



## بررسی اثر امواج الکترومغناطیسی موبایل بر هورمون پرولاکتین در موش صحرائی

خاطره صفوی نایینی<sup>۱\*</sup> و زهرا ابراهیمی<sup>۲</sup>

۱- گروه مامایی، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

۲- کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی

\*مسئول مکاتبات: safavi@iaua.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۹

### چکیده

در زندگی مدرن امروز کاربرد تلفن‌های همراه بسیار قابل توجه است. پرولاکتین هورمونی پپتیدی است که از بخش جلویی غده هیپوفیز ترشح می‌شود و به دلیل نقش آن در شیردهی به این نام خوانده می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر امواج ناشی از تلفن همراه بر میزان هورمون پرولاکتین می‌باشد. در این مطالعه ۳۵ سر موش صحرائی ماده بالغ نژاد ویستار به صورت تصادفی به ۵ گروه تقسیم شدند که هر گروه شامل ۷ موش صحرائی می‌باشد. گروه تجربی ۱ و ۲ که به ترتیب برای مدت ۳ و ۶ ساعت به مدت ۷ روز در معرض امواج موبایل (در حال مکالمه) قرار داشتند. گروه شم ۱ و ۲ که به مدت ۷ روز فقط در معرض موبایل روشن (بدون مکالمه) بودند و موش‌های صحرائی گروه کنترل که به مدت ۷ روز هیچ امواجی دریافت نکردند. سپس نمونه سرم حیوانات، جمع‌آوری و هورمون پرولاکتین با روش الیزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و تست ANOVA آنالیز شدند. نتایج نشان داد که کاهش معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) در میانگین غلظت هورمون پرولاکتین در بین گروه‌های کنترل و گروه ۳ ساعت موبایل روشن، بین گروه کنترل و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، و بین گروه‌های کنترل و گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه، بین گروه کنترل و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه مشاهده شد. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر کاهش معنی‌دار میزان هورمون پرولاکتین در گروه‌های تحت تاثیر امواج حاصل از گوشی همراه می‌باشد. هر چه مدت زمان قرار گرفتن در معرض امواج بیشتر باشد شدت آسیب‌های وارده نیز بیشتر می‌گردد.

کلمات کلیدی: پرولاکتین، امواج، موبایل، موش صحرائی.

### مقدمه

انتقال حجم بالای اطلاعات می‌گردد. امواج رادیویی که از انواع امواج الکترومغناطیس است، توسط آنتن‌ها در تمام فضای اطراف ما پراکنده است و تمام موجودات زنده را متاثر می‌کند (۲). دانشمندان اخیراً احتمال داشتن اثرات سوء این امواج را بر موجودات زنده مطرح کرده‌اند (۱۳).

با ایجاد و پیشرفت تکنولوژی‌های نوین، امروزه شیوه زندگی انسان‌ها نیز تغییر یافته است (۱۳). استفاده از امواج الکترومغناطیس یکی از این تکنولوژی‌هاست که یکی از کاربردهای آن، استفاده در سیستم‌های مخابراتی و آنتن‌های موبایل است که با کاهش حجم اتصالات و کابل‌های رابط، سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت



برای کارآمدی بیشتر این امواج، فرکانس و توان آنها افزایش می‌یابد که در پی آن اثرات مضر آن نیز افزایش می‌یابد (۲). امروزه گسترش و کاربرد تلفن‌های همراه که مولد امواج الکترومغناطیسی می‌باشند، رو به افزایش است و در سال‌های اخیر گزارش‌های متعددی، در مورد اثرات ناهنجارزایی امواج انتشار یافته از تلفن‌های همراه بر سلامت انسان نشان داده شده است (۱۳). علی‌رغم ضمانت‌های صنعتی و اداری مختلف از جمله مدیریت حفاظت رادیولوژیک انگلستان NRPB هنوز شک و تردیدهای بسیاری در این زمینه وجود دارد (۱۴).

دستگاه تلفن همراه، دارای فرکانس ۱۸۰۰-۹۰۰ مگاهرتز با پالس ۲۱۷ هرتز می‌باشد. این محدوده فرکانس در بیشتر کشورهای آسیایی و اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۹). در کشور ما نیز از همین فرکانس استفاده می‌شود. استفاده شایع از تلفن‌های همراه نگرانی‌هایی در مورد قدرت اثر میدان‌های الکترومغناطیسی بر فیزیولوژی بدن انسان نشان داده است (۴). امواج الکترومغناطیسی که جذب بدن می‌گردد، بوسیله افزایش دما، باعث تولید انرژی جنبشی و چرخش مولکول‌ها می‌شود (۱۶).

غده هیپوفیز که در زین ترکی استخوان کف جمجمه قرار دارد، وزنی به اندازه ۱ گرم و حجمی در حد یک نخود دارد. این غده در انسان از دو بخش قدامی یا آدنوهیپوفیز و خلفی یا نوروهیپوفیز ساخته شده است. بخش خلفی هیپوفیز در اصل از آکسون نورون‌هایی درست شده است که اجسام سلولی آن‌ها در هسته‌های هیپوتالاموس قرار دارند و علت نامگذاری آن نیز تحت عنوان نوروهیپوفیز، همین امر می‌باشد (۱). هورمون‌های مترشحه از این غده باعث هماهنگی و نظم در نحوه بیان پاسخ‌های مقتضی به پیام‌های هورمونی می‌گردند. هورمون‌های پپتیدی عمده در تولید شیر هورمون هیپوفیزی پرولاکتین می‌باشد.

به لحاظ سیستم نورواندوکرینی هورمون پرولاکتین، پارامتر مناسبی برای اندازه‌گیری و مقایسه تاثیر هورمون‌ها بر روی رفتارهای جنسی، مادرانه و همچنین شیردهی می‌باشد (۱۲).

پرولاکتین هورمونی پپتیدی با وزن مولکولی ۲۳۰۰۰ دالتون است که از بخش جلویی غده هیپوفیز در پاسخ به غذا خوردن، جفت‌گیری، درمان استروژن و تخمک‌گذاری ترشح می‌شود و به دلیل نقش آن در شیردهی به این نام خوانده می‌شود. این هورمون در پاسخ به مکیدن کودک شیرخوار پس از تولد، باعث تولید شیر در پستانداران می‌شود. غلظت پرولاکتین در نرها و ماده‌ها متفاوت است. حتی با این که پرولاکتین اثر لاکتوتروپ دارد، اثرات اختلالی در ترشح ضربانی گنادوتروپین‌ها و همچنین در تخمک‌گذاری دارد (۱۷).

پرولاکتین فاکتور مهمی در تنظیم اعمال تولیدمثلی بسیاری از گونه‌های پستانداران مثل موش، پریمات‌ها و انسان است و در رفتارهای والدینی و شناسایی اولاد نقش مهمی دارد. اظهار شده است که تنظیم اعمال تولیدمثلی توسط عوامل شیمیایی (اثرات هورمونی) مربوط به رابطه بین آزاد شدن پرولاکتین و گنادوتروپین می‌باشد (۱۲).

تصور می‌شود میدان‌های الکترومغناطیسی روی اندام‌هایی که دارای تبدلات سریع آب و الکترولیت هستند، با شدت‌های متفاوت تأثیرات متفاوتی می‌گذارند. لذا بررسی اثرات احتمالی امواج ساطع شده از تلفن همراه بر هورمون‌ها بسیار مهم می‌باشد.

هدف از این پژوهش، بررسی اثرات تابش امواج تلفن‌های همراه بر هورمون پرولاکتین در موش‌های صحرایی نژاد ویستار می‌باشد.

#### مواد و روش کار

حیوانات مورد آزمایش در این تحقیق شامل ۳۵ سر موش صحرایی ماده از نژاد ویستار می‌باشد که به طور کاملاً تصادفی از مرکز پرورش و نگهداری دانشگاه علوم پزشکی شیراز تهیه و در همان جا مورد آزمایش قرار گرفتند. جهت تغذیه حیوانات از غذای فشرده (پلیت)، تهیه شده از شرکت سهامی خوراک دام و طیور استفاده می‌گردید. آب مصرفی حیوانات، آب لوله کشی بوده که در ظروف پلاستیکی مخصوص آبخوری موش‌های صحرایی در اختیار آنها قرار داده می‌شد. حیوانات مورد



خروج امواج، قفس های نگهداری موش ها درون جعبه آلومینیومی که ۵ وجه آن گرفته و یک وجه آن باز بود، قرار داده شدند از طرفی جهت اطمینان بیشتر از خارج نشدن امواج، هنگام تابش روی سر قفس ها هم ورقه آلومینیومی قرار داده شد.

**خون‌گیری:** پس از پایان دوره آزمایش کلیه حیوانات را در جار بیهوشی حاوی پنبه آغشته به دی اتیل اتر قرار داده تا تحت بی‌هوشی خفیفی قرار گیرند. سپس جهت خون‌گیری از سرنگ‌های ۵ سی‌سی استفاده گردید. نوک سرنگ را از ناحیه سینه و از سمت چپ بدن حیوان وارد بطن چپ حیوان کرده تا خون وارد مخزن سرنگ شود. در حین خون‌گیری سرعت عمل فرد باید بالا باشد و دقت فراوان در این امر انجام گردد تا خون حیوان لیز نشود. پس از پر شدن مخزن سرنگ، نیدل را از قلب حیوان خارج نموده و خون گرفته شده به لوله‌های استریل منتقل شد. باید توجه داشت برای هر بار خون‌گیری باید از سرنگی جدید استفاده کرد.

**روش تهیه سرم:** لوله‌های حاوی خون را برای مدت ۳۰ دقیقه در دمای معمولی اتاق قرار داده تا خون‌ها کاملاً لخته شوند. بعد لوله‌ها را با دور ۳۵۰۰ و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ کرده تا سرم جدا شود سپس با دقت فراوان به کمک سمپلر و سر سمپلر سرم خارج و درون لوله‌های جداگانه‌ای که از قبل بر روی آنها مشخصات سرم نوشته شده بود ریخته و در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به منظور سنجش هورمون پرولاکتین نگهداری شدند.

**تست‌های آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های سرم خون جهت اندازه‌گیری هورمون پرولاکتین:** برای اندازه‌گیری غلظت هورمون پرولاکتین از روش الیزا استفاده گردید. این روش، ترکیبی از اختصاصی بودن آنتی بادی و حساسیت سنجش‌های آنزیمی ساده می باشد.

**تجزیه و تحلیل آماری:** اعداد خام به دست آمده توسط نرم افزار SPSS و از طریق آزمون ANOVA به صورت

استفاده در قفس‌هایی از جنس ماکرولون شفاف به ابعاد ۲۰×۳۰×۵۵ سانتی‌متر با سقف مشبک از جنس استیل نگهداری شده و کف قفس‌ها توسط خاک اره و تراشه چوب پوشیده شدند. قابل ذکر است که تراشه‌های چوب موجود در قفس‌ها هر دو روز، یکبار تعویض شده و قفس‌ها با الکل و ساوون شستشو و ضد عفونی می شدند. درجه حرارت محیط  $25 \pm 2$  و رطوبت  $3 \pm 55$  درصد بود و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و دوره تاریکی ۱۲ ساعت فراهم شد. کف اتاق و تجهیزات موجود در آن توسط ساوون ضد عفونی می شدند.

در این تحقیق مجموعاً از ۳۵ سر موش صحرایی ماده بالغ نژاد ویستار استفاده گردید که در گروه‌های ۷ تایی گروه-بندی گردیدند. موش‌ها قبل و بعد از آزمایش وزن شدند. حیوانات به طور کاملاً تصادفی در گروه‌های زیر تقسیم-بندی شدند:

۱- گروه کنترل: در این گروه هیچ تیماری برای حیوانات انجام نمی‌گردید و حیوانات به مدت ۷ روز فقط از آب و غذای معمولی استفاده می کردند.

۲- گروه شاهد سالم ۱: این گروه به مدت ۷ روز و روزی ۳ ساعت در معرض امواج الکترو مغناطیس موبایل روشن قرار می‌گرفتند.

۳- گروه تجربی ۱: این گروه به مدت ۷ روز و روزی ۳ ساعت در معرض امواج الکترو مغناطیس موبایل روشن در حال مکالمه قرار می‌گرفتند.

۴- گروه شاهد سالم ۲: این گروه به مدت ۷ روز و روزی ۶ ساعت در معرض امواج الکترو مغناطیس موبایل روشن قرار می‌گرفتند.

۵- گروه تجربی ۲: این گروه به مدت ۷ روز و روزی ۶ ساعت در معرض امواج الکترو مغناطیس موبایل روشن در حال مکالمه قرار می‌گرفتند.

**طرز ایجاد و تابش امواج تلفن همراه:** جهت ایجاد امواج از گوشی تلفن همراه نوکیا مدل ۱۱۰۰ در حال مکالمه استفاده گردید، همچنین جهت جلوگیری از



مکالمه ( $p = 0/000$ )، بین گروه کنترل و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/000$ )، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/010$ )، بین گروه ۶ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/014$ ) مشاهده شد. همچنین بین گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه، بین گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل روشن اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

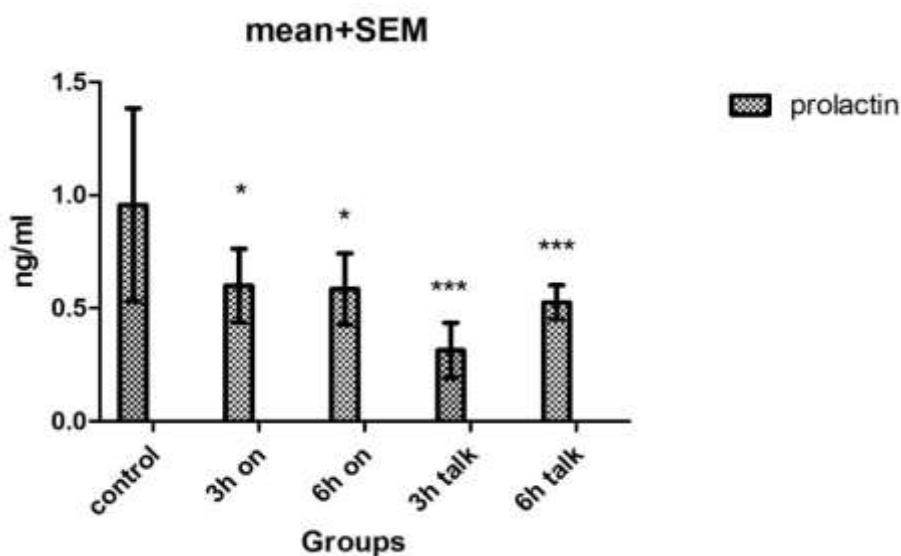
دو به دو مورد بررسی قرار گرفتند و نمودارهای آنها بر اساس اطلاعات بدست آمده از آنالیز اعداد رسم گردیدند. مقادیر بکار گرفته شده میانگین  $\pm$  خطای انحراف معیار (SEM) و سطح معنی دار  $p \leq 0/05$  می باشد. تفاوت معنی داری حاصل از نتایج بدست آمده در جدول مربوط به آنها ثبت گردیده است.

### نتایج

جهت آنالیز داده ها با استفاده از آزمون ANOVA اختلاف میانگین بین گروه های مورد مطالعه با هم مقایسه شدند. با توجه به جدول ۱ و نمودار ۱ کاهش معنی داری در میانگین غلظت هورمون پرولاکتین در بین گروه های کنترل و گروه ۳ ساعت موبایل روشن ( $p = 0/044$ )، بین گروه کنترل و گروه ۶ ساعت موبایل روشن ( $p = 0/033$ ) و بین گروه های کنترل و گروه ۳ ساعت موبایل در حال

جدول ۱- نتایج سطح معنی داری میزان غلظت هورمون پرولاکتین در گروه های مورد مطالعه

گروه ها	کنترل	۳ ساعت روشن	۶ ساعت روشن	۳ ساعت مکالمه	۶ ساعت مکالمه
کنترل	۰/۰۴۴	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۳ ساعت روشن	۰/۰۴۴	۱	۱	۰/۰۱	۰/۱۵۲
۶ ساعت روشن	۰/۰۳۳	۱	۱	۰/۰۱۴	۰/۱۹۰
۳ ساعت مکالمه	۰/۰۰۰	۰/۱۵۲	۱۹۰۰	۰/۷۶۰	۰/۷۶۰
۶ ساعت مکالمه	۰/۰۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱۴	۰/۷۶۰	۰/۷۶۰



نمودار ۱- نتایج معنی داری میزان غلظت هورمون پرولاکتین در گروه های مورد مطالعه



## بحث

ساعت موبایل روشن ( $p = 0/044$ )، بین گروه کنترل و گروه ۶ ساعت موبایل روشن ( $p = 0/033$ )، و بین گروه‌های کنترل و گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/000$ )، بین گروه کنترل و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/000$ ) مشاهده شد. این نتایج مشابه نتایج حاصل از تحقیقات فوق می باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً امواج تلفن همراه با افزایش رادیکال‌های آزاد و کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌تواند سبب تخریب نورون‌های مغز از جمله سلول‌های غده هیپوفیز و متعاقب آن کاهش ترشحات هورمون‌هایی نظیر پرولاکتین شود. به عبارتی علت اغلب موارد کم شدن مقدار پرولاکتین خون به دلیل مشکلات غده هیپوفیز است چرا که به تنهایی کم بودن پرولاکتین نادر است و اگر قرار به اختلال کار غده هیپوفیز مغزی باشد بقیه هورمون‌های آن منطقه هم باید کم شوند.

در مطالعه‌ای که توسط آهنگرپور و همکاران در سال ۲۰۰۹ انجام شد مشخص گردید که امواج گوشی همراه سبب کاهش غلظت هورمون FSH می‌گردد (۴) که این خود فرضیه آسیب به نورون‌های غده هیپوفیز را تقویت می‌کند.

از نظر بالینی مهم‌ترین مشکلی که کاهش پرولاکتین ایجاد می‌کند مشکلات شیردهی، اختلالات قاعدگی، انزال دیررس و مشکلات باروری می باشد. در مطالعه‌ای که توسط حمایت خواه و همکاران در سال ۱۳۹۱ انجام شد مشخص گردید که امواج موبایل سبب کاهش معنی دار میزان غلظت هورمون تستوسترون و کاهش توانایی باروری موش‌های سوری می‌گردد (۳).

در مطالعه‌ی حاضر کاهش معنی‌داری در میانگین غلظت هورمون پرولاکتین در بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/010$ ) بین گروه ۶ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ( $p = 0/014$ ) مشاهده شد. بنابراین

انرژی خورشید از طریق امواج‌های الکترو مغناطیسی به زمین می‌رسد تمامی ارتباطات راه دور بر استفاده از موج‌های الکترومغناطیسی استوار است. امواج تلفن‌های همراه از این نوع می‌باشند (۷).

مغز در میان اندام‌های مختلف بدن، بیشتر از سایر اندام‌ها مورد بررسی اثرات امواج تلفن‌های همراه قرار گرفته است. اثرات قرارگیری مغز در معرض امواج تلفن همراه بسته به نوع تلفن و آنتن آن متفاوت است اما این اثرات در لوب‌های گیجگاهی، ناحیه جزیره‌ای مغز، سطح بالایی پوشش جمجمه، پوست فرق سر و غدد بناگوشی بسیار بیشتر است (۱۵).

مطالعات سال ۲۰۰۹ نشان می‌دهد که ۲ ساعت تابش تلفن همراه ۹۱۵ مگا هرتز با SAR ۰/۱۲، ۱۲ و ۱۲۰ میلی وات بر کیلوگرم میزان آلبومین در نورون‌ها را پس از ۱۴ روز تابش بالا برده و پس از ۲۸ روز تابش سبب تخریب نورون‌ها می‌شود و ۵۰ روز پس از تابش افزایش نفوذپذیری سد خونی مغزی را سبب می‌شود (۱۰).

Sahar همکاران در سال ۲۰۰۸ در طی مطالعه دیگری، رت‌ها را به مدت ۱ ساعت در روز در طی یک هفته و دو هفته در معرض تابش‌های امواج ۹۰۰ مگا هرتز تلفن همراه قرار داد و عوامل بیماری‌زایی و فاکتور استرس اکسیداتیو را در بافت‌های مغزی مورد بررسی قرار داد.

بر اساس این نتایج افزایش قابل ملاحظه‌ای در لیپید پراکسیداسیون پلاسما و مالون دی‌آلدئید و کاهش سوپر اکسید دیسموتاز مغز، کاهش کاتالاز، گلوکاتیون ردوکتاز و فعالیت‌های گلوکاتیون پراکسیداز در بافت مغزی مشاهده شد (۱۷).

پالراج و همکارانش کاهش فعالیت آنزیم فسفوکیناز C در مغز موش‌های صحرایی در معرض مایکروویو ۲۴۵۰ مگا هرتز را گزارش کرده‌اند (۱۶).

در مطالعه حاضر، کاهش معنی‌داری در میانگین غلظت هورمون پرولاکتین در بین گروه‌های کنترل و گروه ۳



### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر کاهش معنی‌دار میزان غلظت هورمون پرولاکتین در گروه‌های تحت تاثیر امواج حاصل از گوشی همراه می‌باشد. لذا از نظر بالینی مهم ترین مشکلی که کاهش پرولاکتین ایجاد می‌کند توانایی باروری، مشکلات شیردهی، اختلالات قاعدگی در زن، انزال دیررس و مشکلات باروری در مرد می‌باشد. بنابراین باید در نحوه استفاده و مدت زمان مکالمه احتیاط لازم به عمل آید.

### منابع

- ۱- حسینی، ا.، ۱۳۸۵. فیزیولوژی اعصاب و غدد درون ریز. انتشارات راهگشا، صفحات ۱۵۰-۳۰.
- ۲- رضائی زاده روکرد، م.، ۱۳۹۰. بررسی اثر امواج مایکروویو حاصل از موبایل بر سطح هورمون‌های تیروئیدی، کورتیزول و پاراتورمون سرم موش صحرائی ماده بالغ و نابالغ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی شیراز، صفحات ۳۰-۱.
- ۳- حمایت‌خواه، و.، کریمی جشنی ح.، مصلی‌نژاد، م.، جمالی ه.، ایزد پناه، پ.، ۱۳۹۱. بررسی اثر امواج نشتی اجاق مایکروویو بر میزان هورمون‌های جنسی در موش-های سوری نر نابالغ. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، سال دوم، شماره ۱، صفحات ۱۱-۶.
- ۴- افتخاری ح، حائری روحانی ع، باباپور و، پرپور ک، رنجبر عمرانی غ، ۱۳۸۶. بررسی اثر فرمون‌ها بر سطح پلاسمائی هورمون پرولاکتین در طی دوره‌های حاملگی و شیردهی در رت ماده. فصلنامه فیزیولوژی و فارماکولوژی، سال یازدهم، شماره ۲ ص ۱۵۹-۶۴.
- ۵- بهارازا ج، مقیمی ع، موسوس س، ۱۳۸۸. اثر امواج تلفن همراه با فرکانس ۹۴۰ مگاهرتز بر یادگیری و حافظه فضایی موش‌های آزمایشگاهی نژاد بال‌سی. مجله ارمنان دانش. ۱۴(۲) ص ۵۳-۶۴.

می‌توان احتمال داد که تغییر در میزان فرکانس امواج، مدت زمان استفاده از گوشی همراه و شرایط فیزیولوژیک بدن فرد می‌تواند در شدت آسیب موثر باشد.

به نظر می‌رسد که افزایش رادیکال‌های آزاد در مراحل فیزیولوژیکی و سلولی متفاوت می‌تواند بر بیان ژنها، آزاد سازی کلسیم از مخازن سلولی، رشد و مرگ سلولی نیز تاثیر بگذارد (۱۱).

در آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه‌های مختلف مشخص شده که تابش گیری با امواج تلفن همراه موجب اختلال در سد خون- مغزی گردیده و این امر می‌تواند نفوذ مولکول‌های سنگین و آلبومین را به داخل مغز تسهیل نماید و سبب تغییر در عملکرد نوروها و یا از بین رفتن آنها شود (۸).

Salford و همکاران در سال ۲۰۰۷ اثرات غیر حرارتی امواج الکترومغناطیس را در مغز پستانداران بررسی کردند. در این مطالعه تخریب قابل توجه نوروها موش‌های صحرائی که به مدت ۲ ساعت در معرض امواج موبایل با فرکانس ۹۱۵ مگاهرتز قرار داشتند دیده شد (۱۸).

در مطالعه‌ی حاضر در میانگین غلظت هورمون پرولاکتین در همچنین بین گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه، بین گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، بین گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه و گروه ۳ ساعت موبایل روشن، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل روشن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

بررسی‌های این محققین و تحقیق حاضر حاکی از آن است که حتی سطوح کم انرژی نیز می‌تواند نشت مولکول‌های سمی و غیر روری موجود در خون را در بافت مغزی در پی داشته باشد که این خود می‌تواند باعث تخریب نوروها و سلول‌های گلیال مغزی شود (۱۸).



- 12-Hyland G., 2000. Physics and biology of mobile telephony, *The Lancet*, 356(9244):1833-6
- 13- Khurana V.G., Teo C., Kundi M., Hardell L., 2009. Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. *Surgical Neurology*, 72(1): 205-215.
- 14-McKinlay A.F., Allen S.G., Cox R., Dimbylow P.J., Mann S.M., Muirhead C.R., 2004. Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields. *Document of the NRBP*, 15(3): 74-124.
- 15-Patel Hardik P., Gohil Priyanshee V., 2014. Pheromones in Animal World: Types, Detection and its Application. *South African Journal of Botany*, 2(1): 22-26.
- 16-Paulraj R., Behari J., 1997. Single strand DNA breaks in rat brain cells exposed to microwave radiation. *Journal of Pineal Research*. 22(3): 152-162.
- 17-Sahar M., Awad S., 2008. Health risks of electromagnetic radiation from mobile phone on brain of rat. *Journal of Applied Sciences Research*; 4(12): 1994 -2000.
- 18-Salford L.G., Henrietta N., Arne B., Gustav G., 2007. Nonthermal effects of EMF upon the mammalian brain. *The Environmentalist*. 27:493-500.
- 19-Sicard E., Delmas B.S., 2001. Introduction to GSM. 5th. Bedford Ma. Bed Fordma Techonline Publication, pp. 1-3.
- 6-Ahangarpour A., Fathimoghaddam H., Tahmasebi M.J., Shahbazian H., 2009. Hypothalamic - pituitary - gonadal axis responses of the male rats to short and long time alternative magnetic fields (50 Hz) exposure. *Journal of Research in Medical Sciences*, 14(4): 231- 238.
- 7-Ahlbom I.C., Cardis E., Green A., Linet M., Savitz D., Swerdlow A., 2001, Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health. *Environmental Health Perspectives*, 109(Suppl6): 911-33.
- 8- Cardis E., Richardson L., Deltour I., 2007. The Interphone study: design, epidemiological methods, and description of the study population. *European Journal of Epidemiology*, 22(9): 647-664.
- 9-Croft R.J. Chandler J.S., Burgess A.P., Barry R.J., Williams J.D., Clarke A.R., 2002. Acute mobile phone operation affects neural function in humans. *Clinical Neurophysiology*, 113(10): 1623-1632.
- 10-Dai Q.I., Shu X.O., Li H., Yang G., 2010. Is Green Tea Drinking Associated With a Later Onset of Breast Cancer? *Annals of Epidemiology*; 20(1): 74-81.
- 11-Gutschi T., B. Mohamad Al-Ali, Shamloul R., Pummer K., Trummer H., 2011. Impact of cell phone use on men's semen parameters. *Andrologia*, 43(5): 312-316.

