مقاله تحقیقی

مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی بابل
دوره یازدهم، شمارهٔ ۳، مرداد – شهریور ۱۳۸۸، صفحه ۱۹-۱۳

تاثیر امواج نشتی از اجاق مایکروویو بر موش سوری باردار

غلامعلی جلودار*[۱]، مریم رودشتیان[۲]

۱- دانشیار گروه فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز
۲- کارشناس ارشد زیست جانوری گرایش فیزیوبوژی، دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان

دریافت: ۸۷/۹/۳۰ ، اصلاح: ۸۷/۱۱/۳۰، پذیرش: ۸۸/۲/۲۳

خلاصه

سابقه و هدف: نشت مداوم امواج از اجاق های مایکروفر برای بانوان که بیشترین تماس را با اجاق مایکروفر دارند، مخاطره آمیز می باشد. با توجه به اینکه تاکنون اثر مایکروفر به سلامت جنین بررسی نشد. لذا این مطالعه به منظور بررسی تاثیر امواج نشتی از اجاق مایکروفر برسلامت جنین ها ،وزن فرزندان و طول دوره بارداری در موش سوری به عنوان یک الگوی حیوانی انجام شد.

مواد و روشها: این مطالعه تجربی بر روی ۲۰ سر موش صحرایی ماده با میانگین سن ۳±۶۰ روز و وزن ۲±۲۶ گرم که به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند، انجام گردید. ابتدا میزان نشت امواج از یک دستگاه مایکروفر خانگی تجاری با استفاده از دستگاه اندازه گیری RF تعیین شد. بعد از تعیین سیکل جنسی و انجام عمل جفت گیری در هر گروه، گروه آزمایش روزانه سه نوبت و هر بار سی دقیقه در طول دوره بارداری در مجاورت دستگاه مایکروفر قرار گرفت. در پایان وضعیت سلامت ظاهری و تعداد فرزندان متولد شده، میانگین وزن آنها، میزان مرگ و میر نوزادان و طول مدت بارداری مادران مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

یافته ها: تعداد نوزادان متولد شده در گروه آزمایش و کنترل به ترتیب ۶/۲±۰/۶۲ و ۱۰/۹±۰/۴۳ و میانگین وزن آنها به ترتیب ۱/۱±۰/۰۹ و ۱/۷±۰/۰۶گرم و افزایش میزان مرگ و میر (۰و۵۴ ۰ ±۲/۱۶) در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بود ($p<0/05$). ولی طول مدت بارداری تفاوت معنی داری را بین دو گروه نشان نداد.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که قرارگرفتن در معرض امواج مایکروویو نشت یافته از اجاق مایکروفر در دوران بارداری برای رشد و سلامت جنین مضر بوده و خطر مرگ را افزایش می دهد. بنابراین مراقبت بیشتر هنگام استفاده از اجاق های مایکروفرد خصوصا در خانم های باردار توصیه می شود.

واژه های کلیدی: *اجاق، مایکروویو، جنین، موش سوری.*

مقدمه

امواج مایکروویو بخشی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیس می باشند که دامنه فرکانس بین ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز و طول موج بین ۱ متر تا ۱ میلیمتر دارد. این امواج الکترومغناطیس غیر یونیزه کننده به وسیله مولکول ها جذب می شوند و تغییراتی در انرژی مولکول ایجاد می کنند (۱). شواهد موجود نشان می دهند که امواج مایکروویو بسته به شدت فرکانس، نوع موج و طول مدت مواجه شدن اثرات مختلف بیولوژیکی ایجاد می کنند (۳و۲). بسیاری از این اثرات عمدتاً به اثرات گرمایی مایکروویو نسبت داده می شود (۴)، ولی گزارشات اخیر نشان دهنده اثرات غیر گرمایشی این امواج و ارتباط آن با تغییرات مختلف مولکولی می باشد. در مورد اثرات بیولوژیک مایکروویو گزارشات متفاوت و متناقضی وجود دارد، این تناقضات عمدتاً بدلیل مکانیسم تعامل بین مایکروویو و سیستم بیولوژیک است. وقتی فرکانس امواج الکترومغناطیس از ۱۵ مگاهرتز بیشتر شود بدن انسان بطور معنی داری این امواج را جذب می کند و میزان جذب این امواج در نقاط مختلف بدن متفاوت است. برای امواج بین ۱۰۰-۷۰ مگاهرتز که با امواج تلویزیون و موج FM تداخل دارد بدن انسان مثل یک آنتن عمل می کند و قویاً امواج این طول موج را جذب می کند، البته اثرات ترمیمی امواج مایکروویو بر بدن انسان و حیوانات نیز گزارش شده است (۵). در مورد خطرات امواج نشتی از

▣ مقاله حاصل پایان نامه مریم رودشتیان دانشجوی کارشناس ارشد زیست جانوری دانشگاه شیراز می باشد.
* مسئول مقاله:
آدرس: شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده دامپزشکی، بخش فیزیولوژی
e-mail: jelodar@shirazu.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

اجاقهای مایکروفر نظرات متناقضی وجود دارد، برخی از گزارشات بیانگر عدم نشت امواج مایکروویو از درب بسته دستگاه مایکروفر می باشد و محققین معتقدند که امواج نشت یافته به بیرون در حدود mw/cm^2 ۱ می باشد و در حدی نیست که برای مصرف کننده خطر ساز باشد (۷و۶). در حالی که Oates و همکاران میزان نشت امواج مایکروویو از مایکروفر با درب بسته را در فاصله ۵ سانتی متری بین mw/cm^2 ۱تا۳۰ گزارش نمودند (۸) همچنین Inaloz و همکاران میزان نشت این امواج را از مایکروفر با درب بسته بر روی موش صحرایی باردار مضر و خطرناک دانستند (۹).

همچنین Nawrot و همکاران افزایش میزان مرگ و میر جنین موش های سوری باردار را که مدت ۸ ساعت در روز در طول دوره بارداری در معرض امواج میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز قرار داشتند را گزارش نمودند (۱۰). Chazan و همکاران نیز کاهش لانه گزینی، خونریزی درون جمجمه ای و درون شکمی در نوزادان، کاهش مقاومت به عفونتهای ویروسی و باکتریایی پس از زایمان را در موشهای سوری که از روزهای یکم تا هجدهم بارداری در معرض امواج مایکروویو قرار داشتند، گزارش نمودند (۱۱). Berman و همکاران که موشهای سوری را در طول روزهای ششم تا هفدهم بارداری در معرض امواج مایکروویو قرار دادند، موجب پایین آمدن وزن جنین، به تاخیر افتادن بلوغ اسکلت و بلوغ مغزی شد (۱۲).

نتایج مطالعات Lary و همکاران در مورد اثر امواج مایکروویو بر موش های صحرایی باردار بیانگر نمو غیر طبیعی و مرگهای جنینی در همه مراحل نمو بود (۱۳). Tofani و همکاران که موش های صحرایی را از روز پنجم تا بیستم بارداری در معرض امواج میکروویو قرار دادند، کاهش معنی داری را در دوام لانه گزینی و همچنین در تشکیل استخوان جمجمه نوزادان مشاهده کردند (۱۴). گزارش Marcickiewitcs و همکاران در رابطه با موشهای بارداری که در معرض امواج میکروویو قرار داشتند بیانگر افزایش اثرات شیمیایی سیتوزین آرابینوسیز است. افزایش این ماده باعث ایجاد نقص فیزیکی در جنین، کاهش وزن بدن نوزادان و افزایش مرگ بعد از لانه گزینی می شود (۱۵).

با توجه به اینکه در هیچیک از گزارشات ارائه شده اثر امواج نشتی از اجاق مایکروفر آن هم در شرایط معمول و متداول مصارف خانگی بررسی نشده است، در این مطالعه با توجه به وجود گزارشات متناقض در مورد اثر امواج نشتی از اجاق مایکروفرو با توجه به الگوی استفاده از دستگاه مایکروفر در مصارف خانگی اثر امواج میکروویو (با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز) نشت یافته از اجاق مایکروویو در فاصله ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتری بر جنین در طول دوره بارداری در یک الگوی حیوانی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه تجربی بر روی ۲۰سر موش سوری ماده بالغ با سن۳±۶۰ روز و وزن ۲±۲۶ گرم، نژاد BALB/C که از مرکز حیوانات دانشکده پزشکی خریداری و به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند، انجام گردید. کلیه موش ها ابتدا به منظور عادت کردن به محیط به مدت یک هفته در شرایط نگهداری جدید قرار گرفته، آب و غذا بصورت آزاد در اختیار آنها قرار داده شد و میزان نور اتاق به صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی تنظیم گردید. سیکل تولید مثلی موشها با استفاده از گسترش واژنی تعیین گردید و موش هایی که در مرحله پرواستروس بودند جهت جفت گیری با حیوان نر در قفس مشترک قرار داده شدند. انجام جفت گیری با مشاهده پلاک واژنی تایید گردید.

ابتدا میزان نشت امواج مایکروویو از دستگاه در فواصل ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتری که موش ها اجازه حرکت داشتند در حالت درب بسته در ارتفاع صفر و پنج سانتیمتری از سطح میز با استفاده از دستگاه اندازه گیری نشت امواج فرکانس رادیویی (RF) (مدل HI-1600- SURVEY METER که میزان نشت امواج را در طول موجهای بین۹۱۵ تا ۲۴۵۰ مگاهرتز اندازه گیری می کند) اندازه گرفته شد. سپس گروه آزمایش در قفس مخصوص فلزی و توری با سوراخهای ۱۲ میلیمتر به مدت یک هفته در فاصله ۳۰ سانتیمتری از دستگاه مایکروفر (ساخت شرکت LG مدل MS-543XD) که امواج الکترومغناطیس را با فرکانس ۲۴۵۰مگاهرتز تولید می کند، قرار گرفتند. درجه دستگاه با قدرت ۱۰ و زمان ۱۰ دقیقه که معمولا برای پخت غذاهای گوشتی بکار می رود تنظیم شد. دستگاه سه نوبت، هر نوبت به مدت نیم ساعت (سه نوبت ده دقیقه ای متوالی) روشن گردید. به این ترتیب موش های گروه آزمایش کلا یک ساعت و نیم در شبانه روز با امواج میکروویو نشت یافته از اجاق مایکروفر مواجه شدند. 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 گرفتند.

۱۸ روز پس از جفت گیری به منظور تعیین دقیق طول مدت بارداری و تعداد نوزادان، موش های باردار بطور مجزا نگهداری شدند و پس از زایمان، میانگین تعداد کل نوزادان متولد شده و میانگین وزن آنها و همچنین میانگین تعداد نوزادان مرده متولد شده در گروه های آزمایش و کنترل تعیین شده خصوصیات ظاهری مانند بازی چشم، تعادل در هنگام حرکت، نوع حرکت، شکل ظاهری بدن، تعداد پنجه ها و میزان فعالیت نوزادان نیز مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده ها با استفاده از تست T مستقل از نظر آماری با هم مقایسه($p<۰/۰۵$) از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شد.

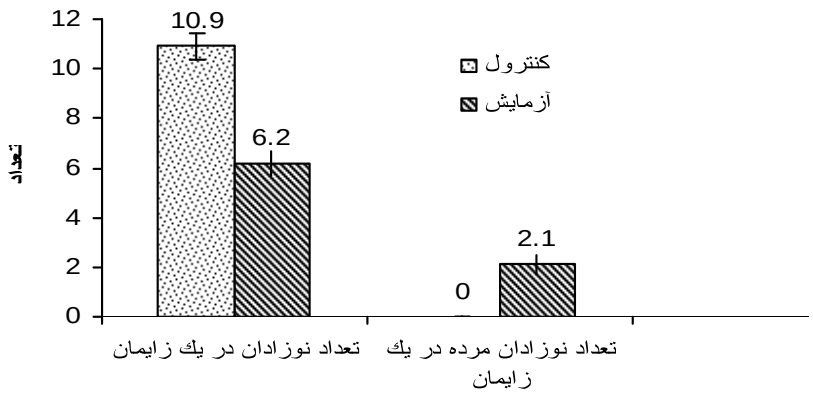
یافته ها

نتایج مطالعه نشان داد که در اکثر موارد توان امواج خروجی در مقابل دستگاه و در فواصل نزدیک بیشتر از کناره ها و فاصله های دورتر می باشد. همچنین در ارتفاع ۵ سانتیمتری که تقریبا موازی سطح داخلی دستگاه می باشد حضور امواج بیشتر می باشد. طول دوره بارداری در دو گروه آزمایش و کنترل ۰/۵±۲۰/۵ روز بود و با توجه به عدم مشاهده تفاوت بین این دو گروه، امواج مایکروویو بر طول دوره بارداری بی تاثیر بود. میانگین تعداد فرزندان در گروه آزمایش ۰/۶۲±۶/۲ و در گروه کنترل۰/۴۳±۱۰/۹ بود (نمودار ۱) ($p<۰/۰۵$). میانگین وزن نوزادان نیز در گروه آزمایش ۰/۰۹±۱/۱ گرم و در گروه کنترل ۰/۰۶±۱/۷ گرم بود که از نظر آماری نیزتفاوت معنی داری بین این دو مشاهده شد (نمودار ۲) ($p<۰/۰۵$). همچنین میانگین میزان مرگ و میر در گروه آزمایش ۰/۵۴±۲/۱ و در گروه کنترل صفر بود (نمودار ۱)، که از نظر آماری نیز این تفاوت معنی دار بود ($p<۰/۰۵$). از نظر ظاهری، نوزادان متولد شده در گروه کنترل و آزمایش تفاوتی در بازی چشم، تعادل در هنگام حرکت، نوع حرکت، شکل ظاهری بدن، تعداد پنجه ها و میزان فعالیت نداشتند (جدول ۱).

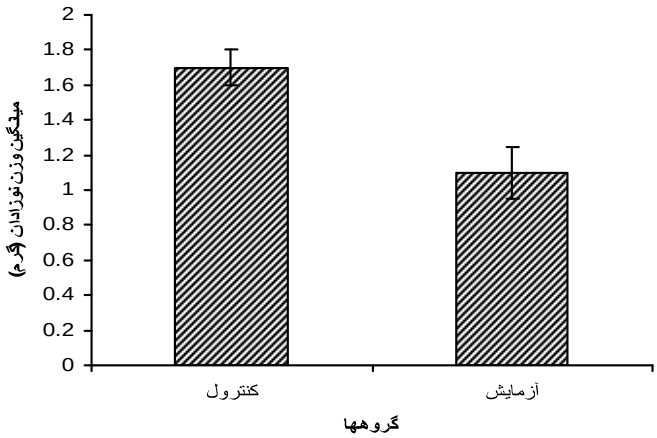
[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

جدول۱ . میزان نشت امواج میکروویو (mw/cm^2) از اجاق میکروفر در سه نقطه مقابل دستگاه

فاصله از اجاق مایکروویو (cm)	چگالی توان سمت چپ mw/cm^2		چگالی توان وسط mw/cm^2		چگالی توان سمت راست mw/cm^2	
	صفر	۵	صفر	۵	صفر	۵
۳۰	۱۶/۵	۲۴	۵۵	۵۷/۵	۱۵	۴۰
۴۰	۶/۵	۲۰	۳۵	۳۰	۳۵	۳۷/۵
۵۰	۱۸	۱۰	۲۰	۴۵	۱۶	۳۰



نمودار ۱. تاثیر امواج نشتی از اجاق مایکروفر بر میانگین تعداد نوزادان متولد شده وتعداد نوزادان مرده در یک زایمان در موش



نمودار ۲. تاثیر امواج نشتی از اجاق مایکروفر بر میانگین وزن نوزادان متولد شده در یک زایمان در موش

بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان نشت امواج از مایکروفر در فواصل نزدیک نسبتا" زیاد است. بنابراین قرار گرفتن در مقابل و فاصله کم از دستگاه اثرات سوء بیشتری ایجاد خواهد کرد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که امواج نشت یافته از اجاق مایکروفر در فاصله ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری در حدی است که می تواند برای جنین در مراحل مختلف رشد خطرساز باشد. Berman و همکاران اثرات سوء امواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتزرا بر وزن نوزادان موش سوری در شرایط آزمایشگاهی گزارش کردند (۱۶). همچنین این محققین کاهش نموجنین و خونریزی درونی و افزایش میزان مرگ و میر آنها را بدنبال مواجه شدن موش های باردار به مدت دو ساعت در روز مشاهده کردند (۱۲). در تحقیق حاضر بر اثر مواجه شدن با امواج مایکروویو، تعداد جنین های متولد شده از هر موش در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی داری داشت. نتایج این تحقیق با گزارش Chazan و همکاران و Berman و همکاران در خصوص کاهش

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

تعداد جنین های موش در اثر امواج مایکروویو بود (۱۷و۱۱). کـه بـا ایـن مطالعـه همخوانی دارد.

از سوی دیگر در اثر امواج مایکروویو، میزان مرگ و میر جنین های متولد شده از هر موش در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی داری داشـت کـه نتـایج بدست آمده از تحقیق حاضر بـا گـزارش Nawrot و همکـاران و Berman و همکاران در خصوص افزایش میزان مرگ و میـر همخـوانی دارد (۱۸و۱۷). امـواج مایکروویو باعث کاهش معنی دار میانگین وزن جنین ها در گروه آزمایش نـسبت بـه گـروه کنتـرل گردیـد. ایـن نتـایج بـا گـزارش Berman و همکـاران، Chernovetz و همکاران و Jensh و همکاران همخـوانی دارد (۲۱-۱۹و۱۷). در مورد علت اثرات منفی امواج بر جنین دلائل مختلفی مطـرح شـده اسـت، کـه اکثرا" بر اثر گرمایشی این امواج تاکید دارند.برخی از محققین با توجه به تشابه اثر امواج مایکروویو با امواج مادون قرمز علت اصلی افزایش مـرگ و میـر نـوزادان را افزایش دمای بدن تحت اثر امواج مایکروویو می دانند (۲۵-۲۱).

در مقایسه ظاهری بین نوزادان متولـد شـده در گـروه کنتـرل و آزمـایش تفاوتی در بازی چشم، تعادل در هنگام حرکت، نوع حرکت، شکل ظـاهری بـدن، تعداد پنجه ها و میزان فعالیت مشاهده نـشد. برخـی از محققـین افـزایش درجـه حرارت رحم را عامل ایجاد اثرات تراتوژنیکی در جنین موش صحرایی مـی داننـد (۲۷و۲۶و۲۲و۱۰). همچنین Pleet و همکاران افزایش حرارت را موجب رشـد و نمو غیر طبیعی در انسان می دانند (۲۵). در مقابل Michaaelson و همکاران و Way و همکاران (۲۹و۲۸)، بیان کردند که در بدن مکانیـسم تنظـیم حرارتـی وجود دارد که هموستازی حرارت بدن را ثابت نگه میدارد و بنابراین اثرات گرمایی این امواج بر جنین نباید در حدی باشد که سبب مرگ جنینها شود. از عواملی کـه می تواند سبب کاهش تعداد نوزادان گردد، کاهش میزان ترشح پروژسترون است. کاهش میزان پروژسترون، باعث کاهش لانـه گزینـی و در نتیجـه کـاهش تعـداد جنین ها می شود. همچنین کاهش میزان پروژسترون، باعـث کـاهش متابولیـسم پروتئین ها می گردد که نقش عمده ای برای رشد جنـین در دوران بـارداری دارد. یکی دیگر از عواملی که می تواند باعث کـاهش تعـداد جنـین هـا شـود کـاهش گنادوتروپینهای هیپوفیزی تحت اثر امواج می باشد که این موضوع باعث کـاهش تخمک گذاری و میزان لانه گزینی می شود. کاهش ترشح هورمـون LH باعـث کاهش ترشح میزان پروژسترون می شود که می تواند بر تعـداد جنـین هـا و وزن آنها تاثیر بگذارد. مرگ جنین در روزهای اولیه تشکیل در اثر مواجه شدن با امـواج و جذب شدن توسط مادر و یا دفع نامحسوس قبل از لانه گزینـی نیـز مـی توانـد یکی دیگر از دلایل کاهش تعداد نوزادان باشد.

در کل نتایج تحقیق، بیانگر اثرات منفی امواج نشت یافتـه از اجـاق هـای مایکروفر بر تعداد جنین های زنده متولد شده و رشد جنین در یک الگوی حیـوانی می باشد و لزوم مراقبت بیشتر هنگام استفاده از اجاق های مایکروفر بخصوص در خانم های باردار شدیدا" توصیه می گردد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از زحمات خانم سعیده احمدی کارشناس بخـش فیزیولـوژی و صنایع الکترونیک شیراز جهت همکاری در اندازه گیری امواج نشتی تشکر میگردد.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

Effect of Radiation Leakage of Microwave Oven on Pregnant Mice

Gh. Jelodar (PhD) [1*], M. Roudashtian (MSc) [2]

1. Associate Professor of Physiology, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
2. MSc in Biology, Payame Noor University, Isfahan, Iran

Received: Dec 20th 2008, Revised: Feb 18th 2009, Accepted: May 12th 2009.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVE: Continuous leakage microwaves from microwave oven may be harmful for users especially for ladies who have highest contact with microwave oven. No study has been done on the microwave effect on fetal health; hence the aim of this study was to evaluate the effect of leakage microwave on gestational period, fetal health and weight in mice.

METHODS: In this experimental study was performed on 20 female mice (mean age of 60±3 days old and 26±2 gr weight) were randomly divided into two group; control and test. Leakage wave from a commercial brand oven was measured. They become pregnant following determination of stage of estrous cycle by natural mating. During pregnancy, test groups were exposed to microwaves produced by microwave oven, three times a day, 30 minutes each time. At the end general health, litter size, newborn mortality rate, mean body weight of newborn and gestational period was determined.

FINDINGS: The results showed that in test group litter size (10.9 ± 0.43 vs. 6.2±0.62), mean body weight (1.1±0.09 vs.1.7±0.06) decreased significantly ($p<0.05$). Number of dead fetus was significantly higher in test group (2.16±0.54 vs. 0), whilst gestational period did not altered significantly ($p<0.05$).

CONCLUSION: In conclusion exposure to leakaged waves of microwave (oven) during pregnancy is harmful for fetal development and will increase risk of fetal death and early abortion. So it is recommended that user especially pregnant woman should be careful when they use microwave ovens.

KEY WORDS: *Microwave oven, Fetus, Mice.*

[*] **Corresponding Author;**
Address: Physiology Department, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
E-mail: jelodar@shirazu.ac.ir

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

References

1. Verschaeve L, Maes A. Genetic carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields. Mutation Res 1998; 410: 141-65.
2. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu AJ. Effect of water's microwaves power density memory on fungal spore germination. Electro Magnetobiol 1994; 13: 247-52.
3. Rai S, Singh UP, Mishra GD, Singh SP, Samarketu AJ. Additional evidence of stable EMF-induced changes in water revealed by fungal spore germination. Electro Magnetobiol 1994; 13: 253-55.
4. Gandhi OP, Ed. The ANSI radiofrequency safety standard; its rational and some problems. IEEE Engineering in Medicine and Biology 1987; 6 (1): 22-5.
5. Banik S, Bandyopadhyay S, Ganguly S. Bioeffects of microwave-a brief review. Bioresour Technol 2003; 87(2): 155-9.
6. Alhekail ZO. Electromagnetic radiation from microwave ovens. J Radiol Prot 2001; 21(3): 251-8.
7. Delaney A. Reliability of modern microwave ovens to safely heat intravenous fluids for resuscitation. Emerg Med (Fremantle) 2001; 13(2): 181-5.
8. Oates WH Jr, Snelling DD Jr, Wilson EF, et al. Microwave oven survey in Arkansas during 1970. Am J Public Health 1973; 63(3): 193-8.
9. Inaloz SS, Dasdag S, Ceviz A, et al. Acceptable radiation leakage of microwave ovens on pregnant and newborn rat brains. Clin Exp Obstet Gynecol 1997; 24(4): 215-19.
10. Nawrot PS, Mc Ree DI, Staples RE. Effects of 2.45 GHz CW microwave radiation on embryo fetal development in mice. Teratology 1981; 24(3): 303-14.
11. Chazan B, Janiak M, Kobus M, et al. Effects of microwave exposure in utero on embryonal, fetal and postnatal development of mice. Biol Neonate 1983; 44(6): 339-47.
12. Berman E, Carter HB, House D. Growth and development of mice offspring after irradiation in utero with 2450 MHz microwaves. Teratology 1984; 30(3): 393-402.
13. Lary JM, Conover DL, Johnson PH, Hornung RW. Dose-response relationship between body temperature and birth defects in radiofrequency- irradiated rats. Bioelectromagnetics 1986; 7(2): 141-9.
14. Tofani S, Agnesod G, Ossola P, Ferrini S, Bussi R. Effects of continuous low- level exposure to radio frequency radiation on intrauterine development in rats. Health Phys 1986; 51(4): 489-99.
15. Marcickiewitcs J, Chazan B, Niemiek T, et al. Microwave radiation enhances teratogenic effect of cytosine arabinoside in mice. Biol Neonate 1986; 50(2): 75-83.
16. Berman E, Carter HB, House D. Observations of rat fetuses after irradiation with 2.45 GHz (CW) microwaves. J Microw Power 1981; 16(1): 9-13.
17. Berman E, Carter HB, House D. Reduced weight in mice of offspring after in utero exposure to 2450 MHz (CW) microwave. Bioelectromagnetics 1982; 3(2): 285-91.
18. Nawrot PS, McRee DI, Galvin MJ. Teratogenic, biochemical, and histological studies with mice prenatally exposed to 2.45-GHz microwave radiation. Radiat Res 1985; 102(1): 35-45.
19. Chernovetz ME, Justesen DR, King HW, Wagner JE. Teratology, survival and reversal learning after fetal irradiation of mice by 2450 MHz microwave energy. J Microwave Power 1975; 10(4): 391-409.
20. Chernovetz ME, Justesen DR, Oke AF. A teratological study of the rat: microwave and infrared radiation compared. Radiol Sci 1977; 12: 191-7.
21. Jensh RP. Behavioral teratogenic studies using microwave radiation: is there an increased risk from exposure to cellular phone and microwave ovens? Reprod Toxicol 1997; 11(4): 601-11.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

22. Edwards MJ. Congenital malformations in the rat following induced hyperthermia during gestation. Teratology 1968; 1(2): 173-7.
23. Edwards MJ. Congenital defects in guinea pigs: fetal resorption, abortions and malformation following induced hyperthermia during early gestation. Teratology 1969; 2: 313-28.
24. Howarth B Jr. Embryonic survival in adrenalectomized rabbits following exposure to elevated ambient temperature and constant humidity. J Anim Sci 1969; 28(1): 80-3.
25. Pleet H, Graham JM, Smith DW. Central nervous system and facial defects associated with maternal hyperthermia at four to 14 weeks gestation. Pediatrics 1981; 67(6): 785-9.
26. Lambert IP. Biological hazards of microwave radiation. J Food Prod 1980; 43: 625.
27. Fernandez Cano L. Effect of increase or decrease of body temperature and hypoxia on pregnancy in the rat. Fertile Steril 1958; 9(5): 455-9.
28. Michaaelson SM. Physiologic regulation in electromagnetic fields. Bioelectromagnetics 1982; 3(1): 91-103.
29. Way WI, Kritikos H, Schwan H. Thermoregulatory physiologic responses in the human body exposed to microwave radiation. Bioelectromagnetics 1981; 2(4): 341-56.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

[DOR: 20.1001.1.15614107.1388.11.3.2.1]