

اثرات تابش امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر غدد تناسلی موش نر

دکتر جواد بهارآرا^{1*}، دکتر علیرضا اشرف²، دکتر محمود رضا جعفری³، هدی هلالات⁴

- 1- استادیار، دکتری تخصصی زیست شناسی تکوینی جانوری، عضو هیئت علمی گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
- 2- استادیار، دکتری تخصصی فیزیولوژی پزشکی، عضو هیئت علمی گروه فیزیولوژی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد
- 3- استادیار، دکتری تخصصی، پژوهشکده بوعلی سینای دانشگاه علوم پزشکی مشهد
- 4- کارشناس ارشد زیست شناسی سلولی تکوینی، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

تاریخ دریافت ۸۵/۱۱/۳۰، تاریخ پذیرش ۸۶/۴/۲۷

چکیده

مقدمه: افزایش روز افزون کاربران وسایل و دستگاه های مولد مایکروویو نظیر تلفن همراه باعث جلب توجه وسیع پژوهشگران علوم زیستی به بررسی اثرات آن بر سلامت انسان و نیز بر فرایندهای رشد و نمو جانوران شده است. در این مطالعه اثرات تابش امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر غدد تناسلی و سلول های جنسی موش نر بررسی شده است.

روش کار: در این پژوهش تجربی با استفاده از یک دستگاه مولد امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه (940 مگا هرتز) اثرات این امواج بر غدد تناسلی، تعداد و فراساختار سلول های جنسی موش نر نژاد Balb/C بررسی شده است. برای انجام تجربیات، موش های نر بالغ به مدت 10 روز و هر روز 4 ساعت در دستگاه مذکور تحت تاثیر امواج قرار داده شدند و به کمک میکروسکوپ نوری و الکترونی گذاره، ساختار و فراساختار بیضه ها و تعداد و انواع سلول های جنسی در موش های نر تیمار شده مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات حاصله با استفاده از آزمون های تی و من ویتنی تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج: یافته های حاصل نشان داد، امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر وزن و اندازه بیضه ها در موش های تیمار شده تغییرات معنی دار ایجاد نموده است. لیکن تعداد سلول های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتید و اسپرم، افزایش معنی داری در موش های نر تیماری نشان داد ($p < 0/05$) در حالی که تعداد سلول های سرتولی در موش های نر تیماری کاهش معنی داری داشت ($p < 0/05$). همچنین بررسی میکروگراف های تهیه شده بیانگر هتروکروماتینی شدن شدید و شکاف دار شدن هسته های سلول های جنسی و کاهش اندامک های سلولی و واکوئله شدن سیتوپلاسم بود.

نتیجه گیری: یافته های حاصل از این تحقیق بیانگر تاثیر امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر فراساختار و تعداد سلول های جنسی غدد تناسلی موش نر می باشد.

واژگان کلیدی: تلفن همراه، مایکروویو، موش، غدد تناسلی، بیضه

*نویسنده مسئول: مشهد، قاسم آباد، امامیه 42، سازمان مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی، حوزه معاونت دانشجویی،

تلفاکس 0511-6224822

Email: baharara@yahoo.com

مقدمه

مایکروویو بخشی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیس است که بازه فرکانس آنها از 300 میلیون در ثانیه¹ تا 300 بیلیون در ثانیه² تغییر می یابد و طول موج آنها نیز از 1 متر تا 1 میلی متر متغیر است (1). فرکانس های رادیویی بین یک مگا هرتز تا ده گیگا هرتز (رادارها، مایکروویوها، امواج رادیویی و تلویزیونی) به درون بافت های در معرض قرار گرفته نفوذ نموده، جذب شده و سبب تولید گرما می شود و این امر باعث افزایش درجه حرارت در این بافت ها می شود. این اثرات رادیوفرکانس ها به عنوان اثرات گرمائی معروف می باشند. میدان های الکترومغناطیس که فرکانس آنها کمتر از یک مگا هرتز باشد به مقدار بسیار کمی ایجاد حرارت نموده و اثرات آن در حد بسیار کمی معنی دار است که به آن اثرات غیر گرمائی گویند.

با توجه به این که استفاده از تلفن همراه با متوسط فرکانس 940 مگا هرتز در جهان به طور شگفت انگیزی در حال توسعه است، این پرسش مطرح است که این توسعه روز افزون تا چه حد سلامت و حیات انسان ها را تهدید می کند؟ آیا سلامت انسان با استفاده از تلفن همراه دچار آسیب خاص نمی شود؟ آیا امواج بر روی سیستم های بیولوژیک اثر خاص می گذارد؟ (1).

گزارش های پراکنده ای در مورد اثر امواج تلفن همراه بر روی مغز و فعالیت های آن و شیوع تومورهای مغزی منتشر شده است (2-7). براون و همکاران اثرات مایکروویو را بر روی پارامترهای هورمونی و سیستم عصبی و قلبی بررسی کرده اند (8). تحقیقات دسداج و همکاران نیز نشان داده است که امواج ساطع شده از تلفن های همراه (به مدت یک ماه و هر روز بیست دقیقه) بر ساختار بیضه رت اثر خاصی بر جای نمی گذارد (9، 10). امیداً به مطالعه اثر تابش های الکترومغناطیسی حاصل از تلفن های همراه

(929/2 هرتز) بر روی ایجاد سرطان کبد پرداخت. وی نشان داد که در معرض قرار گیری موضعی با امواج الکترومغناطیس در محدوده فرکانس اعلام شده اثرات معنی دار روی شروع سرطان زائی کبد دارد (11). برخی گزارشات نیز اثر امواج تلفن های همراه را بر فعالیت های مغزی (12)، عدم تاثیر این امواج بر شنوایی (13) و نیز اثر مخرب مایکروویو را بر فیبرهای عضلانی (14) مورد تاکید قرار داده اند. در کشور ایران نیز به اثرات امواج الکترو مغناطیس بر غدد تناسلی توجه شده است که از جمله می توان به گزارشات بهارآرا و پریور در مورد اثرات امواج تلفن های همراه بر غدد تناسلی و باروری موش ماده و نیز اثرات تابش امواج الکترومغناطیس ضعیف بر غدد تناسلی و باروری موش ماده اشاره نمود (15، 16).

در این تحقیق با استفاده از یک دستگاه مولد امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه به بررسی اثرات این امواج بر ساختار غدد تناسلی، تعداد و فراساختار سلول های جنسی موش نر نژاد Balb/C توجه شده است.

روش کار

در این مطالعه تجربی اثرات امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه با فرکانس 940 مگا هرتز بر غدد تناسلی موش نر بالغ نژاد Balb/C که از موسسه سرم سازی رازی مشهد خریداری شده بود، بررسی شد.

موش های نر در اتاق پرورش حیوانات تکثیر و در درجه حرارت 21±2، رطوبت 65-70 درصد و دوره نوری طبیعی (12 ساعت نور و 12 ساعت تاریکی) در قفس های ویژه ای که هر هفته دو بار شستشو و ضد عفونی می شدند، نگهداری و برای تغذیه آنها از غذای آماده استاندارد (تهیه شده از شرکت جوانه خراسان مشهد) استفاده گردید. آب کافی توسط بطری شیشه ای در اختیار آنها قرار داده شد.

در این مطالعه برای اطمینان از بلوغ موش ها از حیوانات 2/5 تا 3 ماهه با وزن حدود 28-24 گرم استفاده

¹ -300MHz.² -300GHz.

آنالیتیکال مدل سارتریوس² (با دقت 0/001g) اندازه گیری شد. سپس بیضه های فوق الذکر با استفاده از مواد و ترکیبات شیمیایی³ برای انجام مطالعات بافت شناسی میکروسکوپ نوری به روش H&E آماده سازی شد.

پس از تهیه لام های آماده، ساختار بافتی بررسی و انواع سلول های جنسی موجود در لوله های منی ساز بیضه شمارش شدند. برای جلوگیری از هر گونه خطا در شمارش به طور تصادفی لوله های اسپرم ساز در نواحی 3.6، 9.12 میدان دید میکروسکوپی شمارش گردیدند. تمامی موارد انجام شده فوق الذکر برای نمونه های شاهد آزمایشگاهی و کنترل صفر نیز انجام شد.

تعدادی از بیضه های تجربی و شاهد آزمایشگاهی و کنترل صفر نیز به صورت تصادفی برای انجام مطالعات میکروسکوپ الکترونی گذاره در آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی پژوهشکده بو علی سینای دانشگاه علوم پزشکی مشهد به کمک کیت رزین طب ایران آماده سازی شد و سپس گریدهای تهیه شده در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد توسط میکروسکوپ الکترونی⁴ مورد مطالعه قرار گرفت و در موارد لازم از مقاطع مذکور میکروگراف تهیه و تفسیر آن انجام و تغییرات فراساختاری سلول های جنسی و اندامک های سلولی مربوط مورد بررسی قرار گرفت.

داده های کمی حاصل از اندازه گیری ابعاد و وزن بیضه ها و تعداد سلول های جنسی موجود در لوله های منی ساز و نیز تعداد سلول های سرتولی توسط آزمون تی و من ویتنی، در سطح معنی داری ($p < 0/05$) تحلیل گردید. محققین در مراحل مختلف تحقیق نظیر پرتو دهی و نیز بیهوش نمودن و تشریح حیوان متعهد به رعایت اصول اخلاقی پژوهش بودند.

شد. برای تولید امواج تلفن های همراه از سیستم آزمایشگاهی ویژه مولد مایکروویو با فرکانس 940 مگاهرتز استفاده شد. این دستگاه ویژه توسط بهار آرا و پریور در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد و با همکاری متخصصین برق و الکترونیک دانشگاه صنعتی شریف طراحی و ساخته شده است. مدار این سیستم شامل منبع تغذیه، مولد فرکانس (VCD)، تقویت کننده آنتن، اتاقتک و سیم های رابط بود. این سیستم قادر به تولید مایکروویو با فرکانس 940 مگاهرتز (فرکانس متوسط تلفن های همراه در ایران) با توان خروجی 1 وات می باشد (شکل 1).

تعداد 24 موش نر بالغ در گروه تجربی برای انجام آزمایشات (در سه تکرار) مورد استفاده قرار گرفت، بدین ترتیب که در هر بار تکرار تعداد 8 موش نر بالغ (با توجه به ظرفیت فضای داخلی محفظه دستگاه) در یک قفس پلاستیکی شفاف در داخل اتاقتک دستگاه مولد امواج قرار داده شد. غذا در داخل قفس و آب از طریق بطری شیشه ای در اختیار موش ها قرار گرفت. تعداد 24 موش نر بالغ نیز به عنوان شاهد آزمایشگاهی¹ و نیز 24 موش نر بالغ به عنوان کنترل صفر در نظر گرفته شد.

در پژوهش حاضر موش های گروه تجربی در اتاقتک مولد امواج، تحت تاثیر تشعشعات به مدت 10 روز و هر روز به مدت 4 ساعت (8-12) قرار گرفتند. گروه شاهد آزمایشگاهی نیز به مدت 10 روز و هر روز به مدت 4 ساعت (8-12) درون دستگاه در حالت خاموش و بدون موج قرار گرفتند. گروه کنترل صفر نیز در شرایط طبیعی درون اتاق پرورش حیوانات نگهداری شدند.

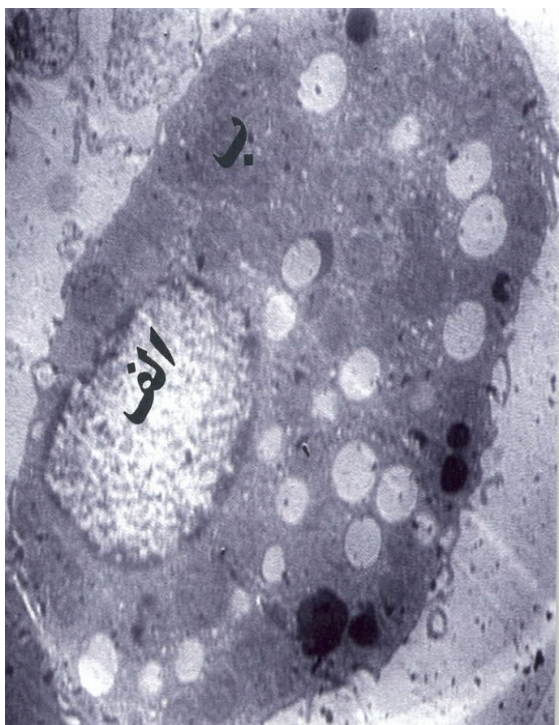
پس از پایان دوره تیماری تمامی موش های گروه تجربی با اثر بیهوش و سپس تشریح و بیضه های آنها خارج گردید. ابتدا بیضه ها مورد بررسی ریخت شناسی قرار گرفت، ابعاد آنها توسط کولیس و وزن آنها توسط ترازوی

² - Sarterius, Germany.

³ - Merk, Germany.

⁴ - Leo 912 AB 120 K.

¹ - Sham-exposed.

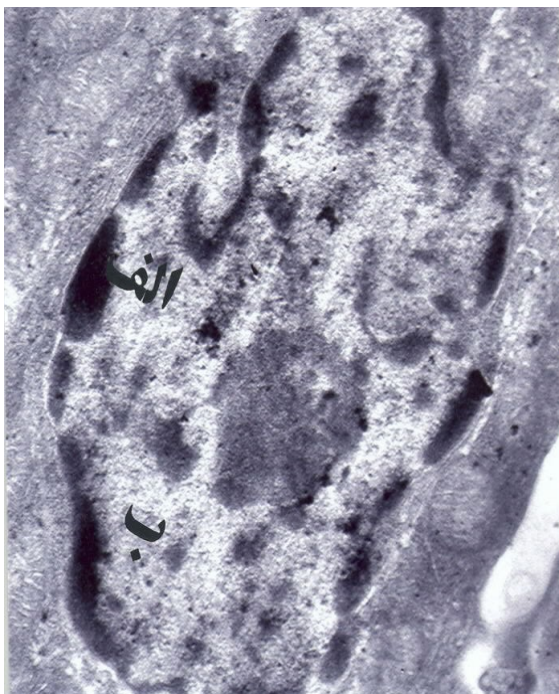


شکل 3. میکروگراف تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی گذاره از نمونه تجربی، بزرگنمایی 1250X
الف - هسته، ب - سیتوپلاسم (به واکنش شدن شدید سیتوپلاسم توجه شود)



شکل 1. دستگاه مولد امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه (940 مگاهرتز)

الف - منبع تغذیه، ب - مولد فرکانس، ج - تقویت کننده، د - آنتن، و - اتاقک



شکل 4- میکروگراف تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی گذاره از نمونه تجربی، بزرگنمایی 3150X
الف - هتروکروماتین، ب - یوکروماتین (به شکاف دار شدن هسته توجه شود)

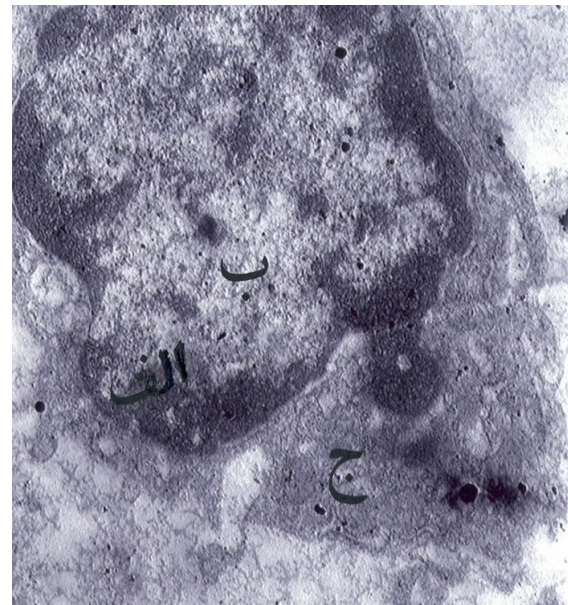


شکل 2- میکروگراف تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی گذاره از نمونه شاهد بزرگنمایی 1250X
الف - هسته، ب - سیتوپلاسم

ساز بیضه مشاهده شد و میانگین تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی ($34/100 \pm 3/053$)، اسپرماتوسیت 1 ($\pm 3/470$) 50/75، اسپرماتید ($94/975 \pm 4/823$) و اسپرم ($\pm 3/647$) 91/675 نمونه‌های تجربی نسبت به میانگین تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی ($30/725 \pm 1/492$)، اسپرماتوسیت 1 ($\pm 3/378$) 46/45، اسپرماتید ($89/15 \pm 5/94$) و اسپرم ($81 \pm 3/889$) نمونه‌های شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد ($p < 0/05$) ولی میانگین تعداد ($5/725 \pm 0/828$) سلول‌های سرتولی نمونه‌های تجربی نسبت به متوسط تعداد سلول‌های سرتولی شاهد آزمایشگاهی ($7/175 \pm 0/717$) کاهش معنی‌دار داشت ($p < 0/05$). مطالعات میکروسکوپی الکترونی گذاره بر روی مقاطع بسیار نازک تهیه شده از بیضه‌های موش‌های تجربی بیان‌گر تغییر در فراساختار سلول‌های جنسی می‌باشد که از جمله می‌توان به کاهش شدید اندامک‌های سلولی، هتروکروماتینی شدن هسته‌ها و نیز شکاف‌دار شدن هسته‌ها و هم‌چنین واکنش شدن سیتوپلاسم اشاره نمود (اشکال 2 و 3 و 4 و 5).

بحث

مطالعه اثرات زیستی مایکروویو به علت گسترش روز افزون تلفن‌های همراه و سایر دستگاه‌های مولد این امواج در سال‌های اخیر کانون توجه محققین قرار گرفته است و عده‌ای از پژوهش‌گران با قرار دادن دستگاه‌های تلفن همراه در مجاورت بدن موش‌های آزمایشگاهی به بررسی اثر این امواج ساطع شده بر مورفولوژی و ساختار بیضه‌ها (9، 10) و هم‌چنین تغییرات مقادیر هورمون‌هایی نظیر ACTH، TSH، FSH و پرولاکتین پرداخته‌اند (17). در پژوهش حاضر با استفاده از سیستم آزمایشگاهی ویژه مولد امواج تلفن‌های همراه که بخشی از طیف امواج الکترومغناطیس در محدوده مایکروویو می‌باشد به اثر این امواج بر غدد تناسلی و سلول‌های جنسی موش نر نژاد Balb/C توجه شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد، امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه بر وزن و اندازه



شکل 5. میکروگراف تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی گذاره از نمونه تجربی، با بزرگنمایی 3150X
الف - هتروکروماتین، ب - یوکروماتین، ج - سیتوپلاسم

نتایج

تجزیه و تحلیل آماری نتایج اندازه‌گیری‌های وزن و ابعاد بیضه‌ها و تعداد سلول‌های جنسی نمونه‌های شاهد آزمایشگاهی در مقایسه با کنترل صفر تغییر معنی‌دار نشان نداد. لذا در تجزیه و تحلیل‌های آماری بعدی، نمونه‌های تجربی فقط با نمونه‌های شاهد آزمایشگاهی مربوطه مقایسه و تحلیل شدند.

الف - نتایج مربوط به اثرات امواج شبیه سازی شده تلفن‌های همراه بر متوسط اندازه و وزن بیضه: متوسط اندازه ($7/270 \pm 0/5202$ میلی‌متر) و وزن ($0/15079 \pm 0/10815$ گرم) بیضه‌های موش‌های نر تیمار شده با متوسط اندازه ($7/33 \pm 0/6826$ میلی‌متر) و وزن ($0/10769 \pm 0/13788$ گرم) بیضه موش‌های شاهد آزمایشگاهی اختلاف معنی‌دار نشان نداد.

ب - نتایج مربوط به مطالعات بافت شناسی میکروسکوپ نوری و الکترونی گذاره: در بررسی مقاطع بافتی رنگ آمیزی شده با میکروسکوپ نوری افزایش معنی‌دار ($p < 0/05$) تعداد سلول‌های جنسی در لوله‌های منی

مورفوژولوژیک و مورفومتریکی اسپرم های اپیدیدی موش تحت میدان های مغناطیسی پرداخت. مطالعات وی نیز نشان داد که درصد آنومالی های گروه تیماری نسبت به گروه شاهد تغییرات زیادی نداشته است اما فقدان قلاب در گروه های تیماری نسبت به شاهد بیشتر بوده و نشان دهنده تغییر احتمالی در فرایند اسپرمیوژنز تحت میدان های الکترومغناطیسی است (20). هم چنین اثر میدان های الکترومغناطیسی با فرکانس کم بر توانائی تمایز و تکثیر اسپرماتوگونی های موش نیز مورد تأیید قرار گرفته است (21). اثرات میدان های الکترومغناطیسی بر ویژگی های تقسیم سلولی از جمله سرعت تقسیم سلولی، طرح های تسهیم و جهت یابی مجدد دستگاه میتوزی مورد تأکید قرار گرفته است (22-24). برخی مطالعات نیز نشان داده است که هرگاه تخم های لقاح یافته ارکین دریایی تحت تابش امواج الکترومغناطیس قرار گیرد سرعت رشد و نمو آنها افزایش می یابد (25). به نظر می رسد این تجربیات با یافته های پژوهش حاضر سازگاری دارد و احتمالاً مایکروویو مورد استفاده در این تحقیق باعث افزایش سرعت تقسیم های میتوزی سلول های جنسی موش نر می شود. هم چنین این نتایج با گزارش بهارآرا و پریور در مورد اثرات امواج الکترومغناطیس با فرکانس کم بر سلول های جنسی موش ماده، که نشان داده است این امواج باعث افزایش تقسیمات میتوزی سلول های جنسی اولیه و در نتیجه افزایش تعداد فولیکول های تخمدانی می شود، مطابقت دارد (16). مطالعه میکروگراف های تهیه شده با میکروسکوپ الکترونی گذاره نیز نشان داده است در نتیجه تابش امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه در این تحقیق فراساختار سلول های جنسی تحت تاثیر شدید قرار گرفته است که از جمله می توان به هتروکروماتینی شدن شدید و شکاف دار شدن هسته ها و کاهش اندامک های سلولی و واکونله شدن وسیع سیتوپلاسم سلولی اشاره نمود. این مشاهدات با پیشنهاد زمیسلون که ایجاد رادیکال های آزاد در نتیجه تیمار با امواج الکترومغناطیس را دلیل تخریب سیستم های بیولوژیک

بیضه های موش های نر تیمار شده اثر معنی دار ندارد. در مورد اثرات بخش های مختلف طیف امواج الکترومغناطیس تاکنون گزارشات متعددی منتشر شده است که از جمله می توان به تجربیات تابلا دو اشاره نمود. وی به مطالعه اثرات میدان های مغناطیسی روی بلوغ جنسی اسپرم ها پرداخت و موش های نر را تحت تاثیر میدان های مغناطیسی به شدت 0/7 تسلا به مدت 1-35 روز و هر روز 1-24 ساعت قرار داد. نتایج به دست آمده نشان داد که الگوی حرکتی اسپرم ها در نمونه های تیمار شده سریع تر و قوی تر شده است اما تولید اسپرم تحت تاثیر قرار نگرفته است و تغییری در وزن بیضه ها یا اپیدیدیم بعد از در معرض قرار گیری ایجاد نشده است (18).

مطالعات بهارآرا و پریور نیز در مورد اثرات امواج تلفن های همراه بر غدد تناسلی موش های ماده نشان داده است که این امواج بر وزن و اندازه تخمدان های موش های ماده تیمار شده و هم چنین موش های ماده نسل اول حاصل از آنها تاثیری ندارد (15). دسداج و همکاران اثرات امواج مایکروویو ساطع شده از تلفن های همراه را روی مغز، بیضه ها، کلیه و بافت کبدی رت ها مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان داد که این امواج اثری روی ساختار بیضه های رت ندارد (9,10). این گزارش با بخش هایی از یافته های حاصل از پژوهش حاضر مطابقت دارد.

تغییر معنی دار در تعداد سلول های جنسی موش نر تحت تابش امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه از دیگر نتایج پژوهش حاضر است. برخی مطالعات قبلی منتشر شده در مورد اثرات امواج طیف الکترومغناطیس بر سلول های جنسی نر با یافته های این تحقیق مطابقت دارد از جمله می توان به تجربیات انجام شده توسط دویتا اشاره نمود. وی به مطالعه اثرات میدان های مغناطیسی روی پدیده اسپرماتوژنز موش به کمک فلوسیتومتری می پردازد و نتایج وی بیان گر اثرات سیتوتوکسیک در تمایز اسپرماتوگونیم ها می باشد که نیازمند بررسی بیشتر است (19). تابلا دو به مطالعه تغییرات

تشکر و قدردانی

از همه عزیزانی که در انجام این پژوهش همکاری و مساعدت داشتند سپاسگزاری می شود. به ویژه از همکاران محترم گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد و نیز تلاش های ارزنده سرکار خانم وزیرنیا کارشناس محترم آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی پژوهشکده بوعلی و سرکار خانم پسیان کارشناس محترم آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی دانشگاه فردوسی مشهد و نیز همکاری ارزنده سرکار خانم سعیده ثمره موسوی کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی مشهد تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Banik S, Bandyopadhyay S. Bioeffects of microwave- a brief review. *Bioresource Technology* 2003; 87:155-159.
2. Tsurita G, Nagawa H, Ueno S, Watanabe S, Taki M. Biological and morphological effects on the brain after exposure of rats to a 1439 MHz TDMA field. *Bioelectromagnetics* 2000; 21: 364-371.
3. Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I. Effects of microwave emitted by cellular phones on human slow brain potentials. *Bioelectromagnetics* 1998; 19: 384-387.
4. Fritze K, Sommer C, Schimtz B, Mies G, Hossmann KA, Kiessling M, Wiessner C. Effect of global system for mobile communication (GSM) microwave exposure on blood-brain barrier permeability in rat. *Acta Neuropathol* 1997; 94: 465-470.
5. Hardel L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: A case-control study. *Int J Oncol* 2002; 15: 113-116.
6. Hermann DM, Hossman KA. Neurologic effects of microwave exposure related to mobile communication. *J Neurol Sci* 1999 ; 152:1-14.
7. Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE, Wilcosky TC, Shapiro WR, Selker RG, et al. Cellular-telephone use and brain tumors. *N Engl J Med* 2001; 344: 79-86.
8. Braune S, Riedel A, Schulte-Monting J, Raczek J. Influence of radiofrequency

می داند قابل توجه است (26). همچنین هتروکروماتینی شدن هسته ها نیز با پیشنهاد تایپینگ که اعلام نموده است میزان الگوبرداری سلول ها تحت تاثیر امواج الکترومغناطیس تغییر می نماید. مطابقت دارد (27). برای درک این اثرات متفاوت در پژوهش حاضر توجه به پیشنهاد هیلند در مورد مکانیسم اثر مایکروویو بر فرآیندهای زیستی بسیار مفید است. به عقیده این محقق مایکروویو دارای دو اثر گرمایی و غیر گرمایی می باشد که تحت تاثیر اثرات گرمایی، بافت بیولوژیک در نتیجه جذب انرژی این امواج توسط آب بافتی گرم می شود و اگر افزایش دما از یک درجه سانتی گراد بیشتر شود سلامت سلول به خطر می افتد و از جمله آسیب پذیرترین نواحی بیضه می باشد، در حالی که اثر غیر گرمایی با تداخل در فعالیت های زیستی - الکتریکی اعمال می شود (28). با توجه به این که در مطالعه حاضر از مایکروویو با فرکانس 940 مگاهرتز استفاده شده است اثرات تجمعی به ویژه اثرات گرمایی ناشی از تابش امواج را باید به عنوان محدودیت تحقیق در نظر گرفت.

نتیجه گیری

یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر میزان تقسیم سلولی در سلول های جنسی موش نر موثر می باشد. همچنین بر فراساختار سلول های جنسی اثرات مخرب دارد، لذا هر چند که برخی موسسات تجاری بر ایمن بودن و غیر خطرناک بودن امواج تلفن های همراه تاکید دارند، اما به نظر می رسد با توجه به گزارشات متعدد در مورد تاثیر این امواج بر فرایندهای رشد و نمو و به ویژه اثر آنها بر سیستم عصبی و غدد تناسلی تا کسب اطمینان قطعی از ایمن بودن این امواج بایستی تدابیر احتیاطی لازم از جمله کوتاه کردن زمان مکالمه و نیز رعایت فاصله مناسب از بدن اتخاذ شود.

- electromagnetic field on cardiovascular and hormonal parameters of the autonomic nervous system in healthy individuals. *Radiat Res* 2002; 158(3):352-6.
9. Dasdage S, Ketani MA, Akdag Z, Ersay AR, Sari I, Demirtas OC, Celik MS. Whole-body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. *Urol Res* 1997; 27: 219-223.
10. Dasdage S, Zulkuf Akdag M, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Dasdag M. Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. *Bioelectromagnetics* 2003, 24(3), 182-188.
11. Imaida K. Lack of promoting effects of the electromagnetic near field used for cellular phones (929.4 MHz) on rat liver carcinogenesis in medium-term liver bioassay. *Carcinogenesis* 1998; 19(2):311-4.
12. Hamblin DL, Wood AW. Effects of mobile phone emission on human brain activity and sleep variable. *Int J Radiat Biol* 2002; 78(8):659-69.
13. Ozturan O, Erde T. Effects of the electromagnetic field of mobile telephones on hearing. *Acta Otolaryngol* 2002; 122(3):269-93.
14. Radichera N. Effect of microwave electromagnetic field on skeletal muscle fiber activity. *Arch Physiol Biochem* 2002; 110(3): 203-14.
15. بهارآرا ج، پریور ک، عریان ش، اشرف ع. اثرات تابش طولانی مدت امواج شبیه سازی شده تلفن های همراه بر غدد تناسلی موش ماده. فصلنامه پزشکی باروری و ناباروری 1383، شماره سوم، سال پنجم، ص 217-226.
16. بهارآرا ج، پریور ک، عریان ش، اشرف ع. اثرات تابش امواج الکترومغناطیس ضعیف بر غدد تناسلی و باروری موش ماده. مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک، 1385، سال نهم، شماره دوم، ص 1-11.
17. Bortkiewicz A. A study on the biological effects of exposure mobile phone frequency EMF. *Med Pr* 2001; 52(2):101-6.
18. Tablado L. Is sperm motility maturation affected by static magnetic fields? *Environ Health perspect* 1996; 104(11):1212-6.
19. De Vita R. Effect of 50Hz magnetic fields on mouse spermatogenesis monitored by flow cytometric analysis. *Bioelectromagnetics* 1995; (50): 330-4.
20. Tablado L. Effect of exposure to static magnetic fields on the morphology and morphometry of mouse epididymal sperm. *Bioelectromagnetics* 1998; 19: 377-383.
21. Furuya H, Aikawa H. Flow cytometric analysis of the effects of 50Hz magnetic field on mouse spermatogenesis. *Nippon Eiseigaku Zasshi* 1998; 53(2) 420-5.
22. Denegre M, Valles M. Cleavage planes in frog egg are altered by strong magnetic fields. *Proc natl Acad Sci USA* 1998;95:14729-14732.
23. Valles M. Model of magnetic field induced mitotic apparatus reorientation in frog egg. *Biophys J* 2002; 82(3):1260-5.
24. Panac C, Genevier M. No effects of DC and 60-Hz Ac magnetic fields on the first mitosis of two species of sea urchin embryos. *Bioelectromagnetics* 1998; 19:494-497.
25. Zeni O, Scarfi MR, Della Noce M, La Cara F, De Prisco PP. Influence of 50 Hz sinusoidal magnetic field on sea urchin embryogenesis. *Proceeding of the 2nd World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine*. Philadelphia: Kluwer academic/ Plenum publisher; 1999.p.545-547.
26. Zmyslony M, Jajre JM. The role of free radicals in mechanisms of biological function exposed to weak, constant and net magnetic fields. *Med Pr* 1994; 49(2):177-86
27. Tipping DR. Observation on the effects of low frequency electromagnetic fields on cellular transcription in *Drosophila* larva reared in field free condition. *Bioelectromagnetics* 1999; 20(2): 129-31.
28. Hyland G. Physics and biology of mobile telephony. *Lancet* 2000; 356:25.

The effects of exposure to simulation cell phone waves on gonads of male mouse

Baharara J⁷, Ashraf AR⁸, Jafari MR⁹, Helalat H¹⁰,

Abstract

Introduction: The increasing users of microwave appliances such as cell phones caused an increasing interest on investigation of its adverse effects on human health and development of animals. This study is done to investigate the effects of simulating cell phone waves on gonads and sex cells of male Balb/C mouse.

Materials and Methods: This is an experimental study in which with the use of generating apparatus of simulating cell phone waves, adult male mice were exposed to cell phone waves for 10 days (4 hours per day). Then structure and ultrastructure of testes and number of sex cells was examined by light and transmission electron microscope. Data was analyzed using T and Mann Whitney testes.

Results: The results did not show any significant differences in the size and weight of testes in mice exposed to the simulating cell phone waves. Our results also showed that the number of spermatogonia cells and primary spermatocytes and spermatids and sperms were significantly increased in exposed mice ($p < 0.05$), but the number of sertoli cells were significantly decreased ($p < 0.05$). The study of micrographs showed changes in ultrastructure of sexual cells, such as cleft and hetrochromatined nucleus and decrease of cell organelles and vacuolization of cytoplasm.

Conclusion: Results indicate the effect of simulating cell phone waves on number and ultrastructure of sex cell in male Balb/C mouse.

Key words: Cell phone, microwave, mouse, gonads, testes

⁷- Assistant professor, Ph.D of biology, department of bology, faculty of science, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

⁸- Assistant professor, Ph.D of medical physics, department of physics, faculty of science, Ferdowsi University, Mashhad, Iran.

⁹- Assistant professor, Ph.D of pharmaceutics, Bu-Ali research institute, Mashhad University of medical science.

¹⁰ - M.Sc of biology, department of biology, faculty of science, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.