View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by shahrekord university of medical scinces

مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد/ دوره ۱۰، شماره ۱/ بهار ۱۳۸۷/ ۸-۱

اثر امواج تلفن های همراه (۹۴۰ مگا هرتز) بر رشد و نمو قبل از تولد سیستم خون ساز موش

دکتر جواد بهارآرا *[۱]، دکتر کاظم پریور**، دکتر علیرضا اشرف***، بهاره مجیدی†

*استادیار گروه زیست شناسی - دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، **استاد گروه زیست شناسی - دانشگاه تربیت معلم تهران، ***استادیار گروه فیزیک - دانشگاه فردوسی مشهد، †کارشناس ارشد گروه زیست شناسی -دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

تاریخ دریافت:۸۶/۹/۵ تاریخ تایید: ۸۶/۱۲/۱۴

چکیده:

زمینه و هدف: استفاده روز افزون از دستگاه های مولد مایکروویو نظیر تلفن های همراه در زندگی روزمره سبب نگرانی های بسیاری در مورد اثرات امواج آنها بر سلامت انسان شده است. در تحقیق حاضر اثرات امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه با فرکانس ۹۴۰ مگا هرتز بر سیستم خون ساز جنین موش بررسی شده است.

روش بررسی: در یک مطالعه تجربی موش ماده حامله نژاد Balb/C به گروه های کنترل، شاهد آزمایشگاهی و تجربی ۱ و ۲ (حداقل ۵ سر موش در هر گروه) تقسیم شدند. گروه تجربی از روز هشتم رشد و نمو جنین به مدت ٤ یا ۱۰ روز (هر روز به مدت ٤ ساعت) با امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه (۹٤۰ مگا هرتز) مواجه شدند. در پایان دوره تیماری نمونه‌های مربوطه تشریح و ابتدا وزن و طول فرق سری ـ نشیمنگاهی جنین ها اندازه گیری و سپس برای انجام مطالعات بافت شناسی با میکروسکوپ نوری آماده سازی و به روش هماتوکسیلین ائوزین هاریس رنگ آمیزی شد. داده های کمی حاصل به کمک آزمون آماری t و من ویتنی تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها: بررسی ریخت شناسی جنین های ۱۸ روزه هیچگونه ناهنجاری نشان نداد. همچنین بین گروه ها تغییر معنی دار در طول فرق سری نشیمنگاهی مشاهده نشد، لیکن وزن جنین های تجربی (۱/۲٦۳±۰/۰۱۷ gr) نسبت به شاهد (۱/۲٦۸±۰/۰۰٦ gr) افزایش معنی دار نشان داد (P<۰/۰۵). مطالعه مقاطع بافتی در جنین‌های ۱۲ روزه تغییری در وضعیت سلولی و بافتی کیسه زرده نمونه های تجربی نسبت به شاهد نشان نداد. همچنین مطالعات بافت شناسی جنین‌های ۱۸ روزه تغییری در ساختار کلی بافت‌های کبد، طحال و مغز استخوان نشان نداد، ولی تعداد مگاکاریوسیت طحال و گلبول‌های قرمز فاقد هسته در مغز استخوان نمونه های تجربی نسبت به شاهد افزایش معنی داری نشان داد (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری: امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه با فرکانس ۹٤۰ مگا هرتز بر بافت های اصلی خون ساز همچون طحال، کبد، کیسه زرده و مغز استخوان جنین موش نژاد Balb/C اثرات عمیق ندارد. لیکن باعث تغییر معنی دار در برخی از سلول های این بافت ها و همچنین وزن جنین های تجربی می شود.

واژه‌های کلیدی: امواج، تلفن همراه، رشد و نمو، سیستم خون ساز، مایکروویو.

مقدمه:

استفاده روز افزون از دستگاه های مولد مایکروویو به خصوص تلفن‌های همراه در زندگی روزمره، منازل مسکونی، محیط کار و مراقبت های پزشکی توجه پژوهشگران را به اثرات احتمالی این امواج بر سلامت بشر معطوف نموده است و گزارش های علمی متعددی از اثرات امواج الکترومغناطیس با فرکانس‌های رادیویی و مایکروویو بر موجودات زنده منتشر شده است (۵-۱). مایکروویو بخشی از طیف الکترو مغناطیس با دامنه فرکانس ۳۰۰ مگا هرتز تا ۳۰۰ گیگا هرتز می‌باشد، این تابش الکترو مغناطیسی، غیر یونیزه کننده و در سطح مولکولی جذب شده و باعث تغییراتی در انرژی جنبشی مولکول ها و یا ایجاد گرما

نویسنده مسئول: مشهد- قاسم آباد - دانشگاه آزاد اسلامی - حوزه معاونت دانشجویی- تلفن: ۰۵۱۱-٦۲۲٤۸۲۲، E-mail: baharara@yahoo.com

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

می‌شود (۳). کاربردهای این امواج بسیار متنوع است، به عنوان مثال از این امواج در درمان تومورهای کوچک موجود در کبد و همچنین برای از بین بردن بسیاری از میکروارگانیسم‌های بیماری زا، پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون استفاده می شود (۶،۳). مطالعات آزمایشگاهی بسیاری نیز در مورد اثرات ریز موج ها بر فرایند های رشد و نموی جانوران انجام شده است که از جمله می توان به تجربیات Dasdag و همکاران در مورد عدم تاثیر گذاری امواج تلفن های همراه بر غدد تناسلی رت (۷) و تجربیات بهارآرا و همکاران در مورد اثرات این امواج بر باروری و غدد تناسلی موش کوچک آزمایشگاهی (۸،۹،۱۰) و نیز مطالعات انجام شده توسط Jensh در مورد اثرات تراتوژنیک رفتاری تحت تابش های مایکروویو (۱۱) اشاره نمود. همچنین اثرات سیتوژنتیکی این امواج بر فعالیت میتوزی لنفوسیت‌های انسانی و افزایش فراوانی میکرونوکلئوس‌های مغز استخوان بررسی شده است (۱۵-۱۲). Hirsch و همکاران نیز گزارش نموده اند، گرم شدن اریتروسیت های خون انسان توسط مایکروویو (بیش از ۴۷ درجه سانتی گراد) باعث همولیز و از بین رفتن این سلول ها می شود (۱۶). Trosic و همکاران نیز اثرات ژنوتاکسیک مایکروویو (۲۴۵۰ مگاهرتز) و ایجاد میکرونوکلئوس در اریتروسیت های خون محیطی رت را تایید نموده است (۱۷) همچنین محسنی کوچصفهانی (۱۸) اثر میدان های الکترومغناطیسی سینوسی ۵۰ هرتز را بر رشد و نمو قبل و بعد از تولد سیستم خون سازی موش کوچک آزمایشگاهی مطالعه نموده است. لذا با توجه به آنکه تقسیم سلولی در بافت های خون ساز در دوران جنینی بسیار شدید می باشد و به شدت نیز تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرد و نیز با توجه به کاربرد بسیار گسترده تلفن های همراه توسط افراد انسانی ضرورت مطالعه امواج ساطع شده از این دستگاه ها بر بافت های خون ساز جنینی کاملاً محسوس می باشد. لذا این مطالعه با هدف بررسی اثرات احتمالی امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه (۹۴۰ مگا هرتز) بر سیستم خون ساز جنین موش نژاد Balb/C انجام شده است.

روش بررسی:

این مطالعه از نوع تجربی آزمایشگاهی است و در سال های ۱۳۸۵-۱۳۸۶ در آزمایشگاه تحقیقاتی سلولی تکوینی گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد انجام شد. موش نژاد Balb/C از موسسه سرم سازی رازی مشهد خریداری و در اتاق پرورش حیوانات تکثیر و در درجه حرارت ۲±۲۱رطوبت ۷۰-۶۵ درصد و دوره نوری طبیعی (۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی) در قفس های پلی کربنه با در پوش سیمی ضد زنگ که هر هفته دو بار شستشو و ضد عفونی می شدند، نگهداری می شدند. برای تغذیه آنها از غذای آماده استاندارد (تهیه شده از شرکت جوانه خراسان مشهد) استفاده گردید. آب کافی توسط بطری شیشه ای در اختیار آنها قرار داده شد. برای اطمینان از بلوغ موش ها از حیوانات ۲/۵ تا ۳ ماهه با وزن حدود ۲۸-۲۴ گرم استفاده گردید.

برای تولید امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه، سیستم آزمایشگاهی ویژه مولد امواج بکارگیری شد. این دستگاه ویژه در آزمایشگاه های تحقیقاتی گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد و دانشگاه صنعتی شریف طراحی، ساخته و کالیبره شده است. مدار این سیستم شامل منبع تغذیه، مولد فرکانس (VCD)، تقویت کننده آنتن، اتاقک و سیم های رابط بود. این سیستم قادر به تولید مایکروویو با فرکانس ۹۴۰ مگا هرتز (فرکانس متوسط تلفن های همراه در ایران) با توان خروجی ۱ وات بود.

آمیزش موش‌های نر و ماده به صورت منوگامی بوده و روز مشاهده درپوش واژنی در جنس ماده به عنوان روز صفر حاملگی در نظر گرفته شد. سپس موش های حامله مذکور به صورت تصادفی به سه گروه به شرح ذیل تقسیم بندی شدند:

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

گروه کنترل: موش های بارداری که در اتاق پرورش حیوانات در شرایط طبیعی نگهداری شدند.

گروه شاهد آزمایشگاهی (Sham-exposed): موش های باردار این گروه در روزهای ۱۱-۸ و یا ۱۷-۸ بارداری هر روز به مدت ۴ ساعت در شرایط آزمایشگاهی و درون دستگاه ویژه فوق الذکر بدون امواج قرار داده شدند.

گروه تجربی ۱: موش‌های حامله این گروه در روزهای ۱۱-۸ حاملگی هر روز به مدت ۴ ساعت (۹ تا ۱۳) تحت تاثیر امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه با فرکانس ۹۴۰ مگاهرتز قرار داده شدند.

گروه تجربی ۲: موش‌های حامله این گروه در روزهای ۱۷-۸ حاملگی هر روز به مدت ۴ ساعت (۹ تا ۱۳) تحت تاثیر امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه با فرکانس ۹۴۰ مگاهرتز قرار داده شدند.

در کلیه مراحل نگهداری حیوان و انجام تیمار و کشتن حیوان مجریان به رعایت اصول اخلاقی متعهد بوده اند. در هر تجربه ۵ سر موش حامله را در محفظه ویژه قرار و در دستگاه مولد امواج جای داده شد. غذا و آب از طریق بطری شیشه ای به سر پستانک لوله ای از جنس استیل ضد زنگ در اختیار موش ها قرار داده شد، کلیه تجربیات سه بار تکرار گردید و برای هر گروه تجربی حداقل ۵ موش حامله به عنوان شاهد آزمایشگاهی و ۵ موش باردار به عنوان کنترل در نظر گرفته شد. موش های گروه تجربی ۱، کنترل و شاهد آزمایشگاهی مربوط در روز ۱۲ بارداری توسط کلروفرم بیهوش و ۲۳۱ جنین آنها همراه با رحم از بدن مادر خارج و در فیکساتور فرمالین تثبیت شدند و سپس آب گیری، قالب گیری و توسط میکروتوم برش های سریال ۶ میکرونی فراهم گردید و به روش هماتوکسیلین - ائوزین هاریس رنگ آمیزی و لام های دائمی تهیه شد. همچنین موش های گروه تجربی ۲، کنترل و شاهد آزمایشگاهی مربوط در روز ۱۸ بارداری توسط کلروفرم بیهوش و ۲۳۴ جنین آنها به طور کامل از داخل رحم خارج و پس از بررسی‌های ریخت شناسی و اندازه گیری وزن با ترازوی دیجیتال (Sarterius, Germany)، طول فرق سری ـ نشیمنگاهی بوسیله کولیس تعیین شد. در ادامه کبد، طحال و اندام حرکتی عقبی آنها به طور کامل از بدن جدا و مطابق روش فوق الذکر آماده سازی و به روش هماتوکسیلین – ائوزین هاریس رنگ آمیزی و لام های دائمی تهیه شد. سپس در مقاطع عرضی مربوط به نمونه های گروه های تجربی ۱، شاهد آزمایشگاهی و کنترل، با میکروسکوپ نوری وضعیت کلی کیسه زرده بررسی و تعداد چین خوردگی ها آن شمارش، طول چین خوردگی ها اندازه گیری و میزان عروقی بودن مورد توجه قرار گرفت. همچنین در مقاطع سهمی کبد و طحال مربوط به نمونه های گروه های تجربی ۲، شاهد آزمایشگاهی و کنترل، ساختار کلی بافت بررسی و تعدادگلبول های قرمز فاقد هسته و مگاکاریوسیت ها تعیین گردید. در بافت مغز استخوان نیز تعداد گلبول های قرمز خونی فاقد هسته شمارش شد ۰ برای جلوگیری از هر گونه خطا در شمارش ابتدا بطور تصادفی یک ناحیه از بافت در نظر گرفته شد و سپس تعداد سلول های فوق الذکر در بخش های ساعت ۳،۶،۹، ۱۲ میدان دید شمارش شد. نتایج گروه‌های تجربی، شاهد آزمایشگاهی و کنترل با یکدیگر مقایسه و داده‌های کمی حاصل از تجربیات نیز با استفاده از آزمون t و من ویتنی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته ها:

مقایسه آماری نتایج حاصل از نمونه های کنترل و شاهد آزمایشگاهی هیچگونه تغییر معنی دار نشان نداد ($P>0/05$). لذا در موارد بعدی نمونه های تجربی با شاهد آزمایشگاهی مقایسه شدند.

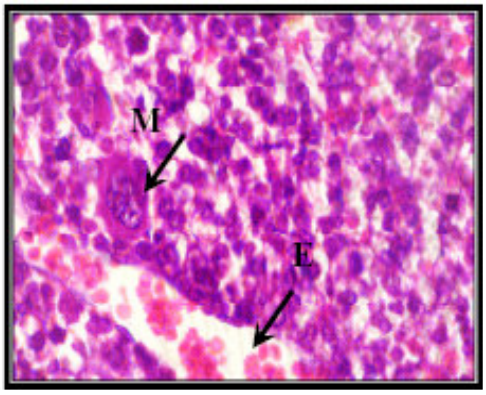
Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

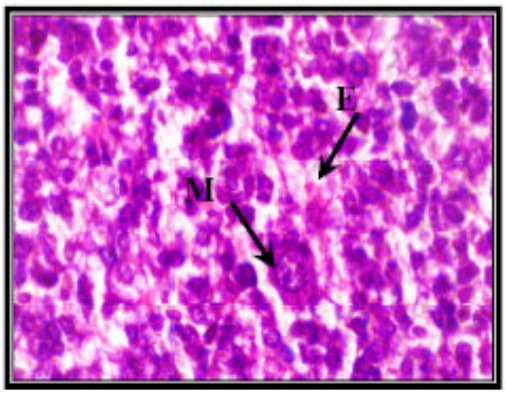
نتایج مربوط به اثر امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه در روزهای ۱۱ـ۸ حاملگی:

مقایسه جنین‌های تجربی ۱۲ روزه با کنترل و شاهد آزمایشگاهی مربوط هیچگونه ناهنجاری ریخت شناسی نشان نداد. در بررسی مقاطع بافتی تهیه شده از کیسه زرده از نظر خون‌سازی، وضعیت کلی بافت مذکور تفاوتی بین نمونه‌های تجربی با شاهد آزمایشگاهی وجود نداشت، همچنین در کیسه زرده میانگین تعداد چین‌خوردگی ها و انشعابات آن در نمونه های تجربی (۹/۱±۰/۳۱) و شاهد آزمایشگاهی (۹/۲±۰/۲) تفاوت معنی دار نشان نداد (P<۰/۰۵). میانگین تعداد عروق خونی در کیسه زرده نمونه های تجربی (۲/۰۳±۰/۱۵) و شاهد آزمایشگاهی (۲/۴±۰/۱۶) و نیز متوسط طول کل چین خوردگی ها در نمونه های تجربی (۳۴/۹±۰/۱۹ mm) نسبت به شاهد آزمایشگاهی (۳۴/۵۸±۰/۰۸ mm) تغییر معنی دار نشان نداد (P>۰/۰۵).

نتایج مربوط به اثر امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه در روزهای ۱۷ـ۸ حاملگی:

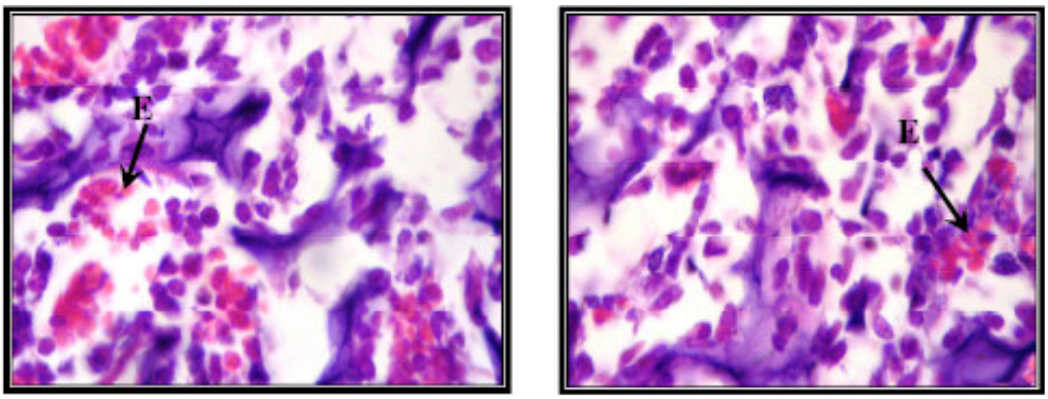
مقایسه جنین‌های تجربی ۱۸ روزه با کنترل و شاهد آزمایشگاهی مربوط هیچگونه ناهنجاری ریخت شناسی نشان نداد. همچنین مقایسه آماری طول فرق سری - نشیمنگاهی جنین‌های تجربی ۱۸ روزه (۲۱/۸۲±۰/۰۲۵mm) با طول فرق سری نشیمنگاهی شاهد آزمایشگاهی (۲۱/۸۵۹±۰/۰۲ mm) تفاوت معنی‌دار نشان نداد (P>۰/۰۵). لیکن مقایسه متوسط وزن جنین های تجربی (۱/۲۶۳±۰/۰۱۷gr) با شاهد آزمایشگاهی (۱/۲۶۸±۰/۰۰۶gr) افزایش معنی دار نشان داد (P<۰/۰۵). با بررسی مقاطع بافتی کبد، طحال و مغز استخوان از نظر وضعیت کلی بافت و ساختار کلی آن تفاوت خاصی بین نمونه‌های تجربی و کنترل مشاهده نشد. متوسط تعداد گلبول‌های قرمز فاقد هسته در کبد نمونه‌های تجربی (۶۲/۸۶±۳/۰۱۷) در مقایسه با شاهد آزمایشگاهی (۷۶/۶۸±۳/۱۶۳) کاهش معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). اما متوسط تعداد مگاکاریوسیت ها در کبد نمونه‌های شاهد آزمایشگاهی (۲/۰۸±۰/۱۱۶) و تجربی (۲/۲۳±۰/۱۳۰) تفاوت آماری معنی‌دار نشان نداد (P>۰/۰۵) (تصویر شماره ۱). در بافت مغز استخوان نیز با شمارش تعداد گلبول‌های قرمز فاقد هسته بین نمونه‌های شاهد آزمایشگاهی (۶۶/۳۱±۳/۲۶۲) و تجربی (۹۹/۶۹±۵/۰۱۰)، افزایش معنی‌داری دیده شد (P<۰/۰۵) (تصویر شماره ۲). در بررسی مقاطع تهیه شده از طحال و شمارش تعداد گلبول‌های قرمز فاقد هسته و تعداد مگاکاریوسیت‌ها، تفاوت معنی‌دار در تعداد گلبول‌های قرمز فاقد هسته





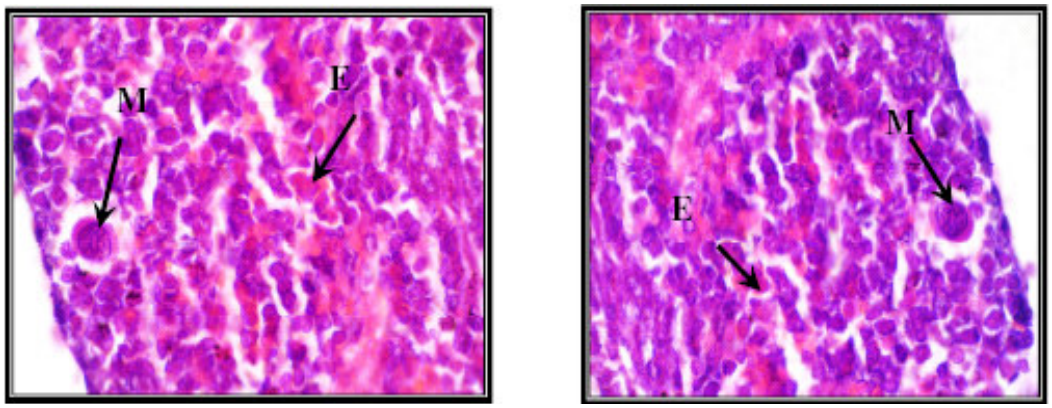
تصویر شماره ۱: گلبول قرمز فاقد هسته و مگاکاریوسیت در مقطع سهمی از کبد جنین ۱۸ روزه موش در نمونه شاهد آزمایشگاهی (سمت چپ) و تجربی (سمت راست). *درشتنمایی ۱۰۰۰X E: گلبول قرمز فاقد هسته M: مگاکاریوسیت.*

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017



تصویر شماره ۲: گلبول های قرمز فاقد هسته در مقطع سهمی استخوان ران پای جنین ۱۸ روزه موش در نمونه شاهد آزمایشگاهی (سمت چپ) و تجربی (سمت راست). *درشتنمایی ۱۰۰۰X. E: گلبول قرمز فاقد هسته*

جنین های تجربی (۱/۷۳۳±۵۶/۰۳) با شاهد آزمایشگاهی (۱/۹۴۹±۵۶/۰۴) مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در حالی که تعداد مگاکاریوسیت‌های جنین های تجربی (۱/۷۰۸±۳/۶۵) در مقایسه با جنین های شاهد آزمایشگاهی (۰/۱۰۹±۱/۸۷) افزایش معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵) (تصویر شماره ۳).



تصویر شماره ۳: گلبول قرمز فاقد هسته و مگاکاریوسیت در مقطع سهمی از طحال جنین ۱۸ روزه موش در نمونه شاهد آزمایشگاهی (سمت چپ) و تجربی (سمت راست).
درشتنمایی ۱۰۰۰ X. E: گلبول قرمز فاقد هسته. M: مگاکاریوسیت.

بحث:

مطالعه اثرات زیستی مایکروویو به علت گسترش روزافزون تلفن های همراه و سایر دستگاه های مولد این امواج در سال های اخیر کانون توجه محققین قرار گرفته است. تحقیق حاضر برای مشخص کردن اثر احتمالی امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر سیستم خون ساز جنین موش کوچک آزمایشگاهی انجام شد. همانگونه که از نتایج این پژوهش مشاهده می شود در معرض قرارگیری جنین ها با امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه (۹۴۰ مگا هرتز) اثر چندانی بر رشد و نمو قبل از تولد و نیز تکوین سیستم خون ساز موش کوچک آزمایشگاهی ندارد. در این تحقیق هیچگونه اثرات ناهنجاری زا در جنین ها و نیز

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

تغییر در طول فرق سری نشیمنگاهی، تغییر در تعداد و طول چین خوردگی های کیسه زرده و میزان عروق آن مشاهده نشد. این نتایج با یافته های برخی از محققین مبنی بر عدم تاثیر امواج الکترومغناطیس بر برخی فرآیندهای رشد و نموی جانوران مطابقت دارد (۲۰-۱۸).

Zusman و همکاران نیز پیشنهاد نموده اند که سیستم های حفاظتی مادر با مکانیسمی ناشناخته مانع از تاثیر عوامل فیزیکی و آسیب رسانی به جنین های موجود در رحم می شود (۲۱). یکی از نتایج تحقیق حاضر افزایش وزن جنین های ۱۸ روزه تیمار شده در مقایسه با شاهد می باشد که با یافته های Parivar و همکاران مطابقت دارد تجربیات وی نشان داده است که تحت تاثیر امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۱۰۰ هرتز وزن جنین های موش های حامله در معرض قرار گرفته افزایش معنی دار می یابد (۲۲). برای توجیه مکانیسم اثر گذاری امواج الکترومغناطیس Goodman و همکاران به افزایش رونویسی RNA و به دنبال آن افزایش سنتز پروتئین‌ها اشاره دارد (۲۳). Adey نیز مشابه با آن پیشنهاد می کند که افزایش فعالیت نسخه‌برداری RNA و افزایش سنتز پروتئین تحت تأثیر امواج الکترومغناطیس، کوتاه شدن چرخه سلولی(G2, S, G1) و افزایش سنتز DNA و تسریع تقسیم سلولی را به دنبال دارد (۲۴). Hyland نیز با مطالعه اثرات حرارتی و غیر حرارتی امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه پیشنهاد نموده است که احتمالاً مایکروویو بر تقسیم سلولی مؤثر می باشد، لیکن وی تاکید دارد که شدت پاسخ به تیمار بستگی زیادی به شرایط فیزیولوژیک موجود در موقع پرتوگیری دارد (۱). برخی از یافته‌های تحقیق حاضر با تجربیات فوق سازگاری دارد و به نظر می‌رسد امواج مورد استفاده در پژوهش حاضر باعث افزایش تعداد مگاکاریوسیت ها در طحال جنین های تجربی است. در تناقض با این مطلب به گزارش Magdy می توان اشاره کرد وی نشان داده است که در لنفوسیت های خون محیطی مهندسین و مراقبین ترافیک هوائی که تحت تاثیر امواج رادیویی قرار دارند تغییر معنی داری در میزان ناهنجاری های کروموزومی و در فعالیت میتوزی رخ نمی دهد (۲۵). از طرف دیگرنتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می نماید که در معرض قرار گیری جنین ها با مایکروویو (فرکانس ۹۴۰ مگاهرتز) اثرات عمیق بر سیستم خون ساز موش کوچک آزمایشگاهی ندارد و ارزیابی انجام شده در این پژوهش بر روی بافت های اصلی خون ساز همچون کیسه زرده، کبد، طحال و مغز استخوان تفاوت معنی داری بین نمونه های تجربی و شاهد نشان نداد که با نتایج کوچصفهانی و همکاران (۱۸) مطابقت دارد این محقق با استفاده از امواج الکترومغناطیس با فرکانس کم نشان داده است که این امواج بر تکوین بافت های اصلی خون ساز نظیر طحال، کبد، کیسه زرده و مغز استخوان اثر معنی دار ندارد. مشاهده کاهش معنی دار تعداد گلبول های قرمز فاقد هسته در کبد و نیز افزایش معنی دار آن در مغز استخوان در تجربه حاضر می تواند بیانگر اثرات متفاوت امواج تلفن های همراه بر بافت ها بوده که منجر به بیان پاسخ های متضاد شده است. تجربیات قبلی نیز چنین تناقضاتی را نشان داده است از جمله می توان به گزارش Selmaoui که با در معرض قرار دادن مردان با میدان مغناطیسی ۵۰ هرتز هیچگونه تغییر معنی دار در غلظت هموگلوبین، تعداد گلبول های قرمز، تعداد کل لوکوسیت ها، مونوسیت ها و لنفوسیت ها مشاهده نکرد (۲۶). همچنین تجربیات دیگری نیز نشان داده است امواج الکترومغناطیس با فرکانس بسیار پائین برتخمدان موش کوچک آزمایشگاهی باعث تسریع تقسیمات سلولی می شود (۹) در حالی که نتایج حاصل از مطالعات انجام شده بر بیضه موش کوچک آزمایشگاهی تحت تاثیر امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بیانگر کاهش سرعت تقسیم های سلول های جنسی می باشد (۱۰). این تفاوت شدید در پاسخگوئی بافت ها به امواج احتمالا می تواند مربوط به ویژگی ها و شایستگی های خاص بافت و شرایط فیزیولوژیک موجود باشد و همچنین تغییر در

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

پارامترهای فیزیکی مورد مطالعه موجب تفاوت در پاسخ شده و این خود سبب تناقص بین نتایج می شود.

نتیجه گیری:

امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه (۹۴۰ مگا هرتز) بر بافت های اصلی خون ساز همچون طحال، کبد، کیسه زرده و مغز استخوان جنین موش نژاد Balb/C اثرات عمیق ندارد. لیکن باعث تغییر معنی دار در تعداد مگاکاریوسیت های طحال، دخالت در سیر طبیعی تکوین گلبول های قرمز و نیز افزایش معنی دار وزن جنین های تجربی می گردد لذا رعایت نکات ایمنی و احتیاط های لازم در بکارگیری دستگاه های مولد مایکروویو نظیر تلفن های همراه توسط افراد انسانی بویژه زنان باردار ضروری است و با توجه به آنکه بیشترین تاثیر امواج ساطع شده از تلفن های همراه در موقع فعال بودن آنها و انجام مکالمات صورت می پذیرد کاهش زمان مکالمات یکی از راهکارهای مهم حفاظتی می باشد.

تشکر و قدردانی:

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد جناب آقای دکتر حسن احمدی ترشیزی و مدیر کل محترم امور پژوهشی جناب آقای دکتر محمد مومن هروی، متخصصین محترم کانون علمی شریف رسانای دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف بخصوص جناب آقای مهندس مجتبی تعالی پسند و همچنین کلیه همکاران محترم آزمایشگاه تحقیقاتی سلولی تکوینی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد بویژه سرکار خانم ها سعیده ظفر بالانژاد و سعیده ثمره موسوی تقدیر و تشکر می شود.

منابع:

1. Hyland GJ. Physics and biology of mobile telephony. Lancet. 2000 Nov; 356(9244): 1833-6.

2. Cotgreave IA. Biological stress responses to radio frequency electromagnetic radiation: are mobile phones really so (heat) shocking? Arch Biochem Biophys. 2005 Mar; 435(1): 227-40.

3. Banik S, Bandyopadhyay S, Ganguly S. Bioeffects of microwave-a brief review. Bioresour Technol. 2003 Apr; 87(2): 155-9.

4. Repacholi MH. Health risks from the use of mobile phones. Toxicol Lett. 2001 Mar; 120(1-3): 323-31.

5. D'Andrea JA. Behavioral evaluation of microwave irradiation. Bioelectromagnetics. 1999; Suppl 4: 64-74.

6. Laval L, Leveque P, Jecko B. A new in vitro exposure device for the mobile frequency of 900 MHz. Bioelectromagnetics. 2000 May; 21(4): 255-63.

7. Dasdag S, Zulkuf Akdag M, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Mutlu Dasdag M. et al. Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. Bioelectromagnetics. 2003 Apr; 24(3): 182-8.

۸. بهارآرا جواد، پریور کاظم، عریان شهربانو، اشرف علیرضا. اثرات تابش طولانی مدت امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر غدد تناسلی موش ماده نژاد Balb/C، فصلنامه پزشکی باروری و ناباروری. ۱۳۸۳، ۵: ۲۶-۲۱۷.

۹. بهارآرا جواد، پریور کاظم، عریان شهربانو، اشرف علیرضا. اثرات تابش امواج الکترومغناطیس ضعیف بر غدد تناسلی و باروری موش ماده، فصلنامه ره آورد دانش. ۱۳۸۵، ۹(۲): ۱۱-۱.

۱۰. بهارآرا جواد، اشرف علیرضا، جعفری محمود، هلالات هدا. اثرات تابش امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر غدد تناسلی موش نر، مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک. پائیز ۱۳۸۶، ۱۶-۸.

Downloaded from journal.skums.ac.ir at 12:14 +0430 on Saturday September 2nd 2017

11. Jensh RP. Behavioral teratologic studies using microwave radiation: is there an increased risk from exposure to cellular phones and microwave ovens? Reprod Toxicol. 1997 Jul-Aug; 11(4): 601-11.

12. Garaj-Vrhovac V. Micronucleus assay and lymphocyte mitotic activity in risk assessment of occupational exposure to microwave radiation. Chemosphere. 1999 Dec; 39(13): 2301-12.

13. Trosic I, Busljeta I, Modlic B. Investigation of the genotoxic effect of microwave irradiation in rat bone marrow cells: *in vivo* exposure. Mutagenesis. 2004 Sep; 19(5): 361-4.

14. Nakamura H, Matsuzaki I, Hatta K, Nobukuni Y, Kambayashi Y, Ogino K. Nonthermal effects of mobile-phone frequency microwaves on uteroplacental functions in pregnant rats. Reprod Toxicol. 2003 May-Jun; 17(3): 321-6.

15. Maes A, Collier M, Verschaeve L. Cytogenetic effects of 900 MHz (GSM) microwaves on human lymphocytes. Bioelectromagnetics. 2001 Feb; 22(2): 91-6.

16. Hirsch J, Menzebach A, Welters ID, Dietrich GV, Katz N, Hempelmann G. Indicators of erythrocyte damage after microwave warming of packed red blood cells. Clin Chem. 2003 May; 49(5): 792-9.

17. Trosic I, Busljeta I. Erythropoietic dynamic equilibrium in rats maintained after microwave irradiation. Exp Toxicol Pathol. 2006 Jan; 57(3): 247-51.

۱۸. محسنی کوچصفهانی هما، پریور کاظم، گلستانیان نعمت اله. اثر میدان های الکترومغناطیسی سینوسی ۵۰Hz با استفاده از دستگاه سولنوئید بر رشد و نمو قبل و بعد از تولد سیستم خون سازی موش نژاد Balb/C. مجله علوم دانشگاه تهران. ۱۳۷۹، جلد بیست و ششم، ۱۵-۱.

19. Huuskonen H. Effect of gestational exposure to video display terminal-link magnetic field (20^{KHz}) on CBA/S mice. Teratology. 1998; 58: 190-6.

20. Huuskonen H, Juutilainen J, Julkunen A, Maki-Paakkanen J, Komulainen H. Effects of low-frequency magnetic fields on fetal development in CBA/C a mice. Bioelectromagnetics. 1998; 19(8): 477-85.

21. Zusman I, Yaffe P, Pinus H, Ornoy A. Effects of pulsing electromagnetic fields on the prenatal and postnatal development in mice and rats: in vivo and in vitro studies. Teratology. 1990 Aug; 42(2): 157-70.

22. Parivar K, Golestanian N, Modaressi M. The effects of EMFs on development of mouse embryo. J Sci Univ Teach Educat. 1994; 6: 1-118.

23. Goodman R, Bassett CA, Henderson AS. Pulsing electromagnetic fields induce cellular transcription. Science. 1983 Jun; 220(4603): 1283-5.

24. Adey WR. The cellular microenvironment and signaling trough cell membranes prog. Clin Binl Res. 1998; 257: 81-106.

25. Magdy S, Aly Mohmmad B. Mutagenic potential of radiofrequency electromagnetic fields. Online J Biol Sci. 2002; 2: 254-8.

26. Selmaoui B. Acute exposure to 50^{Hz} magnetic field does not affect hematological or immunologic function in healthy young men. Bioelectromagnetics. 1996; 17: 364-74.