13 (1) 103-108, Spring 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Study the effect of mobile electromagnetic waves on growth Hormone in rats

Khatereh Safavi Naeini *[1], *Maryam Ghorbani* [2]

[1] *Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran*
[2] *Fajr Hospital, Army University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Key Words:
Growth hormone
Electromagnetic wave
Mobile
Rat

Abstract

Introduction: In the modern life of today, the use of mobile phones is remarkable Growth hormone is a hormone released from the anterior pituitary or adenohypophysis. The present study aimed to investigate the effect of mobile phone waves on the prolactin hormone of female rats.

Materials & Methods: In this study, 35 adult male Wistar rats were randomly divided into 5 groups, each containing 7 rats. Control group who received no waves for 7 days, Sham group 1 and 2 who were exposed to mobile phones for 7 days, 3 and 6 hours on every day only (no conversation). Experimental group 1 and 2 exposed to mobile waves (in conversation) for 3 and 6 hours respectively for 7 days. The serum samples were collected and the growth hormone was measured by Eliza method. The data were analyzed using SPSS software and one-way ANOVA.

Result: The results showed that two experimental groups 1 and 2 had a significant decrease in the mean concentration of growth hormone with control groups and two groups of sham 1 and 2. Also, the decrease in growth hormone in experimental group 2 compared to experimental group 1 was significant. The Sham 2 group also had a significant decrease compared to the control group.

Conclusion: The results of this study indicate a significant decrease in the concentration of growth hormone in groups affected by the waves from mobile phone.

* Corresponding Author's email: safavi@iaua.ac.ir
Received: 4 February 2020; Reviewed: 27 April 2020; Revised: 20 May 2020; Accepted: 1 June 2020
(DOI): 10.22034/aej.2020.132896

مقاله پژوهشی

بررسی اثر امواج الکترومغناطیسی موبایل بر هورمون رشد در موش صحرایی

خاطره صفوی‌نایینی[1*]، مریم قربانی[2]

[1] گروه فارماکولوژی، واحد ارسنجان، دانشکده داروسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان، ایران

[2] بیمارستان فجر، دانشگاه علوم پزشکی ارتش ، تهران ، ایران

کلمات کلیدی

هورمون رشد
امواج
موبایل
موش صحرایی

چکیده

مقدمه: در زندگی مدرن امروز کاربرد تلفن‌های همراه بسیار قابل توجه است. هورمون رشد هورمونی است که از بخش پیشین هیپوفیز یا آدنوهیپوفیز آزاد می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر امواج ناشی از تلفن همراه بر میزان هورمون رشد می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۳۵ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار به‌صورت تصادفی به ۵ گروه تقسیم شدند که هر گروه شامل ۷ موش صحرایی بود. گروه شاهد که به‌مدت ۷ روز هیچ امواجی دریافت نکردند. گروه شم۱ و ۲ که به‌مدت ۷ روز هر روز ۳ و ٦ ساعت در معرض موبایل روشن (بدون مکالمه) بودند . گروه تجربی ۱ و ۲ که به‌ترتیب برای مدت ۳ و ٦ ساعت به‌مدت ۷ روز در معرض امواج موبایل (در حال مکالمه) قرار داشتند. سپس نمونه سرم حیوانات، جمع آوری و هورمون رشد با روش الیزا اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماریSPSS و تست One Way ANOVA آنالیز شدند.

نتایج: نتایج نشان داد که دو گروه تجربی ۱ و ۲ کاهش معنی داری در میانگین غلظت هورمون رشد با گروه‌های شاهد و دو گروه شم ۱ و ۲ داشته است. هم‌چنین کاهش هورمون رشد در گروه تجربی ۲ نسبت به گروه تجربی ۱ نیز معنی‌دار بوده است. گروه شم ۲ نیز نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری داشته است.

نتیجه‌گیری و بحث: نتایج بیانگر کاهش معنی‌دار میزان هورمون رشد در گروه‌های تحت تاثیر امواج حاصل از گوشی همراه می باشد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:safavi@iaua.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۵ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۸ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۲ خرداد ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.132896

مقدمه

با ایجاد و پیشرفت تکنولوژی‌های نوین، امروزه شیوه زندگی انسان‌ها نیز تغییر یافته است. استفاده از امواج الکترومغناطیس یکی از این تکنولوژی‌هاست که یکی از کاربردهای آن، استفاده در سیستم‌های مخابراتی و آنتن‌های موبایل است که باکاهش حجم اتصالات و کابل‌های رابط، سبب کاهش هزینه‌ها و افزایش سرعت 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 (رضائی‌زاده‌روکرد، ۱۳۹۰). دانشمندان اخیراً احتمال داشتن اثرات سوء این امواج را بر موجودات زنده مطرح کرده‌اند (Gutschi و همکاران، ۲۰۱۱). برای کارآمدی بیش‌تر این امواج، فرکانس و توان آن‌ها افزایش می‌یابد که در پی آن اثرات مضر آن نیز افزایش می‌یابد (رضائی‌زاده‌روکرد، ۱۳۹۰). امروزه گسترش و کاربرد تلفن‌های همراه که مولد امواج الکترو مغناطیسی 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 (Gutschi و همکاران، ۲۰۱۱). علی‌رغم ضمانت هیأت‌های صنعتی و اداری مختلف ازجمله مدیریت حفاظت رادیولوژیک انگلستان NRPB (National Radiological Protection Board)، هنوز شک و تردیدهای بسیاری در این زمینه وجود دارد (Hyland و همکاران، ۲۰۰۳). 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 (Sicard و Delmas، ۲۰۰۱). استفاده شایع از تلفن‌های همراه نگرانی‌هایی در مورد قدرت اثر میدان‌های الکترو مغناطیسی بر فیزیولوژی بدن انسان نشان داده است (Croft و همکاران، ۲۰۰۲). امواج الکترومغناطیسی که جذب بدن می‌گردد، به‌وسیله افزایش دما، باعث تولید انرژی جنبشی و چرخش مولکول‌ها می‌شود (Gutschi و همکاران، ۲۰۱۱؛ McKinlay و همکاران، ۲۰۰۴). غده هیپوفیز (Pituitary gland) 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 (حسینی، ۱۳۸۵). هورمون‌های مترشحه از این غده باعث هماهنگی و نظم در نحوه بیان پاسخ‌های مقتضی به پیام‌های هورمونی می‌گردند. هورمون رشد، یک پلی‌پپتید متشکل از ۱۹۲ اسیدآمینه است که از قسمت قدامی غده هیپوفیز یا آدنوهیپوفیز ترشح می‌شود. هورمون رشد یا سوماتوتروپین ساختمانی گلیکوپروتئینی دارد. اثرات این هورمون در رشد بدن با دخالت پروتئین واسطی به نام فاکتور رشد شبه انسولین (IGF۱) و یا سوماتومدین C انجام می‌پذیرد (Hall، ۲۰۱۵). این پروتئین واسط از خانواده ژن فاکتورهای شبه انسولین و از نظر ساختمانی شبیه پروانسولین است (Frystyk، ۲۰۱۰). هورمون رشد سرعت انتقال اسیدهای آمینه به‌داخل سلول‌های عضلانی را زیاد می‌کند و مستقیماً نیز دارای اثر فعال‌کننده سنتز پروتئین‌هاست. این‌گونه اثرات هورمون رشد با انسولین مشابهت دارد (Hall، ۲۰۱۵). در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، هورمون رشد اثری مخالف انسولین دارد. افزایش گلوکز خون پس از تزریق هورمون رشد، نتیجه دو نوع اثر است. یکی صرفه‌جویی در مصرف آن در بافت‌های محیطی و دیگری افزایش فعالیت واکنش‌های نوسازی گلوکز در کبد. هورمون رشد در کبد با فعال کردن واکنش‌های نوسازی گلوکز از منشا اسیدهای آمینه، ذخیره گلیکوژن را نیز افزایش می‌دهد. در دوره واکنش‌های گلیکولیز اثر مهارکنندگی هورمون رشد در چندین مکان بروز می‌کند و به‌نظر می‌آید که این هورمون از ورود گلوکز به‌داخل سلول نیز جلوگیری می‌نماید. هورمون رشد در عضله با آزاد نمودن اسیدهای چرب از منشا ذخیره تری‌گلیسریدها نیز از انجام واکنش‌های گلیکولیز جلوگیری می‌کند. تجویز هورمون رشد به‌مدت طولانی ممکن است به بروز بیماری دیابت منجر شود. تجویز هورمون رشد در ظرف مدت ۶۰-۳۰ دقیقه باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد در خون از منشا بافت چربی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب در کبد می‌گردد. هورمون رشد و فاکتور IGF۱ باعث افزایش جذب و نگه‌داری یون‌های کلسیم، منیزیم و فسفات‌ها در بدن می‌گردند و این عمل آن‌ها احتمالاً در ارتباط با اثری است که در رشد استخوان‌های طویل دارا هستند (Hall، ۲۰۱۵). کمبود ترشح هورمون رشد به‌ویژه در دوران کودکی، حائز اهمیت زیادی است زیرا سبب متوقف شدن رشد طبیعی کودک و کوتاه قدی می‌گردد (Bennett، ۲۰۱۳). اختلال در رشد بدن ممکن است به‌علت کمبود ترشح هورمون رشد باشد که در این صورت تجویز هورمون رشد باعث برطرف شدن کمبود و ادامه رشد می‌گردد. عدم رشد طبیعی ممکن است به‌علت اختلالاتی در بافت‌های هدف و یا فقدان فاکتورهای IGF2 و IGF1 رخ دهد، در این نوع کوتاه قدی تجویز هورمون رشد موثر نخواهد بود (Bennett، ۲۰۱۳؛ Hall، ۲۰۱۵). محققان در تحقیقی که با هدف تاثیر دوره و شدت‌های نوری مختلف بر اندازه غده هیپوفیز در مولدهای صافی ماهی لکه سفید انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در دوره‌های نوری متفاوت حجم این غده تغییر پیدا کرده است. تحلیل نتایج حاصل ازحجم غده هیپوفیز موید ارتباط مستقیم میزان نوردهی با حجم این غده می‌باشد به‌طوری که غالباً تاریکی بیش‌تر سبب بزرگ شدن غده هیپوفیز گردیده است. هم‌چنین دوره‌های نوری موثرتر از شدت‌های نوری واقع شدند. به‌طوری که دوره‌های دارای تاریکی طولانی‌تر سبب افزایش حجم این اندام شدند.

(قیطاس‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). تحقیقی با هدف اثر داروی لیورگل بر شاخص‌های رشد گنادی در ماهی قرمز صورت گرفت. با مقایسه مراحل رسیدگی اسپرم ماهیان تغذیه شده با لیورگل مشخص گردید که تمام مراحل رسیدگی اسپرم در همه تیمارها یکسان بود. در ضمن تمام مراحل رسیدگی تخمدان در همه تیمارها یکسان بود ولی در گروهی که فاقد داروی لیورگل بود تاخیر در مرحله زرده‌سازی و رسیدگی مشاهده شد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹). تصور می‌شود میدان‌های الکترو مغناطیسی روی اندام‌هایی که دارای تبادلات سریع آب و الکترولیت هستند، 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 رشد در موش‌های صحرایی نژاد ویستار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

حیوانات‌مورد‌آزمایش در این تحقیق‌شامل ۳۵ سرموش صحرائی نر بالغ از نژاد ویستار می‌باشد که به‌طور کاملاً تصادفی از مرکز پرورش و نگه‌داری دانشگاه‌علوم پزشکی‌شیراز تهیه و درهمان‌جا 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 لوله‌کشی بوده‌که در ظروف‌پلاستیکی‌مخصوص‌آب‌خوری موش‌های صحرایی در اختیار آن‌ها قرار داده می‌شد. حیوانات مورد استفاده در قفس‌هایی از جنس ماکرولون شفاف به ابعاد ۵۵×۳۰×۲۰ سانتی‌متر با سقف مشبک از جنس استیل نگه‌داری شده‌و کف قفس‌ها توسط خاک اره و تراشه چوب پوشیده شدند. قابل ذکر است که تراشه‌های چوب موجود در قفس‌ها هر دو روز، یک‌بارتعویض شده و قفس‌ها با الکل و ساولن شستشو و ضدعفونی می‌شدند. درجه حرارت محیط ۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۳±۵۵ درصدبودو دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و دوره تاریکی ۱۲ ساعت فراهم شد. کف اتاق و تجهیزات موجود در آن توسط ساولن ضدعفونی می‌شدند. در این تحقیق مجموعاً از ۳۵ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار استفاده گردید که در گروه‌های ۷ تایی گروه‌بندی گردیدند. موش‌ها قبل و بعد از آزمایش وزن شدند. حیوانات به‌طور کاملاً تصادفی در گروه‌های زیر تقسیم‌بندی شدند:گروه‌کنترل:در این‌گروه هیچ‌تیماری برای حیوانات انجام نمی‌گردید و حیوانات به‌مدت ۷ روز فقط از آب و غذای معمولی استفاده می‌کردند. گروه شاهد سالم ۱: این گروه به‌مدت ۷ روز و روزی ۳ ساعت‌در‌معرض امواج‌الکترومغناطیس‌موبایل روشن قرار می‌گرفتند. گروه تجربی ۱: این گروه به‌مدت ۷ روز و روزی ۳ ساعت در معرض امواج الکترومغناطیس موبایل روشن در حال مکالمه قرار می‌گرفتند. گروه شاهد سالم ۲: این‌گروه به‌مدت ۷ روز و روزی ۶ ساعت در معرض امواج الکترومغناطیس موبایل روشن قرار می گرفتند. گروه تجربی۲: این‌گروه‌به‌مدت۷روز و روزی۶ساعت‌در معرض امواج الکترومغناطیس 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 خروج امواج، قفس‌های نگه‌داری موش‌ها 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 قفس‌ها هم ورقه آلومینیمی قرار داده شد.

خونگیری و روش تهیه سرم: پس از پایان دوره آزمایش از کلیه حیوانات خون گرفته شد. پس از خونگیری و تهیه سرم به‌منظور سنجش هورمون رشد نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال شد.

تست‌های آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های سرم خون جهت اندازه‌گیری هورمون رشد: برای اندازه‌گیری غلظت هورمون رشد از روش‌الیزا استفاده‌گردید.این‌روش،ترکیبی‌ازاختصاصی‌بودن آنتی‌بادی و حساسیت سنجش‌های آنزیمی ساده می‌باشد.

روش‌های تجزیه وتحلیل ومحاسبه آماری: اعداد‌خام‌به‌دست آمده توسط نرم‌افزار SPSS و از طریق آزمون One Way ANOVA به مورد بررسی قرار گرفتند و نمودارهای آن‌ها براساس اطلاعات به‌دست آمده از آنالیز اعداد رسم گردیدند. مقادیر به‌کار گرفته شده میانگین ± خطای انحراف معیار (SEM) و سطح معنی‌دار ($p\leq ۰/۰۵$) می‌باشد. تفاوت معنی‌داری حاصل از نتایج به‌دست آمده در جدول مربوط به آن‌ها ثبت گردیده است.

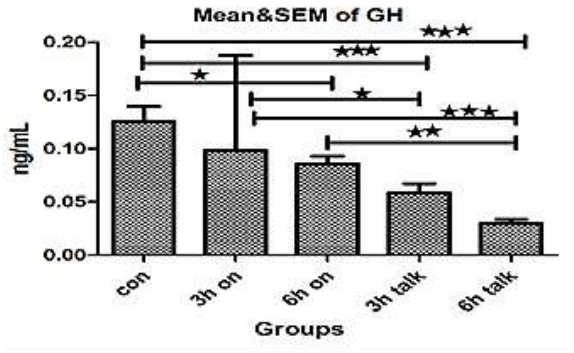
نتایج

جهت آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون One Way ANOVA میانگین غلظت هورمون‌رشد بین گروه‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند. با توجه به جدول ۱ و شکل ۱، کاهش معنی‌داری در میانگین غلظت هورمون رشد در بین گروه‌های شاهد و گروه ۳ ساعت موبایل روشن ($P=۰/۱۳۳$)،بین‌گروه‌شاهدوگروه۶ ساعت موبایل روشن ($P=۰/۰۳۱$)، وبین‌گروه‌های‌شاهدوگروه ۳ساعت‌موبایل‌در‌حال‌مکالمه ($P=۰/۰۰۰$)، بین گروه شاهد و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ($P=۰/۰۰۰$)، بین‌گروه ۳ ساعت موبایل‌روشن و گروه ۳ ساعت‌موبایل در‌حال مکالمه ($P=۰/۰۰۸$)، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ($P=۰/۰۰۰$)، بین گروه ۶ ساعت موبایل روشن و گروه ۳ ساعت موبایل در‌حال مکالمه($P=۰/۰۳۳$)، بین‌گروه ۶ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه ($P=۰/۰۰۰$)، هم‌چنین

بین گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه (P=۰/۰۱۵) مشاهده شد.

جدول ۱: اثر امواج الکترو مغناطیس موبایل بر غلظت هورمون رشد در موش‌های صحرایی مورد مطالعه

گروه‌ها	شاهد	۳ساعت روشن	ساعت روشن	۳ساعت مکالمه	۶ساعت مکالمه
شاهد		۰/۲۴۶	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۳ ساعت روشن	۰/۲۴۶		۰/۸۵۵	۰/۰۳۲	۰/۰۰۰
۶ ساعت روشن	۰/۰۳۲	۰/۸۵۵		۰/۲۴۶	۰/۰۰۱
۳ ساعت مکالمه	۰/۰۰۰	۰/۰۳۲	۰/۲۴۶		۰/۲۰۳
۶ ساعت مکالمه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۲۰۳	



شکل ۱: نمودار اثر امواج الکترو مغناطیس موبایل بر غلظت هورمون رشد در موشهای صحرایی مورد مطالعه

داده‌ها به‌صورت Mean±S.E.M نشان داده شده است

بحث

انرژی خورشید از طریق امواج‌های الکترومغناطیسی به زمین می‌رسد تمامی ارتباطات راه دور بر استفاده‌از موج‌های الکترومغناطیسی استوار است. امواج تلفن‌های همراه از این نوع می‌باشند (Ahlbom و همکاران، ۲۰۰۱). 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 بنا گوشی بسیار بیش‌تر است (Khurana، ۲۰۰۹) .

مطالعات Cardis و همکاران (۲۰۰۷) نشان می‌دهد که ۲ ساعت تابش تلفن همراه ۹۱۵ مگاهرتز با SAR ۰/۱۲، ۱۲ و ۱۲۰ میلی‌وات 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. Sahar و Awad همکاران (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 مالون‌دی آلدهید و کاهش سوپراکسید دیسموتاز مغز، کاهش کاتالاز، گلوتاتیون ردوکتاز و فعالیت‌های گلوتاتیون پراکسیداز در بافت مغزی مشاهده شد. اما Paulraj و همکاران (۱۹۹۷) کاهش فعالیت آنزیم فسفوکیناز C در مغز موش‌های صحرایی در معرض مایکروویو ۲۴۵۰ مگا هرتز را گزارش کرده‌اند. در مطالعه حاضر، کاهش معنی‌داری در میانگین غلظت هورمون رشد در بین گروه شاهد وگروه ۶ ساعت موبایل روشن (P=۰/۰۳۲)، و بین گروه‌های شاهد و گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه (P=۰/۰۰۰)، بین گروه شاهد و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه (P=۰/۰۰۰) مشاهده شد. این یافته‌ها مشابه با نتایج حاصل از تحقیقات فوق می‌باشند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً امواج تلفن همراه با افزایش رادیکال‌های آزاد و کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌تواند سبب تخریب نورون‌های مغز ازجمله سلول‌های غده هیپوفیز و متعاقب آن کاهش ترشحات هورمون‌هایی نظیر هورمون رشد شود. به‌عبارتی علت اغلب موارد کم شدن مقدار هورمون رشد خون به‌دلیل مشکلات غده هیپوفیز است چرا که به تنهایی کم بودن هورمون رشد نادر است و اگر قرار به اختلال کار غده هیپوفیز مغزی باشد. بقیه هورمون‌های ان منطقه هم باید کم شوند. در مطالعه‌ای که توسط Ahangarpour و همکاران (۲۰۰۹) انجام‌شدمشخص گردید که امواج گوشی همراه سبب کاهش غلظت هورمون FSH می‌گردد که این خود فرضیه آسیب به نورون‌های غده هیپوفیز را تقویت می‌کند. از نظر بالینی مهم‌ترین مشکلی که کاهش هورمون رشد ایجاد می‌کند، به‌ویژه در دوران کودکی، حائز اهمیت زیادی است زیرا سبب متوقف شدن رشد طبیعی کودک و کوتاه قدی می‌گردد (Bennett، ۲۰۱۳؛ Hall، ۲۰۱۵).

اختلال در رشد بدن ممکن است به‌علت کمبود ترشح هورمون رشد باشد که در این صورت تجویز هورمون رشد باعث برطرف شدن کمبود و ادامه رشد می‌گردد (Bennett، ۲۰۱۳). محققان در بررسی هیستولوژیکی بر روی بافت مغز موش‌های صحرایی نژاد ویستار که روزانه ۶ ساعت برای ۶-۴ هفته تحت تاثیر امواج الکترومغناطیس موبایل بوده‌اند افزایش سایز و تعداد واکئولیزاسیون پارانشیم مغز را مشاهده کردند. این یافته در ارتباط با اختلال نورولوژیکی مغز خواهد بود (Shahabi و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه‌ای که توسط حمایت‌خواه جهرمی و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد مشخص گردید که امواج موبایل

سبب کاهش معنی‌دار میزان غلظت هورمون تستوسترون و کاهش توانایی باروری موش‌های سوری می‌گردد.

در مطالعه حاضر کاهش معنی‌داری در میانگین غلظت هورمون رشد بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۳ ساعت موبایل در حال مکالمه (P=۰/۰۳۲)، بین گروه ۳ ساعت موبایل روشن و گروه ۶ ساعت موبایل در حال مکالمه (P=۰/۰۰۰)، بین گروه ۶ ساعت موبایل روشن و گروه ۳ ساعت‌موبایل در حال مکالمه (P=۰/۰۳۳)، بین گروه ۶ ساعت موبایل‌روشن و گروه ۶ ساعت‌موبایل در حال‌مکالمه (P=۰/۰۰۱) مشاهده شد. Yüksel و همکاران (۲۰۱۶) تحقیقی با هدف بررسی اثر امواج الکترومغناطیس موبایل (MHZ ۱۸۰۰-۹۰۰) و امواج وای‌فای ۲۴۵۰ MHZ که بر روی موش صحرایی باردار و نوزادان آن‌ها انجام دادند. یافته این تحقیق کاهش سطح پرولاکتین سرم مادر را نشان داد. در تحقیق‌دیگری که با هدف بررسی اثر امواج الکترومغناطیس موبایل بر روی موش صحرایی انجام شد، کاهش معنی‌داری در سطح پرولاکتین سرم در موش‌های تحت‌تاثیر این امواج‌مشاهده‌شد (ابراهیمی و صفوی نایینی، ۱۳۹۷).این یافته‌ها نشان‌دهنده تاثیر امواج فوق بر هورمون‌های مترشحه از هیپوفیز می‌باشد. بنابراین 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.

به‌نظر می‌رسد که افزایش رادیکال‌های آزاد در مراحل فیزیولوژیکی و سلولی متفاوت می‌تواند بر بیان ژن‌ها، آزادسازی کلسیم از مخازن سلولی، رشد و مرگ سلولی نیز تاثیر بگذارد (Dai و همکاران، ۲۰۱۰). در آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه‌های مختلف مشخص شده که تابش‌گیری 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 نورون‌ها و یا از بین رفتن آن‌ها شود (بهارآرا و همکاران، ۱۳۸۸).

Salford و همکاران (۲۰۰۷) اثرات غیرحرارتی امواج الکترو مغناطیس را در مغز پستانداران بررسی کردند. در این مطالعه تخریب قابل توجه نورون موش‌های صحرایی که به‌مدت ۲ ساعت در معرض امواج موبایل با فرکانس ۹۱۵ مگاهرتز قرار داشتند دیده شد. در مطالعه حاضر در میانگین غلظت هورمون رشد در بین گروه‌های شاهد و گروه ۳ ساعت موبایل‌روشن، بین گروه شاهد و گروه ۶ ساعت موبایل روشن، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بررسی‌های این محققین و تحقیق حاضر حاکی از آن است که حتی سطوح کم انرژی نیز می‌تواند نشت مولکول‌های سمی و غیرضروری موجود در خون را در بافت مغزی در پی داشته باشد که این خود می‌تواند باعث تخریب نورون‌ها و سلول‌های گلیال مغزی شود.

نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر کاهش معنی‌دار میزان غلظت هورمون رشد در گروه‌های تحت تاثیر امواج حاصل از گوشی همراه می‌باشد. لذا از نظر بالینی مهم‌ترین مشکلی که کاهش هورمون رشد ایجاد می‌کند به‌ویژه در دوران کودکی، حائز اهمیت زیادی است زیرا سبب متوقف شدن رشد طبیعی کودک و کوتاه قدی می‌گردد. اختلال در رشد بدن ممکن است به‌علت کمبود ترشح هورمون رشد باشد که در این صورت تجویز هورمون رشد باعث برطرف شدن کمبود و ادامه رشد می‌گردد. بنابراین باید در نحوه استفاده و مدت زمان مکالمه احتیاط لازم به‌عمل آید.

منابع

۱. **ابراهیمی، ز. و صفوی‌نایینی، خ.، ۱۳۹۷.** بررسی اثر امواج الکترومغناطیسی موبایل بر هورمون پرولاکتین در موش صحرایی. فصلنامه زیست‌جانوری دامغان. سال ۱۱، شماره ۱، صفحات ۴۶ تا ۵۵.

۲. **بهارآرا، ج.؛ پریور، ک.؛ اشرف، ع. و عزیزی، م.، ۱۳۸۸.** اثر امواج تلفن‌های همراه بر سیستم خون‌ساز موش نر نابالغ نژاد BALB/c. فصلنامه فیض دوره ۱۳، شماره ۲، صفحات ۷۵ تا ۸۱.

۳. حسینی، ا.، ۱۳۸۵. فیزیولوژی اعصاب و غدد درون‌ریز. انتشارات راهگشا. صفحات ۳۰ تا ۱۵۰.

۴. **حمایت‌خواه‌جهرمی، و.؛ فتاحی، ا.؛ نظری، م.؛ جوهری، ح. و کارگر، ح.، ۱۳۸۹.** بررسی اثر امواج موبایل بر تعداد فولیکول های تخمدان و میزان هورمون های FSH ، LH، استروژن و پروژسترون در موش‌های صحرایی بالغ. سلول و بافت. دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۲۷ تا ۳۴.

۵. رضائی‌زاده، ر. و کرد، م.، ۱۳۹۰. بررسی اثر امواج مایکروویو حاصل از موبایل بر سطح هورمون‌های تیروئیدی، کورتیزول و پاراتورمون سرم موش صحرایی ماده بالغ و نابالغ. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته فیزیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز. صفحات ۱ تا ۳۰.

۶. **صادقی، ع.؛ پورمظفر، س. و گذری، م.، ۱۳۹۹.** تاثیر داروی لیورگل بر شاخص های رشد و تکامل گنادی در سطوح مختلف چربی جیره ماهی قرمز (*Carassius auratus*). فصلنامه محیط‌زیست جانوری. سال ۱۲، شماره ۱، صفحات ۳۲۳ تا ۳۳۰.

۷. **قیطاس‌پور، ف.؛ متین‌فر، ع. و غلامی، م.، ۱۳۹۳.** تاثیر دوره و شدت‌های نوری مختلف بر اندازه غده پینه آل در مولدهای صافی ماهی لکه سفید. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۶، شماره ۴، صفحات ۱۸۷ تا ۱۹۳.

8. **Ahangarpour, A.; Fathimoghaddam, H.; Tahmasebi, M.J.and Shahbazian, H., 2009.** Hypothalamic-pituitary-gonadal axis responses of the male rats to short and long time alternative magnetic fields (50 Hz) exposure. JRMS. Vol. 14, No. 4, pp: 231-238.

9. **Ahlbom, I.C.; Cardis, E.; Green, A.; Linet, M.; Savitz, D. and Swerdlow, A., 2001.** Review of the Epidemiologic Literature on EMF and Health. Environ Health Perspect. Vol. 109, No. l6, pp: 911-933.

10. **Bennett, R., 2013.** Growth Hormone Deficiency in Fibromyalgia, Retrieved.

11. **Cardis, E.; Richardson, L. and Deltour, I., 2007.** The Interphone study: design, epidemiological methods, and description of the study population. Eur J Epidemiol. Vol. 22, No. 9, pp: 647-664.

12. **Croft, R.J.; Chandler, J.S.; Burgess, A.P.; Barry, R.J.; Williams, J.D. and Clarke, A.R., 2002.** Acute mobile phone operation affects neural function in humans. Clin Neurophysiol. Vol. 113, No. 10, pp: 1623-1632.

13. **Dai, Q.I.; Shu, X.O.; Li, H. and Yang, G., 2010.** Is Green Tea Drinking Associated with a Later Onset of Breast Cancer? AEP. Vol. 20, No. 1, pp: 74-81.

14. **Eftekhari, H.; Haeri Rowhani, A.; Babapour, V.; Parivar, K. and Ranjbar Omrani, Gh., 2007.** Effect of pheromones on the plasma level of prolactin during pregnancy and lactating periods in female rat. Physiology & Pharmacology. Vol. 11, No. 2, pp: 107-114.

15. **Frystyk, J., 2010.** Exercise and the growth hormone-insulin-like growth factor axis. Medicine and science in sports and exercise. Vol. 42, No. 1, pp: 58-66.

16. **Gutschi, T.; Mohamad, B.; Al-Ali Shamloul, R.; Pummer, K. and Trummer, H., 2011.** Impact of cell phone use on men's semen parameters. Andrologia. Vol. 43, No. 5, pp: 312-316.

17. **Hall, J.E., 2015.** Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book, Elsevier Health Sciences.

18. **Hyland, G., 2003.** Physics and biology of mobile telephony, The Lancet, Vol. 356, No. 9244, pp: 1833-1836. Not affect the testes. Bio electromagnetics. Vol. 24, No. 3, pp: 182-188.

19. **Khurana, V.G.; Teo, C.; Kundi, M. and Hardell, L., 2009.** Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. Surgical Neurology. Vol. 72, No. 1, pp: 205-215.

20. **McKinlay, A.F.; Allen, S.G.; Cox, R.; Dimbylow, P.J.; Mann, S.M. and Muirhead, C.R., 2004.** Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic Fields. Document of the NRBP. Vol. 15, No. 3, pp: 74-124.

21. **Paulraj, R. and Behari, J., 1997.** Single strand DNA breaks in rat brain cells exposed to microwave radiation. J Pineal Res. Vol. 22, No. 3, pp: 152-162.

22. **Sahar, M. and Awad, S., 2008.** Health risks of electromagnetic radiation from mobile phone on brain of rat. Journal of Applied Sciences Res. Vol. 4, No. 12, pp: 1994-2000.

23. **Salford, LG.; Henrietta, N.; Arne, B. and Gustav, G., 2007.** Non thermal effects of EMF upon the mammalian brain. The Environmentalist. Vol. 27, pp: 493-500.

24. **Shahabi, S.; Hassanzadeh, T.; Hoseinnezhaddarzi, M.; Mousavi, F.; Shirchi, S.; Nazari, A.; Zarei, H. and Pourabdolhossein, F., 2018.** Exposure to cell phone radiofrequency changes orticotrophin hormone levels and histology of the brain and adrenal glands in male Wistar rat. Iran J Basic Med Sci. Vol. 21, No. 12, pp: 1269-1274.

25. **Sicard, E. and Delmas, B.S., 2001.** Introduction to GSM. 5th. Bedford Ma. Bed Ford Ma Tec online Publication. pp: 1-3.

26. **Yüksel, M.; Nazıroğlu, M. and Özkaya, M.O. 2016.** Long term exposure to electromagnetic radiation from mobile phones and Wi-Fi devices decreases plasma prolactin, progesterone, and estrogen levels but increases uterine oxidative stress in pregnant rats and their offspring. Endocrine. Vol. 52, No. 2, pp: 352-362.