مجله دانشگاه علوم پزشکی قم
دوره پنجم ـ شماره چهارم ـ زمستان ۹۰
صفحات ۲۱ الی۲۶

مقاله پژوهشی
(Original Article)

تأثیر میدان الکترومغناطیسی پالس‌دار با فرکانس بسیار پایین بر لیپیدهای سرمی خرگوش‌های نر با و بدون تغذیه پرچرب

احسان حسینی[۱]، سعید نفیسی[۱]، صمد زارع[۲]

[۱]دکتری فیزیولوژی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
[۲]دکتری جانورشناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: افزایش میزان چربی‌های خون، یکی از عوامل مرگ و میر در جوامع بشری محسوب می‌شود. در این مطالعه اثر تابش‌دهی میدان الکترومغناطیسی با فرکانس بسیار پایین بر روی پروفایل چربی (تری‌گلیسیرید، کلسترول، HDL، LDL) در خرگوش‌های نر با رژیم‌های غذایی طبیعی و پرچرب بررسی گردید.

روش بررسی: این مطالعه به‌صورت تجربی بر روی تعداد ۴۸ خرگوش نر نژاد نیوزلندی انجام شد. خرگوش‌های نر گروه‌های کنترل حقیقی شامل C1 (تغذیه طبیعی) و C3 (تغذیه پرچرب)، دست نخورده باقی ماندند. گروه‌های کنترل کاذب، C2 (تغذیه طبیعی) و C4 (تغذیه پرچرب) به مدت ۵ روز، روزانه ۲ ساعت در معرض میدان خاموش (کاذب) قرار گرفتند. گروه‌های درمانی، T1 (تغذیه طبیعی) و T2 (تغذیه پرچرب) با همان دوره زمانی مذکور با میدان الکترومغناطیسی طرح مثلثی و فرکانس پایین (۱۰Hz) تیمار شدند. بعد از سپری شدن این مدت، بلافاصله نمونه خونی از ورید گوش حیوان گرفته شد، و سنجش فاکتورهای مذکور صورت گرفت. داده‌های به دست آمده به‌وسیله روش آماری واریانس یک‌طرفه مقایسه گردید ($p<۰/۰۵$).

یافته‌ها: در گروه‌های تحت تابش، میزان کلسترول تام، تری‌گلیسیرید و LDL در مقایسه با گروه‌های کنترل به‌طور معنی‌داری کاهش و میزان HDL به‌طور قابل‌توجهی افزایش نشان داد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: طبق نتایج این مطالعه، میدان الکترومغناطیسی مثلثی با فرکانس بسیار پایین می‌تواند چربی‌های خون را با رژیم غذایی نرمال و رژیم غذایی پرچرب به‌طور مثبت تغییر دهد.

کلید واژه‌ها: میدان‌های الکترومغناطیسی؛ لیپیدها- خون؛ خرگوش‌ها؛ رژیم غذایی.

نویسنده مسئول مکاتبات: دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران؛
آدرس پست الکترونیکی: ehsan_hosseini52@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۱

مقدمه

در محیط زندگی انسان امروزی، میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس فوق‌العاده پایین به فراوانی پخش هستند. برخی از مطالعات اخیر نشان داده‌اند قرار گرفتن در معرض تابش این میدان‌ها می‌تواند سلامت انسان را به خطر بیاندازد. همچنین این نوع میدان‌ها می‌توانند انواع مشخصی از سرطان‌ها، افسردگی و سقط جنین را در افراد افزایش دهند (۳-۱). در بعضی از مطالعات مشخص شده است بین قرارگیری در میدان‌های پرقدرت و افزایش به خطر افتادن سلامتی، ارتباط مستقیمی وجود دارد (۵،۴)، ولی بعضی تحقیقات، وجود چنین ارتباطی را رد کرده‌اند (۶). با این حال محققین بر این عقیده‌اند که میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس فوق‌العاده پایین به‌علت انرژی پایین نمی‌توانند خطر قابل توجهی برای سلامتی انسان داشته باشند؛ مگر اینکه بزرگی میدان به‌حدی بالا باشد که فرآیندهای متابولیکی

www.SID.ir

بدن را تحت تأثیر قرار دهد (۸،۷،۳). ولی تعداد زیادی از مطالعات نشان داده‌اند این نوع از میدان‌های الکترومغناطیسی قادرند اثرات زیادی بر بدن انسان و محیط‌های کشت سلولی بگذارند (۱۲-۹). بیماری‌های قلبی که به‌طور عمده در نتیجه مشکلات انسدادی عروق کرونری به‌وجود می‌آید؛ به‌علت بعضی از معایب زندگی صنعتی و مدرن، رو به افزایش است (۱۳). از سوی دیگر، میدان الکترومغناطیسی با فرکانس فوق‌العاده پایین می‌تواند اثرات سودمندی در کاهش کلسترول و تری‌گلیسیرید در خرگوش‌های تحت رژیم با کلسترول بالا، داشته باشد (۱۴). نتایج مشابهی نیز در موش رت (۱۵) و موش سوری (۱۶) با رژیم طبیعی، گزارش شده است. در ایران نیز یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ و میر، انسداد عروق قلبی و حملات قلبی ناشی از آن می‌باشد. در این مطالعه، اثر میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس فوق‌العاده پایین (۱۰Hz) بر لیپیدهای سرمی خرگوش‌های سفید نژاد نیوزلندی تغذیه‌شده با رژیم غذایی طبیعی و پرچرب بررسی گردید.

روش بررسی

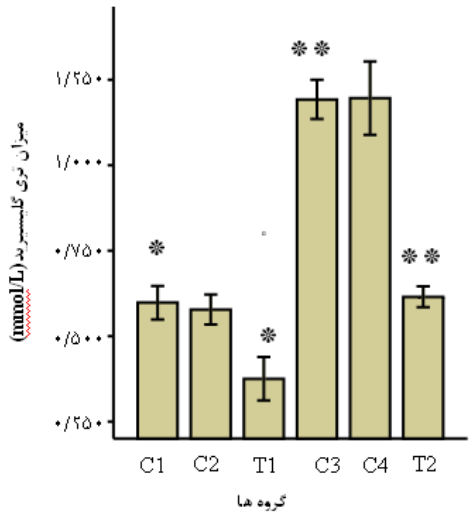
در این مطالعه از ۴۸ خرگوش سفید نر بالغ نژاد نیوزلندی با وزن تقریبی ۲/۰۰±۰/۰۱kg استفاده شد. حیوانات از مرکز نگهداری و پرورش حیوانات آزمایشگاهی مؤسسه پاستور تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه، به‌طور تصادفی به شش گروه ۸ تایی به ترتیب با اسامی: C1 (گروه کنترل حقیقی با رژیم غذایی طبیعی، بدون قرار گرفتن در میدان الکترومغناطیسی)، C2 (گروه کنترل کاذب با رژیم غذایی طبیعی، قرار گرفته در معرض میدان خاموش)، C3 (گروه کنترل حقیقی با رژیم غذایی پرچرب، بدون قرار گرفتن در میدان الکترومغناطیسی)، T4 (گروه کنترل کاذب با رژیم غذایی پرچرب، قرار گرفته در معرض میدان خاموش)، T1 (گروه درمانی با رژیم غذایی طبیعی، قرار گرفته در معرض میدان روشن) و T2 (گروه درمانی با رژیم غذایی پرچرب، قرار گرفته در معرض میدان خاموش) تقسیم‌بندی شدند. حیوانات به مدت یک هفته قبل از شروع آزمایش در شرایط دمایی ۲۵°C و شرایط نوری ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی به‌منظور خوگیری به محیط آزمایشگاه نگهداری شدند، در این مدت حیوانات به آب و غذا (پلت) دسترسی آزاد داشتند. تمامی مراحل این مطالعه با اصول بین‌المللی مراقبت و نگهداری از حیوانات، تطابق کامل داشت. (دستگاه مولد میدان، ساخت کارخانه Phywe کشور آلمان می‌باشد و از دو قسمت Function Generator و Signal Generator تشکیل شده است. جعبه از جنس فیبر نازک به ابعاد ۲۰ در ۲۵ در ۳۰cm بوده و به‌علت اجتناب از انحراف میدان الکترومغناطیسی در ساختن آن از میخ فلزی استفاده نشده است) (۱۷). بعد از نصب و راه‌اندازی این سیستم، شدت میدان با استفاده از دستگاه تسلامتر دیجیتالی اندازه‌گیری شد. شدت میدان تولیدشده ۲۰±۷۰۰ میلی‌گوس تعیین گردید. بعد از خوگیری حیوان به محیط، گروه‌های C2, C1 و T1 به مدت ۵ روز از غذای استاندارد پلت خالص و گروه‌های C3, C4 و T2 با غذای پرچرب (حاوی ۹۵٪ پلت و ۵٪ دانه‌های کلسترول خریداری‌شده از شرکت بارنارد) تغذیه شدند (۱۸). حیوانات گروه C2 (تغذیه طبیعی) و C4 (تغذیه پرچرب) در مدت ۵ روز، هر روز به مدت ۲ ساعت در میدان کاذب (میدان خاموش) و حیوانات T1 (تغذیه طبیعی) و T2 (تغذیه پرچرب) هر روز به مدت ۲ ساعت در میدان حقیقی (میدان روشن) قرار داده شدند (۱۸). گروه C1 و C3 در این مدت تحت هیچ نوع تابشی قرار نداشتند. در روز ششم، ساعت ۶ صبح به‌صورت ناشتا از ورید مارژینال حیوانات به میزان ۳ml خونگیری به عمل آمد (۱۸). قبل از خونگیری، حیوانات با تزریق زایلازین (Xylazine) و کتامین بیهوش شده و بعد از خونگیری بلافاصله نمونه خونی در لوله‌های استریل حاوی EDTA ریخته شد. در ادامه، پلاسمای نمونه‌ها در دمای ۴°C با استفاده از سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در هر دقیقه جدا گردید. سپس در دمای ۷۰°C زیر صفر عمل انجماد صورت گرفت. غلظت لیپیدهای سرمی در نمونه‌ها به‌وسیله کیت آنزیمی (پارس آزمون) در دستگاه اتوآنالایزر با نام تجاری Chemistry Analyzer Photometer DANA-4500 اندازه‌گیری شد.

داده‌ها به‌وسیله روش آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه و با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۳ بررسی گردید. اختلاف بین گروه‌ها به کمک آزمون آماری دانکن ارزیابی شد، و مقادیر p کمتر از ۰/۰۵ از لحاظ آماری به‌صورت معنی‌دار در نظر گرفته شد.

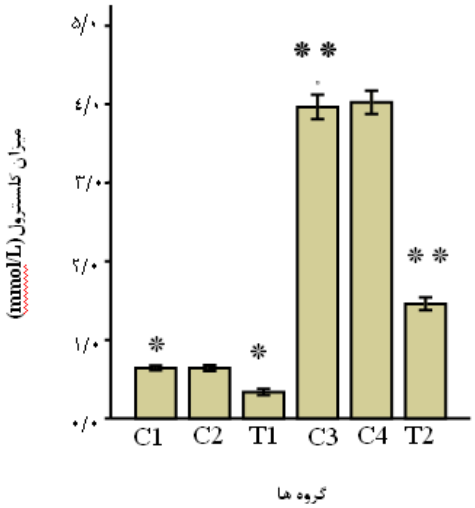
Archive of SID
www.SID.ir

یافته‌ها

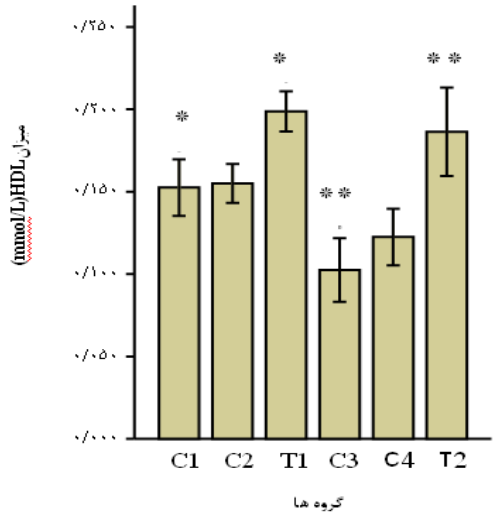
همان‌طورکه در نمودارهای شماره ۱ و ۲ مشخص شده است، مقایسه میانگین غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم حیوانات گروه T1 (رژیم طبیعی، میدان حقیقی) با حیوانات گروه C1 (رژیم غذایی طبیعی، بدون میدان) و C2 (رژیم غذایی طبیعی، میدان کاذب) کاهش معنی‌داری را به لحاظ آماری نشان می‌دهد (p<۰/۰۵). همچنین با وجود اینکه رژیم پرچرب باعث افزایش شدید و قابل‌توجهی در میزان کلسترول گروه‌های C3 و C4 شده است، ولی میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم گروه T2 (رژیم غذایی پرچرب، میدان حقیقی)، در مقایسه با دو گروه C3 (رژیم غذایی پرچرب، بدون میدان) و C4 (رژیم غذایی پرچرب، میدان کاذب)، کاهش قابل‌توجهی داشته است (p<۰/۰۰۰۱).



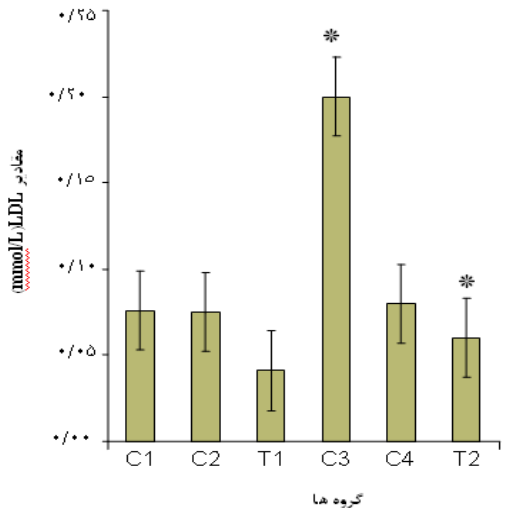
نمودار شماره ۱: مقادیر مربوط به میزان تری‌گلیسیرید (mmol/L) سرم در گروه‌های کنترل و درمانی گروه‌هایی که دارای علامت مشابه می‌باشند (✱ و یا ✱✱) دارای اختلاف معنی نسبت به یکدیگر هستند.
(p<۰/۰۵). (گروه C1 با T1 و C3 با T2)



نمودار شماره ۲: مقادیر مربوط به میزان کلسترول (mmol/L) سرم در گروه‌های کنترل و درمانی. گروه‌هایی که دارای علامت مشابه می‌باشند (✱ و یا ✱✱) دارای اختلاف معنی نسبت به یکدیگر هستند.
(p<۰/۰۵). (گروه C1 با T1 و C3 با T2)



نمودار شماره ۳: مقادیر مربوط به میزان HDL در گروه‌های کنترل و درمانی گروه‌هایی که دارای علامت مشابه می‌باشند (✱ و یا ✱✱) دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به یکدیگر هستند (p<۰/۰۵).
(گروه C1 با T1 و C3 با T2)



نمودار شماره ٤: مقادیر مربوط به میزان LDL در گروه‌های کنترل و درمانی گروه‌هایی که دارای علامت مشابه می‌باشند (✱ و یا ✱✱) دارای اختلاف معنی نسبت به یکدیگر هستند (p<۰/۰۵).
(گروه C1 با T1 و C3 با T2)

www.SID.ir

همان‌طورکه در نمودارهای شماره ۳ و ۴ مشخص شده است. غلظت سرمی HDL در گروه T1 (رژیم غذایی طبیعی، میدان حقیقی) نسبت به گروه‌های C1 و C2، افزایش معنی‌داری را از لحاظ آماری نشان می‌دهد (p<۰/۰۰۰۱، نمودار شماره ۳). اعمال رژیم غذایی پرچرب باعث کاهش قابل‌توجهی در غلظت HDL در گروه‌های C3 و C4 شده و با اعمال میدان الکترومغناطیسی مثلثی با فرکانس ۱۰Hz، در گروه T2 (رژیم پرچرب، میدان حقیقی) افزایش معنی‌داری از لحاظ آماری در غلظت HDL سرم نسبت به گروه‌های C3 و C4 مشاهده می‌شود (p<۰/۰۰۰۱، نمودار شماره ۳). میزان HDL در گروه T2 که تحت رژیم پرکلسترول و در معرض میدان قرار دارد هیچ نوع اختلاف معنی‌داری را از لحاظ آماری نسبت به گروه T1 (رژیم طبیعی، میدان حقیقی) نشان نمی‌دهد. همچنین غلظت LDL سرم در گروه T2 و C4 نسبت به گروه C3، کاهش معنی‌داری را به لحاظ آماری نشان می‌دهد (p<۰/۰۰۰۱، نمودار شماره ۴).

بحث

در این مطالعه، کاهش شدیدی در میزان تری‌گلیسیرید دو گروه T1 و T2 قرار گرفته در معرض میدان الکترومغناطیسی، مشاهده گردید. بیشتر تحقیقاتی که در مورد اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی موجودات زنده انجام گرفته، نشان می‌دهد این نوع میدان‌ها از طرق مختلف، فرآیندهای بیوشیمیایی کلیدی را تحت تأثیر قرار داده‌اند (۲۰-۱۹). یکی از این فرآیندها ساخته شدن استیل کوآنزیم A می‌باشد، که بدین‌ترتیب، سرکوب سنتز استیل کوآنزیم به‌وسیله این نوع میدان‌ها موجب کاهش ساخته شدن چربی‌ها به‌ویژه تری‌گلیسیریدها در کبد خواهد شد (۲۵-۲۱). براساس گزارش Beischer و همکارانش، غلظت تری‌گلیسیرید سرم در افرادی که در معرض میدان‌های کم‌قدرت مغناطیسی قرار می‌گیرند، کاهش می‌یابد (۲۴). درصورتی‌که Smialowicz و همکارانش دریافتند غلظت تری‌گلیسیرید خون در رت‌هایی که در معرض میدان الکترومغناطیسی با فرکانس ۹۷۰mHz قرار دارند، افزایش می‌یابد (۲۵). همچنین در مطالعه حاضر، کاهش معنی‌داری در میزان LDL در گروه‌های T1 و T2 مشاهده گردید. احتمالاً همان‌طورکه در بالا اشاره شد، به‌علت کاهش لیپوژنز در اثر میدان‌های الکترومغناطیسی، میزانی از VLDL که در کبد سنتز و به داخل جریان خون ترشح می‌شود، کاهش می‌یابد و هر چقدر میزان VLDL در خون کمتر باشد، میزان سنتز LDL از VLDL نیز کمتر خواهد بود، که این خود می‌تواند یکی از دلایل کاهش میزان LDL مشاهده‌شده در این پژوهش باشد (۲۶). در این تحقیق افزایش قابل‌توجهی در میزان HDL در هر دو گروه T1 و T2 (حیوانات گروه T2 دچار هیپرلیپیدمیای تغذیه‌ای بودند) دیده شد. براساس نتایج یک مطالعه، میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس فوق‌العاده پایین می‌توانند باعث تغییرات قابل‌توجهی در ساختار بافت‌شناسی جزایر β در لوزالمعده و افزایش شدیدی در سنتز و ترشح انسولین از جزایر مذکور شوند (۲۷). از آنجایی‌که انسولین باعث افزایش گیرنده‌های LDL در دیواره عروق گردش خون عمومی می‌شود، لذا کاهش LDL و افزایش HDL که در این مطالعه مشاهده گردید می‌تواند در اثر افزایش مقدار انسولین خون نیز باشد. در تحقیقی که توسط Patricia و همکارانش انجام گرفت، مشخص گردید تابش کوتاه‌مدت میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس ۶۰Hz در رت می‌تواند افزایش قابل‌توجهی در میزان غلظت لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL) ایجاد کند (۲۸). در گزارشی که به‌وسیله Cherry در سال ۲۰۰۰ ارائه شد، آمده است که میدان‌های الکترومغناطیسی می‌توانند با سرکوب آنزیم N-استیل ترانسفراز، افزایش معنی‌داری در مقدار سروتونین در سیستم عصبی مرکزی و بافت‌های محیطی ایجاد کنند (۲۹). نتایج حاصل از مطالعه‌ای دیگر نیز نشان داد افزایش سروتونین در دیواره عروق باعث افزایش جذب TG از جریان خون توسط عروق می‌شود (۳۰)، که این خود می‌تواند یکی از دلایل احتمالی کاهش میزان تری‌گلیسیرید خون مشاهده‌شده در این مطالعه باشد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این مطالعه، میدان‌های الکترومغناطیسی مثلثی با فرکانس بسیار پایین می‌توانند اثرات سودمند قابل‌توجهی در جلوگیری از هیپرلیپیدمیای تغذیه‌ای داشته باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

References:

1. Lacy-Hubert A, Metcalfe J, Hesketh R. Biological Responses to Electromagnetic Fields. FASEB Journal 1998;12:395-420.

2. Ahlbom A, Feychting M. Electromagnetic Radiation: Environmental Pollution and Health. British Medical Bulletin 2003;68(1):157-165.

3. Feychting M, Ahlbom A, Kheifets L. EMF and Health. Annual Review of Public Health 2005;26(1):165-189.

4. Valberg P, Kavet R, Rafferty C. Can Low-level 50/60 Hz Electric and Magnetic Fields Cause Biological Effects? Radiation Research 1997;148:2-21.

5. Wertheimer N, Savitz D, Leeper E. Childhood Cancer in Relation to Indicators of Magnetic Fields from Ground Current Sources. Bioelectromagnetics 1995;16(2):86-96.

6. Preece AW, Hand JW, Clarke RN, Stewart A. Power Frequency Electromagnetic Fields and Health. Where's the Evidence? Physics in Medicine and Biology 2000;45(9):139-154.

7. Adey W. Tissue Interactions with Nonionizing Electromagnetic Fields. Physiol Rev 1981;61(2):435-514.

8. Habash R, Brodsky L, Leiss W, Krewski D, Repacholi M. Health Risks of Electromagnetic Fields. Evaluation and Assessment of Electric and Magnetic Fields. Crit Rev Biomed Eng 2003;31(3):141-195.

9. Litovitz T, Montrose C, Wang W. Dose-Response Implications of the Transient Nature of Electromagnetic-Field-Induced Bioeffects. Bioelectromagnetics 1992;(Suppl 1): 237-246.

10. Repacholi M, Greenebaum B. Interaction of Static and Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields with Living Systems. Bioelectromagnetics 1999;20(3):133-160.

11. Foster K. Mechanisms of Interaction of Extremely Low Frequency Electric Fields and Biological Systems. Radiat Prot Dosimetry 2003;106(4):301-310.

12. Juutilainen J. Developmental Effects of Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields. Radiat Prot Dosimetry 2003;106(4):385-390.

13. Sadrbafghi M. Review on Chlostrol Metabolism, LDL and Their Roles on the Cardio and Blood Vessels Incidents. The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences 1996;1(5):51-58. [Full Text in Persian]

14. Luo E, Jiao L, Shen G, Wu XM, Cao YX. Effects of Exposing Rabbits to Low-Intensity Pulsed Electromagnetic Fields on Levels of Blood Lipid and Properties of Hemorheology. Chinese J of Clini Rehabilitation 2004;8(18):3670-3671.

15. Bellossi A, Pouvreau-Quillien V, Rocher C, Ruelloux M. Effect of Pulsed Magnetic Fields on Triglyceride and Cholesterol Levels in Plasma of Rats. Panminerva Med 1998;40(4):276-279.

16. Kumosani TA, Qari MH. The Effect of Magnetic Field on the Biochemical Parameters of Mice Blood. Pakistan Journal of Medicine Science 2003;19(1):36-40.

17. Nafisi S, Athari S, Kazami R, Hosseini E. Effect of Low and Moderate Frequency Electromagnetic Fields on Stress Behavior in Rat. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2010;9(4):347-352. [Full Text in Persian]

18. Luo E, Shen G, Xie K, Wu X, Xu Q, Lu L, et al. Alimentary Hyperlipemia of Rabbits is Affected by Exposure to Low-Intensity Pulsed Magnetic Fields. Bioelectromagnetics 2007;28(8):608-614.

19. Kula B, Dozed M. A Study of Magnetic Field Effects on Fibroblasts Cultures. The Evaluation of Effects of Static and Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Fields on Vital Functions of Fibroblasts. Bioelectrochemistry and Bioenergetics 1996;39(1):21-26.

20. Kula B. A Study of Magnetic Field Effects on Fibroblasts Cultures Part 3. The Evaluation of Effects of Static and Extremely Low Frequency (ELF) Magnetic Fields on Glycoaminoglycan Metabolism in Fibroblasts, Cell Coat and Culture Medium. Bioelectrochemistry Bioenrgetics 1996;39(1):31-37.

21. Szapary PO, Rader DJ. The Triglyceride-High-Density Lipoprotein Axis: An Important Target of Therapy? American Heart Journal 2004;148(2):211-21.

22. Ginsberg HN, Zhang YL, Hernandez-Ono A. Regulation of Plasma Triglycerides in Insulin Resistance and Diabetes. Arch Med Res 2005;36(3):232-240.

Archive of SID

www.SID.ir

23. Davidson MH, Yannicelli HD. New Concepts in Dyslipidemia in the Metabolic Syndrome and Diabetes. Metab Syndr Relat Disord 2006;4(4):299-314.

24. Beischer D, Grissett J, Mitchell R. Exposure of Man to Magnetic Fields Alternating at Extremely Low Frequency NAMRL1180. Naval Aerospace Medical Research Laboratory Pensacola 1973;1:22-26.

25. Smialowicz RJ, Weil CM, Marsh P, Riddle MM, Rogers RR, Rehnberg BF. Biological Effects of Long-Term Exposure of Rats to 970-MHz Radiofrequency Radiation. Bioelectromagnetics 1981;2(3):279-284.

26. Brewer HB. Hypertriglyceridemia: Changes in the Plasma Lipoproteins Associated with an Increased Risk of Cardiovascular Disease. Am J Cardiol 1999;83(9B):3F-12F.

27. Aitl A, Cieslar G, Sieron A, Grzybek H. Influence of Alternating Extremely Low Frequency ELF Magnetic Field on Structure and Function of Pancreas in Rats. Bioelectromagnetics 2002;23(1):49-58.

28. Patricia V, Aldo F, Marco A, David E, Leticia V. Effects of Whole Body Exposure to Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields (ELF-EMF) on Serum and Liver Lipid Levels in the Rat. Lipids Health Disease 2007;6:31-37.

29. Cherry N. EMR Reduces Melatonin in Animals and People. Environmental Management and Design Division 2000;36:53-59.

30. Clerk LH, Smith ME, Rattigan S, Clark MG. Increased Chylomicron Triglyceride Hydrolysis by Connective Tissue Flow in Perfused Rat Hindlimb: Implications for Lipid Storage. J Lipid Res 2000;41(3):329-335.

Archive of SID

www.SID.ir