Archive of SID

مقاله پژوهشی

ارمغان دانش، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج
دوره ۲۰، شماره۹، آذر ۱۳۹۴(شماره پی در پی۱۰۴)

اثر قرارگیری طولانی مدت در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین بر فعالیت سیستم α۱ آدرنرژیک در روده باریک موش صحرایی نر

سیده مرضیه جعفری[۱]، امین الله بهاالدینی[۱]، سید اسماعیل خوشنام[۲*]، مریم اوج‌فرد[۱]

[۱]بخش زیست‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، [۲]مرکز تحقیقات فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، اهواز، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۴/۳/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: در سال‌های اخیر افزایش دستگاه‌های الکتریکی مولد امواج الکترومغناطیس، موجب توجه محققین به بررسی اثر این امواج بر سلامتی انسان شده است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر قرارگیری طولانی مدت در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین(ELF) بر سیستم آدرنرژیک روده باریک در موش صحرایی بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی تعداد ۲۱ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار به سه گروه تقسیم شدند؛ گروه اول، گروه آزمایش به مدت ۷۵ روز در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین (۵۰ هرتز، ۱ میلی‌تسلا) در دستگاه سلونوئید روشن قرار گرفتند. گروه دوم، گروه شاهد که در شرایط مشابه با گروه اول و در سلنوئید خاموش قرار گرفتند و گروه سوم، گروه کنترل که در شرایط معمول حیوان‌خانه نگهداری شدند. بعد از مدت ۷۵ روز، موش‌های صحرایی ابتدا با تزریق درون صفاقی پنتوباربیتال سدیم(۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) شدند سپس بافت ایلئوم آنها جدا و به قطعات ۱سانتی‌متری تقسیم شدند. این قطعات به حمام بافتی حاوی محلول کربس اکسیژنه با pH= ۷/۴ منتقل شدند و سپس فعالیت مکانیکی بافت به وسیله ترانسدیوسر نیرو مرتبط به سیستم پاورلب و بریج آمپلی‌فایر در پاسخ به تجویز داروی فنیل‌افرین با دوز ۴×۱۰^{-۶} مولار ثبت گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: تغییرات شل شدگی بافت ایلئوم ایزوله بر روی دو قطعه ایلئوم ایزوله با طول مشابه و در یک حیوان مشاهده شد، که با توجه به نتایج تحقیق حاضر میزان شل شدگی ایلئوم در گروه در معرض امواج(آزمایش) نسبت به دو گروه کنترل و شاهد افزایش معنی‌داری($p<۰/۰۵$) داشته است. هم‌چنین میزان شل شدگی ایلئوم در پاسخ به فنیل‌افرین در زمان‌های مختلف و بعد از کسر تانسیون پایه نشان دهنده افزایش معنی‌دار($p<۰/۰۵$)درصد شل شدگی ایلئوم در گروه آزمایش نسبت به گروه شاهد و کنترل می‌باشد.

نتیجه‌گیری: تأثیر دراز مدت امواج الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین ممکن است موجب افزایش حساسیت گیرنده‌های α۱ آدرنرژیک در روده باریک شده باشد.

واژه‌های کلیدی: امواج الکترومغناطیس، سیستم α۱ آدرنرژیک ، روده باریک

*نویسنده مسئول: سید اسماعیل خوشنام، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات فیزیولوژی
Email: Esmaeil.khoshnam1392@gmail.com

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

مقدمه

با توجه به شرایط زندگی امروزی، قرارگیری در معرض امواج الکترومغناطیس ناشی از وسایل مختلف از جمله وسایل الکتریکی خانگی، خطوط انتقال نیرو و میدان های الکتریکی اجتناب ناپذیر است(۱). با توجه به قرارگیری مداوم انسان‌ها در معرض میدان‌های مغناطیسی، بررسی اثرات آن‌ها از سال‌ها پیش مورد توجه محققین قرار گرفته است. امواج الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین(ELF)[1] که فرکانس آنها بین ۰ تا ۳۰۰ هرتز و شدت آنها در حدود ۰/۱ تا ۱۰۰ میلی تسلا است، غیر یونیزان می‌باشند و انرژی آنها آنقدر زیاد نیست که قادر به شکستن پیوندهای شیمیایی باشند، اما این امواج می‌توانند روی فعالیت سلولی تأثیرگذار باشند(۲). مطالعه‌هایی وجود دارند که حاکی از تأثیر امواج بر سیستم گوارش می‌باشد، از جمله مطالعه داینار و همکاران نشان دادند میدان‌های مغناطیسی بر برخی عملکردهای روده نظیر اثر بر سلول‌های ساغری که سلول‌های ضربان ساز در روده هستند و هم‌چنین کاهش در تعداد این سلول‌ها و مهار کورتیکو استروئیدها و افزایش چسبندگی سلول‌ها تأثیر داشته و هم‌چنین در تفکیک سلول‌ها در متاستاز سرطانی نقش دارند(۳). هم‌چنین، امواج الکترومغناطیس باعث آسیب قابل توجهی در سلول‌های ساغری معده، دوازدهه و کولون شده و بیشترین میزان آپوپتوز این سلول‌ها در فوندوس معده و دوازدهه مشاهده شده است و کمترین میزان آپوپتوز هم در کولون بوده است(۴). میدان‌های الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین موجب تغییرات مورفولوژیکی ملتحمه در بافت روده می‌شوند(۵). گروچلایک و همکاران نشان دادند، امواج الکترومغناطیس (EMF)[2] ترشح IL-6 را مهار می‌کند و با توجه به نقش IL-6 در ایجاد التهاب روده، امواج الکترومغناطیس از کاهش میوفیبروبلاست‌های فعال جلوگیری می‌کنند(۶). کرانتیس و همکاران معتقدند، امواج الکترومغناطیس منجر به افزایش حساسیت گیرنده‌های موسکارینی سیستم کولینرژیک و در نتیجه افزایش حرکات کولون می‌شود(۷). امواج الکترومغناطیس کم‌فرکانس باعث کاهش تراکم شبکه عصبی میوکاردیال و کاهش کاتکول آمین‌ها در رت‌های با فشار خون بالا می‌شود. همچنین کاهش وزن غده آدرنال و سرکوب سیستم سمپاتو- آدرنال در این حیوانات مشاهده شده است (۸). به طور کلی میدان‌های الکترو مغناطیس با شدت‌های مختلف بر شیوع اختلالات تکامل جنینی، نازایی، بروز اختلالات عصبی و خواب، بیماری‌های گوارشی، قلبی ـ عروقی، سرطان‌های گوناگون از جمله بافت خونساز، لنفاوی و غیره مؤثر می‌باشند(۹). با بررسی متون در دسترس تاکنون مطالعه‌ای در مورد تأثیر امواج الکترومغناطیس با فرکانس بسیار پایین بر روی عملکردهای روده باریک منتشر نشده است و با توجه به استفاده روز افزون از دستگاه‌های الکترونیکی مولد امواج الکترومغناطیس، هدف از این مطالعه بررسی اثر

1-extremely low frequency electromagnetic fields(ELF)
2- electromagnetic fields (EMF)

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

قرارگیری طولانی مدت در معرض میدان الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین(ELF) بر فعالیت سیستم α۱ آدرنرژیک در ایلئوم روده باریک بود.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی، تعداد ۲۱ سر موش صحرایی نر بالغ از نژاد ویستار با میانگین وزن ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم به طور تصادفی انتخاب شدند. رت‌ها در شرایط کنترل شده نور(سیکل ۱۲ ساعت تاریکی و روشنایی) و دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و در طول مدت آزمایش، غذا و آب کافی در اختیار آنها قرار می‌گرفت. مسایل اخلاقی در مورد کار با حیوانات آزمایشگاهی نظیر بیهوشی و جراحی، تحت نظر کمیته اخلاق زیستی بخش زیست‌شناسی دانشگاه شیراز انجام گردید. بعد از گذشت یک هفته و حصول اطمینان از سلامت حیوانات، رت‌ها به طور تصادفی به ۳ گروه ۷ تایی به شرح زیر تقسیم‌بندی شدند؛ گروه آزمایشی که به طور ۲۴ ساعته و به مدت ۷۵ روز در دستگاه سولنوئید روشن در معرض میدان الکترومغناطیس با شدت یک میلی تسلا و فرکانس ۵۰ هرتز قرار گرفتند، گروه شاهد که به مدت ۷۵ روز در دستگاه سولنوئید خاموش قرار گرفتند و گروه کنترل که در شرایط معمول آزمایشگاه نگهداری شدند.

در طول مدت اعمال ELF، دما در ۲۲ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شد. با توجه به این که میدان الکترومغناطیس با شدت ۰/۲ تا ۳/۵ میلی تسلا لازم است تا اثرات ELF را روی پارامترهای اتصال به گیرنده سنجیده شود(۱۰)، در مطالعه‌های مشابه برای مشاهده اثرات سلولی ELF و به خصوص اثرات آن بر غشاء سلول و رسپتورها معمولا از شدت ۱ میلی تسلا استفاده شده است(۱۲ و ۱۱). در مطالعه حاضر نیز از شدت یک میلی تسلا با فرکانس ۵۰ هرتز استفاده گردید. برای تولید امواج الکترومغناطیس از دستگاه سلنوئید با منبع تغذیه اتوترانس متغیر استفاده شد که ورودی آن برق شهر (۵۰ هرتز و ۲۲۰ ولت) بود و ولتاژ جریان ورودی، طوری تنظیم شد که شدت میدان ۱ میلی تسلا برقرار گردد. شدت جریان ورودی به دستگاه به وسیله دستگاه آمپرمتر و هم‌چنین شدت میدان الکترومغناطیس به وسیله دستگاه تسلامتر اندازه‌گیری شد. رت‌های گروه‌بندی شده بعد از گذشت ۷۵ روز، با تزریق درون صفاقی پنتوباربیتال سدیم (۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بیهوش شدند(۱۳). شکم حیوان باز شده و به سرعت ۳ سانتی‌متر از ایلئوم بیرون آورده شده و به پتری‌دیش حاوی محلول کربس(۳۷ درجه سانتی‌گراد) منتقل گردیدند و بدون آنکه آسیبی به اپیتلیوم و عضله آن وارد شود، بافت‌های اضافی و چربی‌های اطراف آنها جداسازی شد. محلول کربس ـ هنسلیت با استفاده از ترکیب‌های زیر و بر حسب واحد میلی‌مولار تهیه گردید؛ NaCl ۱۱۸، NaHCO3 ۲۵، MgSo4 ۱/۲، KH2Po4 ۱/۲، KCL ۴/۷، CaCl2 ۲/۵، glucose ۱۱ در ضمن PH محلول کربس قبل از استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

بـه وسـیله PH متـر کنتـرل مـی‌شـد تـا در حـد V/۴ باشد(۱۴). دو حلقه عرضی ایلئوم به طول ۱ سانتی‌متر به طور همزمان به دو حمام بافتی حاوی ۳۰ میلی‌لیتـر محلول کربس منتقل شده و هر حلقه ایلئوم بـه وسـیله دو قلاب در محلول کربس معلق نگـه داشـته شـد، یـک قلاب ایلئوم را در حمام بافتی ثابت نگه داشته و قـلاب دیگر بافت را به ترانسدیوسـر نیـرو متصـل مـی‌کـرد. تغییرات انقباضی عضله ایلئوم به ترانس‌دیوسـر نیـرو از نوع ایزوتونیک منتقل شده و ترانس‌دیوسـر نیـز بـه دستگاه بریج آمپلی فایر[۱] و سیسـتم پـاور لـب[۲] A-D (مدل ML825 ، ساخت استرالیا) متصل بـوده و بـه ایـن ترتیب تغییرات مکانیکی انقباض بافت به سـیگنال‌هـای الکتریکی تبدیل شده و به وسیله مانیتور کامپیوتر قابل مشاهده و ارزیابی بـود. در ابتـدا حلقـه‌هـای روده بـه مـدت ۳۰ دقیقـه تحـت تانسـیون ۰/۵ گـرم بـه عنـوان تانسیون پایه[۳] قرار گرفته و در طول این مدت هـر ۱۵ دقیقه یک بار شستشو داده می‌شد(۱۶ و۱۵). در حـالی که بافت در محلول کـربس غوطـه‌ور بـود، بـه وسـیله دسـتگاه انتشـار دهنـده آب[۴] و ترموسـتات مربوطـه دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد برقرار بود و به طور دایـم بـا ۹۵ درصـد اکسـیژن و ۵ درصـد دی‌اکسـید کـربن هوادهی می‌شد(۱۴). دو آزمایش موازی و همزمان بـا یکدیگر بر روی یک جفت حلقه عرضی از روده باریـک (ایلئوم) یک حیـوان و بـا طـول مشـابه و در دو حمـام بافتی صورت گرفـت. ابتـدا هـر دو حلقـه تحـت تـأثیر اسـتیل کـولین ۱ میلـی‌مـولار (تهیـه شـده از شـرکت سیگما- آلدریچ آلمان) به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفتنـد و پس از شستشوی بافت و رسیدن مجـدد آن بـه حالـت پایه، یکی از حلقه ها به طور تصادفی تحت تأثیر فنیـل افرین(آگونیست گیرنده α_1 آدرنرژیک) (تهیـه شـده از شرکت سیگما- آلدریچ آلمان) با دوز ۴×۱۰^{-۶} مـولار و حلقـه دیگـر تحـت تـأثیر حجـم مشـابهی از نرمـال سالین(۰/۹ NaCl) قرار گرفت و بـه مـدت ۳۰ دقیقـه بـه صورت هم‌زمان به هر دو بافت زمان داده شـد. جهـت تجزیـه و تحلیـل داده‌هـا ابتـدا نرمـال بـودن توزیـع داده‌های به دست آمده به وسیله آزمـون کلمـوگروف اسمینروو تأیید شد و سپس برای مقایسه بین گروه‌ها از تست آنالیز واریانس یک طرفه و با در نظـر گـرفتن سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها

بررسی تغییرات شل شدگی بافت ایلئوم ایزوله بر روی دو قطعه ایلئوم ایزوله با طول مشابه و در یک حیـوان صـورت گرفـت و ایـن دو قطعـه ایلئـوم تحـت آزمایش‌های یکسـان قـرار مـی‌گرفتنـد. تغییـرات شـل شدگی پایه بافت از زمان اعمال فنیل افرین تا مـدت ۳۰ دقیقه ثبت شد و در هر گـروه مـورد آزمـایش میـزان تانسیون بافت در زمان کاربرد دارو با کسر تانسـیون پایه ثبت شد. با توجه به جدول ۱ میـزان شـل شـدگی ایلئوم در گروه در معرض امواج (آزمایش) نسـبت بـه دو گروه کنترل و شاهد افزایش معنـی‌داری ($p<۰/۰۵$) داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

جدول ۲ میزان شل شدگی ایلئوم در پاسخ به دوز ۴×۱۰^{-۶} مولار فنیل‌افرین را طی زمان های مختلف و بعد از کسر تانسیون پایه نشان می‌دهد که بیان کننده افزایش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) درصد شل شدگی ایلئوم در گروه آزمایش نسبت به گروه شاهد و کنترل می‌باشد.

بحث

با بررسی متون در دسترس تاکنون مطالعه‌ای در مورد تأثیر امواج الکترومغناطیس با فرکانس بسیار پایین بر روی عملکردهای روده باریک منتشر نشده است و با توجه به استفاده روز افزون از دستگاه‌های الکترونیکی مولد امواج الکترومغناطیس، هدف از این مطالعه بررسی اثر قرارگیری طولانی مدت در معرض میدان الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین(ELF) بر فعالیت سیستم α۱ آدرنرژیک در ایلئوم روده باریک بود.

جدول ۱: میزان تانسیون پایه بافت ایلئوم(میانگین±انحراف معیار) در گروه‌های کنترل، شاهد و آزمایش

گروه / زمان	کنترل(تعداد= ۷)	شاهد(تعداد= ۷)	آزمایش(تعداد= ۷)
۱۵ دقیقه	۴۳/۶۵±۹/۸۳	۴۹/۳۴±۱۲/۶۲	*۷۹/۴۸±۱۷/۵۳

*** $p\leq۰/۰۵$ تفاوت معنی‌دار گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل و شاهد**

جدول ۲: میزان پاسخدهی ایلئوم (میانگین±انحراف معیار) در پاسخ به دوز ۴×۱۰^{-۶}مولار داروی فنیل افرین بعد از کسر تانسیون پایه بین گروه‌های آزمایش، کنترل و شاهد

	زمان	درصد شل شدگی بافت ایلئوم	
داوری فنیل‌افرین	آزمایش(تعداد= ۷)	شاهد(تعداد= ۷)	کنترل(تعداد= ۷)
دقیقه ۳	۲/۰۸±۰/۵۶	۱/۸±۰/۴۱	*۶/۸±۱/۰۵
دقیقه ۵	۳/۲۸±۰/۸۸	۲/۶۸±۰/۶۵	*۱۰/۱۸±۱/۴۲
دقیقه ۷	۶/۹۲±۱/۲۹	۶/۲۲±۱/۱۹	*۱۵/۱۹±۲/۴۶

*** $p<۰/۰۵$ تفاوت معنی‌دار گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل و شاهد**

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد، با تجویز فنیل افرین(آگونیست گیرنده‌های α۱ آدرنرژیک) در ایلئوم موش‌های صحرایی که در معرض طولانی مدت امواج الکترومغناطیس(شدت ۱ میلی تسلا و فرکانس ۵۰ هرتز) قرار گرفته‌اند، درصد شل‌شدگی افزایش معنی‌داری داشته است. بنابراین ممکن است میدان الکترومغناطیس موجب افزایش حساسیت گیرنده‌های α۱ آدرنرژیک در ایلئوم موش صحرایی شده باشد. از آنجایی که فعال شدن گیرنده‌های آدرنرژیک روده موجب مهار انقباضات روده و کاهش تانسیون روده می‌شود(۱۷)، می‌توان گفت با افزایش حساسیت گیرنده‌های α۱ آدرنرژیک تانسیون ایلئوم کاهش پیدا کرده است. این نتایج با یافته‌های سایر محققین تناقض دارد از جمله تحقیق‌های آدمپور و همکاران که اعلام کردند، امواج الکترومغناطیس تاثیری بر گیرنده های α۱ آدرنرژیک در کولون روده ندارد (۱۵). مارتین و همکاران نشان دادند که حساسیت رسپتورهای آدرنرژیک تحت تأثیر امواج الکترومغناطیس تغییری نمی‌کند(۱۸). ایکهار و همکاران نشان دادند که امواج الکترومغناطیس از آزادسازی کلسیم از ذخایر داخل سلولی جلوگیری می‌کند و بر تولید اینوزیتول‌تری‌فسفات تأثیری ندارد در نتیجه بر روی عناصر دخیل در مسیر سلولی آلفا ـ آدرنوسپتورها مؤثر نمی‌باشد(۱۹). در حالی که کاوالیرس و همکاران بیان کردند، امواج الکترومغناطیس عملکرد کانال‌های کلسیمی و توزیع کلسیم را تحت تأثیر قرار می‌دهند(۲۰). تحقیق‌های جونگ و همکاران نشان داد که میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس ۶۰ هرتز به مدت یک روز نه تنها روی رسپتورهای بتا تأثیر می‌گذارند، هم‌چنین فعالیت گیرنده‌های α۱ در رگ‌های خونی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و با کاهش حساسیت آلفا آدرنورسپتورها در عروق خونی، اثر آدرنالین بر عروق را کاهش می‌دهند(۲۱). با توجه به این که نوع پاسخ به این میدان‌ها بستگی به فرکانس، شدت میدان و مدت در معرض قرارگیری و ویژگی‌های مختص گونه و میزان حساسیت آن به امواج الکترومغناطیس دارد، این تناقضات قابل توجیه است(۲۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که قرارگیری در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس فوق‌العاده پایین موجب افزایش حساسیت گیرنده‌های α۱ آدرنرژیک در ایلئوم موش صحرایی می‌گردد که با توجه به تناقض‌های موجود در نتایج این تحقیق با مطالعه‌های سایر محققین پیشنهاد می‌شود برای مشخص شدن مکانیسم‌های دقیق اثر امواج الکترومغناطیس بر سیستم آدرنرژیک ایلئوم موش صحرایی، در مطالعه‌های آینده سطوح بیان ژن و پروتئین گیرنده‌های آلفا آدرنرژیک در بافت ایلئوم قرار گرفته در معرض امواج ELF ارزیابی شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد بوده که با حمایت مالی دانشگاه شیراز انجام شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

REFERENCES

1.Neumann E. Digression on chemical electromagnetic field effect in membrane signal transduction-cooperativity paradigm of the acetylcholine receptor. Bioelectrochemistry 2000; 52 (1): 43-9.

2.Aldinucci C, Carretta A, Maiorca SM, Leoncini S, Signorini C, Ciccoli L, Pessina, GP. Effect of 50 Hz electromagnetic fields on rat cortical synaptosomes. Toxicol Indust Health 2009; 25(4-5): 249- 52.

3.Dinar H, Renda N, Barlas M, Akinay A, Yazgan E, Tincer T, et al. The effect of EMF stimulation on corticosteroids- inhibited intestinal wound healing. J Tokai Exp Clin Med 1993; 18(1-2): 49-55.

4.Kaszuba Z, Gil J, Ziomber K, Zaraska A, pawlicki W, Krolczyk R, Matyja G, Thor A . Loss of interstitial cells of Cajal after pulsating electromagnetic field (PEMF) in gastrointestinal tract of the rats. Physiol Pharmacol 2005; 56(3): 421-32.

5.Keklikci U, Akpolat V, Ozekinici S, Unlu K, Celik MS, et al. The effect of extremely low frequency magnetic field on the conjuctive and goblet cells. Curr Eye Res 2008; 33(5): 441-6.

6.Gruchlik A, Wilczok A, Chodurek E, Polechoński W, Wolny D, Dzierzewicz Z. Effects of 300 mT static magnetic field on IL-6 secretion in normal human colon myofibroblasts. Acta Poloniae Pharmaceutica 2012; 69(6): 1320-4.

7.Krantis A, Rana K, Harding RK. The effect of gama-radiation on intestinal motor activity and faecal pellet expulsion in the guinea pig . Diges Dis Sci 1996; 41(12): 2307-2316.

8.Belousova TE, Kargina R. Adrenergic nerve plexuses of heart and adrenal and myocardial catecholamines of spontaneously hypertensive rats under the influence of electromagnetic irradiation in the millimeter range. Morfologiia 1999; 115(1): 16-8.

9.Christ A, Samaras T, Kingenbock A, Kuster N. Characterization of the electromagnetic near –field absorption in layered biological tissue in the frequency range from 30 MHz to 6.000 MHz. Phys Med Bio 2006; 51(19): 4951-65.

10.Varani K, Gessi S, Merighi S, Iannotta V, Cattabriga E, Pancaldi C, et al. Alternation of A3 adenosine receptors in human neutrophils and low frequency electromagnetic fields. Biochem Pharmacol 2003; 66(10): 1897- 906.

11. Antonini RA, Benfante R, Gotti C, Moretti M, Kuster N, Schuderer J, et al. Extremely low- frequency electromagnetic field (ELF- EMF) does not affect the expression of α3 , α5 and α7nicotinic receptor subunit genes in SH- SY5Y neuro blastoma cell line. Toxicol lett 2006;164(3): 268- 77.

12.Masuda H, Gannes FP, Haro E, Billaudel B, Ruffie G, Lagroye T, Veyret B. Lack of effect of 50 Hz magnetic field exposure on the binding affinity of serotonin for the 5-HT 1B receptor subtype. Brain Res 2010; 10(12): 1-25.

13.Matsunaga S, Shibata O, Nishioka, K, Tsuda A, Makita T, Somikawa K . Effect of amitriptyline , a tricyclic antidepressant , on smooth muscle reactivity in isolated rat trachea. J Anesthesia 2009; 23(3): 385- 91.

14.Kao CH, Chu YH, Wang HW. Effects of Lidocaine on rat's isolated tracheal smooth muscle. Eu Arch Otorhinolaryngo 2009; l9(5):1075-8.

15.Adampourezare M, Bahaodini A. Effects of long term exposure to low frequency electromagnetic fields in the α1 adrenergic system in rat colon. Shahid Sadoughi 2013; 20(2): 724-31.

16.Javadifar TS, Bahaoddini A, Ketabi MA, Gholampour F, Mirkhanni H. Effect of prolonged exposure to low-frequency electromagnetic fields on the interaction of nitrergic and cholinergic systems in the isolated rat trachea. Physiology and Pharmacology 2011; 15(3): 385-94.

17. Sagrada A, Fargeas MJ, Bueno L. Involvement of alpha-1 and alpha-2 adrenoceptors in the post laparotomy intestinal motor disturbances in the rat. Gut 1987; 28(8): 955–9.

www.SID.ir

Archive of SID

18.Martin LJ, persinger MA. Thermal analgesia induced by 30-min exposure to 1 T burst-firing magnetic fields in strongly enhanced in a dose-dependent manner by the 2 agonist clonidine in rats. Neuroscience Letters 2004; 366(2): 226-9.
19.Ikehara T, Yamaguchi M, Hosokawa K, Miyamoto H, Aizawa K. Effects of ELF magnetic field on membrane protein structure of living hela cells studied by fouriertransfrom infrared spectroscopy. Bioelectromagnetics 2003; 24(5): 457-64.
20.Kavaliers M, Ossenkopp KP. Calcium channel involvement in magnetic field inhibition of morphine-induced analgesia. Naunyn Schmedebergs Arch Pharmacol 1987; 336(3): 308-15.
21.Jeong JH, Kim JS, Lee BC, Min YS, Kim DS, Ryu JS, et al. Influence of exposure to electromagnetic field on the cardiovascular system. Auton Autacoid Pharmacol 2005; 25(1): 17-23.
22.Simko M, Mattson M. Extremely Low frequency electromagnetic field as effectors of cellular responses invitro: possible immune cell activation. *Cell Biochem* 2004; 93(2): 83- 92.

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

www.SID.ir

Archive of SID

Armaghane-danesh, Yasuj University of Medical Sciences Journal (YUMSJ)

Original Article

The Effect of Prolonged Exposure to Extremely Low-frequency Electromagnetic Fields on the α 1 Adrenergic System in the Small intestine of Male Rats

Bahaoddini A[1], Jafari SM[1], Khoshnam SE[2*], Owjfard M[1]

[1] Biology Department, Shiraz University, Shiraz, Iran,[2] Physiology Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Received: 25 May 2015 Accepted: 15 Sep 2015

Abstract

Back ground & aim: In the recent years, the increasing use of electronic devices which generate electromagnetic fields, focused researchers' attention to investigate the electromagnetic fields effects on human health. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of prolonged exposure to extremely low frequency electromagnetic fields (ELF) on the adrenergic system in the small intestine of male rats.

Methods: In the present experimental study, 21 Adult male rats (wistar) were divided into three groups: experimental group, which were exposed to ELF (50Hz, 1mT) for 75 days, the sham-operated group, which were kept in similar conditions exception Off solenoid; and the control group, which were kept in normal conditions. After 75 days, the rats were anesthetized by intra peritoneal injection of pentobarbital sodium (50 mg/k). Then, the ileum tissue was dissected and divided into 1 cm strips. The strips were placed in organ baths containing oxygenated, pH=7.4 Krebs solution. Furthermore, the mechanical activity of the tissue was recorded with force transducer of bridge amplifier which was linked to A-D Instrument power lab in response to Phenylephrine(4×10^{-6} M). Data was analyzed using one way ANOVA test.

Results: Relaxation changes of isolated ileum tissue was displayed in two ileum strips with same length and in the same animal, According to the obtained results, the ileum relaxation in exposure to ELF (experimental) compared to the control and sham groups significantly increased ($p \leq 0.05$). Accordingly, the relaxation changes of ileum in response to the phenylephrine at different times and after deducting the basic tension represented a significant increase ($p \leq 0.05$) of Ileum relaxation in the experimental group compared to the sham and control groups.

Conclusion: It can be concluded that prolonged exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields may lead to increase of the α_1-adrenergic receptors sensitivity.

Key words: Electromagnetic field, α_1-adrenergic, Ileum.

[*]**Corresponding author: Khoshnam, SE,** Physiology Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Email: Esmaeil.khoshnam1392@gmail.com

Please cite this article as follows:

Bahaoddini A, Jafari SM, Khoshnam SE, Owjfard M. The Effect of Prolonged Exposure to Extremely Low-frequency Electromagnetic Fields on the α 1 Adrenergic System in the Small intestine of Male Rats. Armaghane-danesh 2015; 20 (9): 790-798.

Downloaded from armaghanj.yums.ac.ir at 11:09 IRST on Monday February 15th 2016

www.SID.ir