مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی – درمانی شهید صدوقی یزد
دوره پانزدهم ، شماره چهارم ، زمستان ۱۳۸٦، صفحات ٦٨-٦٤

بررسی تأثیر امواج نشتی از اجاق میکروویو بر میزان تستوسترون سرم موش صحرایی نر بالغ و نابالغ

دکتر غلامعلی جلودار*[1]، یدالله زارع[2]

چکیده

مقدمه: از زمان کشف امواج پرفرکانس و به کارگیری آنها در صنایع مختلف همواره اثرات سوء آنها در سلول های زنده مورد توجه محققین بوده است. گسترش اختلالات تولید مثلی امکان مرتبط بودن استفاده از امواج میکروویو را با این اختلالات مطرح نموده است. بیضه ها یکی از بافت های فعال بدن می باشند که می توانند تحت اثر این امواج قرار گیرند و از طرفی سن فرد در زمان مواجه شدن با این امواج می تواند بر میزان اثرات نقش مهمی داشته باشد. لذا هدف این تحقیق بررسی تأثیر امواج نشتی از اجاق میکروویو بر میزان هورمون تستوسترون مترشحه از بیضه ها در موش صحرایی در دو مقطع سنی بالغ و نابالغ می باشد.

روش بررسی: برای این تحقیق ۱۸ موش بالغ (سن حدود دو ماه) و ۱۸ موش نابالغ (سن حدود یک ماه) مورد استفاده قرار گرفت. هر گروه سنی نیز به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه های آزمایش روزانه سه نوبت و هر بار سی دقیقه در مدت دو ماه در مجاورت دستگاه مایکروفر با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز قرار گرفتند. گروه های کنترل نیز در شرایط مساوی از نظر نور و دما در محیط آزمایشگاه نگهداشته شدند. در پایان دوره با خون گیری از قلب، سرم تهیه و با استفاده از روش RIA میزان تستوسترون سرمها اندازه گرفته شد و اطلاعات حاصل با استفاده از تست T از نظر آماری مقایسه گردید.

نتایج: نتایج نشان داد میانگین تستوسترون سرم ها در گروه های نابالغ کمتر از گروه کنترل می باشد ولی این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود. در حالی که در گروههای بالغ میانگین تستوسترون در گروه آزمایش به طور معنی داری کمتر از گروه کنترل می باشد($P < ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: امواج میکروویو نشتی از اجاق میکروفر سبب کاهش تولید تستوسترون در موشهای بالغ گردید، که این کاهش می تواند به دلیل اثر مستقیم بر سلولهای لیدیگ بیضه یا اثر غیر مستقیم بر هیپوفیز و هیپوتالاموس باشد.

واژه های کلیدی: میکروویو ، تستوسترون، موش صحرایی، بیضه

مقدمه

امواج میکروویو بخشی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیس می باشند که فرکانس آنها بین ۳۰۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز و طول موج آنها بین ۱ متر تا ۱ میلیمتر می باشد. این امواج الکترومغناطیس غیر یونیزه کننده به وسیله مولکول ها جذب شده وسبب ایجاد تغییراتی در انرژی مولکول می گردند[(۱)].

شواهد موجود نشان می دهد که امواج میکروویو بسته به شدت فرکانس، نوع موج و مدت مواجه شدن، اثرات مختلف بیولوژیکی ایجاد می کنند[(۲،۳)]. بسیاری از این اثرات عمدتاً به اثرات گرمایی میکروویو نسبت داده می شد[(۴)] ولی گزارشات جدید نشان دهنده اثرات غیر گرمایشی این امواج و ارتباط آن با تغییرات مختلف مولکولی می باشد. در مورد اثرات بیولوژیک میکروویو گزارشات متفاوت و متناقضی وجود دارد، این تناقضات عمدتاً به دلیل مکانیسم تعامل بین امواج میکروویو و سیستم بیولوژیک است. وقتی فرکانس امواج الکترومغناطیس از

*۱- نویسنده مسئول: دانشیار بخش فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی ، دانشگاه شیراز
تلفن: ٦١٣٨٧٥٧ - ٠٧١١ همراه ٠٩١٧٣١٦١١٩٤
Email: jelodar@shirazu.ac.ir
۲-دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی ، گرایش فیزیولوژی
دانشگاه پیام نور مرکز اصفهان
تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸٦/۱۱/۱۱

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-27]

۱۵ مگاهرتز بیشتر شود بدن انسان به طور معنی دارای 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[۵]. اثرات ترمیمی امواج میکروویو بر بدن انسان و حیوانات نیز گزارش شده است[۵].

گزارش اروگلا و همکاران حاکی از اثرات منفی امواج الکترومغناطیس موبایل بر تحرک اسپرم ها در شرایط آزمایشگاهی می باشد[۶].همچنین امواج میکروویو با فرکانس ۱۸۰۰ مگاهرتز نیز در موش سوری موجب افزایش معنی دار تستوسترون سرم گردیده، در حالی که ترشح سلولهای لایدیک بیضه این موشها در محیط کشت تغییر معنی داری نداشت[۷]. میزان تستوسترون تولیدی سلولهای لایدیک بیضه موش های صحرایی که به مدت ۱۴ روز و هر روز به مدت۵ /۲۳ ساعت در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۵۰ هرتز قرار گرفته بودند در محیط کشت در پاسخ به تحریک HCG به طور معنی داری افزایش یافت[۸]. قرار دادن نیمه خلفی موش سوری در برابر امواج میکروویو با فرکانس ۲/۴۵ گیگا هرتز سبب کاهش تعداد اسپرم، افزایش اشکال غیر طبیعی اسپرم ها و کاهش قدرت باروری در گروه تست نسبت به گروه کنترل گردید[۹].

برخی از گزارشات بیانگر عدم نشت امواج میکروویو از درب بسته دستگاه میکروفر می باشد. در این گزارشات محققین معتقدند امواج نشت یافته به بیرون در حدود یک ۲mW /cm مے باشد و در حدی نیست که برای مصرف کننده خطرساز باشد[۱۰،۱۱]. در حالی که برخی دیگر از گزارشات بر خلاف این موارد می باشد به عنوان مثال ویلیام و همکاران میزان نشت امواج میکروویو از میکروفر با درب بسته را در فاصله ۵ سانتی متری بین ۱ تا ۳۰ (mW /cm2) گزارش نمودند[۱۲] همچنین اینازول و همکاران میزان نشت این امواج را از میکروفر با درب بسته بر روی موش صحرایی باردار مضر و خطرناک دانسته اند[۱۳].

با وجود این تأثیر امواج نشتی از میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ (که از میکروفرهای خانگی تولید می شود) بر میزان تستوسترون سرم و یا تأثیر سن مواجه شدن با این امواج بر میزان تستوسترون مشخص نیست و بررسی این موضوع هدف این تحقیق می باشد.

روش بررسی

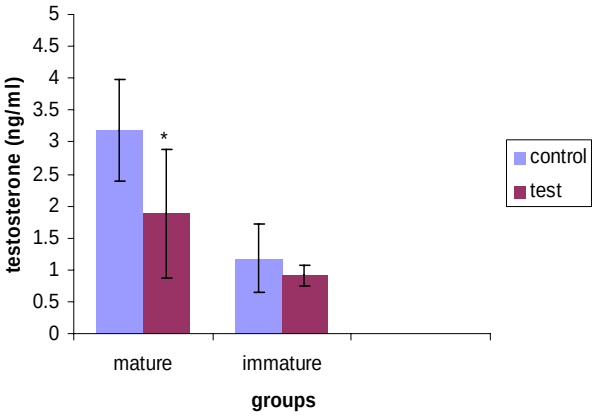
جهت انجام این تحقیق تعداد ۱۸ موش صحرایی نر بالغ (حدود ۲ ماه سن و وزن ۱۸۰-۱۶۰ گرم) از نژاد Sprague Dawley و ۱۸ موش صحرایی نابالغ حدود (یک ماه سن و ۸۰ گرم وزن) از مرکز حیوانات دانشکده پزشکی خریداری و هر دسته به دو گروه کنترل و آزمایش تقسیم شدند. کلیه موش ها ابتدا به منظور عادت کردن به محیط به مدت یک هفته در شرایط نگهداری جدید قرار گرفته، آب و غذا به صورت آزاد در اختیار آنها بوده و میزان نور اتاق به صورت ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی تنظیم گردید. گروه های آزمایش به مدت دو ماه در قفس در فاصله ۳۰ سانتی متری(که تا فاصله ۵۰ سانتیمتری اجازه حرکت داشتند) ازدستگاه میکروفر ساخت شرکت LGمدل MS-543XD قرار گرفتند. این دستگاه امواج الکترومغناطیس با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز تولید می کند . میزان نشت امواج میکروویو از دستگاه در فواصل ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتری که موشها اجازه حرکت داشتند با استفاده از دستگاه اندازه گیری نشت امواج RF اندازه گرفته شد. دستگاه سه نوبت هر نوبت به مدت نیم ساعت روش گردیده به این ترتیب موش های آزمایشی کلاً یک ساعت و نیم در شبانه روز با امواج میکروویو مواجه بودند. به منظور ایجاد شرایط یکسان ، موش های گروه کنترل نیز همزمان از اتاق نگهداری خارج و در محیط آزمایشگاه با شرایط مساوی با گروه آزمایش قرار می گرفتند، در پایان ۶۰ روز موش ها با اتر بیهوش و با خون گیری مستقیم از قلب، خون مورد نیاز تهیه و پس از سانتریفیوژو جداسازی سرم، سرم ها در لوله های مستقل در دمای ۲۰- تا زمان اندازه گیری هورمون تستوسترون نگهداری شدند. جهت اندازه گیری هورمون تستوسترون از روش RIA و کیت Spectria با قابلیت اندازه گیری۰/۵-۵۰ nmol/l استفاده گردید. میانگین میزان هورمونها در گروههای آزمایش و کنترل با استفاده از تست T از نظر آماری با هم مقایسه گردید و مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شدند.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-27]

نتایج

نتایج اندازه گیری میزان نشت امواج میکروویو در فواصل ۳۰ و ۴۰ سانتیمتری دستگاه ،در ارتفاع صفر و ۵ سانتیمتری از سطح میز در سه نقطه مختلف در جداول ۱و۲ ذکر شده است میانگین این مقادیر ۳۵/۵ و۴۰/۵ در فاصله ۳۰ سانتیمتری و ۱۷/۵و ۱۶/ ۲۹ (mW/cm2) در فاصله ۴۰ سانتیمتری می باشد.

میانگین میزان تستوسترون در گروههای بالغ و نابالغ در نمودار ۱ نشان داده شده است. میانگین این هورمون در گروه کنترل بالغ ۳/۱۸±۰/۸۰ نانوگرم در میلی لیتر و در گروه آزمایش بالغ ۱/۸۹±۱ نانوگرم است و از نظر آماری تفاوت معنی داری بین این دو مشاهده می شود ($P < ۰/۰۵$). هر چند میزان این هورمون در گروه آزمایش نابالغ نسبت به گروه کنترل مربوطه کاهش نسبی را نشان می دهد(۰/۹۱±۰/۱۶ در مقابل۱/۱۸±۰/۵۳) ولی این تفاوت از نظر آماری معنی دار نیست. میانگین میزان تستوسترون در گروه کنترل نابالغ در مقایسه با گروه کنترل بالغ پایین تر است و مقایسه آماری آنها نشان دهنده تفاوت معنی دار بین آنها می باشد($P<0.001$). همچنین میانگین میزان تستوسترون در گروه آزمایش نابالغ نیز در مقایسه با گروه آزمایش بالغ کمتر است که تفاوت آنها معنی دار می باشد($P<0.05$).



* نشان دهنده تفاوت معنی دار با گروه کنترل می باشد ($p<0.05$).

نمودار (۱): مقایسه میانگین(±SD) هورمون تستوسترون در گروه های بالغ و نابالغ

جدول (۱): میزان نشت امواج میکروویو (mW/cm2) در فاصله ۳۰ سانتیمتری دستگاه میکروفر در سه نقطه مختلف

ارتفاع	کنار سمت چپ دستگاه			وسط			کنار سمت راست دستگاه			میانگین کل
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	
صفر	۱۹	۱۴	۱۶/۵	۶۰	۵۰	۵۵	۴۰	۳۰	۳۵	۳۵/۵
۵ سانتیمتر	۲۸	۲۰	۲۴	۷۰	۴۵	۵۷/۵	۵۰	۳۰	۴۰	۴۰/۵

جدول (۲): میزان نشت امواج میکروویو (mW/cm2) در فاصله ۴۰ سانتیمتری دستگاه میکروفر در سه نقطه مختلف

ارتفاع	کنار سمت چپ دستگاه			وسط			کنار سمت راست دستگاه			میانگین کل
	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	
صفر	۱۰	۳	۶/۵	۴۵	۲۵	۳۵	۲۰	۱۲	۱۱	۱۷/۵
۵ سانتیمتر	۲۵	۱۵	۲۰	۳۵	۲۵	۳۰	۴۵	۳۰	۳۷/۵	۲۹/۱۶

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تستوسترون سرم تحت اثر امواج میکروویو نشت یافته از آون خانگی در گروه بالغ کاهش می یابد. نتایج این تحقیق گزارش سایر محققین[۱۲،۱۳] را در مورد مضر بودن امواج نشتی از میکروفرهای خانگی تأیید می نماید کاهش این هورمون می تواند به دلیل اثر سوء این امواج بر سلول های لایدیک بیضه و یا به دلیل تأثیر این امواج بر هیپوفیز و هیپوتالاموس و تغییر ترشحات گنادوتروپین ها یا GnRH باشد. در دهه گذشته بیشتر اثرات منفی امواج میکروویو بر باروری افراد مذکر را به دلیل اثرات گرمایشی این امواج بر بیضه و افزایش درجه حرارت این ناحیه و بروز اختلال در اسپرماتوژنز می دانستند[۹،۱۴]. گزارش بیچی و همکاران حاکی است که تأثیر تابش مزمن یا حاد امواج میکروویو بر تولید مثل موش سوری و

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-27]

صحرایی جزیی بوده و فعالیت بیضه ها را مختل نمی کند[۱۵]. برخلاف نتایج تحقیق حاضر، فورگاکس و همکاران گزارش نمودند که امواج میکروویو با فرکانس ۱۸۰۰ مگاهرتز سبب افزایش میزان تستوسترون سرم موش سوری شده است در حالی که تولید تستوسترون از سلول های لایدیک همان موش ها در محیط کشت آزمایشگاهی تغییری را نشان نمی دهد. این محققین نتیجه گرفتند که احتمالاً افزایش تستوسترون در اثر مواجه شده با امواج میکروویو به دلیل اثر مستقیم این امواج بر سلول های لایدیک نبوده بلکه بیشتر به به دلیل تحریک سیستم هیپوفیزی هیپوتالاموس می باشد[۷].

وجود گزارشات ضد و نقیض در این زمینه را می توان به روش های مورد آزمایش، فرکانس امواج و یا مدت زمان مواجه شدن با این امواج ارتباط داد[۵].

در گروه نابالغ آزمایش نیز میزان تستوسترون سرم در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان نداد. علی رغم تلاش زیاد، اطلاعات منتشر شده ای در زمینه اثر امواج در سنین قبل از بلوغ یافت نشد، لذا مقایسه نتایج امکان پذیر نمی باشد . با توجه به نتایج، میانگین میزان تستوسترون در گروه کنترل نابالغ در مقایسه با گروه کنترل بالغ به طور معنی داری پایین تر است ($P<0.001$). موش صحرایی دارای دو نوع سلول لایدیگ می باشد، سلولهای دوران جنینی و بلوغ، تعداد سلولهای لایدیگ مربوط به دوران بلوغ در موش صحرایی که مولد هورمون تستوسترون می باشند از زمان تولد تا ۹۰ روزگی به طور خطی افزایش می یابد[۱۶] همچنین اسپرماتوژنز و تغییرات هورمونی مربوط به سن بلوغ نیز در موش صحرایی تقریباً از ۴۵ روزگی شروع می شود ولی این تغییرات تا سن ۷۵ روزگی به حد اپتیموم نمی رسد و عوامل مختلفی از جمله تغذیه و شرایط نگهداری در زمان رسیدن به بلوغ مؤثر است[۱۷]. بنابراین هر چند موش هایی که در گروه نابالغ دسته بندی شده بودند، در پایان آزمایش (پس از دو ماه) بالغ شدند ولی به نظر می رسد که علت اصلی کم بودن میزان تستوسترون در این گروه پایین بودن سن موش ها باشد علاوه بر آن در صورتی که علت اصلی کاهش میزان هورمون تستوسترون، تأثیر مستقیم این امواج بر سلول های لایدیگ باشد، احتمالاً به دلیل بهتر بودن قابلیت ترمیم بافت های جوان، صدمات وارده به بافت بیضه موش های نابالغ ترمیم یافته در نتیجه میزان کاهش سطح سرمی هورمون تستوسترون نسبت به گروه بالغ کمتر بوده است.

نتیجه گیری

امواج میکروویو نشت یافته از اجاق میکروفر سبب کاهش تولید تستوسترون در موشهای بالغ گردید، این اثر می تواند به دلیل تأثیر مستقیم امواج بر سلول های لایدیک بیضه ها ویا به دلیل اثر این امواج بر هیپوفیز یا هیپوتالاموس باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات سرکار خانم احمدی کارشناس محترم بخش فیزیولوژی و همکاری صنایع الکترونیک شیراز تقدیر و تشکر می گردد.

References

1- Verschaeve L, Maes A, Genetic. ***Carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields.*** 1998: 410,141-165.

2- Rai S, Singh U P, Mishra G D, Singh S P, Samarketu S P. ***Effect of water's microwaves power density memory on fungal spore germination.*** Electro Magnetobiol. 1994: 13, 247-252.

3- Rai S, Singh U P, Mishra G D, Singh S P, Samarketu S P. ***Additional evidence of stable EMF induced changes in water revealed by fungal spore germination.*** Electro Magnetobiol. 1994:13, 253-259.

4- Gandhi O P (Ed)**.** ***IEEE Engineeeing in Medicine and Biology***. 1987:6 (1).

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-27]

5- Banik S, Bandyopadhyay S, Ganguly S. ***Bioeffects of microwave – a brief review.*** Bioresource Technology, 2003: 87,155-59.

6- Erogula O, Oztas E, Yildirim I. ***Effect of Electromagnetic Radiation from a cellular Phone on Human sperm Motility : An In Vitro Study.*** Archives of Medical Research. 2006: 37,840-843.

7- Forgacs Z, Kubinyi G, Sinay G, Bakos J, Hudak A, Surjan A, Revesz C, Thuroczy G. ***Effect of 1800 MHz- like exposure on testicular steroidogenesis and histology in mice.*** Reprod Toxicol 2006: 22, 111-117.

8- Forgacs Z, Somosy Z, Kubinyi G, Sinay H, Bakos J, Thuroczy G, Surjan A, Hudak A, Olajos F, Lazar P. ***Effects of whole-body 50-Hz magnetic field exposure on mouse Leydig cells.*** Scientific World J. 2004, 2:83-90.

9- Kowalzcuk C I, Saunders R D, H R Stapletion. ***Sperm count and sperm abnormality in mice after exposure to 2.45 GHz microwave radiation,*** Mutation Res. 1983: 122,155-161.

10- Alhekail ZO. ***Electromagnetic radiation from microwave ovens.*** J.Radiol Prot. 2001: 21, 251-8.

11- Delaney A. ***Relibility of modern microwave ovens to safely heat intravenous fluids for resuscitation.*** Emerg Med (Fremantle), 2001: 13, 181-5.

12- William H. Oates Jr. David D. Snellings, Jr. and E.F. Wilson. ***Microwave oven survey results in Arkansas during*** 1970. AJPH, 1973: 63, 193-198.

13- Inaloz SS, Dasdag S, Veciz A, Bilici A. ***Acceptable radiation leakage of microwave ovens on pregnant and newborn rat brains.*** Clin Exp Obstel Gynecol. 1997: 24 , 215-219.

14-.Saunders R D, Kowalczuk C I. ***Effects of 2.45 Ghz microwave radiation and heat on mouse Spermatogenic epithelium,*** Int. Radiat.Biol. 1981: 40, 623-632.

15- Beechey C V, Brooker D, Kowalczuk D, Saunders C I, Searle A G. ***Cytogenetic effects of microwave irradiation on male germ cells of the mouse***, Int. J. Radiat. Biol, 1986: 50, 909-918.

16- Siril H B, Chamindrani Mandis S ML. ***Changes in the testis interstitum of Sprague Dawley rats from birth to sexual maturity.*** Biology of Reproduction, 2000: 62,680-690.

17- Suckow M A, Weisborth S H, Franklin C L. ***Reproduction and breeding., The laboratory rat,*** Elsevier Academic Press, 2006, 2 th ed: 148-150.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2024-09-27]