

## تأثیر امواج نشتی اجاق مایکروویو بر وزن بدن، هورمون‌های تیروئید، کورتیزول و لیپیدهای سرم در موش‌های سوری نابالغ

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۲/۱۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** نشت امواج که از اجاق‌های مایکروفر صورت می‌گیرد ممکن است برای کاربران مخاطره‌آمیز باشد. گسترش اختلالات هورمونی امکان ارتباط این اختلالات را با افزایش حضور میادین مغناطیسی در زندگی مطرح نمود. کودکان به دلیل کنجکاوی و یا حضور در کنار مادران در معرض امواج نشتی از اجاق مایکروفر قرار می‌گیرند. لذا هدف این تحقیق بررسی تأثیر امواج نشتی از اجاق مایکروفر بر غلظت T3، T4، کورتیزول، لیپیدهای سرم و وزن بدن در یک الگوی حیوانی می‌باشد. **روش بررسی:** میزان نشت امواج از یک دستگاه مایکروفر خانگی با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری RF تعیین شد. ۲۰ سر موش نابالغ (سن ۷±۳ روز و وزن ۵±۱ گرم) به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند، گروه آزمایش روزانه سه نوبت و هر بار سی دقیقه به مدت دو ماه در مجاورت دستگاه مایکروفر قرار گرفت. در پایان، همه موش‌ها مجدداً وزن شده، میزان T3، T4 و کورتیزول در سرم با استفاده از روش رادیوایمیونواسی (RIA) و میزان لیپیدهای سرم با استفاده از کیت تعیین گردید. **یافته‌ها:** میانگین وزن گروه آزمایش در پایان دوره ۲۹/۵٪ کمتر از گروه کنترل بود ( $p < 0.05$ ). میانگین غلظت هورمون‌های T3، T4 و کورتیزول به‌طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) در گروه آزمایش افزایش یافت. این مقادیر برای T4 ( $54/60 \pm 6/20$  nmol/L) در مقابل ( $47/80 \pm 7/67$ )، برای T3 ( $0/860 \pm 0/09$  nmol/L) در مقابل ( $17/44 \pm 1/78$ ) می‌باشد. در گروه آزمایش میزان تری‌گلیسرید افزایش و HDL کاهش یافت ( $p < 0.05$ ). **نتیجه‌گیری:** امواج مایکروویو نشت یافته از اجاق‌های مایکروفر سبب کاهش رشد، افزایش میزان هورمون‌های T3، T4 و کورتیزول، تری‌گلیسرید و کاهش HDL گردید.

**کلمات کلیدی:** امواج مایکروویو، هورمون، تیروئید، کورتیزول، لیپیدهای پلاسما.

غلامعلی جلودار<sup>۱\*</sup>  
محمد بیضایی<sup>۲</sup>

۱- گروه فیزیولوژی

۲- دامپزشک

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز

\* نویسنده مسئول: شیراز، گروه فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شیراز  
تلفن: ۶۱۳۸۷۵۷  
email: jelodar@shirazu.ac.ir

### مقدمه

نشان می‌دهند که امواج مایکروویو بسته به شدت فرکانس، نوع موج و طول مدت مواجه شدن اثرات مختلف بیولوژیکی ایجاد می‌کنند.<sup>۱،۳</sup> بسیاری از این اثرات عمدتاً به اثرات گرمایی مایکروویو نسبت داده می‌شود،<sup>۴</sup> ولی گزارشات اخیر نشان‌دهنده اثرات غیر گرمایی این امواج و ارتباط آن با تغییرات مختلف مولکولی می‌باشد. در مورد اثرات بیولوژیک مایکروویو گزارشات متفاوت و متناقضی وجود دارد، این تناقضات عمدتاً به دلیل مکانیسم تعامل بین مایکروویو و سیستم بیولوژیک است. وقتی فرکانس امواج الکترومغناطیس از ۱۵ مگاهرتز بیشتر شود بدن انسان به‌طور معنی‌داری این امواج را جذب می‌کند و میزان جذب این امواج در نقاط مختلف بدن متفاوت است. برای امواج بین ۷۰-۱۰۰ مگاهرتز که با امواج تلویزیون و موج FM تداخل

امروزه امواج الکترومغناطیس (Electromagnetic waves) از منابع مختلف شامل رادار، رادیو، تلویزیون، تجهیزات پزشکی و اجاق‌های مایکروفر خانگی تولید می‌شود و با توجه به گسترش دستگاه‌های جدیدی که انواع مختلف از میدان‌های الکترومغناطیس را ایجاد می‌کنند، اثرات بیولوژیک این امواج اخیراً مورد توجه محققین قرار گرفته است. امواج مایکروویو بخشی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیس می‌باشند که دامنه فرکانس آن‌ها بین ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز و طول موج آن‌ها بین یک متر تا یک میلی‌متر می‌باشد. این امواج الکترومغناطیس غیر یونیزه‌کننده به‌وسیله مولکول‌ها جذب می‌شوند و تغییراتی در انرژی مولکول ایجاد می‌کنند.<sup>۱</sup> شواهد موجود

ارتفاع صفر و پنج سانتی‌متری از سطح میز با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری نشت امواج RF (مدل HI-1600- SURVEY METER که میزان نشت امواج را در طول موج‌های بین ۹۱۵ تا ۲۴۵۰ مگاهرتز اندازه می‌گیرد) اندازه گرفته شد. تعداد ۲۰ سر بچه موش سوری نابالغ (سن حدوداً یک هفته و وزن ۴-۶ گرم) نژاد BALB/C از مرکز حیوانات دانشکده پزشکی خریداری و پس از انتقال به بخش فیزیولوژی موش‌ها به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. کلیه موش‌ها ابتدا در کنار مادران نگهداری شده و جهت آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. آب و غذا به‌صورت آزاد در اختیار آن‌ها بوده و میزان نور اتاق به‌صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی تنظیم گردید. گروه‌های آزمایش به‌مدت دو ماه در قفس در فاصله ۳۰ سانتی‌متری (که تا فاصله ۵۰ سانتی‌متری اجازه حرکت داشتند) از دستگاه مایکروفر (ساخت شرکت LG مدل MS-543XD) قرار گرفتند. این دستگاه امواج الکترومغناطیس را با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز تولید می‌کند. دستگاه سه نوبت، هر نوبت به‌مدت نیم ساعت روشن گردید. درجه دستگاه بر Power معادل ۱۰ و زمان ۱۰ دقیقه تنظیم شد (این تنظیم معمولاً برای پخت غذاهای گوشتی به‌کار می‌رود) دستگاه سه نوبت، هر نوبت به‌مدت نیم ساعت (سه نوبت ده دقیقه‌ای متوالی) روشن گردید. به این ترتیب موش‌های گروه آزمایش یک‌ساعت و نیم در شبانه روز با امواج مایکروویو مواجه بودند. موش‌های گروه کنترل نیز همزمان از اتاق نگهداری خارج و در محیط آزمایشگاه با شرایط مساوی از نظر نور و دما با گروه آزمایش قرار می‌گرفتند. در پایان دوره آزمایش (۶۰ روز) موش‌ها ابتدا وزن و سپس با اتر بیهوش و با خون‌گیری مستقیم از قلب، هورمون‌های تیروئیدی و کورتیزول سرم با روش رادیوایمیونواسی (RIA) اندازه‌گیری شد.

دارد بدن انسان مثل یک آنتن عمل می‌کند و قویاً امواج این طول موج را جذب می‌کند.<sup>۵</sup> اثرات ترمیمی امواج مایکروویو بر بدن انسان و حیوانات نیز گزارش شده است.<sup>۵</sup> هورمون‌ها می‌توانند به محرک‌های مختلف محیطی بسته به نیاز ایمنی بدن پاسخ‌های تطابقی مناسب ایجاد نمایند. گزارشی وجود دارد که نشان می‌دهد مواجه شدن با امواج الکترومغناطیس بالاتر از یک حد مشخص (آستانه تحریک) میزان هورمون‌های استروئیدی در موش صحرایی را افزایش می‌دهند.<sup>۶</sup> شواهدی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد امواج الکترومغناطیس در یک آستانه تحریک خاص فعالیت نرو اندوکراین را تحت تاثیر قرار می‌دهد هرچند این آستانه بسته به گونه و شرایط محیط متغیر می‌باشد ولی اثرات بیولوژیک این امواج در آستانه‌های مورد بررسی مبنایی برای تعیین میزان استاندارد قابل استفاده و بی‌خطر این امواج شده است. افزایش فعالیت غده آدرنال در پاسخ به امواج الکترومغناطیس به افزایش درجه حرارت بدن نسبت داده می‌شود و بنابراین آدرنال غده هدف اولیه است که تحت تاثیر امواج الکترومغناطیس قرار می‌گیرد. افزایش اختلالات هورمونی از یک‌سو و گسترش حضور میادین مغناطیسی در زندگی انسان از سوی دیگر، امکان ارتباط آن‌ها مطرح گردید. بانوان بیشترین تماس را با مایکروفر دارند، از طرفی با توجه به این‌که در هیچ‌یک از گزارشات، اثر امواج نشتی از اجاق مایکروفر آن‌هم در شرایط معمول مصارف خانگی بررسی نشده است، در پژوهش حاضر اثر امواج نشتی از اجاق مایکروفر (امواج میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز) با توجه به استفاده از این دستگاه در این مصارف در فاصله ۵۰-۳۰ سانتی‌متری، بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی و کورتیزول در یک الگوی حیوانی بررسی شد.

## روش بررسی

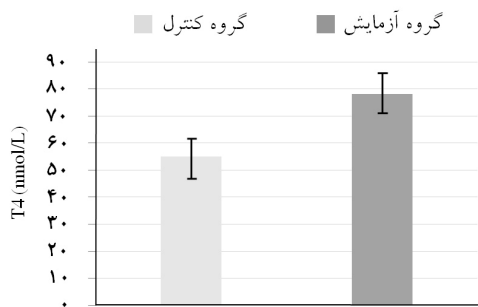
ابتدا میزان نشت امواج میکروویو از دستگاه در فواصل ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری که موش‌ها اجازه حرکت داشتند در حالت درب بسته در

## یافته‌ها

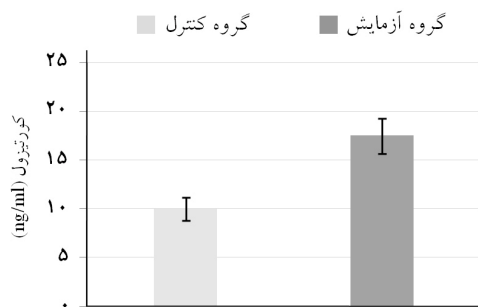
میزان نشت امواج در فواصل مختلف از دستگاه در جدول ۱ نشان داده

جدول ۱: میزان نشت امواج میکروویو ( $\text{mW/cm}^2$ ) از اجاق میکروفر در فواصل مختلف در سه نقطه مقابل دستگاه

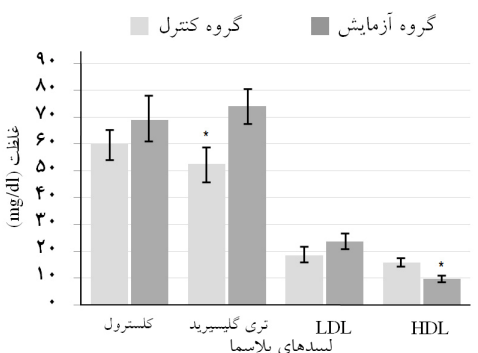
چگالی توان سمت چپ ( $\text{mW/cm}^2$ )		چگالی توان وسط ( $\text{mW/cm}^2$ )		چگالی توان سمت راست ( $\text{mW/cm}^2$ )		فاصله از اجاق میکروویو (cm)
ارتفاع صفر	ارتفاع پنج سانتی‌متری	ارتفاع صفر	ارتفاع پنج سانتی‌متری	ارتفاع صفر	ارتفاع پنج سانتی‌متری	
۱۶/۵	۲۴	۵۵	۵۷/۵	۱۵	۴۰	۳۰
۶/۵	۲۰	۳۵	۳۰	۳۵	۳۷/۵	۴۰
۱۸	۱۰	۲۰	۴۵	۱۶	۳۰	۵۰



نمودار-۳: مقایسه تاثیر امواج نشستی از اجاق مایکروفر بر میزان T4 سرم موش‌های سوری نابالغ (n=۱۰)، تفاوت بین دو گروه معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵)



نمودار-۱: مقایسه تاثیر امواج نشستی از اجاق مایکروفر بر میزان کورتیزول سرم موش‌های سوری نابالغ (n=۱۰)، تفاوت بین دو گروه معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵)



نمودار-۴: مقایسه تاثیر امواج نشستی مایکروفر بر لیپیدهای سرم موش‌های سوری نابالغ (n=۱۰)، \* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو گروه می‌باشد (p<۰/۰۵)



نمودار-۲: مقایسه تاثیر امواج نشستی از اجاق مایکروفر بر میزان T3 سرم موش‌های سوری نابالغ (n=۱۰)، تفاوت بین دو گروه معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵)

جدول-۲: تاثیر امواج نشستی از اجاق مایکروفر بر تغییر وزن موش‌ها (n=۱۰)

گروه‌ها	میانگین وزن (گرم)		درصد تغییر نسبت به کنترل
	قبل از آزمایش	پس از آزمایش	
کنترل	5±1	30.35±0.5	29.5
آزمایش	5±1	21.4±0.5	

تفاوت بین دو گروه از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵)

تاثیر قرار گرفتن در میدان‌های مغناطیسی بر میزان هورمون‌های تیروئید و کورتیزول در نمودارهای ۱-۳ نشان داده شده است، میانگین غلظت هورمون‌های T3، T4 و کورتیزول به‌طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) در گروه آزمایش نسبت به کنترل افزایش نشان داد. این مقادیر برای T4 (۵۴/۶۰±۶/۲۰nmol/L در مقابل ۷۷/۸۰±۷/۶۷)، برای T3 (۰/۸۶۰±۰/۰۹nmol/L در مقابل ۱/۳۹±۰/۱۵) و در مورد غلظت کورتیزول (۹/۹۴±۱/۲۱ng/ml در مقابل ۱۷/۴۴±۱/۷۸) می‌باشد. قرار گرفتن در میدان مغناطیسی سبب افزایش تری گلیسیریدها (۵۲/۶±۵/۸mg/dl در مقابل ۷۴/۲±۶/۱۱) و کاهش HDL (۱۵/۲۸±۱/۴۸mg/dl در مقابل ۸/۸۲±۱/۱۸) گردید (نمودار ۴).

### بحث

با توجه به جدول ۱ میزان نشت امواج از دستگاه در فواصل مورد بررسی نسبتاً زیاد است. میزان امواج نشستی در اکثر موارد در مقابل و

شده است. همان‌گونه که در جدول ذکر شده است در اکثر موارد توان امواج خروجی در مقابل دستگاه و در فواصل نزدیک بیشتر از کناره‌ها و فاصله‌های دورتر می‌باشد. همچنین در ارتفاع پنج سانتی‌متری که تقریباً موازی سطح داخلی دستگاه می‌باشد حضور امواج بیشتر می‌باشد. میانگین وزن موش‌ها در دو گروه در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات این جدول، قرار گرفتن در میداین مغناطیسی سبب شد که میانگین وزن در این گروه در پایان دوره تقریباً ۲۹٪ کمتر از گروه کنترل باشد (۲۱/۴ در مقابل ۳۰/۳۵ گرم).

در فواصل نزدیک بیشتر است، بنابراین قرار گرفتن در مقابل و فاصله کم از دستگاه اثرات سوء بیشتری ایجاد خواهد کرد. نتایج این تحقیق نشان داد که امواج نشت یافته از اجاق مایکروفر در فاصله ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری در حدی است که می‌تواند سبب افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی و کورتیزول شود. در زمینه خطرات امواج نشتی از اجاق‌های مایکروفر نظرات متناقضی وجود دارد، برخی از گزارشات بیانگر عدم نشت مقادیر خطرناک امواج مایکروویو از درب بسته دستگاه مایکروفر می‌باشد. در این گزارشات محققین معتقدند انرژی امواج نشت یافته به بیرون در حدود  $1\text{mW/cm}^2$  می‌باشد و در حدی نیست که برای مصرف‌کننده خطرناک باشد.<sup>۷،۸</sup> در حالی که برخی دیگر از گزارشات بر خلاف این موارد می‌باشد، به‌عنوان مثال William میزان نشت امواج مایکروویو از مایکروفر با درب بسته را در فاصله پنج سانتی متری بین  $1\text{mW/cm}^2$  تا ۳۰ گزارش نمود.<sup>۹</sup> همچنین Inaloz میزان نشت این امواج را از مایکروفر با درب بسته بر روی موش صحرایی باردار مضر و خطرناک دانست.<sup>۱۰</sup> با توجه به اطلاعات ذکر شده در جدول ۲ تغییرات وزن طی مدت دو ماه در گروه آزمایش میزان افزایش وزن حدوداً  $29/5\%$  کمتر از گروه کنترل می‌باشد. علت کمبود افزایش وزن در گروه آزمایش را می‌توان با افزایش میزان هورمون‌های تیروئیدی و کورتیزول مرتبط دانست، چون افزایش هورمون‌های تیروئیدی سبب افزایش متابولیسم سلولی و ممانعت از افزایش وزن می‌گردد و در شرایطی که فرد در محدودیت غذایی باشد می‌تواند سبب کاهش وزن گردد.<sup>۱۱</sup> در تحقیق حاضر بر اثر مواجه شدن با امواج مایکروویو میزان هورمون‌های T4، T3 و کورتیزول به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در بررسی انجام گرفته، گزارشات اندکی در مورد تاثیر امواج بر میزان هورمون‌های سرم یافت شد که به مقایسه آن‌ها با نتایج حاصل از این تحقیق خواهیم پرداخت. برخی از گزارشات موجود حاکی از افزایش میزان استروئیدهای پلازما در اثر قرار گرفتن در میدان‌های مغناطیسی می‌باشد.<sup>۱۲</sup> نتایج این تحقیق در مورد افزایش میزان کورتیزول سرم در اثر مواجه شدن با امواج مایکروویو با گزارش Lotz (۱۹۷۹، ۱۹۷۸ و ۱۹۸۲) همخوانی دارد،<sup>۱۳</sup> در حالی که Selmaoui تاثیر قرار گرفتن کوتاه‌مدت (۹ ساعت) در میدان مغناطیسی با فرکانس ۵۰ هرتز را بر هورمون‌های تیروئیدی و کورتیکوئیدی مردان از نظر آماری معنی‌داری ندانست.<sup>۱۵</sup> افزایش میزان کورتیزول تحت اثر امواج الکترومغناطیس می‌تواند

به‌دلیل ایجاد شرایط استرس و تحریک هیپوفیز به ترشح مقادیر بیشتر ACTH و به‌دنبال آن افزایش کورتیزول و با به‌دلیل تحریک مستقیم میدان مغناطیسی بر غده آدرنال و افزایش فعالیت ترشحی آن باشد. با توجه به این‌که مواجه شدن موش‌های صحرایی هیپوفیزاکتومی شده با میدان‌های مغناطیسی تغییری در میزان کورتیزول سرم آن‌ها نسبت به کنترل ایجاد ننمود<sup>۱۳</sup> لذا پیشنهاد شد که افزایش ترشح غده آدرنال به‌دلیل اثر مستقیم میداین مغناطیسی بر غده نباشد.<sup>۱۲</sup> Lotz نیز افزایش کورتیزول را در میمون در اثر مواجه شدن با امواج با فرکانس ۱۲۹ مگاهرتز گزارش نمود.<sup>۱۴</sup> افزایش هورمون‌های T3 و T4 در شرایط مورد آزمایش می‌تواند به‌دلیل تاثیر امواج بر هیپوفیز و یا تاثیر مستقیم امواج بر غده تیروئید باشد. نتایج تحقیق حاضر، با گزارش Magin مورد هورمون T4 همخوانی دارد.<sup>۱۶</sup> این محققین نیز نتایجی مشابهی را در سگ‌هایی که به‌مدت دو ساعت در معرض امواج با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز قرار گرفته بودند گزارش نمودند. در حالی که با گزارش Lu که موش‌های صحرایی را در معرض امواج با فرکانس ۲۴۵۰ قرار دادند<sup>۱۷</sup> و همچنین با گزارش Koyu که موش‌های صحرایی را در معرض امواج فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز قرار دارند همخوانی ندارد.<sup>۱۸</sup> Lotz تغییری در میزان هورمون تیروئیدی در میمون در اثر میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۱۲۹ مگاهرتز مشاهده نمود.<sup>۱۴</sup> کاهش TSH و هورمون‌های تیروئیدی در اثر میدان‌های مغناطیسی با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز گزارش شده است.<sup>۱۸</sup> بنابراین به‌نظر می‌رسد همان‌طور که در مورد هورمون کورتیزول مطرح گردید اثر این میداین مغناطیسی بیشتر به‌صورت اثر مرکزی و از طریق (هیپوفیز) در غده تیروئید اعمال گردد. گزارشات متفاوت در مورد اثرات این میدان‌های مغناطیسی بر غلظت هورمون‌های سرم می‌تواند به‌دلیل شرایط آزمایش از نظر فرکانس مورد استفاده، فاصله از منبع تولید میدان مغناطیسی و مدت زمان قرار گرفتن در این میداین باشد. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق بیانگر اثرات منفی امواج نشت یافته از اجاق‌های مایکروفر بر میزان هورمون‌های T3، T4 و کورتیزول، تری‌گلیسرید و HDL در یک الگوی حیوانی می‌باشد لذا لزوم مراقبت بیشتر هنگام استفاده از اجاق‌های مایکروفر شدیداً توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری: بدین‌وسیله از زحمات سرکار خانم سعیده احمدی کارشناس محترم بخش فیزیولوژی و صنایع الکترونیک شیراز جهت همکاری در اندازه‌گیری امواج نشتی تقدیر و تشکر می‌گردد.

## References

1. Verschaeve L, Maes A. Genetic, carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields. *Mutat Res* 1998;410(2):141-65.
2. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu, Wagner KG. Synergistic effects of ajoene and the microwave power density memories of water on germination inhibition of fungal spores. *Med Biol Eng Comput* 1995;33(3):313-6.
3. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu. Additional evidence of stable EMF-induced changes in water revealed by fungal spore germination. *Electr Magnetobiol* 1994;13(3):253-9.
4. Gandhi OP, editor. IEEE Engineering in Medicine and Biology, 1987.
5. Banik S, Bandyopadhyay S, Ganguly S. Bioeffects of microwave: a brief review. *Bioresour Technol* 2003;87(2):155-9.
6. Lotz WG, Michaelson SM. Temperature and corticosterone relationships in microwave-exposed rats. *J Appl Physiol* 1978;44(3):438-45.
7. Alhekail ZO. Electromagnetic radiation from microwave ovens. *J Radiol Prot* 2001;21(3):251-8.
8. Delaney A. Reliability of modern microwave ovens to safely heat intravenous fluids for resuscitation. *Emerg Med (Fremantle)* 2001;13(2):181-5.
9. Oates WH Jr, Snellings DD Jr, Wilson EF. Microwave oven survey results in Arkansas during 1970. *Am J Public Health* 1973;63(3):193-8.
10. Inalöz SS, Daşdağ S, Ceviz A, Bilici A. Acceptable radiation leakage of microwave ovens on pregnant and newborn rat brains. *Clin Exp Obstet Gynecol* 1997;24(4):215-9.
11. Koeppen BM, Stanton B. *Berne and Levy Physiology*. 6<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby; 2008.
12. Black DR, Heynick LN. Radiofrequency (RF) effects on blood cells, cardiac, endocrine, and immunological functions. *Bioelectromagnetics* 2003;Suppl 6:S187-95.
13. Lotz WG, Michaelson SM. Effects of hypophysectomy and dexamethasone on rat adrenal response to microwaves. *J Appl Physiol* 1979;47(6):1284-8.
14. Lotz WG, Podgorski RP. Temperature and adrenocortical responses in rhesus monkeys exposed to microwaves. *J Appl Physiol* 1982;53(6):1565-71.
15. Selmaoui B, Lambrozo J, Touitou Y. Endocrine functions in young men exposed for one night to a 50-Hz magnetic field. A circadian study of pituitary, thyroid and adrenocortical hormones. *Life Sci* 1997;61(5):473-86.
16. Magin RL, Lu S, Michaelson SM. Stimulation of dog thyroid by local application of high intensity microwaves. *Am J Physiol* 1977;233(5):E363-8.
17. Lu ST, Lebda N, Pettit S, Michaelson SM. Delineating acute neuroendocrine responses in microwave-exposed rats. *J Appl Physiol* 1980;48(6):927-32.
18. 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. *Toxicol Lett* 2005;157(3):257-62.

## The effects of radiation leakage of microwave oven on body weight, cortisol, thyroid hormones and lipid profile in immature mice

Received: December 30, 2009 Accepted: May 05, 2010

### Abstract

Gholamali Jelodar Ph.D.<sup>1\*</sup>  
Mohammad Beyzaee DVM<sup>2</sup>

1- Department of Physiology, School  
of Veterinary Medicine, Shiraz  
University, Shiraz, Iran  
2- Veterinarian

**Background:** High-frequency electromagnetic field (EMF) is generated by different sources such as radar installations, radio and television transmitters, medical microwave diathermy device and domestic use of microwave ovens. Radiation leakage of microwave oven may be harmful for users. Kids who are residing near their mothers may expose to electromagnetic field. This study was carried out to evaluate the effect of radiation leakage of microwave oven on body weight, cortisol, thyroid hormones and plasma lipid profile.

**Methods:** Radiation leakage of microwave oven was measured by RF measuring instrument. For this study 20 immature (7±3 days old and 5±1 g weight) mice were selected and randomly divided in two groups, control and test group. Test groups were exposed to 2450 MHZ microwaves produced by microwave oven three times a day, 30 minute each time. After 60 days, body weights of both groups were determined and the blood samples were collected by heart puncture. Serum cortisol and thyroid hormones levels were evaluated using RIA method.

**Results:** Radiation leakage from oven showed variations from 6.5 to 57.5 mW/cm<sup>2</sup>. Mean body weight in test group was 29.5% lower than control group. Serum cortisol, T3 and T4 level were significantly higher in test group compare to control group, (17.44±1.78 vs. 9.94±1.21 ng/ml), (1.39±0.15 vs. 0.86±0.09 nmol/L) and (77.80±7.67 vs. 54.6±6.2 nmol/L) respectively. Compare to control group serum Triglyceride level increased while HDL decreased significantly in test group (p<0.05).

**Conclusion:** Microwaves leaked from oven have deleterious effect on body weight, T4 and cortisol level by decreasing weight gain and increasing these hormones.

**Keywords:** Microwaves, hormone, thyroid, cortisol, plasma lipids.

\* Corresponding author: Dept. of  
Physiology, School of Veterinary  
Medicine, Shiraz University, Shiraz, Iran,  
PO Box.71345-1735  
Tel: +98-711-6138757  
email: Jelodar@shirazu.ac.ir