J. of Nuclear Sci. and Tech.
No. 38, pp. 25-30, 2007
Archive of SID
مجله علوم و فنون هسته‌ای
شماره ۳۸، صفحات ۳۰-۲۵، ۱۳۸۵

اثرات میدانهای الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین بر میزان آنزیم‌های کبدی در خوکچه هندی

صمد زارع[۱]، حسین حیات‌غیبی[۲]، ساناز علی‌وندی‌فرخاد*[۱،۳]، اکبر تقی‌زاده[۱]
۱- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ۵۷۱۵۳-۱۶۵، ارومیه ـ ایران
۲- بخش فیزیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، صندوق پستی: ۱۱۷۷، ارومیه ـ ایران
۳- مجتمع پژوهشی بناب، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۱۹۶-۵۶۵۱۵، بناب ـ ایران

چکیده: میدانهای الکترومغناطیسی اثرهای متفاوتی بر موجودات زنده دارند. فاکتورهای خونی و تغییرات آنزیمی از جمله این اثرها می‌باشند. این اثرها به شدت میدان الکترومغناطیسی و مدت قرارگرفتن در این میدان بستگی دارند. در این تحقیق میزان تغییر در آنزیم‌های کبدی SGPT و SGOT در ۳۶ خوکچهٔ هندی نر بالغ که به ۶ گروه تقسیم شده بودند اندازه‌گیری شد. گروه A به عنوان گروه کنترل در میدان الکترومغناطیسی خاموش به مدت پنج روز هر روز دو ساعت، گروه B در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز در همین مدت، گروه C در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز در شرایط زمانی مشابه، گروه D چهار ساعت در روز برای پنج روز در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا با فرکانس ۵ هرتز، گروه E در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰ هرتز مشابه شرایط زمانی گروه D ، و گروه F به عنوان گروه کنترل، چهار ساعت در روز به مدت پنج روز در میدان خاموش قرار گرفتند. خون خوکچه‌های هندی بعد از پنج روز آزمایش شد و آنالیز داده‌ها با تست تشخیصی دانت و واریانس یک طرفه نشان داد تفاوت معنی‌داری بین گروه کنترل و گروه آزمایش وجود دارد به طوری که SGOT و SGPT در هر دو کاهش یافته بودند.

واژه‌های کلیدی: *میدان الکترومغناطیس، آنزیم کبدی، تأثیرات بیولوژیکی تابش*

Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields on Liver Enzymes in Guinea Pig

S. Zare[1], H. Hayatgeiby[2], S. Alivandy Farkhad*[1,3], A. Tagizadeh[1]
1- Departmant of Biology, Faculty of Sciences, University of Urmia, P.O. Box: 165-57153, Urmia - Iran
2- Departmant of Physiology, Faculty of Veterinary, University of Urmia, P.O. Box: 1177, Urmia - Iran
2- Bonab Research Center, AEOI, P.O. Box: 56515-196, Bonab - Iran

Abstract: Electromagnetic field has various effects on living organisms such as blood composition or enzymatic changes. The effects depend on the electromagnetic intensity and the time of exposure. This study has been carried out to measure the variations of liver enzymes SGOT and SGPT Levels in 36 adult male, Guinea Pigs, that have been divided into 6 groups. Group A, as the control, exposed to nil electromagnetic field for two hours per day for 5 days. Group B, exposed to 0.013 micro T in 5 Hz for the same period. Group C, exposed to 0.207 micro T in 50 Hz in the similar condition. Group D, exposed for four hours per day for 5 days in 0.013 micro T in 5Hz. Group E, tested in 0.207 micro T in 50 Hz as the group D. Group F, used as the controlled group exposed for four hours per day in nil electromagnetic field. Blood of the Guinea pigs were analysed after 5 days. The results have shown significant differences among different groups, regarding the SGOT and SGPT when compared with those of the controlled group. Statistically, they are meaningful when measured by Dunnett test indicating a significant difference between the controlled group and the tested group, soas the SGOT and SGPT have decreased in both cases.

Keywords: *Electromagnetic Field, Liver Enzymes, Biological Radiation Effects*

*email: sa_farzad 2002@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۴/۵/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۵/۱/۲۰

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

میدانها و امواج الکترومغناطیسی سراسر فضای زندگی موجودات زنده را فرا گرفته‌اند. بسیاری از این میدانها و امواج از ابتدای پیدایش جهان وجود داشته و از میلیونها سال قبل در پیدایش حیات و تکامل آن نقش داشته‌اند. با پیشرفت فناوری و توسعهٔ صنعت و صنایع نظامی و مخابراتی و با کاربردهای روزافزون میدانهای الکترومغناطیسی در مخابرات و پزشکی همه روزه میدانهایی با شدتهای متفاوت به صورتهای گوناگون سلامت محیط زیست انسان را در معرض تهدید قرار می‌دهند. اثرهای بیولوژیک ناشی از این میدانها به شدت میدان، بسامد و ویژگیهای فیزیکی بافتی که مورد تابش قرار می‌گیرد بستگی دارند [۱].

اکثر دستگاههایی که در آنها از برق شهر استفاده می‌شود در اطراف خود میدانی ایجاد می‌کنند که با بسامدی برابر با بسامد برق شهر یعنی ۵۰Hz مرتبط است. دستگاههای مخابراتی و رادار، فرستنده‌های بی‌سیم، دستگاههای MRI، تلفنهای همراه، تلفنهای بی‌سیم، اجاقهای ماکروفر، دستگاههای تصویری، مونیتور کامپیوتر از جمله منابع میدانهای الکترومغناطیسی هستند. چنین میدانهایی معمولاً ممکن است باعث تحریک عصبی شوند و اثرهای گرمایی ناچیزی دارند اما اثرهای ناشی از میدانهای پربسامد، بیشتر گرمایی هستند [۱]. گر چه اثرهای سوء میدانهای الکترومغناطیسی ضعیفی که توسط وسایل برقی خانگی ایجاد می‌شوند مورد تردید می‌باشد ولی شواهدی نیز وجود دارد که قرار گرفتن طولانی مدت در مقابل مونیتور کامپیوتر (بنا به اقتضای شغلی)، احتمال سقط جنین را در خانم‌های باردار افزایش می‌دهد [۲].

همچنین قرار گرفتن در معرض میدانهای الکترومغناطیسی با شدت خاص، باعث کاهش هورمون‌های ملاتونین، تستسترون و افزایش هورمون‌های پرولاکتین و استروژن و خطر ابتلاء به سرطان سینه در افراد مستعد ابتلاء به این نوع سرطان را موجب شده است [۳ تا ۷].

SGOT[۱] یا آنزیم سرمی گلوتامیک اُگزالواستیک ترانس آمیناز معمولاً در سیتوپلاسم و میتوکندری پانکراس، کبد، قلب و کلیه دیده می‌شود. آنزیم SGOT هنگامی که قلب یا کبد آسیب ببیند در خون آزاد می‌شود و افزایش می‌یابد. نام دیگر آنزیم SGOT، آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز است که به اختصار AST[۲] نامیده می‌شود. آنزیم SGOT ترانس آمینازی است که واکنش زیر را کاتالیز می‌کند.

Oxaloacetate+Glutamate ⟷ α-Ketoglutarate+Aspartat

SGPT[۳] یا آنزیم سرمی گلوتامیک‌پیرورویک ترانس‌آمینازکه در سلولهای قلب، کبد، پانکراس و کلیه وجود دارد این آنزیم در تشخیص کلینیکی بیماریها مهم است و هنگامیکه آسیب سلولی در بافتهای قلب و کلیه ایجاد می‌شود افزایش می‌یابد. نام دیگر آنزیم SGPT، آنزیم آلانین آمینوترانسفراز است که به اختصار ALT[۴] نامیده می‌شود.

SGPT ترانس آمینازی است که کاتالیزور واکنش زیر است [۸].

Glutamate+Pyruvate ⟷ α-Ketoglutarate+Alanine

افزایش روزافزون کاربرد میدان الکترومغناطیسی در پزشکی برای مقاصد مختلف، بررسی همه جانبه‌ای را درباره اثرهای میدان الکترومغناطیسی با شدت‌های مختلف و بسامدهای متغییر بر روی اعمال فیزیولوژیکی ایجاب می‌کند [۲]. بر این اساس، در این کار پژوهشی، اثر میدان الکترومغناطیسی با شدت‌های ۰/۰۱۳μT و ۰/۲۰۷μT بر میزان آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT سرم، مورد مطالعه قرار گرفته است.

۲- مواد و روش کار

تعداد ۳۶ خوکچه هندی نر و بالغ از نژاد Pirobright با میانگین وزن ۱۰/۵۸±۳۶۳/۱۷ گرم (تهیه شده از انستیتو پاستور کرج) مورد استفاده قرار گرفت. این خوکچه‌ها ۱۲ ساعت در نور و ۱۲ ساعت در تاریکی قرار گرفتند و آب و غذا آزادانه در اختیار آنها بود. آنها در شش گروه مورد بررسی قرار گرفتند. گروه‌های B و C به مدت ۲ ساعت در معرض میدانهایی به ترتیب ۰/۰۱۳ میکروتسلا با بسامد ۵ هرتز و ۰/۲۰۷ میکروتسلا با بسامد ۵۰ هرتز قرار گرفتند و گروه A به عنوان گروه کنترل ۲ ساعته، در میدان الکترومغناطیسی خاموش قرار گرفت، اما دو گروه D و E به مدت ۴ ساعت به ترتیب در معرض میدانهایی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا با بسامد ۵ هرتز و ۰/۲۰۷ میکروتسلا با بسامد ۵۰ هرتز قرار گرفتند؛ گروه F بعنوان گروه کنترل ۴ ساعته در میدان الکترومغناطیسی خاموش قرار گرفت. سلنوئید مولد میدان الکترومغناطیسی از مجموعه سیم‌پیچی استوانه‌ای شکل، که سیم‌پیچ‌ها در ۱۵ حلقه و هر حلقه از ۱۰۰ دور سیم پیچیده شده تشکیل شده بود، یعنی جمعاً ۱۵۰۰ دور سیم در این سلنوئید به کار رفته و برای ایجاد میدانهایی شدید با بسامدهای ۵ و ۵۰ هرتز از دستگاه «فانکشن ژنراتور» (ساخت شرکت PHYWE آلمان) که به این سلنوئید متصل شده بود استفاده شد. میدانهای

www.SID.ir

Archive of SID

الکترومغناطیسی بسامدهای محدوده ۳ هرتز تا ۳ کیلو هرتز را دربر می‌گیرد. با این توضیح و با توجه به اینکه دستگاههای الکتریکی و خطوط انتقال نیرو در اطراف خود میدان الکترومغناطیسی با بسامدی معادل با بسامد برق شهر یعنی ۵۰ هرتز ایجاد می‌کنند [۹] بسامد ۵۰ هرتز به عنوان یکی از بسامدها و ۵ هرتز به عنوان بسامد متعلق به محدودهٔ آغازین بسامدهای بسیار پایین انتخاب شده است.

همزمان با بررسی اثر میدانهای الکترومغناطیسی با بسامدهای ۵ و ۵۰ هرتز بر آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT، اثر مدت قرارگرفتن در معرض میدان الکترومغناطیسی بر آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT با در نظر گرفتن زمان به عنوان متغیر [۱۰ و ۱۱] مدتهای ۲ و ۴ ساعت انتخاب و بررسی شدند. بعد از قرار دادن حیوانات در معرض میدان الکترومغناطیسی، در روز پنجم از خوکچه‌های هندی مورد آزمایش و کنترل، به وسیلهٔ سرنگ آلوده به هپارین (به منظور جلوگیری از انعقاد خون) خونگیری بعمل آمد، سپس برای تهیه سرم، خون گرفته شده از حیوانات را به مدت ۱ ساعت در آون ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری کردیم تا سرم آسانتر تهیه شود. سپس به وسیلهٔ سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه سرم را از خون جدا کرده و با نمونه‌گیر به «اپاندورف» انتقال داده و به آزمایشگاه برده شد. و میزان آنزیم‌های کبدی سرم با استفاده از کیت‌های SGPT و SGOT ساخت شرکت پارس آزمون ایران با دستگاه تجزیه و تحلیل‌کن خودکار اندازه‌گیری شد. همچنین بعد از معدوم کردن حیوانات، از بافت کبدی آنها نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند؛ پس از آماده‌سازی نمونه‌ها از آنها به وسیلهٔ میکروتوم مقاطع ۵ میکرونی تهیه شد و پس از رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین_ائوزین مورد مطالعه قرار گرفتند.

برای تجزیه و تحلیل آماری اختلاف بین گروهها، از تست آنالیز واریانس یک طرفه و تست تشخیصی دانت استفاده شد. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار بیان و سطح معنی‌دار بودن $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است.

۳- نتایج

در این کار پژوهشی، اثر میدانهای الکترومغناطیسی ۵۰Hz با شدت ۰/۲۰۷μT و ۵Hz با شدت ۰/۰۱۳μT بر تغییرات میزان آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT سرم خون به مدت پنج روز برای گروههای دو و چهار ساعته در خوکچه هندی بالغ و نر، بررسی شد و اختلاف معنی‌داری بین گروههای کنترل و گروههای آزمایشی مشاهده شد.

۳-۱ اثر میدان الکترومغناطیسی بر میزان آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT سرم

همانگونه که در جدول ۱ و نمودارهای ۱ تا ۴ مشاهده می‌شود نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی SGPT و SGOT در خوکچه‌های هندی کنترل و آزمایش دو ساعته و چهار ساعته نشان می‌دهد که بین غلظت آنزیم SGOT در گروه کنترل دو ساعته و گروه آزمایش دو ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با فرکانس ۵۰Hz کاهش معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۵$) وجود دارد. همچنین بین غلظت آنزیم SGPT در گروه کنترل دو ساعته و گروه آزمایش دو ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا با بسامد ۵۰Hz کاهش معنی‌داری ($P \leq ۰/۰۵$) وجود دارد.

بین غلظت آنزیم SGPT در گروه کنترل چهار ساعته و گروه آزمایش چهار ساعته در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا و بسامد ۵Hz کاهش معنی‌داری وجود دارد. در بقیه گروهها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

جدول ۱- میانگین غلظت سرمی آنزیم‌های SGPT و SGOT.

گروه‌ها	غلظت سرمی آنزیم SGOT (LU/L)	غلظت سرمی آنزیم SGPT (LU/L)
گروه کنترل A	۴۸۰/۸۳ ± ۵۵/۷۷	۷۹/۵ ± ۵/۸
گروه آزمایش B	۴۰۲ ± ۸۰/۳۹ P=۰/۵۳	۷۷/۸۳ ± ۵/۰۹ P=۰/۹۷
گروه آزمایش C	۶۹/۸۶ ± ۱۴/۰۵ P=۰/۰۰۰۱	۵۳/۵ ± ۶/۴۳ P=۰/۰۱۲
گروه آزمایش D	۸۸/۳۳ ± ۱۸/۱۴۳ P=۰/۶۹	۳۹/۸۳ ± ۱/۹۵ P=۰/۰۰۰۱
گروه آزمایش E	۱۱۹/۹۳ ± ۱۶/۶۵ P=۰/۹۹	۸۳ ± ۴/۶۴ P=۰/۵۶
گروه کنترل F	۱۱۶/۴۰±۷۵/۹۷	۹۲/۵ ± ۱۱/۵۲

A: گروه کنترلی که به مدت ۵ روز، هر روز ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیسی خاموش قرار گرفته‌اند.

B: گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز، هر روز ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیسی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا و بسامد ۵ هرتز قرار گرفته‌اند.

C: گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز، هر روز ۲ ساعت در میدان الکترومغناطیسی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا و بسامد ۵۰ هرتز قرار گرفته‌اند.

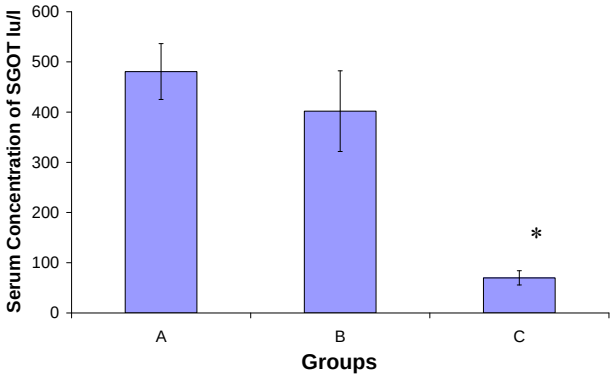
D: گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز، هر روز ۴ ساعت در میدان الکترومغناطیسی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا و بسامد ۵ هرتز قرار گرفته‌اند.

E: گروه آزمایشی که به مدت ۵ روز، هر روز ۴ ساعت در میدان الکترومغناطیسی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا و بسامد ۵۰ هرتز قرار گرفته‌اند.

F: گروه کنترلی که به مدت ۵ روز، هر روز ۴ ساعت در میدان الکترومغناطیسی خاموش قرار گرفته‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

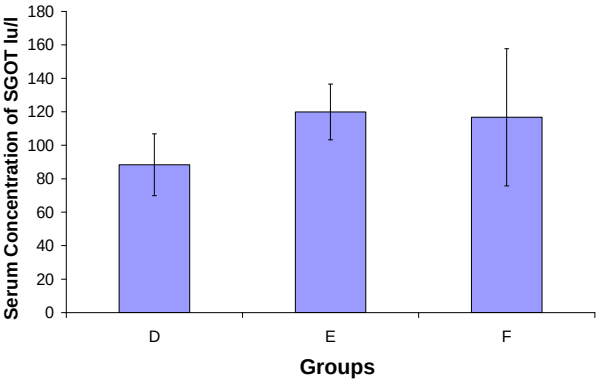


نمودار ۱- مقایسه سطح سرمی آنزیم SGOT در گروه‌های آزمایش و کنترل ۲ ساعته.

A: کنترل ۲ ساعته.

B: گروه آزمایش ۲ ساعته در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ μT و بسامد ۵Hz.

C: گروه آزمایش ۲ ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ μT و بسامد ۵۰Hz.

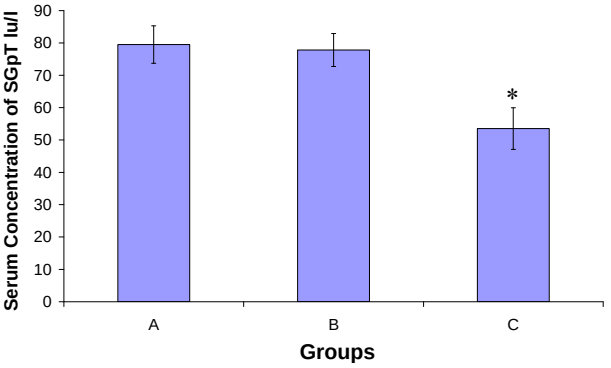


نمودار ۲- مقایسه سطح سرمی آنزیم SGOT در گروه‌های آزمایش و کنترل ۴ ساعته.

D: گروه آزمایش ۴ ساعته در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ μT، ۵Hz.

E: گروه آزمایش ۴ ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ μT و بسامد ۵۰Hz.

F: کنترل ۴ ساعته.

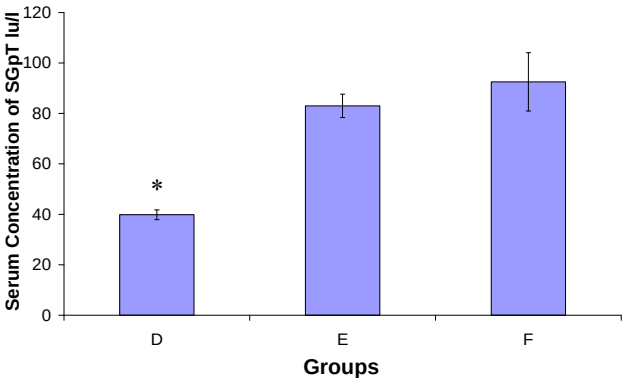


نمودار ۳- مقایسه سطح سرمی آنزیم SGPT در گروه‌های آزمایش و کنترل ۲ ساعته.

A: گروه کنترل ۲ ساعته.

B: گروه آزمایش ۲ ساعته در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ μT و بسامد ۵Hz.

C: گروه آزمایش ۲ ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ μT و بسامد ۵۰Hz.



نمودار ٤- مقایسه سطح سرمی آنزیم SGPT در گروه‌های آزمایش و کنترل ۴ ساعته.

D: گروه آزمایش ۴ ساعته در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ μT، ۵Hz.

E: گروه آزمایش ۴ ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ μT و بسامد ۵۰Hz.

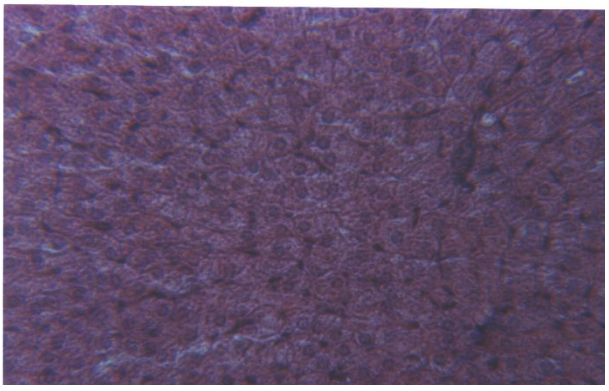
F: کنترل ۴ ساعته.

۳-۲ *اثر میدان الکترومغناطیسی بر بافت کبد*

بررسی پاتولوژیکی بافت کبد گروههای آزمایشی نشان داد که اثرهای تخریبی یاخته‌های کبدی وجود ندارند (شکل ۱)؛ این مطلب تأیید کننده کاهش آنزیم‌های کبدی SGPT و SGOT و در نتیجه کاهش تخریب کبد است.

٤- بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های بدست آمده از این تحقیق نشان می‌دهند که مقدار سرمی آنزیم‌های SGPT و SGOT در گروه آزمایش دو ساعته در میدانی به شدت ۰/۲۰۷ میکروتسلا و بسامد ۵۰Hz نسبت به گروه کنترل دو ساعته، کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد همچنین مقدار سرمی آنزیم SGPT در گروه آزمایش چهار ساعته در میدانی به شدت ۰/۰۱۳ میکروتسلا و بسامد ۵Hz، نسبت به گروه کنترل چهار ساعته کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد.



شکل ۱- ریزنگار بافت کبد در گروههای آزمایش.

www.SID.ir

Archive of SID

چون مدت قرارگیری حیوانات در میدان الکترومغناطیسی خاموش برای گروههای کنترل، بسته به مدت قرارگیری آنها در میدان خاموش، از طریق استرسی که به حیوان وارد می‌شود در مقدار هورمون کورتیزول و به تبع آن در میزان آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT اثر می‌گذارد به همین دلیل میزان آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT در دو گروه کنترل ۲ و ۴ ساعته با هم متفاوت است [۱۲]. به همین منظور میزان آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT گروههای آزمایشی که ۲ ساعت در میدانهای الکترومغناطیسی ۰/۰۱۳ و ۰/۲۰۷ میکروتسلا قرار گرفته بودند نسبت به آنزیم‌های کبدی SGOT و SGPT گروه کنترلی که ۲ ساعت در میدان خاموش قرار گرفته بودند مقایسه و گروههای آزمایش ۴ ساعته نیز نسبت به گروه کنترل ۴ ساعته بررسی شده است.

Boguslaw Kula و همکارانش در سال ۱۹۹۸ تحقیقی بر روی کارگران کارخانه فولادسازی انجام داد. و کارگرانی را که در معرض میدان الکترومغناطیسی (ناشی از میدانهای الکتریکی به شدت ۲۰V/m و میدانهای مغناطیسی به شدت ۲A/m) بودند، مورد آزمایش قرار دادند و بعد از خونگیری از این افراد برخی از پارامترهای بیوشیمیایی را در سرم این افراد بررسی کردند؛ و نتایج حاصل نشان داد که میزان آنزیم کبدی SGOT به طور معنی‌داری کاهش یافته ولی میزان آنزیم کبدی SGPT در این افراد تغییری نکرده است [۱۳].

همچنین Zsolt Forgass و همکارانش در سال ۲۰۰۴ نیز تحقیقی بر روی موشهای نر نژاد CFLP انجام دادند، به این ترتیب که این موشها را در معرض تابش میدان الکترومغناطیسی به شدت ۱۰۰ میکروتسلا و بسامد ۵۰Hz قرار دادند این موشها به مدت ۱۴ شبانه روز ۲۳/۵ ساعت در هر شبانه روز در معرض تابش میدان الکترومغناطیسی بودند. نتایج نشان داد که در میزان آنزیم‌های SGOT، SGPT بین موشهای کنترل و موشهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود ندارد [۱۴].

همچنین در سال ۲۰۰۴، Patizia Tarantino و همکارانش تحقیقی بر روی خرگوشهایی که در معرض تابش میدان الکترومغناطیسی ۶۵۰ مگاهرتز بودند انجام دادند که با بررسی اثرهای میدان بر روی بافت کبد در سه گروه شامل گروه اول، که مدت ۱۸ ماه و گروه دوم که مدت ۱۲ ماه در معرض میدان مذکور بودند و گروه کنترل مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در گروه اول فضای دیس و لومن سینوزوئیدی گسترش و تعداد واکوئلها افزایش یافته، همچنین ذرات درون سلولهای کوپفر و سلولهای اندوتلیال هم زیاد شده بود. در گروه دوم هم ریزش لومن سینوزوئیدی با تعداد هستک کمتر، واکوئل زیادتر و سلولهای آندوتلیال کوچک‌تر و کاهش سیتوپلاسم سلولهای کبدی و افزایش سلولهای کبدی دو هسته‌ای قابل ملاحظه بود. همچنین در گروه دوم سلولهای کوپفر با اندازه کوچکتر و افزایش سلولهای آپوپتوئیک نسبت به گروه کنترل نیز مشاهده شده بود [۱۵].

در سال ۲۰۰۲، Azza A.Attia و همکارانش تحقیقی بر روی موشهای ماده و نر انجام دادند، آنها موشها را در معرض تابش میدان مغناطیسی ۱۰۰ تسلا به مدتهای ۱۰، ۲۰ و ۵۰ روز قرار دادند؛ نتایج حاصل نشان داد، در گروهی که مدت ۵۰ روز تحت تأثیر میدان مغناطیسی بودند نسبت به گروه کنترل، تعداد واکوئلهای سلول کبدی افزایش یافته بود، همچنین در گروهی که مدت ۱۰ روز در معرض تابش میدان مغناطیسی بودند نسبت به گروه کنترل خود دچار انبساط فضای سینوزوئیدی نشده بودند. و در گروهی که مدت ۲۰ روز در معرض تابش این میدان بود هپاتوسیتهای دو هسته‌ای افزایش یافته بود [۱۶].

از نتایج بدست آمده چنین استنباط می‌شود که در این کار پژوهشی، میدان ۰/۲۰۷ میکروتسلا با شدت ۵۰ هرتز در مدت کمتر و میدان ۰/۰۱۳ میکروتسلا با شدت ۵۰ هرتز ولی در مدت بیشتر توانسته‌اند اثرهای معنی‌داری بر کبد بگذارند. اثر میدانهای الکترومغناطیس بر روی مراکز عصبی تأیید شده‌اند و در مقالات، این موضوع مورد تأیید قرار گرفته است [۱]. از طرف دیگر در این تحقیق علاوه بر اثر میدانهای الکترومغناطیسی بر آنزیم‌های کبدی، اثر این میدانها بر میزان ترشح کورتیزول هم بررسی شده است که نتایج مؤید کاهش میزان ترشح کورتیزول است [۱۲]. به نظر می‌رسد میدانهای الکترومغناطیسی مورد بحث، علاوه بر کبد، بر بافت فوق کلیوی و ACTH هیپوفیزی هم اثر دارد. افزایش میزان کورتیزول ممکن است بر روی سلولهای ذخیره گلیکوژن نیز اثر کند، بدین ترتیب که کورتیزول می‌تواند گلیکولیز و آزاد شدن گلوکز از سلولهای کبدی را افزایش دهد و چون میزان کورتیزول در این آزمایش کم شده است بنابراین اثرهای افزاینده آزاد شدن گلوکز مهار شده و توانسته است اثر تخریب سلولی کبد را کاهش دهد و از افزایش آنزیم‌های SGPT و SGOT جلوگیری کند، زیرا آنزیم‌های کبدی یاد شده در اثر تخریب افزایش می‌یابند، بنابراین کاهش این آنزیم‌ها نشان دهنده کاهش تخریب کبدی است.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

به حکم ادب و انجام وظیفه لازم میدانیم مراتب تشکر و قدردانی خود را از حمایت‌های آقای علی قدیری، آقای دکتر صدیقی بنابی، آقای مهندس جعفرزاده و آقای مهندس نوحه‌خوان از مرکز تحقیقات و پرتودهی بناب را اظهار داریم.

پی‌نوشت‌ها:

۱- SGOT: Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase

۲- AST: Aspartat Amino Transferase

۳- SGPT: Serum Glumatic Pyruvic Transaminase

۴- ALT: Alanine Amino Transferase

References:

1. ع. کیانی، "آثار بیولوژیک امواج رادیویی و مایکروویو بر انسان،" طب نظامی، شماره ۳، صفحات ۷۹-۷۳ (۱۳۸۰).

2. ج. سلیمانی‌راد، ف. دیبازر،"بررسی اثرات میدان الکترومغناطیسی بر فرایند اسپرماتوژنزدر Rat،" مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، سال سی و یکم، شماره ۳۶، صفحه ۵۵ (۱۳۸۰).

3. ا. بهاءالدینی، م. منصفی، "مطالعه تأثیر میدان الکترومغناطیسی بر تغییرات غلظت گنادوتروپین‌ها و استروئیدهای جنسی در مراحل مختلف سیکل استروس در موش صحرایی ماده بالغ،" پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، صفحه ۳۲ (۱۳۸۱).

4. J. Mercola, "Creative's health news. electromagnetic fields exert effects on and through hormones," Janet Raloff Science News January, **10**, 29-31 (1998).

5. R.G. Stevens, "Biologically based epidemiological studies of electric power and cancer," Environmental Health Perspectives Supplements. **101** (1993).

6. S.H. Moolgavkar, "Day. Two-stage Model For Carcinogenesis: epidemiology of breast cancer in Females," J. natl cancer Inst, **65**:559-569 (1980).

7. O. Blask, "The emerging role of the pineal gland and melatonin in orcogenesis. In: extremely low Frequency electromagnetic fields," 319-335, (1990).

8. C.A. Burtis and E.R. Ashwood, "Tietz text book of clinical chemistry," 790-791 (1994).

9. H. Lai, "Genetic effects of nonionizing electromagnetic fields," paper presented at the International Workshop on Biological Effects of Ionizing Radiation, Electromagnetic Fields and Chemical Toxic Agents in Sinaia, Romania, October 2-6 (2001).

10. G. Demsia, "Effect of 910 MHz electromagnetic field on rat bone marrow," Scientific World Journal, **2**, 48-54 (2004).

11. R. Vesna, "The effect of extremely low-frequency electromagnetic fields on skin and thyroid amine-and peptide-containing cells in rats," Science Direct Journal, **99 (3)**, 369-377, (2005).

12. س. علی‌وندی‌فرخاد، "تغییرات هورمونی، آنزیمی و بافتی تحت تأثیر میدانهای الکترومغناطیس در خوکچه هندی نر،" پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ارومیه، صفحه ۵۲ (۱۳۸۵).

13. K. Boguslaw, "Effect of electromagnetic field on serum biochemical parameters in steelworkers," Journal of Occupational Health. **41**,177-180 (1999).

14. Z. Forgacs, "Effects of whole-body 50-HZ magnetic field exposure on mouse leydig cells," The Scientific World Journal, **4** (**2**), 83-90 (2004).

15. P. Tarantion, "Post-continuous whole body exposure of rabbits to 650 MHZ electromagnetic fields: effects on liver, spleen and brain," Radiat Environ Biophysic 44, **51-59** (2005).

16. A. Azza, "Histological, ultrastractural and immunohistochemical studies of the low frequency electramagnetic field effect on thymus, spleen and liver of Albino Swiss Mice," Pakistan Journal of Biological sciences **5(9)**, 931-937 (2002).

www.SID.ir