان در ارتباط با تولید یا سرکوب استرس حائز اهمیت می‌باشد.

با توجه به رفتارهای سازگاری در قبال استرس نشان داده شده است. از میان عوامل نامبرده می توان به نقش برجسته‌ی سروتونین اشاره کرد. به نظر می‌رسد سروتونین به همراه استیل‌کولین از طریق تأثیر بر هسته های پاراونتریکولار (P.V.N) و لوکوس سرولکوس (L.C) می تواند بروز رخدادهای منجر به رفتار های سازگاری در قبال استرس را سامان دهد [۶]. از طرفی سنتز ملاتونین تحت تأثیر میدان الکترومغناطیس پالس‌دار نیز به ثبوت رسیده است [۷]. گفته می شود قرار گرفتن در معرض امواج الکترو مغناطیس ۵۰-۶۰ Hz تولید شبانه ملاتونین را کاهش می‌دهد [۶]. از آنچه گفته شد می توان نتیجه گرفت سروتونین به عنوان یک عامل اصلی در آزاد کردن CRH[1] در هیپوتالاموس نقش کلیدی را در بروز پاسخ ضداسترس از طریق آزاد کردن ACTH[2] در هیپوفیز بازی می کند [۸].

تحریک مغناطیسی با فرکانس یک هرتز به مدت ۱۵ دقیقه و دوبار در روز در بیماران صرعی نشان دادکه تحریکات الکترومغناطیسی میزان تشنج را کاهش می‌دهد.

میدان‌های الکترومغناطیسی می‌توانند میزان ملاتونین را که یک ترکیب ضد صرع درونزا در انسان و حیوان است را کاهش دهند و ظاهراً تأثیر فوق به سرکوب آنزیم N-acetyl Trans ferase (NAT) و عدم تبدیل سروتونین به ملاتونین و افزایش میزان سروتونین بعنوان عامل اصلی در آزاد سازی CRH بر می گردد [۷]. میدان الکترومغناطیسی ۹۰ MHz بر روی بافت مغز خوکچه های هندی موجب افزایش مالون دی آلدئید و فعالیت آنزیم کاتالاز گردید ولی مقدار گلوتاتیون را کاهش داد و هیچ تغییری در

[1] Corticotropin release hormon
[2] Adreno corticotropin hormon

[Downloaded from jarums.arums.ac.ir on 2025-04-11]

مقدار ویتامین های E, D_3 و A صورت نگرفت. در همین بررسی میدان الکترومغناطیسی مقدار مالون دی آلدئید، ویتامین های $A ،E ،D_3$ در نمونه خونی افزایش ولی مقدار آنزیم کاتالاز کاهش یافت [۱۳].

لذا به نظر می رسد امواج مثلثی در فرآیند افزایش میزان سروتونین نقش بسیار برجسته ای را ایفا نموده و از این طریق می توانند پاسخ های ضد استرس را فعال نمایند. لذا با توجه به بررسی های قبلی و مطالعه حاضر لزوم بررسی بیشتر در این زمینه برای استفاده از امواج الکترومغناطیسی در درمان استرس و اختلالات عصبی روانی احساس می شود تا بتوان بهترین نوع مشخصه میدان را برای کاربرد درمانی مشخص کرد.

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده حاکی از اثر ضد استرس میدان مغناطیسی پالس‌دار مثلثی است که این اثر در محدوده امواج رادیوئی AM شدیدتر می باشد.

References

1- Saghafinia M, Maghsodi-Damavandi A, Nafissi N, Mohebi H. Study of destructive effects of elecomagnteic weapons on human and medium [Persian]. Military Medicine. 2005; 7(1):69-74.

2- Zare S, Hayatgeibi H, Alivand S, Ebadi AG. Effects of whole-body magnetic field on changes of glucose and cortisol hormone in guinea pigs. Am J Biochemistry Biotechnol. 2005; 1(5):217-229.

3- Magradze, G. Effect of single whole body exposures to power frequency E.M.F. on elaboration and remembering of passive avoidance reaction in naturally aggressive rats, Bulletion of Georgin Academy of Sience. 1998.

4- Reiter RJ, Robinson J. Melatonin: your body's natural wonder drug, Publ. Banatam Books, New York. 1995. 721-724.

5- Goldberg RB, Creasey WA. US Dep of Transportation Federal Rai; road Admin; Office of Res. And Develop; Washington, 1993. pp: 170.

6- Goldberg RB, Creasey WA. A reviwe of cancer induction by extremely low frequency electromagnetic fields.Is there plausible mechanism? 1991. 35: 267-274.

7- Mohabatkar H. Effects of co-expousure of electromagnetic fields and polymixine antibiotic on the growth of pseudomonas aerjenoza and bacillus cereous. Journal of armaghan Danesh. 2004; 34:13-21.

8- Wood AW, Armstrong SM, Salit ML. Change in human plasma melatonin profiles in response to 50Hz magnetic field exposure. J Pineal Research, 1998. 25 (2): 116-127.

9- Meral I, Handan M, Nihat M, yeter D, Ibrahim Y, Aysen Y. Effects of 900-MHz electromagnetic field emitted from celluar phone on brain oxidative stress and some vitamin levels of guinea pigs. Brain research 2007; 1169. pp: 120-124.

[Downloaded from jarums.arums.ac.ir on 2025-04-11]

Effect of Low and Moderate Frequency Electromagnetic Fields on Stress Behavior in Rat

Nafisi S, Ph.D[1]; Athari S SH, Vetrerinary Surgeon[2]; Kazami R, MSc[3]; Hosseini E, MSc[3]

1- Assistant Professor of physiology Orumia University, Orumia, Iran.
2- Corresponding Author: Veterinory Surgean. E-mail: ss.athari@amail.com
3- MSc student of Phsiology, Islamic Azad University, Ardabil Breach

ABSTRACT

Background and objectives: During the last years the effects of pulsative electromagnetic fields have been studied in the human and animals nervous system. The using of these fields in today living has caused worriment in safety of human. Stress causes very problems in behavior and function of biological systems. In this survey the effects of electromagnetic fields on stress behaviors of rats have been studied.

Methods: In this study we aimed to investigate the effects of electromagnetic fields with 700 milli Gauss currency produced by triangle electrical currents with low (10 Hz) and high (110 kHz) frequencies on stress behaviors in 60 adult, male Wistar rats. The rats were divided to two groups of control and test. The animals were exposed to the field for 80 minutes and in order to evaluate the possible effect of electromagnetic fields the Tail pinch (T.P.) test was conducted. The results were analyzed using statistical tests.

Results: Analyzing of the results of response time and stress behavior by T-test. In the group exposed electromagnetic fields of triangular low waves (10 Hz) for 80 min the results were meaningful ($p < 0.05$). The response and stressed behavior with this field is decreased very much. The results of two groups after 80 min under this field that have a difference in frequency showed that effects of frequency in behavior was meaningless.

Conclusion: The results of this study showed that electromagnetic fields produce anti-stress effect in rats. The radio waves (A.W) have higher effects.

Key words*:* Electromagnetic fields, Stress, Rats

[Downloaded from jarums.arums.ac.ir on 2025-04-11]