مقاله پژوهشی

تاثیر امواج الکترومغناطیس ساطع شده از وای فای بر سطوح آنتی‌ژن سرطانی ۹-۱۹ (یک تومورمارکر سرطان تخمدان) و آنتی‌ژن سرطانی ۱۲۵ (یک تومور مارکر رحم) در موش صحرایی بالغ ماده

زهرا حسن بیگی[۱]، فرشته دادفر[۲*]، کورش بامداد[۳]

تاریخ دریافت ۱۴۰۲/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۰۲/۰۱

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: عوامل محیطی از قبیل امواج الکترومغناطیسی اثرات بیولوژیکی و ژنتیکی مختلفی را القا می‌کنند. یکی از مهم‌ترین سیستم‌های فیزیولوژیکی درگیر با میدان‌های الکترومغناطیسی، سیستم تناسلی است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی سطوح تومورمارکرهای خونی رحم و تخمدان متعاقب دریافت امواج کوتاه‌مدت و میان‌مدت امواج الکترومغناطیسی ساطع‌شده از وای فای خانگی هست.

مواد و روش کار: در پژوهش تجربی حاضر ۶۰ سر موش صحرایی به‌طور تصادفی به ۳ گروه تقسیم شدند گروه اول به‌عنوان کنترل در نظر گرفته شد. گروه دوم روزانه ۱ ساعت به مدت ۱۰ روز در مجاورت امواج وای فای دستگاه ایرانسل قرار گرفتند و گروه سوم به مدت یک ماه روزی ۳ ساعت در مجاور این امواج قرار داشتند. پس از گذشت مدت‌زمان معین، از موش‌ها خون‌گیری به عمل آمد و سطح سرمی آنتی‌ژن سرطانی ۹-۱۹، آنتی‌ژن سرطانی ۱۲۵ با استفاده از روش الیزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS، آزمون آماری t-test و در نظر گرفتن سطح معناداری $P\leq0.05$ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اختلاف معناداری در سطح سرمی تومورماکرهای رحم و تخمدان در گروه سوم که در معرض میان‌مدت امواج وای فای بودند در مقایسه با گروه کنترل و گروه دوم که به‌صورت کوتاه‌مدت تحت تأثیر امواج وای فای بودند، مشاهده شد ($P\leq0.05$). اما غلظت این تورمارکرها بین گروه‌های دوم و کنترل تفاوت معناداری نداشت ($P>0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری: قرار گرفتن در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی بسته به مدت و شدت موج می‌تواند منجر به تغییراتی در سطح تومورمارکرهای اجزای سیستم تولیدمثلی از قبیل رحم و تخمدان گردد. مطالعات گسترده‌تری با تعداد نمونه بیشتر و نیز در گروه‌های انسانی برای نشان دادن خطرات بالقوه قرارگیری در معرض امواج الکترومغناطیس بر سرطان‌زایی در جنس مؤنث پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آنتی‌ژن سرطانی ۱۲۵، آنتی‌ژن سرطانی ۹-۱۹، امواج الکترومغناطیس، وای فای، تومور مارکر

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و پنجم، شماره اول، ص ۵۰-۴۳، فروردین ۱۴۰۳

آدرس مکاتبه: تهران، دانشگاه پیام نور، گروه زیست شناسی تلفن تماس: ۰۹۱۷۸۱۲۲۰۹۸

Email: fdadfar@pnu.ac.ir

مقدمه

امروزه به دلیل ازدیاد وسایل الکتریکی و سیستم‌های ارتباطی، رشد فزاینده میدان‌های الکترومغناطیس با شدت‌های گوناگون اجتناب‌ناپذیر شده است و می‌تواند باعث تغییر در رفتار سلول‌ها و بافت‌ها (۱) و تغییر در عملکرد سیستم قلبی-عروقی و مغز استخوان (۳، ۲) شود. همچنین میدان‌های الکترومغناطیسی می‌توانند منجر به اثر بر اجزای سلولی، ازجمله اختلالات تکثیر و تمایز سلولی، آسیب DNA و ناهنجاری‌های کروموزومی (۴)، نقایص مادرزادی و جهش‌های مختلف ازجمله جهش‌های مرتبط با قرار گرفتن به مدت طولانی در معرض این امواج شوند (۵). امواج الکترومغناطیس در محیط خانه (تلویزیون رنگی، مانیتور کامپیوتر، مایکروویو، تلفن همراه، وای فای و غیره) ممکن است به‌عنوان عوامل بالقوه کمک‌کننده برای ایجاد سرطان عمل کنند (۶). بررسی‌ها نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض میدان بالای الکترومغناطیس منجر به افزایش خطر ابتلا به سرطان‌ها، به‌ویژه سرطان سینه، رحم،

[۱] کارشناس ارشد، گروه زیست شناسی، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

[۲] استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

[۳] دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تخمدان، بیضه، پروستات، تومورهای مغزی و سرطان خون می‌گردد (۸، ۷).

تومور مارکر ترکیبی شیمیایی است که به‌وسیله خود تومور و یا توسط سلول‌های طبیعی در پاسخ به یک تومور ساخته می‌شود. تومور مارکر را می‌توان به‌عنوان مولکولی در نظر گرفت که احتمال وجود سرطان را تعیین می‌کند و یا اطلاعاتی درباره احتمال و رفتار سرطان مثل متاستازی شدن و گسترش آن و احتمال عود و برگشت سرطان در اختیار ما قرار می‌دهد (۹). تومومارکرها به‌عنوان شاخص تشخیص سرطان شناخته می‌شوند و نقش مهمی در تحقیقات و درمان این بیماری دارند. تومور مارکرها دو هدف اصلی را دنبال می‌کنند: اولاً، به ارزیابی احتمال پیشرفت بیماری یا فرآیندهای پاتولوژیک کمک می‌کنند، و دوم، به ارزیابی پاسخ به مداخلات درمانی کمک می‌کنند. بیومارکرهای سرطانی مولکول‌هایی هستند که توسط سلول‌ها یا سلول‌های نئوپلاسم در مجاورت آن‌ها تولید می‌شوند و می‌توانند در مایعات بدن و خون در طول غربالگری سرطان، تشخیص و نظارت بر درمان اندازه‌گیری شوند. آنتی‌ژن‌ها، پروتئین‌های سیتوپلاسمی، آنزیم‌ها، هورمون‌ها، گیرنده‌ها، انکوژن‌ها و مشتقات آن‌ها می‌توانند نشانگرهای زیستی در نظر گرفته شوند (۱۰ و ۱۱). به‌طورکلی پنج نوع اصلی تومور مارکر وجود دارد که شامل ۱- آنزیم آلکالین فسفو فسفاتاز، ۲- رسپتور بافتی استروژن، رسپتور بافتی پروژسترون، ۳- مارکرهای آنتی‌ژنی مانند مارکر سرطانی ۱۲۵، مارکر سرطانی ۹-۱۹ و کارسینوما آمبریونیک، ۴- مارکرهای انکوژنی مانند رأس و مایس و ۵- هورمون شاملگنادوتروپین جنسی انسانی و کلسیتونین است (۱۰).

برخی از تومورمارکرها برای نوعی سرطان خاص کاملاً اختصاصی بوده نظیر آنتی‌ژن اختصاصی پروستات برای سرطان پروستات، درحالی‌که برخی دیگر نظیر آنتی‌ژن کارسینو امبریونیک که در سرطان‌های مختلف نظیر کولون، معده، کبد، لوزالمعده، ریه و پستان مقدار آن افزایش می‌یابد، غیراختصاصی می‌باشند (۱۲). سرطان تخمدان با پیشرفت خاموش و تشخیص در مراحل پایان مشخص می‌شود. تشخیص زودهنگام و تشخِیص دقیق بیماری برای بهبود میزان بقا بسیار مهم است. تومور مارکرها از قبیل CA-125، CA15-3، CA 19-9، HE4، hCG، Inhibin، AFP و LDH به‌عنوان ابزارهای ارزشمندی در تشخیص و مدیریت سرطان تخمدان ظاهر شده‌اند و گزینه‌های غیرتهاجمی و مقرون‌به‌صرفه را برای غربالگری، نظارت و پیش‌آگهی ارائه می‌دهند (۱۳).

CA125 که ابتدا در سال ۱۹۸۱ گزارش شد، یک گلیکوپروتئین است که توسط ژن‌های موسین ۱۶ (MUC16) تولید می‌شود و با استفاده از آنتی‌بادی‌های مونوکلونال ۱۲۵ در بافت‌های سرطانی تخمدان قابل‌شناسایی است. میزان بالایی از تومور مارکر ۱۲۵ در بیماران قبل از یائسگی و در دوران یائسگی مشاهده شده است (۱۴). تومور مارکر CA19-9 یک مارکر شاخص برای تشخیص سرطان پانکراس، معده و تخمدان است. مطالعات رابطه مستقیم بین افزایش میزان این فاکتور و ریسک ابتلا به سرطان تخمدان را نشان داده است (۱۵). اثرات امواج الکترومغناطیس بر روی سیستم تولیدمثلی در پژوهش‌های مختلف موردمطالعه قرار گرفته است. به این دلیل که سیستم تولیدمثل توسط سیستم عصبی و غدد درون‌ریز کنترل می‌شود، آلاینده‌های محیطی مانند میادین الکترومغناطیس می‌توانند بر دو سیستم ذکرشده و بنابراین سیستم تناسلی نیز تأثیرگذار باشند (۱۶). بر اساس مطالعات انجام‌شده توسط آگاروال و همکاران، مشخص شده است که امواج الکترومغناطیس باعث ایجاد استرس اکسیداتیو و اختلال درمیتوکندری اسپرم و فعال شدن NADHاکسیداز غشای سلولی می‌شود. استرس اکسیداتیو نیز منجر به کاهش تحرک اسپرم و ترکیب آن با تخمک و درنهایت ناباروری می‌گردد (۱۷). گل و همکاران، در طول مواجهه موش‌های ماده با امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز، کاهش چشمگیری در تعداد فولیکول‌های بالغ مشاهده کردند (۱۸). همچنین تحقیقات انجام‌شده روی اثر امواج بر موش‌های ماده نشان داد که اووسیت‌های گروهی که در معرض امواج الکترومغناطیس قرار داشتند هسته کوچک‌تر و زونا شفاف‌تری در مقایسه با گروه کنترل داشتند (۱۹). با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اثر امواج الکترومغناطیس بر سطح تومورمارکرهای سیستم تولیدمثلی ماده صورت نگرفته است، تحقیق حاضر به‌منظور بررسی سطوح کوتاه‌مدت و میان‌مدت امواج الکترومغناطیس ناشی از وای فای بر تغییرات تومور مارکرهای رحم و تخمدان در موش‌های صحرایی ماده صورت گرفته است.

مواد و روش کار

در این مطالعه تجربی، تعداد ۶۰ سر موش صحرایی بالغ ماده نژاد ویستار با میانگین وزنی ۲۵۰ گرم انتخاب و به اتاق حیوانات دانشگاه آزاد اسلامی ارسنجان منتقل شدند و به مدت یک هفته جهت تطابق با شرایط محیطی در دمای ۲۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد، سیکل روشنایی- تاریکی ۱۲ ساعته، تهویه مناسب و دسترسی آزاد به آب و غذا نگهداری شدند. موش‌ها به‌صورت تصادفی به ۳ گروه مساوی تقسیم شدند: گروه اول در میدان‌های خاموش قرار گرفتند (گروه کنترل). موش‌های گروه آزمون دوم و سوم به ترتیب تحت تأثیر میدان‌های الکترومغناطیس کوتاه‌مدت و میان‌مدت ناشی از دستگاه پرتابل وای فای ایرانسل به مدت ۱۰ روز (روزی یک ساعت در گروه دوم) و یک ماه (روزی ۳ ساعت در گروه سوم) قرار گرفتند. نگهداری و مراقبت از حیوانات آزمایشی مطابق با دستورالعمل‌های

ملی بهداشت بود و تمامی اصول اخلاقی کار با حیوانات رعایت شد. مودم مورد استفاده در این پژوهش از نوع مودم وای فای ایرانسل مدل ۹۲LH دارای استانداردهای بی‌سیم n۱۱. ۸۰۲IEEE و محدوده فرکانس ۲/۴ گیگاهرتز بود (۱۶). پس از گذشت مدت آزمایش معین، موش‌های صحرایی با ماده بی‌هوش کننده پنتوباربیتال با دوز ۵۰mg/kg به‌صورت داخل صفاقی بی‌هوش شدند و از آن‌ها خون‌گیری انجام شد؛ سپس خون گرفته شده به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد و سرم خون جدا گردید و سطوح سرمی آنتی‌ژن سرطانی ۱۲۵ (مارکر رحم) و آنتی‌ژن سرطانی ۹- ۱۹(مارکر تخمدان) با روش رادیوایمیونواسی اندازه‌گیری شد.

داده‌های به‌دست‌آمده از پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آنالیز آماری SPSS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون Smirnov-Kolmogorov تأیید شد. آنالیز متغیرها توسط آزمون t-test صورت گرفت. جهت مقایسه متغیرها، مقدار-p value کمتر از ۰۵ /۰، معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

آنالیز داده‌ها نشان داد که سطح سرمی آنتی‌ژن‌های ۱۲۵ و ۹-۱۹ در گروه دوم که تحت تأثیر امواج کوتاه‌مدت الکترومغناطیس بودند، در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معناداری نداشت (P≥۰/۰۵). ولیکن در گروه سوم که در معرض امواج میان‌مدت الکترومغناطیس بودند، سطح سرمی آنتی‌ژن‌های موردنظر تفاوت معناداری را با گروه کنترل نشان داد (جدول ۱)، (P≤ ۰/۰۵).

جدول (۱): میانگین تومورمارکرهای رحم و تخمدان در گروه‌های مختلف آزمایشی

گروه‌های آزمایشی	مدت‌زمان قرار گرفتن در معرض تابش	آنتی‌ژن سرطانی ۱۲۵ (نانوگرم در دسی لیتر) میانگین±انحراف معیار	آنتی‌ژن سرطانی ۹-۱۹ (نانوگرم در دسی لیتر) میانگین±انحراف معیار
کنترل	بدون قرار گرفتن با امواج	۳۷.۰ ± ۰.۶	۲۸.۹± ۱.۶
امواج کوتاه‌مدت	۱ ساعت در معرض امواج	۳۷.۲± ۲.۴	۳۲.۹±۱.۹
امواج بلندمدت	۳ ساعت در معرض امواج	۴۸±۰.۰۶×	۵۸± ۱.۲×
سطح معناداری		P=0.001	P=0.000

× اختلاف معنادار با گروه کنترل (P≤0.05)

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر مشاهده شد که سطح غلظت سرمی آنتی‌ژن سرطانی ۹-۱۹(تومورمارکر تخمدان) و آنتی‌ژن سرطانی ۱۲۵(تومور مارکر رحم) در گروه سوم که درازمدت در معرض الکترومغناطیس قرار داشتند، در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشت. ولیکن غلظت این آنتی‌ژن‌ها در گروه دوم که کوتاه‌مدت در معرض امواج الکترومغناطیس قرار داشتند، نسبت به گروه کنترل تغییرات معناداری نشان نداد. مشابه تحقیق حاضر؛ چن گزارش کرد که در افراد مبتلا به کیست آندومتریوز سطح CA125 در مقایسه با افراد مبتلا به سایر تورمورهای خوش‌خیم تخمدان به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (۲۰). همچنین مطالعه‌ی دیگری نشان داد که قرار گرفتن بیش‌ازحد در معرض در معرض امواج الکترومغناطیس خطر ایجاد تومورهای بدخیم رحمی و ابتلا به پستان زنان را افزایش می‌دهد (۲۱ و ۲۲).

علیرغم مطالعات بسیار اندک در خصوص امواج الکترومغناطیس بر روی تومورمارکرهای سیستم تولیدمثلی، پژوهش‌های متعدد اثرات مخرب الکترومغناطیس را بر روی تغییرات فیزیولوژیک سیستم تولیدمثلی در هر دو جنس نشان داده‌اند (۲۳). سرطان آندومتر یک بدخیمی شایع در زنان است و شیوع آن در پنج سال گذشته رو به افزایش است. سطح سرمی CA125 بهترین کاربرد تشخیصی را در افتراق سرطان آندومتر در بیماران با خونریزی غیرطبیعی رحم دارد (۲۴).

در معرض قرار گرفتن موش‌های نر با امواج وای فای (2.4 GHz) منجر به کاهش تعداد اسپرم شده است (۱۶). در سیستم تناسلی نر، امواج الکترومغناطیس منجر به القا مرگ سلولی را در سلول زایای بیضه در موش (۲۵)، تغییرات در سطوح سرمی تستوسترون (۲۶)؛ کاهش تعداد سلول‌ها در چرخه اسپرماتوژنز و کاهش تحرک و عملکرد اسپرم شد (۲۷). به گفته بسیاری از محققان، تغییرات نوروآندوکرین ناشی از میادین الکترومغناطیس عامل کلیدی در تغییر عملکرد هورمون و ایجاد علائم ناباروری در زنان می‌شوند (۲۸). امواج الکترومغناطیس در رت منجر به مهار تخمک‌گذاری و کاهش تعداد جسم زرد شده است (۲۹). تحقیق دیگری نشان داد که قرار گرفتن در معرض ۳۳-۵۰ هرتز به مدت

سه روز از تشکیل فولیکول‌های آنترال در شرایط آزمایشگاهی جلوگیری کرد (۳۰). همچنین قرار گرفتن در معرض میدان‌های الکترومغناطیس منجر به کاهش قطر جسم زرد و فولیکول ثانویه در تخمدان شد (۳۱). زمانی که موش‌های ماده در معرض ۹۰۰ مگاهرتز به مدت ۳۰ روز قرار گرفتند، آپوپتوز آندومتر و استرس اکسیداتیو افزایش یافت (۳۲). علاوه بر این، اکثر محققان معتقدند که امواج اکترومغناطیس از طریق آپوپتوز باعث تخریب بافت قشر تخمدان، اپیتلیوم لومن وگرانولار و سلول‌های استرومایی در رحم و لوله‌های فالوپ می‌شوند (۳۳). مطالعات نشان داده که امواج الکترومغناطیس با شدت کم، سبب کاهش تشکیل آنتروم، نقصان تکثیر و ناتوانی در بلوغ گردید (۳۴). تحقیقات به‌عمل‌آمده نشان می‌دهد که امواج ناشی از وای‌فای موجب کاهش حرکت اسپرم در بدن مردان و شکسته شدن DNA می‌شود (۳۵). امواج ناشی از وای فای باعث تضعیف تخمدان می‌گردد که این موضوع امکان ناباروری در زنان را افزایش می‌دهد (۳۶). قرار گرفتن در معرض امواج مایکروویو پیوسته با طول‌موج ۲/۴۵ گیگاهرتز به مدت ۹۰ دقیقه جریان خونی رحمی وابسته به جفت را کاهش و پروژسترون را در موش‌های باردار افزایش داد (۳۷). محققان دریافتند امواج مایکروویو یا تلفن‌های همراه اثرات مخرب بر رحم و تخمدان روی موش دارد و می‌توانند تعداد تخمک‌ها را کاهش دهند (۳۸).

تومور مارکرها، به‌ویژه CA-125، به‌طور گسترده در تشخیص سرطان تخمدان استفاده می‌شوند، اما محدودیت‌هایی در حساسیت و ویژگی، به‌ویژه در مراحل اولیه و انواع مختلف این بیماری دارند (۱۳). سطح سرمی CA125 اغلب در هنگام مشاهده کیست تخمدان به‌منظور بررسی بدخیمی‌های تومور اندازه‌گیری می‌شود. همچنین افزایش سطح سرمی CA125 در اندومتریوما مشاهده شده است که نرخ بالای مثبت کاذب را نشان می‌دهد (۳۹). نتایج حاصل از یک تحقیق دیگر نشان داد که امواج الکترومغناطیس موجب اثرات سوء بر سیستم تناسلی جنس نر شده به‌طوری‌که منجر به کاهش ارتفاع سلول‌های مخاط کانال دفران و غدد پروستات نسبت به گروه کنترل کاهش یافته، متراکم‌تر شدن هسته‌ها و از بین رفتن استریوسلیا در مخاط کانال دفران و کاهش ترشحات غدد پروستات شد (۴۰).

میدان‌های الکترومغناطیسی می‌توانند اثرات مخربی بر هورمون‌های جنسی، غدد جنسی، عملکرد گناد، رشد جنین و بارداری داشته باشند. اثر قرار گرفتن در معرض امواج الکترومغناطیسی بر عملکرد تولیدمثل متفاوت است و به عواملی از قبیل نوع موج، فرکانس موج، مدت‌زمان قرار گرفتن در معرض در سطوح سلولی و ارگانیسم بستگی دارد. اگرچه تأثیر امواج در فرکانس‌های مختلف متفاوت است، بهتر است تا حد امکان از مبدأ آن‌ها دور بود. علاوه بر این به دلیل خطرات مرتبط با قرار گرفتن در معرض این امواج، افراد می‌توانند از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌منظور کاهش اثرات این امواج استفاده کنند.

پیشنهادها:

با توجه به اثرات مخرب امواج الکترومغناطیس بر روی سیستم تولیدمثلی و بروز بدخیمی‌های متعدد در این زمینه، پیشنهاد می‌شود که مطالعات وسیع‌تر بر روی سایِر تومورمارکرها و همچنین بررسی تومورمارهای سرطانی در جنس نر نیز صورت گیرد. همین‌طور پژوهش‌های دیگر نیز در مورد اثرات مخرب سایر دستگاه‌های تولیدکننده این امواج، علاوه بر امواج الکترومغناطیس ساطع‌شده از دستگاه وای فای پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی:

نویسندگان مقاله از تمامی افرادی که در پژوهش حاضر همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

حمایت مالی تحقیق:

ندارد.

تضاد منافع:

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی:

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه به کد ۱۶۰۴۱۲۰۳۹۴۲۰۰۳ واحد ارسنجان است. در پژوهش حاضر تمامی اصول اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی، ازجمله سازگاری با محیط به مدت یک هفته، شرایط مناسب نگهداری حیوانات آزمایشگاهی ازنظر نور، دما و تهویه، قفس‌های مخصوص برای تعداد مشخص موش‌ها، تغذیه مناسب و دسترسی کامل به آب و غذا رعایت شد. همچنین در زمان بی‌هوش کردن، با ملاحظه و آرام موش‌ها به‌صورت صحیح در دست نگه‌داشته شدند و بدون هیچ‌گونه درد و رنجی به‌صورت داخل صفاقی بی‌هوش شدند.

References:

1. Asa E, Mohammad M, Onar OC, Pries J, Galigekere V, Su GJ. Review of safety and exposure limits of electromagnetic fields (EMF) in wireless electric vehicle charging (WEVC) applications. In: 2020 IEEE Transportation Electrification Conference &

Expo (ITEC). IEEE, 2020. P: 17-24. https: //doi.org/10.1109/ITEC48692.2020.9161597

2. Samaras H, Leitgeb N. Potential health effects of exposure to electromagnetic fields. Scientific committee on emerging and Newly Identified Health Risks 2015; P: 125.
3. Dasdag S, Akdag MZ, Ayyildiz O, Demirtas OC, Yayla M, Sert C. Do cellular phones alter blood parameters and birth weight of rats? Electromagn Biol Med 2000;19(1): 107-13. https: //doi.org/10.1081/JBC-100100301
4. Nilsson R, Liu NA. Nuclear DNA damages generated by reactive oxygen molecules (ROS) under oxidative stress and their relevance to human cancers, including ionizing radiation-induced neoplasia part I: physical, chemical and molecular biology aspects. Radiat Med Prot 2020;1(3): 140-52. https: //doi.org/10.1016/j.radmp.2020.09.002
5. Cao YN, Zhang Y, Liu Y. Effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields on reproduction of female mice and development of offspring. Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi 2006;24(8): 468-70.
6. Amoon AT, Oksuzyan S, Crespi CM, Arah OA., et al. Residential mobility and childhood leukemia. Environ Res 2018;164: 459-66. https: //doi.org/10.1016/j.envres.2018.03.016
7. Elliott P, Shaddick G, Douglass M, de Hoogh K, Briggs DJ, Toledano MB. Adult cancers near high-voltage overhead power lines. Epidemiology 2013;24: 184-90. https: //doi.org/10.1097/EDE.0b013e31827e95b9
8. Souques M, Lambrozo J. 50-60 hz magnetic fields and health: What's new? Radiopro 2015;50: 95-9. https: //doi.org/10.1051/radiopro/2014041
9. Duffy MJ. CEA as a marker for colorectalcancer: is it clinically useful, Clin Chem 2001;47: 624-30. https: //doi.org/10.1093/clinchem/47.4.624
10. Gumusoglu E, Gunel T. The role of circulating biomarkers in the early diagnosis of ovarian cancer. Ovarian Cancer 2018: 157-74. https: //doi.org/10.5772/intechopen.75484
11. Grayson K,Gregory E, Khan G, Guinn B.A. Urine Biomarkers for the Early Detection of Ovarian Cancer-Are We There Yet? Biomark Cancer 2019;11. https: //doi.org/10.1177/1179299X19830977
12. Lonning PE. Study of suboptimum treatmentresponse: lessons from breast cancer, Lancet Oncol 2003;4: 177-185. https: //doi.org/10.1016/S1470-2045(03)01022-2
13. Matsas A, Stefanoudakis D, Troupis T, Kontzoglou K, Eleftheriades M, et al. Tumor Markers and Their Diagnostic Significance in Ovarian Cancer. Life 2023;13: 1689. https: //doi.org/10.3390/life13081689
14. Charkhchi P, Cybulski C, Gronwald J, Wong F.O, Narod S.A, Akbari M.R. CA125 and Ovarian Cancer: A Comprehensive Review. Cancers 2020;12: 3730. https: //doi.org/10.3390/cancers12123730
15. Ali FT, Soliman RM, Hassan NS, Ibrahim AM, El-Gizawy MM, Mandoh AAY, Ibrahim EA. Sensitivity and specificity of microRNA-204, CA125, and CA19.9 as biomarkers for diagnosis of ovarian cancer. PloS One 2022;17: e0272308. https: //doi.org/10.1371/journal.pone.0272308
16. Skokri S, Soltani A, Kazemi M, Sardari D, Babapoor Mofrad F. Effect of Wi-Fi (2.45 GHz) exposure on apoptosis, sperm parameters and testicular histomorphometry in rats. Cell J 2015;17(2): 322-31.
17. Agarwal A, Desai NR, Makker K, et al. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. Fertil Steril 2009;92(4): 1318-25. https: //doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.08.022
18. Gul A, Celebi H, Uğraş S. The effects of microwave emitted by cellular phones on ovarian follicles in rats. Arch Gynecol Obstet 2009; 280(5): 729-33. https: //doi.org/10.1007/s00404-009-0972-9
19. Roshangar L, Hamdi BA, Khaki AA, Rad JS, Soleimani-Rad S. Effect of low-frequency

electromagnetic field exposure on oocyte differentiation and follicular development. Adv Biomed Res 2014;3: 76. https: //doi.org/10.4103/2277-9175.125874

20. Chen X, Zhou H, Chen R, et al. Development of a multimarker assay for differential diagnosis of benign and malignant pelvic masses. Clin Chim Acta 2014;440C: 57-63. https: //doi.org/10.1016/j.cca.2014.11.013

21. Dochez V, Caillon H, Vaucel1 E, Dimet J, Winer N, Ducarme G. Biomarkers and algorithms for diagnosis of ovarian cancer: CA125, HE4, RMI and ROMA, a review. J Ovarian Res;2019;12: 28.1-9 https: //doi.org/10.1186/s13048-019-0503-7

22. Hakansson N, Floderus B, Gustavsson P, Johansen C, Olsen J.H. Cancer incidence and magnetic field exposure in industries using resistance welding in Sweden. Occup Environ Med 2002;59: 481-6. https: //doi.org/10.1136/oem.59.7.481

23. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. A review on Electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. Electron Physician 2016;8(7): 2655-62 https: //doi.org/10.19082/2655

24. Maffei M.E. Magnetic Fields and Cancer: Epidemiology, Cellular Biology, and Theranostics. Int J Mol Sci 2022;23: 41-55. https: //doi.org/10.3390/ijms23031339

25. Kim YW, Kim HS, Lee JS, Kim YJ, Lee SK, Seo JN, et al. Effects of 60 Hz 14 micro T magnetic field on the apoptosis of testicular germ cell in mice. Bioelectromagnetics 2009;30(1): 66-72. https: //doi.org/10.1002/bem.20448

26. Hamdi BA, Soleimanirad J, Khiki AA, Roshangar L. Developmentel exposure to EMF and its effect on spermatogenesis in adulthood in mice. Int J Rep Biomed 2011;9(1): 67.

27. Iorio R, Scrimaglio R, Rantucci E, DelleMonache S, Di Gaetano A, Finetti N, et al. A preliminary study of oscillating electromagnetic field effects on human spermatozoon motility. Bioelectromagnetics 2007;28(1): 72-75. https: //doi.org/10.1002/bem.20278

28. Murakami N, Ando K, Murata M, Murata K, et al. Why not de-intensification for uterine cervical cancer? Gynecol Oncol 2021;163: 105-9. https: //doi.org/10.1016/j.ygyno.2021.07.021

29. Khaki A, M Ranjbar, Rahimi F, Ghahramanian A. The effects of electromagnetic field (EMFs) on ovary in rat. Ultrasound Obst Gynecol 2011;38: 269. https: //doi.org/10.1002/uog.9974

30. Cecconi S, Gualtieri G, Di Bartolomeo A, Troiani G, Cifone MG, Canipari R. Evaluation of the effects of extremely low frequency electromagnetic fields on mammalian follicle development. Hum Reprod 2000;15(11): 2319-25. https: //doi.org/10.1093/humrep/15.11.2319

31. Monsefi M, Bahaoddini A, Pirooz M, Haghighi S. Effect of electromagnetic field on ovary and sex hormones of female rat. Birjand Univ Med Sci 2014;11(4): 26-33.

32. Oral B, Guney M, Ozguner F, Karahan N, Mungan T, Comlekci S, et al. Endometrial apoptosis induced by a 900-MHz mobile phone: preventive effects of vitamins E and C. Adv Ther 2006;23(6): 957-73. https: //doi.org/10.1007/BF02850217

33. Gye MC, Park CJ. Effect of electromagnetic field, exposure on the reproductive system. Clin Exp Reprod Med 2012;39(1): 1-9. https: //doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1

34. Poulris AF. Reproductive and development effects of EMF in vertebrate animal models. Pathophys 2009;16(2-3): 179-89. https: //doi.org/10.1016/j.pathophys.2009.01.010

35.Guo H, Zhou X, Lu Y, Xie L, et al. Translational progress on tumor biomarkers. Thorac Cancer 2015;6(6): 665-71. https: //doi.org/10.1111/1759-7714.12294

36. Cao YN, Zhang Y, Liu Y. Effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields on reproduction of female mice and development of

offspring. Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi 2006;24(8): 468-70.

37. Wdowiak A, Mazurek PA, Wdowiak A, Bojar L. Effect of electromagnetic waves on human reproduction. Ann Agric Environ Med 2017;24(1): 13-8. https: //doi.org/10.5604/12321966.1228394

38. Grigorev I. The electromagnetic fields of cellular phones and the health of children and of teenagers (the situation requiring to take an urgent measure). Radiats Biol Radioecol 2005;45: 442-50.

39. Grayson K, Gregory E, Khan G, Guinn B.A. Urine Biomarkers for the Early Detection of Ovarian Cancer-Are We There Yet? Biomark Cancer 2019: 11. https: //doi.org/10.1177/1179299X19830977

40. Afshari F, Soleimani Rad J, Torabi GA, Yasrebi B. Effect of lectromagnetic field on the ductus deferent and prostate. Urmia Univ Med Sci 2013;24(7): 527-33.

Original Article

THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC WAVES EMITTED FROM WI-FI EQUIPMENT ON CANCER ANTIGEN 19-9 (A TUMOR MARKER OF OVARIAN CANCER) AND CANCER ANTIGEN 125 (A UTERINE TUMOR MARKER) LEVELS IN ADULT FEMALE RATS

Zahra Hassahbeigi[1], Fereshteh Dadfar[2], Kourosh Bamdad[3]*

Received: 02 October, 2023; Accepted: 20 April, 2024

Abstract

Background & Aims: Environmental factors such as electromagnetic waves induce various biological and genetic effects. One of the most important physiological systems involved with electromagnetic fields is the reproductive system. The aim of this research is to investigate blood levels of tumor markers of the uterus and ovaries after receiving short- and mid-term electromagnetic waves emitted from home Wi-Fi equipment.

Materials & Methods: In this descriptive study, 60 rats were randomly divided into 3 groups. The first group was considered as control, the second group was placed in the vicinity of Iran cell Wi-Fi waves for 1 hour per day for 10 days, and the third group was in the vicinity of these waves for 3 hours per day for 1 month. After certain periods of time, blood samples were taken and the serum levels of cancer antigen 19-9 and cancer antigen 125 were measured using the ELISA method. Data were analyzed by SPSS program using t-test method with significance level of $P \leq 0.05$.

Results: The results showed that there was a significant difference in the serum levels of uterine and ovarian tumor markers in the third group that were exposed to WiFi waves for a medium period of time in comparison with the control group and the second group which were affected short-term by Wi-Fi waves ($P \leq 0.05$), but the concentration of these tumor markers hadn't significant difference between the second groups and control group ($P > 0.05$).

***Conclusion*:** Exposure to electromagnetic fields, depending on the duration and intensity of the wave, can lead to changes in the level of tumor markers of reproductive system components such as the uterus and ovaries. More extensive studies with more samples and also on human samples are recommended to show the potential risks of exposure to electromagnetic waves on carcinogenesis in females.

Keywords: Cancer Antigen 125, Cancer Antigen 19-9, Electromagnetic Waves, Wi-Fi, Tumor Marker

Address: Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran
Tel: +989178122098
Email: fdadfar@pnu.ac.ir

SOURCE: STUD MED SCI 2024: 35(1): 50 ISSN: 2717-008X

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, as long as the original work is properly cited.

[1] *M.Sc., Department of Biology, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran*
[2] *Assistant professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran (Corresponding Author)*
[3] *Associated professor, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran*