دانشور
پزشکی

دوماهنامه علمی–پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال بیست‌ودوم–شماره ۱۱۸
شهریور ۱۳۹۴

دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۳۱
آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۴/۰۵/۲۵
پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۲

آثار متقابل امواج تلفن همراه (۹۴۰ مگاهرتز) و صوت (۱۰۰ دسی‌بل، ۷۰۰ تا ۵۷۰۰ هرتز) بر سطح پلاسمایی هورمون‌های تیروئیدی در موش‌های صحرایی

نویسندگان: سارا محمدی[۱]، رحیم احمدی[۲*]، بهروز خاکپور[۳]

۱. کارشناس‌ارشد رشته فیزیولوژی گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، ایران

۲. استادیار و دکترای فیزیولوژی گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، ایران

۳. استادیار و دکترای فیزیولوژی گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: رحیم احمدی E-mail: Rahahmadi2001@yahoo.com

چکیده

مقدمه و هدف: گسترش استفاده از تلفن همراه و افزایش آلودگی صوتی محیط اطراف ما، از مهم‌ترین عوامل خطرآفرین سلامتی انسان در عصر فناوری است. هدف این مطالعه، بررسی اثرهای مواجهه با استرس صوتی و امواج تلفن همراه بر سطح سرمی هورمون‌های T_3 و T_4 در موش‌های صحرایی نر بوده‌است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی، موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار، به گروه‌های «کنترل، مواجهه با امواج تلفن همراه (۹۴۰ مگاهرتز) روزانه ۱، ۳ و ۶ ساعت، مواجهه با استرس صوتی (۱۰۰ دسی‌بل، ۷۰۰ تا ۵۷۰۰ هرتز) روزانه ۱، ۳ و ۶ ساعت و مواجهۀ توأم با امواج تلفن همراه (۹۴۰ مگاهرتز) و استرس صوتی (۱۰۰ دسی‌بل، ۷۰۰ تا ۵۷۰۰ هرتز) روزانه ۱، ۳ و ۶ ساعت» تقسیم‌بندی‌شدند. پس از هشت هفته، نمونه خون از روش خون‌گیری از قلب، تهیه و پس از تهیه سرم، میزان هورمون‌های T_3 و T_4 با روش ELFA اندازه‌گیری‌شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS۱۹ تجزیه‌وتحلیل‌شدند.

نتایج: نتایج نشان‌دادند که سطح سرمی T_3 در همه گروه‌های تجربی، نسبت‌به گروه کنترل، کاهشی معنادار داشته‌است ($P<۰/۰۰۱$). سطح سرمی T_4 در موش‌های در مواجهه با امواج تلفن همراه روزانه به‌مدت ۳ و ۶ ساعت و در موش‌های در مواجهه با استرس صوتی روزانه به‌مدت ۱، ۳ و ۶ ساعت و موش‌های در مواجهۀ توأم روزانه به‌مدت ۱و ۶ ساعت، کاهشی معنادار یافت ($P<۰/۰۵$)؛ درحالی‌که این تغییرها برای سطح سرمی T_4 در گروه‌های مواجهه با امواج تلفن همراه روزانه به‌مدت ۱ ساعت و مواجهه توأم روزانه به‌مدت ۳ ساعت، نسبت‌به گروه کنترل مشاهده‌نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان‌می‌دهند، این دو عامل فیزیکی می‌توانند آثار یکدیگر را بر میزان مهار ترشح هورمون‌های تیروئیدی تقویت‌کنند و ازطرفی، این امر به‌مدت زمان مواجهه، وابسته است.

واژگان کلیدی: تلفن همراه، استرس صوتی، T3، T4، موش صحرایی.

مقدمه

استفاده روزافزون از دستگاه‌های مولد ماکروویو، نظیر تلفن‌های همراه در زندگی روزمره و همچنین، افزایش آلودگی صوتی در محیط اطراف ما، سبب بروز نگرانی‌هایی بسیار درخصوص آثار امواج و صوت بر سلامت انسان شده‌است. سیستم تلفن همراه، دارای فرکانس ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ مگاهرتز با پالس ۲۱۷ هرتز است؛ این باند فرکانس در بیشتر کشورهای آسیایی و اروپایی استفاده‌می‌شود (۱)؛ در ایران نیز، همین فرکانس به‌کارمی‌رود (۲). ازطرفی، آلودگی صوتی یا سروصدا، امواجی ناخواسته است که تحت شرایط زمانی و مکانی خاص بر فعالیت‌های ارگانیسم‌های زنده اثرگذاشته، ممکن است با ایجاد عوارض متعدد جسمی و روحی، آرامش موجودات زنده را سلب‌کند (۳).

غده تیروئید که بلافاصله در زیر حنجره، در دو طرف و جلوی نای، واقع شده، یکی از بزرگ‌ترین غدد درون‌ریز بوده، به‌طور طبیعی در افراد بالغ ۱۵ تا ۲۰ گرم، وزن دارد. تیروئید دو هورمون بسیار مهم، یعنی «تیروکسین و تری‌یدوتیرونین» را که به‌ترتیب، T_4 و T_3 نامیده‌می‌شوند، ترشح‌می‌کند؛ هردوی این هورمون‌ها، آثاری عمیق، بر میزان متابولیسم بدن دارند.

مطالعات نشان‌داده‌اند که امواج الکترومغناطیس می‌توانند بر فیزیولوژی بسیاری از اندام‌های داخلی بدن ازجمله کبد (٤) و غدد درون‌ریز ازجمله هیپوفیز و هیپوتالاموس، اثرگذار باشند (۵). گزارش‌شده‌است که مواجهه با امواج شبیه‌سازی‌شدهٔ تلفن همراه می‌تواند باعث تغییر در سیستم اندوکراین موش‌های دریافت‌کننده این امواج شود (٦)؛ گرچه و درمقابل، برخی تحقیق‌ها، بیانگر این نتیجه هستند که مواجهه با میادین الکترومغناطیس، سبب ایجاد تغییری معنادار در متوسط غلظت هورمون‌های استروژن، پروژسترون، LH و FSH نمی‌شود؛ همچنین، سایر مطالعات از عدم وجود آثار قابل‌ملاحظه امواج تلفن همراه بر فیزیولوژی بدن حکایت‌دارند؛ در این زمینه، برخی پژوهش‌ها نشانگر آن‌اند که امواج تلفن همراه بر «غده پینه‌آل، هیپوفیز و ترشح هورمون پرولاکتین» تأثیری‌ندارند (۷).

ازسویی، پژوهش‌های مختلف نشان‌داده‌اند که صدا (استرس صدا یا آلودگی صوتی)، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین استرس‌های محیطی، می‌تواند آثاری مشابه با سایر استرس‌ها از خود نشان‌دهد (۸)؛ این آثار می‌توانند شامل «اختلال در سیستم اعصاب مرکزی (۹)، سیستم قلبی-عروقی، شنوایی و اندوکراین (۱۰)» باشند. در مطالعاتی متعدد دیده‌شده‌است که آلودگی صوتی می‌تواند سطوح سرمی هورمون‌ها را ازجمله انسولین (۱۱،۱۲)، اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، دوپامین، سروتونین (۱۳)، تستوسترون، LH و FSH (۳) تغییردهد؛ درمقابل، نتایج مطالعات دیگر از آن حکایت‌دارند که استرس صوتی، روی فشار خون، تأثیری معنادار ندارد (١٤)؛ مطالعه‌ای دیگر، نشانگر افزایش سطح اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، دوپامین و سروتونین مغز در پاسخ به استرس صوتی است (۱۳)؛ ازسویی، محققان در پژوهش‌های دیگر به این نتیجه رسیدند که استرس صوتی می‌تواند سطح سرمی هورمون‌های کورتیکوسترون و پرولاکتین را افزایش‌داده، FSH و GH را کاهش‌دهد (۱۵).

ازآنجاکه امروزه، کاربرد وسیع تلفن‌های همراه و افزایش آلودگی‌های صوتی به‌عنوان یک عامل استرس‌زای محیطی در جوامع مختلف، نگرانی‌هایی را درخصوص آثار آنها روی سلامت انسان ایجادکرده و نیز به دلیل محدودیت مطالعات انجام‌یافته در حیطه تحقیق حاضر و با توجه به آنکه تاکنون دربارهٔ آثار امواج تلفن همراه و استرس صوتی بر میزان هورمون‌های تیروئیدی، مطالعاتی اندک صورت‌گرفته و نتایج به‌دست‌آمده از بررسی اثر این عوامل بر سیستم‌های فیزیولوژیک، ازجمله سیستم هورمونی، ضدونقیض بوده‌اند (٦،٧،١٠،١٤)، نتایج حاصل از این مطالعه می‌توانند از دیدگاه تبیین آثار پاتوفیزیولوژیک ناشی از

امواج تلفن همراه و استرس صوتی بر سیستم‌های هورمونی بدن، حائز اهمیت باشند؛ بر همین مبنا، هدف از این تحقیق، بررسی آثار امواج تلفن همراه و استرس صوتی (به‌صورت مستقل و توأم) بر سطح سرمی هورمون‌های T_3 و T_4 در موش‌های صحرایی نر است.

مواد و روش‌ها

حیوان‌ها: این مطالعه از نوع تجربی- آزمایشگاهی است. در آغاز مطالعه، ۷۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با میانگین وزنی ۱۹۰ تا ۲۰۰ گرم از مؤسسه انستیتو پاستور ایران خریداری‌شدند؛ این موش‌ها در قفس‌هایی ویژه، به‌مدت یک هفته نگهداری‌شده، دمای محل اتاق آنها حدود $۲۲\pm۲^{\circ}C$ بود. برنامه نوری مورد استفاده ۱۲ ساعته با آغاز روشنایی صبحگاهی در ساعت ۸ بود. آب و غذا (خوراک آماده موش تهیه شرکت پارس)، به‌صورت نامحدود در دسترس حیوان‌ها قرارمی‌گرفت. این مطالعه، مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پزشکی درخصوص استفاده و مراقبت از حیوان‌های آزمایشگاهی انجام‌شده‌است. پس از یک هفته، حیوان‌ها به‌صورت تصادفی به گروه‌های ۷ تایی زیر تقسیم‌شدند و هر گروه، تحت آزمایش‌های خاص به این شرح قرارگرفتند:

گروه کنترل (گروهی که هیچ‌گونه تیماری دریافت‌نمی‌کند)؛ گروه‌های مواجهه با امواج تلفن همراه: سه گروه شامل «روزانه ۱، ۳ و ٦ ساعت مواجهه با امواج تلفن همراه»؛ گروه‌های مواجهه با سروصدای ترافیک: سه گروه شامل «روزانه۱، ۳ و ٦ ساعت مواجهه با سروصدای ترافیک» وگروه‌های مواجههٔ توأم با امواج تلفن همراه و سروصدای ترافیک: سه گروه شامل «روزانه ۱، ۳ و ٦ ساعت مواجهه توأم با امواج تلفن همراه و سروصدای ترافیک».

مواد و ابزارها: رایانه، گوشی تلفن همراه نوکیا ساخت کشور فنلاند، ابزار تولید صوت، ورقه آلومینیومی و کیت تشخیصی هورمون‌های T_3، T_4.

القای امواج تلفن همراه و استرس صوتی: گروه کنترل در شرایط طبیعی محیطی قرارگرفت؛ حیوان‌های این گروه، هیچ‌گونه امواجی دریافت‌نکردند و درون قفس، همراه با آب و غذای کافی نگهداری‌شدند. برای ایجاد امواج الکترومغناطیس از تلفن همراه نوکیا ساخت کشور فنلاند استفاده‌شد. در گروه‌های تحت آزمایش، گوشی‌ها در حالت روشن و فعال، روی توری فلزی بالای قفس موش‌ها قرارداده‌شدند. قفس نگهداری موش‌ها درون جعبه‌ای آلومینیومی قرارمی‌گرفت که تمام وجوه آن به‌جز یک وجه، بسته بودند، تا امواج ساطع‌شده خارج‌نشوند. طبق مطالعات پیشین، بیشترین تأثیر امواج الکترومغناطیس در دامنه فرکانسی ۸۵۰ تا ۱۹۰۰ مگاهرتز به‌ثبت‌رسیده‌است؛ به همین دلیل، از امواج با فرکانس ۹٤۰ مگاهرتز که به گوشی‌های تلفن همراه در ایران، مربوط است، استفاده‌شد (١٦). برای ایجاد استرس صوتی، دستگاهی به‌کاررفت که فایل صوتی پخش‌شده با آن، سروصدا و هیاهوی ناشی از ترافیک در کلان شهرها بود؛ این فایل، طبق زمان‌های تعیین‌شده پخش‌می‌شد و گروه‌های تجربی مواجهه با استرس صوتی در معرض این صدا قرارمی‌گرفتند. فایل صوتی مورد استفاده در این تحقیق، مجموعه‌ای با دامنه فرکانسی ۷۰۰ تا ۵۷۰۰ هرتز با شدت نسبی ۱۰۰ دسی‌بل بود که به‌طور تصادفی تکرارمی‌شدند تا شرایط مواجهه، به شرایط واقعی سروصدای ترافیک، نزدیک باشد. صدا با ترکیب فرکانسی مورد نظر توسط نرم‌افزار سیگنال ساخته‌شد. فایل صوتی ساخته‌شده توسط رایانه در نرم‌افزار Coll edit اجراشد؛ صدای اجراشده در این نرم‌افزار با یک آمپلی‌فایر، تقویت و به بلندگوهای تعبیه‌شده در اتاق القای استرس صوتی ارسال‌می‌شد؛ مجموعه صوتی مورد استفاده، شامل «الگوهای ۵ دقیقه‌ای، همراه با سکوت‌های ۱ دقیقه‌ای میان آنها بود؛ این امر از هرگونه سازش حیوان با شرایط استرس‌زا جلوگیری‌می‌کرد (۱۷). در طول انجام آزمایش‌ها، گروه‌های مواجهه با صوتی جداگانه، در اتاقی نگهداری‌می‌شدند و گروه‌های دیگر، به‌هیچ‌وجه در

معرض صدای پخش‌شده قرارنمی‌گرفتند.

تهیه سرم: پس از گذشت هشت هفته از القای امواج تلفن همراه و سروصدای ترافیک، به‌منظور سنجش عوامل (فاکتورهای) مورد نظر، به خون‌گیری از طریق روش خون‌گیری از قلب باز اقدام‌شد. نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه، درون دستگاه سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ قرارداده‌شدند و سپس، سرم جداشده برای سنجش عوامل مورد نظر استفاده‌شد.

سنجش‌های بیوشیمیایی: سطوح سرمی T_3 و T_4، براساس روش ELFA، مورد سنجش قرارگرفتند؛ این روش، شامل نوعی واکنش دومرحله‌ای آنزیمی با روش ساندویچ است که در پایان آزمایش، به‌جای یک محصول رنگی، یک فراورده با خاصیت فلورسانس ایجادمی‌شود؛ در این روش، دستگاه VIDAS (Vitek Immuno Diagnostic System) استفاده‌شد (۱۸).

بررسی آماری: نتایج حاصل، با استفاده از نرم‌افزار SPSS19تجزیه‌وتحلیل‌شدند. به‌منظور بررسی آثار امواج تلفن همراه و استرس صوتی بر سطح سرمی هورمون‌های T_3، T_4 از تحلیل واریانس یک‌طرفه بین آزمودنی (One-Way ANOVA) استفاده‌شد. درصورت معناداربودن تفاوت در میان گروه‌ها، بررسی میزان تفاوت میان گروه‌های مختلف، از طریق انجام آزمون تعقیبی توکی صورت‌گرفت.

نتایج

جدول ۱، نشان‌دهندهٔ نتایج حاصل از سنجش بیوشیمیایی هورمون‌های T_3 و T_4 در گروه‌های تجربی مورد مطالعه است.

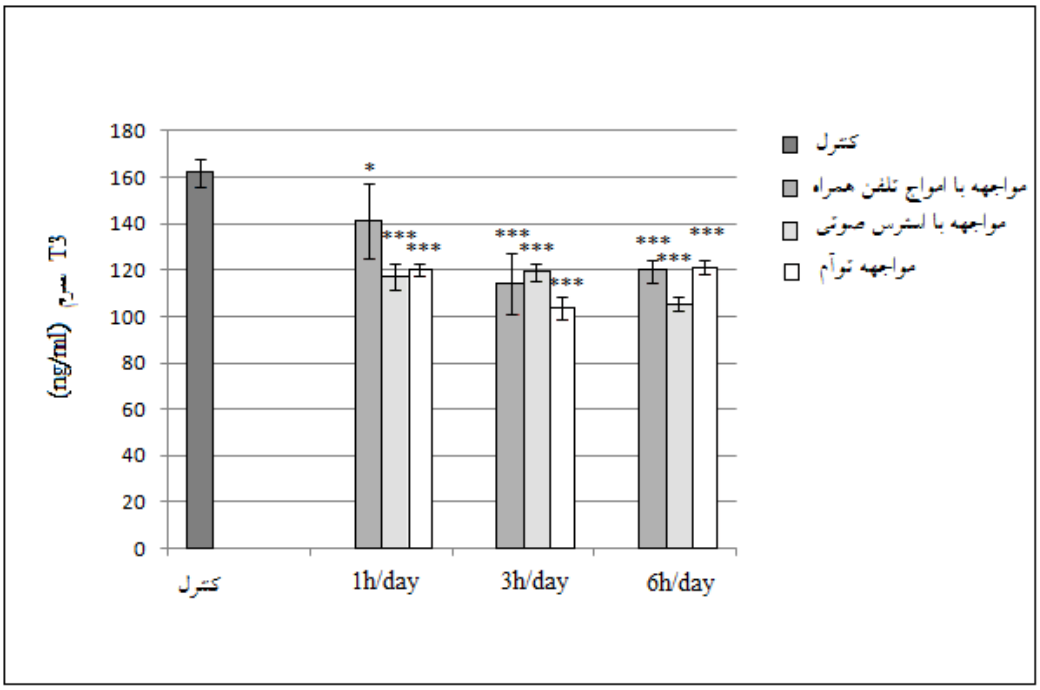
جدول۱. تجزیه‌وتحلیل داده‌های سطوح سرمی T_3، T_4 در گروه‌های تحت آزمایش

گروه‌ها	T_3 (ng/ml)	P	T_4 (ng/ml)	P
کنترل	۱۶/۱۴ ± ۵/۹۵	–	۱۱/۱۷ ± ۱/۷۱	–
امواج(۱ساعت)	۱۴۱ ± ۱۶/۲۶	P<۰/ ۰۵	۱۲/۲۱ ± ۱/۸۲	N.S
امواج(۳ساعت)	۱/۱۴ ± ۱۲/۸۵	P<۰/۰۰۱	۸/۰۳ ± ۰/۸۶	P<۰/۰۵
امواج(۶ساعت)	۱۱/۴۳ ± ۵/۲۱	P<۰/۰۰۱	۷/۴۷ ± ۰/۷	P<۰/۰۵
استرس(۱ساعت)	۱۱۷ ± ۵/۴۷	P<۰/۰۰۱	۷/۸۰ ± ۱/۲۲	P<۰/۰۵
استرس(۳ساعت)	۱۱۹ ± ۳/۶۱	P<۰/۰۰۱	۶/۹۹ ± ۰/۴۹	P<۰/۰۱
استرس(۶ساعت)	۱۰/۴۳ ± ۳/۲۴	P<۰/۰۰۱	۷/۱۳ ± ۰/۶۱	P<۰/۰۱
توأم(۱ساعت)	۱۲/۲۹ ± ۲/۷۲	P<۰/۰۰۱	۷/۲۰ ± ۰/۳۴	P<۰/۰۱
توأم(۳ساعت)	۱۰/۷۱ ± ۴/۷۶	P<۰/۰۰۱	۸/۹۹ ± ۰/۳۵	N.S
توأم(۶ساعت)	۱۲/۴۳ ± ۳/۱۹	P<۰/۰۰۱	۳/۹۳ ± ۰/۲۸	P<۰/۰۰۱

داده‌ها به‌صورت SEM ± میانگین، حاصل از هفت نمونه در هر گروه هستند. NS: عدم وجود اختلاف معنادار؛ مقادیر P، نسبت‌به گروه کنترل، مقایسه و بیان‌شده‌اند.

نتایج به‌دست‌آمده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه بین آزمودنی، نشانگر وجود اختلاف معنادار میان گروه‌های آزمایشی هستند. آزمون آماری تعقیبی نشان‌داد که تفاوتی معنادار، میان گروه‌های مواجهه با استرس صوتی (۱، ۳ و ۶ ساعت در روز) با گروه کنترل وجوددارد (به‌ترتیب: P<۰/۰۵، P<۰/۰۰۱ و P<۰/۰۰۱) و سطح سرمی T_3 در تمامی گروه‌ها به‌نسبت گروه کنترل کاهش‌یافته‌است؛ همچنین، امواج تلفن همراه نیز، موجب کاهش معنادار میزان سرمی T_3 در تمامی گروه‌های در مواجهه با این امواج، در مقایسه با گروه کنترل شده‌اند (P<۰/۰۰۱)؛ آزمون توکی، تفاوتی معنادار را نیز در میان گروه‌های مواجههٔ توأم با امواج تلفن همراه و استرس صوتی (۱، ۳ و ۶ ساعت در روز) با گروه کنترل نشان‌داد (P<۰/۰۰۱)؛ در تمامی این گروه‌ها، سطح

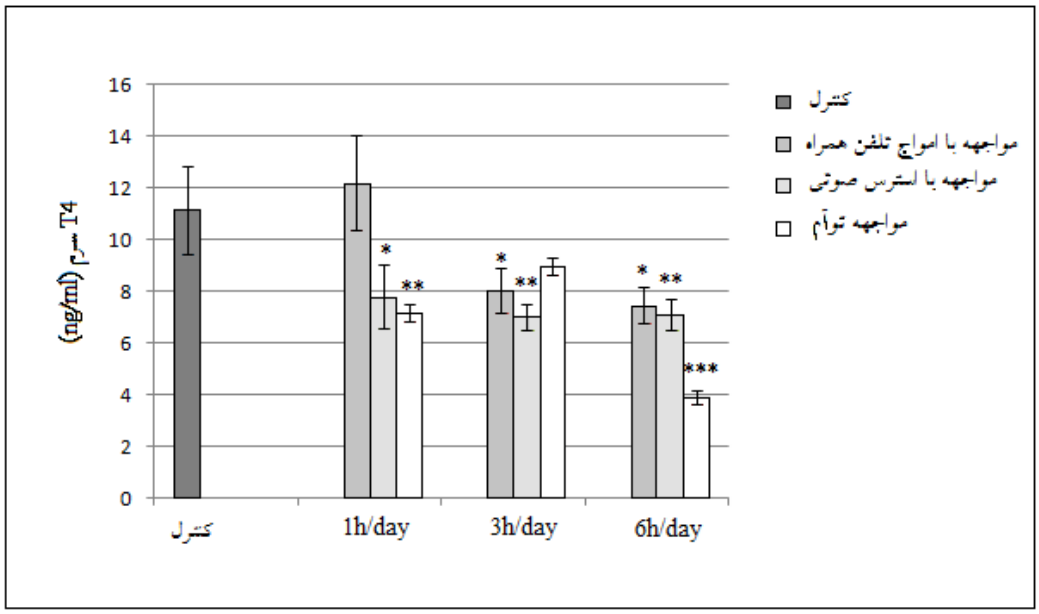
سرمی T_3 به‌نسبت گروه کنترل کاهش‌یافته‌است (نمودار ۱).



نمودار۱. مقایسه سطح سرمی T_3 در تمامی گروه‌های تحت آزمایش (کنترل؛ مواجهه با امواج تلفن همراه ۱، ۳ و ۶ ساعت در روز؛ مواجهه با استرس صوتی ۱، ۳ و ۶ ساعت در روز و مواجهۀ توأم ۱، ۳ و ۶ ساعت در روز)

NS: عدم وجود اختلاف معنادار؛ * ($P<۰/۰۵$) و ***($P<۰/۰۰۱$) نسبت‌به گروه کنترل

آنالیز آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه بین آزمودنی، تفاوتی معنادار را نیز در میان گروه‌های آزمونی از نظر مقادیر سرمی T_4 نشان‌داد. طبق نتایج به‌دست‌آمده از آزمون تعقیبی توکی، تمامی گروه‌های در مواجهه با استرس صوتی (۱، ۳ و ٦ ساعت)، به کاهشی معنادار در سطح سرمی T_4 در مقایسه با گروه کنترل، دچار شده‌اند (به‌ترتیب: $P<۰/۰۵$ ، $P<۰/۰۱$ و $P<۰/۰۱$)؛ ازطرفی، سطح سرمی T_4 در گروه امواج ۱ ساعت، نسبت‌به کنترل، اختلافی معنادار نداشته‌است؛ درمقابل، برای گروه‌های امواج ۳ و ٦ ساعت، در مقایسه با گروه کنترل، اختلافی معنادار مشاهده‌شد ($P <۰/۰۵$) و میزان T_4 سرم در این دو گروه کاهش‌یافته‌است؛ در بررسی‌های دیگر، نتایج حاصل بیانگر آن‌اند که متوسط میزان هورمون T_4 در گروه‌های مواجهه توأم با استرس صوتی و امواج تلفن همراه ۱ و ٦ ساعت، نسبت‌به گروه کنترل، کاهشی معنادار داشته‌است (به‌ترتیب: $P<۰/۰۱$ و $P<۰/۰۰۱$) اما، درمقابل، سطح سرمی T_4 در گروه توأم ۳ ساعت، نسبت‌به گروه کنترل، تفاوتی معنادار را نشان‌نمی‌دهد (نمودار ۲).



نمودار۲. مقایسه سطح سرمی T_4 در تمامی گروه‌های تحت آزمایش (کنترل؛ مواجهه با امواج تلفن همراه ۱، ۳ و ۶ ساعت در روز؛ مواجهه با استرس صوتی ۱، ۳ و ۶ ساعت در روز و مواجهه توأم ۱، ۳ و ۶ ساعت در روز)

NS: عدم وجود اختلاف معنادار. * (P<۰/۰۵)، ** (P<۰/۰۱) و ***(P<۰/۰۰۱) نسبت‌به گروه کنترل.

بحث

الف) اثر مواجهه با امواج تلفن همراه بر سطوح سرمی T_3 و T_4: نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه نشان‌دادند که متوسط میزان T_3 در تمامی گروه‌های امواج ۱، ۳ و ٦ ساعت، نسبت‌به گروه کنترل، کاهشی معنادار داشته‌است؛ همچنین، میانگین غلظت T_4 در تمامی گروه‌های تحت تأثیر با امواج، به‌جز گروه مواجهه ۱ ساعت در روز، به کاهشی معنادار در مقایسه با گروه کنترل، دچار شده. درراستای یافته‌های این پژوهش، مطالعات پیشین نیز نشان‌داده‌اند که مواجهه روزانه ٤ دقیقه با میدان‌های الکترومغناطیس ۱۸۰۰ مگاهرتز، پس از دوره جوجه‌کشی، باعث کاهش سطح هورمون‌های تیروئیدی می‌شود (۱۹)؛ مطالعه‌ای دیگر تأییدکننده این مورد است که امواج الکترومغناطیس ۹۰۰ مگاهرتز، عملکرد غده تیروئید را تغییرداده، به کاهش سطح سرمی T_3 و T_4 نسبت‌به گروه کنترل منجرمی‌شود (۲۰)؛ در پژوهشی دیگر، قراردادن موش‌های صحرایی در معرض امواج با فرکانس ۲٤٥۰ مگاهرتز هم، با کاهشی چشمگیر در متوسط غلظت T_3 و T_4 همراه بوده‌است (۲۱)؛ به‌علاوه، کاهش در میزان هورمون‌های T_3 و T_4، پس از قراردادن موش‌های صحرایی در معرض امواج با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز هم گزارش‌شده (۲۰) که این نتایج، جملگی، بیانگر آثار منفی امواج الکترومغناطیس با فرکانس‌های مختلف بر غده تیروئید هستند.

اما درمقابل، مطالعه‌ای دیگر از آن، حاکی است که مواجهه با امواج نشتی از اجاق ماکروویو پس از دو ماه، می‌تواند باعث افزایش غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 شود (۲۲) و در تحقیقی دیگر، قراردادن سگ‌ها در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۲٤٥۰ مگاهرتز، به افزایش سطوح T_3 و T_4 در حیوان‌های تحت آزمایش منجرشده‌است (۲۳)؛ این گزارش‌ها با نتایج حاصل از تحقیق حاضر، متناقض بوده‌اند؛ ازطرف‌دیگر، دیده‌شده که مواجهه با میادین الکترومغناطیس ضعیف (۱۲۹

مگاهرتز)، در سطوح هورمون‌های تیروئیدی، تغییری ایجادنکرده‌است (۲٤).

براساس بررسی‌های انجام‌شده می‌توان‌گفت که مواجهه با میادین الکترومغناطیس، می‌تواند باعث ایجاد تغییرهای ساختاری و بافتی در غده تیروئید شود؛ ازجمله این تغییرها می‌توان به کاهش حجم سلول‌های فولیکولی و چگالی مایع کلوئیدی، افزایش مویرگ‌های خونی و همچنین، تغییر در لیزوزوم‌ها و بافت همبند در این غده اشاره‌کرد (۲۵). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های انجام‌شده و مطالعه حاضر، به‌احتمال، مواجهه با امواج تلفن همراه می‌تواند با اثر مهاری بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید، به کاهش ترشح TRH از هیپوتالاموس منجرشود و از این طریق، موجب کاهش ترشح TSH هیپوفیزی و متعاقب آن، کاهش ترشح T_3 و T_4 از غده تیروئید شود (۱۹)؛ ازطرفی احتمال‌دارد که امواج تلفن همراه با تأثیر مستقیم بر غده تیروئید، باعث تغییر عملکرد طبیعی این غده و کاهش هورمون‌های مترشحه از آن شود (۲۳).

اما دلیل عدم وجود اختلاف معنادار گروه امواج ۱ ساعت با کنترل، می‌تواند مدت کم مواجهه با امواج، نسبت‌به دو گروه ۳ و ٦ ساعت باشد؛ با توجه به ذخایر بافتی هورمون‌های تیروئیدی، «نبود این اختلاف» به دلیل جبران توسط ذخایر کبدی در گروهی که مواجهه‌ای کمتر با امواج داشته، قابل‌توجیه است.

وجود گزارش‌های متفاوت درخصوص آثار امواج الکترومغناطیس بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی نیز، می‌تواند به دلیل شرایط متفاوت آزمایش از نظر فرکانس مورد استفاده، فاصله از منبع تولید امواج الکترومغناطیس و مدت زمان قرارگرفتن در معرض این امواج باشد (۲٤).

ب) اثر مواجهه با استرس صوتی بر سطوح سرمی T_3 و T_4: نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان‌می‌دهند که سطح سرمی T_3 و T_4 در تمامی گروه‌های مورد آزمایش، کاهشی معنادار، نسبت‌به گروه کنترل داشته‌است؛ نتایج به‌دست‌آمده با برخی مطالعات پیشین، همسویی‌دارند. گفته‌می‌شود، هر صدای بالاتر از ۸۰ دسی‌بل، ظرفیت استرس‌زایی و آسیب‌رسانی دارد (۲۵). *آرماریو* در سال ۱۹۸٤ گزارش‌داد که سروصدای مزمن با ایجاد اختلال در سیستم اندوکرین، روی هورمون‌های هیپوفیز قدامی، ازجمله TSH اثر گذاشته، باعث کاهش ترشح T_3 و T_4 از غده تیروئید موش‌های صحرایی نر می‌شود (۲٦)؛ یافته‌هایی مشابه در مطالعه‌ای که *اکبرنژاد* و همکارانش در سال ۱۳۸۹ انجام دادند، به‌دست‌آمدند؛ در این مطالعه، استرس صوتی پیش از تولد، باعث اختلال در سیستم اندوکرین در بدو تولد نوزادان موش صحرایی شد (۲۷)؛ در تأیید نتایج بالا، مطالعه‌ای دیگر، آلودگی صوتی را موجب آسیب‌رسانی به سیستم اندوکرین و غده تیروئید دانسته‌است (۲۸).

به‌طور کلی، القای انواع استرس به هر شکل ازجمله سروصدا، باعث به‌هم‌خوردن توازن مواد معدنی در بدن و عدم تعادل در عملکرد غده تیروئید می‌شود. استمرار استرس، موجب مصرف بیشتر و درنهایت، تخلیه ذخایر روی، منیزیم و برخی دیگر از ویتامین‌ها و مواد معدنی در بدن می‌شود؛ بسیاری از این مواد برای فعالیت صحیح غده تیروئید، مورد نیازند؛ درنتیجه، غده تیروئید، عملکرد طبیعی خود را ازدست‌داده، ترشح هورمون‌های T_3 و T_4 مختل می‌شود؛ با توجه به مطالب بیان‌شده، دور از انتظار نیست که سایر انواع استرس هم، موجب آسیب‌رسانی به سیستم اندوکرین، به‌خصوص محور هیپوفیز- تیروئید شوند (۱۵).

پژوهش‌های صورت‌گرفته درخصوص آثار انواع استرس، بیان‌کننده نتایجی متناقض در این زمینه هستند. در گزارش‌های *شیرپور* و همکاران او آمده‌است که هیپوترمی، باعث کاهش فعالیت تیروئید می‌شود (۲۹)؛ در بررسی دیگر انواع استرس، استرس شنا در آب سرد، بر متوسط غلظت هورمون‌های تیروئیدی، تغییری معنادار ایجادنکرده‌است (۳۰).

کاهش T_4 پس از مواجهه با انواع استرس، می‌تواند به دلیل نقص در محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- تیروئید یا تضعیف ترشح TSH باشد. از احتمال‌هایی که

درخصوص کاهش T_3 وجوددارد، می‌توان به کاهش فعالیت آنزیم دیدیناز نوع۱ اشاره‌کرد؛ این آنزیم که به‌وسیله هورمون TSH، فعال می‌شود، باعث تبدیل بافتی T_4 به T_3 می‌شود؛ احتمال دیگر می‌تواند عدم ترشح T_3 از منابع ذخیره بافتی خود باشد. اثر مهاری استرس بر هیپوفیز قدامی را می‌توان به‌عنوان دلیلی دیگر برای کاهش T_3 بیان‌کرد. با مهار هیپوفیز قدامی، ترشح TSH کاهش‌یافته، متعاقب آن، فعال‌سازی آنزیم دیدنیاز نوع۱، به اختلال، دچار می‌شود؛ به همین دلیل انتظارمی‌رود، تبدیل بافتی T_4 به T_3 کاهش‌یابد (۲۹).

ج) اثر مواجههٔ توأم امواج تلفن همراه و استرس صوتی بر سطوح سرمی T_3 و T_4: نتایج آزمایش‌ها در مطالعه حاضر نشان‌دادند که در تمامی گروه‌های مواجهه توأم با امواج تلفن همراه و استرس صوتی، متوسط میزان هورمون T_3، نسبت‌به گروه کنترل، کاهشی معنی‌دار داشته‌است؛ زیرا ازیک‌سو، امواج الکترومغناطیس با ایجاد اثر مهاری بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید، سبب کاهش ترشح هورمون‌های تیروئیدی می‌شوند (۱۹) و ازسوی‌دیگر، القای استرس صوتی هم می‌تواند با برهم‌زدن توازن مواد معدنی در بدن، موجب آسیب‌رسانی به سیستم اندوکرین، به‌خصوص محور هیپوفیز-تیروئید شود (۱۵).

سطوح سرمی T_4 در گروه‌های توأم ۱ و ٦ ساعت، در مقایسه با کنترل، به‌طور معنی‌داری کاهش‌داشته‌است؛ اما در گروه توأم ۳ ساعت، متوسط T_4، نسبت‌به کنترل، اختلافی معنی‌دار پیدانکرده‌است؛ این نتیجه غیرمنتظره، می‌تواند از خطاهای غیرقابل اجتناب در جریان انجام آزمایش‌ها ناشی باشد.

محدودیت‌های بررسی: این مطالعه در حیطه آندوکرینولوژی از بررسی تغییرهای هورمونی در سطح سرمی انجام‌گرفته و نتایج، در این حیطه قابل‌بررسی‌اند و بنابراین، تفسیر سلولی- مولکولی نتایج برگرفته از این مطالعه، امکان‌پذیر نیست؛ همچنین به سبب محدودیت در دسترسی به کیت اندازه‌گیری TSH سرمی موش، تنها اندازه‌گیری سطح سرمی هورمون‌های T_3، T_4 در موش‌های صحرایی، مورد نظر قرارگرفت..

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان‌دادند که مواجهه با امواج الکترومغناطیس تلفن همراه و استرس صوتی، به‌احتمال، به دلیل اثر مهاری بر محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- تیروئید، باعث کاهش در میزان TRH و TSH شده، به‌دنبال آن، سطوح سرمی T_3 و T_4 کاهش‌می‌یابند؛ ازطرفی، این دو عامل فیزیکی می‌توانند آثار یکدیگر را بر میزان مهار ترشح هورمون‌های تیروئیدی تقویت‌کنند.

سپاس و قدردانی

این پژوهش، حاصل پایان‌نامه مقطع کارشناسی‌ارشد رشته علوم جانوری، گرایش فیزیولوژی جانوری، دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان است؛ بدین‌وسیله از زحمات تمامی عزیزانی که ما را در انجام این پژوهش یاری‌کردند، تقدیر و تشکر به‌عمل‌می‌آید.

منابع

1. Sicard E, Delmas-Bendhia S. Introduction to GSM. 5th ed. Bedford MA, Techonline Publication 2001; 1-3.
2. Croft RJ, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, Williams JD, Clarke AR. Acute mobile phone operation affects neural functions in human. Clinical Neurophysiology Journal 2002; 113(10): 1623-32.
3. Saki GH, Jalali MS, Sarkaki AR, Karami KH. Effect of supplementation of zinc on exposed to noise stress fertilization capacity of male rats exposed to noise stress. Quarterly Journal of Ilam University of Medical Sciences 2013; 21(1): 25-35.
4. Rajaei F, Mohammadian A. Effects of extremely low frequency electromagnetic field on mouse liver histology. Qom

University of Medical Sciences Journal 2013; 6(4): 8-13.
5. Jelodar GHA, Zarea Y. Effect of radiation leakage of microwave oven on rats serum testosterone. Journal of Shaeed Sdoughi University of Medical Sciences Yazd 2009; 15(4): 64-68.
6. Baharara J, Parivar K, Oryan SH, Ashraf AR. Effects of long-term exposure to mobile phone waves on gonads of female race simulation Balb/C. Journal of Reproduction and Infertility 2004; 217-226.
7. David R, Louis N. Radiofrequency effect on blood cells, cardiac endocrine and immunological functions. Bioelectromagnetics Journal 2003; Suppl 6: 187-95.
8. Seidman MD, Standring RT. Noise and quality of life. International Journal of Environmental Research and Public Health 2010; 7: 3730-3738.
9. Manikandan S, Padma MK, Srikumar R, Jeya Parthasarathy N, Muthuvel A, Sheela Devi R. Effects of chronic noise stress on spatial memory of rats in relation to neuronal dendritic alteration and free radical-imbalance in hippocampus and medial prefrontal cortex. Neuroscience Letters Journal 2006; 399(1-2): 17-22.
10. Babisch W. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. Noise Health 2003; 5(18): 1-11.
11. Chandralekha GS, Jeganathan R, Charan JC. Noiseexposure effect on testicular histology morphology and on male steroidogenic hormone. Malaysian Journal of Medical Sciences 2007; 14(2): 28-35.
12. Armario A, Castellanos JM, Balasch J. Chronic noise stress and insulin secretion in male rats. Physiology and Behavior Journal 1985; 34(3): 359-61.
13. Ravindran R, Rathinasamy SD, Samson J, Senthilvelan M. Noise-stress-induced brain neurotransmitter changes and the effect of ocimum sanctum (Linn) treatment in albino rats. Journal of Pharmacological Sciences 2005; 98(4): 354-60.
14. Zare M, Abedi, K, Rahiminejad, M, Halvani, Barkhordari, A, Valipour E. Influence of aircraft noise on hypertension in airport staff. Journal of Babol University of Medical Sciences 2009; 10 (6): 54-61.
15. Armario A, Castellanos JM, Balasch J. Adaptation of anterior pituitary hormones to chronic noise stress in male rats. Behavioral and Neural Biology 1984; 41(1): 71-6.
16. Peter A, Emilie V, Michael H. Work group report:base stations and wireless networks radiofrequency (RF) exposures and health consequences. Environmental Health Perspectives 2007; 115(3): 416-24.
17. Sarkaki, AR, Heydari A, Shahraki M. Effects of noise stress during fetal life on pain threshold in rats. Journal of Kerman University of Medical Sciences 2000; (7): 53-9.
18. Qaravi MJ, Ourmazdi H, Gharegoozlo B, Roeein Tan ES. A Comparative study of the sensitivity and specificity of IgM and IgG assay techniques in the diagnosis of toxoplasmosis. Iranian Journal of Medical Sciences 2007; 14(57): 143-149.
19. Krzysztof P, Andrzej S, Zenon N. Plasma thyroid hormones and corticosterone levels in blood of chicken embryos and post hatch chickens exposed during incubation to 1800 MHz electromagnetic field. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 2014; 27(1): 114-22.
20. Koyu A, Cesur G, Ozguner F, Akdogan M, Mollaoglu H, Ozen S. Effects of 900 MHz electromagnetic field on TSH and thyroid hormones in rats. Toxicology Letters Journal 2005; 157(3): 257-62.
21. Lu ST, Lebda N, Pettit S, Michaelson SM. Delineating acute neuroendocrine responses in microwave-exposed rats. Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology 1980; 48(6): 927-32.
22. Jelodar GH, Beyzaee M. The effects of radiation leakage of microwave oven on body weight cortisol, thyroid hormones and lipid profile in immature mice. Tehran University Medical Journal 2010; 68(3): 141-146.
23. Magin RL, Lu S, Michaelson SM. Stimulation of dog thyroid by local application of high intensity microwaves. American Journal of Physiology 1977; 233(5): 363-8.
24. Lotz WG, Michaelson SM. Temperature and corticosterone relationships in microwave-exposed rats. Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology 1980; 48(6): 927-32.
25. Botkin, D. Environmental Science, Earth as living planet , translaited by vahabzadeh A, Mashhad, Jahad University of Mashhad; 2003.
26. Rajkovic V, Matavuli M, Gledic D, Lazetic B. Evalution of rat thyroid gland morphophysiological status after three months exposure to 50 Hz elecromagnetic field. Tissue and Cell journal 2003; 35(3): 223-31.
27. Akbarnejad Z, Haghir H ,Moghimi A, Sazegarnia A, Motejedded F, Fazel AR. Synchronous effects of light and noise

prenatal stress on birth weight among rat neonates. Iranina Journal of Obstetrics Gynecology and Infertility 2010; 13(3): 31-35.

28. Alario P, Gamallo A, Beato MJ, Trancho G. Body weight gain, food intake and adrenal development in chronic noise stressed rats. Physiology and Behavior Journal 1987; 40(1): 29-32.
29. Shirpour A, Khameneh S, Zarghami N, Eskandari M. The effect of hypothermia on thyroid function in rats. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism 2002; 4(1): 35-40.
30. Kioukia-Fougia N, Antoniou K, Bekris S, Liapi C, Christofidis I, Papadopoulou-Daifoti Z. The effects of stress exposure on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, thymus, thyroid hormones and glucoselevels. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry 2002; 26(5): 823-30.

Daneshvar

Medicine

Combined effects of mobile phone radiation (940 MHz) and noise (100 db, 5700- 700 Hz) on plasma level of the thyroid hormones in rats

Sara Mohamadi[1], Rahim Ahmadi[1*], Behrooz Khakpour[2]

1. Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran.
2. Department of Physiology, Faculty of Medicine**,** Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran**.**

[*]**E-mail: Rahahmadi2001@yahoo.com**

Abstract

Background and Objective: Widespread use of cell phones and increased noise pollution in surrounding environment are the most important risk factors of human health in the age of technology. The aim of this study was to investigate the effects of mobile phone radiation and noise stress on serum levels of T_3 and T_4 in male rats.

Materials and Methods: In this experimental study, the male Wistar rats were divided into control, exposed to cell phone radiation (940 MHz) for 1, 3 and 6 h/day, exposed to noise stress (100 db, 700-5700 Hz) for 1 h, 3 h and 6 h/day, exposed to cell phone radiation (940 MHz) and noise stress (100 db, 700-5700 Hz) for 1, 3 and 6 h/day groups. After 8 weeks, blood samples were obtained using cardiac puncture method and after serum preparation, levels of T_3 and T_4 were measured using ELFA method. The data were statistically analyzed using SPSS software version 19.

Results: The results indicated that serum level of T_3 significantly decreased in all experimental groups compared with control animals ($p<0.001$). Serum level of T4 significantly decreased in rats exposed to cell phone radiation for 3 and 6 h/day and in rats exposed to noise stress for 1, 3 and 6 h/day and in rats exposed to cell phone radiation and noise stress simultaneously for 1 and 6 h/day ($p<0.05$). These changes were not observed for serum level of T_4 in groups exposed to cell phone radiation for 1 h/day and in group exposed to cell phone radiation and noise stress simultaneously for 3 h/day.

Conclusion: Results of this research showed that these two physical factors can synergistically potentiate their inhibitory effects on thyroid hormones secretion and their effect is proportionally related to exposure period.

Keywords: Cell phone, Noise stress, T3, T4, Rat

Scientific-Research Journal of Shahed University 22nd Year, No.118
August- September, 2015

Received: 22/07/2015
Last revised: 16/08/2015
Accepted: 24/08/2015