

## اثر امواج تلفن همراه در دوران بارداری موش‌های صحرایی بر سطح سرمی تستوسترون، FSH، LH و سلول‌های دودمانی جنسی زاده‌های ۶۰ روزه نر

زهرا ضیاء<sup>۱</sup>، دکتر سیدابراهیم حسینی\*<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه آموزشی زیست‌شناسی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

۲- دانشیار، گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

### چکیده

**زمینه و هدف:** استفاده روزافزون از تلفن همراه به حدی است که بسیاری از افراد از زمان جنینی تا پایان عمر در معرض تشعشعات آن قرار می‌گیرند. این مطالعه به منظور تعیین اثر امواج تلفن همراه در دوران بارداری موش‌های صحرایی بر سطح سرمی تستوسترون، FSH و LH و سلول‌های دودمانی جنسی زاده‌های ۶۰ روزه نر انجام شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه تجربی ۲۴ سر موش صحرایی ماده باردار به ۳ گروه ۸ تایی کنترل، ششم و تجربی تقسیم شدند. گروه کنترل تحت هیچ موجی قرار نگرفت. گروه تجربی از ابتدای بارداری به مدت ۱۴ روز و روزانه به میزان ۴ ساعت در معرض امواج تلفن همراه قرار گرفت. گروه ششم همین مدت در مجاورت تلفن همراه روشن بدون مکالمه قرار گرفت. پس از زایمان و بعد از بلوغ به‌طور تصادفی ۱۰ سر از زاده‌های نر گروه‌های مختلف جدا و پس از خونگیری، میزان هورمون‌های جنسی مورد سنجش قرار گرفت. پس از بیهوشی و برداشتن بیضه وزن و اندازه آن تعیین گردید و با استفاده از روش هیستولوژیک شمارش سلول‌های لایدیگ، سرتولی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت و اسپرماتید انجام شد.

**یافته‌ها:** وزن و حجم بیضه‌ها، حجم لوله‌های اسپرم‌ساز، حجم بافت‌های بینابینی لوله‌های اسپرم‌ساز، تعداد اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت‌ها، اسپرماتیدها و سرتولی در گروه تجربی در مقایسه با گروه‌های کنترل و ششم کاهش آماری معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ ). کاهش سلول‌های لایدیگ، میزان FSH، تستوسترون و افزایش LH در گروه تجربی در مقایسه با گروه‌های کنترل و ششم از نظر آماری معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** امواج تلفن همراه در دوران بارداری باعث کاهش سلول‌های دودمانی اسپرم در زاده‌های نر بالغ می‌گردد؛ اما اثری بر هورمون‌های تستوسترون، FSH و LH ندارد.

**کلیدواژه‌ها:** تلفن همراه، اسپرماتوژنز، تستوسترون، FSH، LH، سرتولی، زاده‌های موش صحرایی

\* نویسنده مسؤول: دکتر سیدابراهیم حسینی، پست الکترونیکی [ebrahim.hossini@yahoo.com](mailto:ebrahim.hossini@yahoo.com)

نشانی: شیراز، کیلومتر ۵ جاده شهرک صدر، پردیس دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، تلفن ۴۳۱۱۱۴۸-۰۷۱، نمابر ۴۳۱۱۱۷۲

وصول مقاله: ۱۳۹۴/۵/۱۱، اصلاح نهایی: ۱۳۹۴/۱۲/۲۴، پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۵

### مقدمه

تابش‌های الکترومغناطیس در تخریب بافت‌های مختلف و ایجاد سرطان را به اثرات غیر گرمایی این امواج نسبت داده‌اند (۳). قرار گرفتن در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی فرایندهای بیولوژیکی از جمله مرگ سلولی و فرایند اسپرماتوژنز را در سیستم تولید مثلی موش‌های نر، تحت تاثیر قرار می‌دهد (۴). تا حدودی اثرات سوء امواج تلفن‌های همراه بر سلامت موجودات زنده مشخص شده است. به‌طوری که در موش‌های صحرایی استفاده از تلفن همراه و یا مواجهه با امواجی با فرکانس‌های مشابه امواج رادیویی اثرات منفی بر روی پارامترهای مختلف مایع منی داشته و تابش رادیو فرکانس‌های تلفن همراه در شرایط آزمایشگاهی باعث کاهش تعداد اسپرم در واحد حجم منی و کاهش تحرک اسپرم‌ها

تلفن‌های همراه که اغلب دارای تشعشعات الکترومغناطیسی هستند؛ یکی از متداول‌ترین وسایل ساطع‌کننده این امواج محسوب می‌شوند که به آسانی در دسترس تقریباً نیمی از مردم جهان در رده‌های مختلف سنی قرار دارد و به نظر می‌رسد این دستگاه‌ها به دلیل غیریونیزان بودن امواجشان ایمن باشند (۱). بیشترین اثر تشعشعات الکترومغناطیسی آنتن‌های تلفن همراه بر روی سلول‌ها و بافت‌های موجودات زنده، ناشی از اثرات غیر گرمایی آنهاست که با توجه به فاصله منابع مولد از محل کاربرد متفاوت است (۲). شواهد معتبری مبنی بر این که تشعشعات الکترومغناطیس سبب افزایش دمای بافت‌های بدن شوند؛ وجود ندارد و بیشتر اثرات القایی

پس از هم سیکل سازی موش های ماده و قرار دادن موش های نر در کنار آنها و با مشاهده پلاک واژنی و اطمینان از باردار شدن موش های ماده (۱۲)، نمونه ها به ۳ گروه ۸ تایی شامل گروه های کنترل، شم و تجربی تقسیم شدند. حیوانات گروه کنترل تحت هیچ نوع موجی قرار نگرفتند. گروه شم از روز اول بارداری به مدت ۱۴ روز و در هر روز به میزان ۴ ساعت تحت تاثیر تلفن همراه فاقد مکالمه قرار گرفتند (۸). گروه تجربی از ابتدای بارداری به مدت ۱۴ روز و در هر روز به میزان ۴ ساعت در مجاورت دستگاه تلفن همراه در حال مکالمه با دامنه فرکانس امواج در حدود ۹۰۰ مگاهرتز در فاصله ۱۰ سانتی متری از بدن قرار گرفتند (۱۳). برای ایجاد امواج مایکروویو از دو دستگاه تلفن همراه نوکیا مدل ۱۲۰ (ساخت هلند) که بر اساس اطلاعات شرکت سازنده و اندازه گیری انجام شده توسط دستگاه HI-4333 (ساخت تایوان) دارای SAR معادل ۱۵/۱ وات بر کیلوگرم برای ناحیه سر و SAR معادل ۰/۶ وات بر کیلوگرم برای کل بدن بود؛ استفاده شد. تلفن ها بر روی قفس نگهداری موش ها متصل شد. قفس های نگهداری درون جعبه ای از جنس آلومینیوم بود که به جز یک وجه، تمامی آن بسته بود؛ قرار داده شد تا امواج ساطع شده خارج نشود. برای ایجاد امواج، تلفن های همراه در حالت مکالمه قرار داده شدند. پس از زایمان نوزدان نر و ماده شمارش شدند. فرزندان تا ۴۰ روز نزد مادرشان نگهداری شدند. در روز ۶۰ پس از تولد که سن رسیدن به بلوغ موش های صحرائی است (۱۲)؛ به صورت تصادفی از هر گروه ۱۰ سر از زاده های نر انتخاب شدند.

برای سنجش میزان سرمی هورمون های LH، FSH و تستوسترون پس از بیهوش نمودن موش ها، با استفاده از سرنگ انسولینی از قلب آنها خونگیری به عمل آمد. خون حیوانات در لوله های آزمایش به طور آهسته ریخته و تا هنگام تشکیل لخته در دمای آزمایشگاه نگهداری گردید. سپس به وسیله سواب لخته خون از جدار لوله آزمایش جدا گردید و به وسیله دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۵۰۰ در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سرم جدا شد. سرم های خونی تهیه شده در فریزر با دمای منفی ۲۰ درجه سانتی گراد تا زمان اندازه گیری های هورمونی نگهداری شد (۱۴)

برای اندازه گیری وزن و حجم بیضه ها و شمارش تعداد سلول های دودمانی جنسی بیضه های حیوانات جداسازی شد. میزان هورمون های LH و FSH به روش الیزا (ELISA) و تستوسترون به روش رادیوایمونواسی (RIA) با استفاده از دستگاه الیزا ریدر (Eliza Reader Hiperion NP4 plus) اندازه گیری شد. کیت های مورد استفاده برای اندازه گیری هورمون های LH و FSH مارک Cusabio (ساخت آمریکا) و برای هورمون های تستوسترون مارک IBL, GmbH (ساخت آلمان) بود.

برای بررسی تعداد سلول های دودمانی جنسی در ابتدا بیضه های راست با برشی مناسب خارج شدند. پس از اندازه گیری وزن و حجم

شده است. با این حال در مطالعات انسانی استفاده از تلفن همراه هیچ اثر منفی بر پارامترهای اسپرم نشان نداده است (۵). در مطالعه ای تابش رادیو فرکانس های تلفن همراه اثر نامطلوبی در شاخص های عملکردی تناسلی مردان نشان داد (۶). در مطالعه ای موش های صحرائی به مدت یک سال در معرض امواج وای فای بیسیم قرار گرفتند. کاهش وزن اپیدیدیم، وزیکول سمینال و کاهش ضخامت لایه تونیکا آلبوژینا و کاهش قطر و ضخامت لوله های اسپرم ساز و نقص در قسمت سر اسپرم مشاهده شد (۷). در مطالعه ای موش های نر نژاد البینو برای مدت یک سال و هر روز به میزان ۴ ساعت در معرض امواج تلفن همراه ۹۰۰ مگاهرتز قرار گرفتند. اثر معنی داری در غلظت اسپرم ها در ناحیه اپیدیدیم، حرکت رو به جلو آنها و وزن اندام های تناسلی مشاهده نشد؛ ولی ضخامت غشاء تونیکا آلبوژینا و قطر لوله های اسپرم ساز در این حیوانات کاهش یافت (۸). امواج ساطع شده از تلفن های همراه بر عوامل زیستی موش های باردار بالباعث افزایش تعداد میکرونوکلئوس ها در اریتروسیت های خون محیطی نوزادان دو روزه و مادران آنها شده است (۹). واحد اندازه گیری اصلی مقدار انرژی امواج رادیویی، سرعت جذب انرژی جذب شده و یا اندازه گرمای تولید شده در هر کیلوگرم بافت بدن است. در مطالعه ای قرارگیری لوکوسیت ها و لنفوسیت ها در معرض رادیو فرکانس ۱۰-۵ وات بر کیلوگرم به مدت ۲۴ ساعت سبب القاء آسیب گردید (۴). تابش امواج ۹۰۰ مگا هرتزی تلفن همراه منجر به تغییراتی در بیان ژن های سلول های اندوتلیالی انسان می گردد؛ اما پس از قرارگیری در معرض تشعشعات ۱۸۰۰ مگا هرتزی تغییری مشاهده نمی شود (۱۰). در برخی از رده های سلولی موش صحرائی که در برابر سیگنال های تلفن همراه قرار گرفته اند؛ تغییراتی در ساختار DNA و بیان ژن ها مشاهده می شود (۱۱). این مطالعه به منظور تعیین اثر امواج تلفن همراه در دوران بارداری موش های صحرائی بر سطح سرمی تستوسترون، LH، FSH و سلول های دودمانی جنسی زاده های ۶۰ روزه نر انجام شد.

### روش بررسی

این مطالعه تجربی روی ۲۴ سر موش صحرائی ماده بالغ با کوره نژاد ویستار در محدوده وزنی ۲۱۰-۲۰۰ گرم با سن ۱۰۰-۹۰ روز در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز طی سال ۱۳۹۴ انجام شد. همچنین از ۴ سر موش صحرائی نر بالغ نژاد ویستار برای جفتگیری استفاده گردید.

در طول دوره آزمایش همه حیوانات از آب و غذای یکسان و بدون محدودیت برخوردار بودند و در یک اتاق مخصوص در دمای ۲۰±۲ درجه سانتی گراد با شرایط ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پروتکل این تحقیق براساس قوانین بین المللی حیوانات آزمایشگاهی تنظیم و در کمیته اخلاق دانشگاه با شماره ۱۲۴۳۵ به تصویب رسید.

جدول ۱: میانگین و خطای معیار حجم و وزن بیضه‌های موش‌های صحرایی گروه‌های کنترل، شم و تجربی در معرض امواج تلفن همراه

گروه	حجم بیضه	وزن بیضه (گرم)	حجم بافت بینابینی	حجم اپیتلیوم اسپرم‌ساز	حجم لوله‌های اسپرم‌ساز
کنترل	۱/۴۱±۰/۱۰	۲/۵۰±۰/۱۱	۶۲/۷۰±۱۶/۹۰	۴۲۱/۱۴±۶۹/۷۳	۵۴۶/۴۵±۵۸/۵۵
شم	۱/۲۵±۰/۱۵	۲/۲۱±۰/۲۱	۵۹/۲۳±۱۳/۶۹	۳۹۱/۱۴±۸۹/۷۳	۵۰۶/۴۵±۲۸/۵۵
تجربی	۰/۷۰±۰/۱۰**	۱/۱۸±۰/۱۴**	۳۰/۴۸±۸/۱۸*	۲۴۵/۵۸±۵۹/۴۴*	۴۱۰/۲۳±۱۷/۷۳*

\* P&lt;۰/۰۵ نسبت به گروه کنترل، \*\* P&lt;۰/۰۱ نسبت به گروه کنترل

جدول ۲: مقایسه میانگین و خطای معیار تعداد سلول‌های دودمانی جنسی موش‌های صحرایی گروه‌های کنترل، شم و تجربی در معرض امواج تلفن همراه

گروه	اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت	اسپرماتید	سرتولی	لایدینگ
کنترل	۱۳۳۸/۸۷±۳۱۲/۲۲	۸۷۶۷/۲۴±۲۲۸/۷۸	۱۰۶۸/۲۵±۳۰۳/۷۸	۸۲۱۷/۲۳±۲۲۵/۶۸	۵۶۱۷/۹۳±۱۲۱۲/۶۸
شم	۱۲۹۱/۱۳±۱۲۰/۶۹	۷۹۹۷/۴۳±۱۳۹/۷۸	۹۸۷/۲۳±۲۲۳/۶۹	۷۹۱۷/۵۳±۱۶۱/۲۸	۵۲۱۷/۲۳±۱۲۶۳/۲۸
تجربی	۷۲۱/۲۳±۱۲۰/۶۸*	۳۹۷۱/۲۸±۶۰۳/۹۸**	۳۹۴/۳۳±۲۰۳/۱۸**	۴۲۱۷/۷۳±۵۰۳/۶۸*	۳۲۱۷/۶۳±۸۹۳/۶۹

\* P&lt;۰/۰۵ نسبت به گروه کنترل، \*\* P&lt;۰/۰۱ نسبت به گروه کنترل

جدول ۳: مقایسه میانگین و خطای معیار میزان سرمی هورمون‌های LH، FSH و تستوسترون موش‌های صحرایی گروه‌های کنترل، شم و تجربی در معرض امواج تلفن همراه

گروه	FSH (IU/dl)	LH (IU/dl)	تستوسترون (ng/ml)
کنترل	۷/۹۷±۲/۱۰۰	۵/۸۵±۳/۶۱	۳/۵۷±۴/۲۷
شم	۶/۹۸±۳/۴۲	۵/۱۵±۲/۶۱	۳/۶۸±۳/۲۹
تجربی	۳/۲۸±۲/۴۲	۶/۵۸±۳/۴۲	۲/۴۴±۱/۰۸

جدداً گانه در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ آنالیز و مقایسه شدند.

#### یافته‌ها

بین گروه کنترل و گروه شم در متغیرهای مورد مطالعه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نگردید.

در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل و شم وزن و حجم بیضه‌ها، سلول‌های اسپرماتوسیت و اسپرماتید دچار کاهش آماری معنی‌داری شدند (P<۰/۰۱). همچنین در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل حجم لوله‌ها و اپیتلیوم اسپرم‌ساز، حجم بافت‌های بینابینی لوله‌های اسپرم‌ساز، تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی و سرتولی نیز به صورت معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). اگرچه در تعداد سلول‌های لایدینگ نیز نسبت به گروه کنترل کاهش دیده شد؛ اما از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول‌های ۱ و ۲).

در گروه تجربی میزان سرمی هورمون‌های FSH و تستوسترون در مقایسه با گروه کنترل به‌طور غیرمعنی‌داری کاهش و میزان سرمی هورمون LH به‌طور غیرمعنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳).

#### بحث

با توجه به نتایج این مطالعه در گروه دریافت‌کننده امواج تلفن همراه در حال مکالمه، وزن و حجم بیضه‌ها، حجم اپیتلیوم لوله‌های اسپرم‌ساز، حجم توبول‌های اسپرم‌ساز و حجم بافت‌های بین لوله‌های اسپرم‌ساز، تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت، اسپرماتیدها و سرتولی کاهش معنی‌داری نشان داد. این یافته‌ها با نتایج برخی از مطالعات همسو بود (۶-۱۷ و ۱۶ و ۱۷). در مطالعه حاضر کاهش حجم لومن در گروه آزمایشی مشاهده شده معنی‌دار

آنها، برای رنگ‌آمیزی و تهیه مقاطع بافتی به ترتیب مراحل آنگیری توسط اتانول، شفاف‌سازی با الکل گزیلول و قالب‌گیری انجام شد. سپس با کمک دستگاه میکروتوم دوار (LEIYZ) ساخت استراليا مدل (۱۵۱۲) مقاطع بافتی با ضخامت ۵ میکرونی تهیه گردید. سپس مقاطع تهیه شده بر روی لام آغشته به چسب Egg albumen منتقل و برای خشک شدن آنها بر روی پلیت داغ با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. برای رنگ‌آمیزی مقاطع تهیه شده از روش رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و انوزین استفاده شد. برای شمارش سلول‌های دودمانی جنسی، در مرکز استریولوژی دانشکده علوم پزشکی شیراز با مشاهده مقاطع عرضی لوله‌های اسپرم‌ساز با سطح یکسان و به وسیله میکروسکوپ نوری و از طریق پروب یا شبکه صلیبی مورد استفاده برای شمارش سلول‌ها، تعداد سلول‌های دودمانی جنسی مشخص گردید.

متغیرهای موردنظر در مطالعه مقاطع بافتی، اندازه‌گیری تعداد سلول‌های سرتولی، لایدینگ، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت‌ها و اسپرماتید و تراکم اسپرم در لومن، حجم لوله‌ها و اپیتلیوم اسپرم‌ساز و حجم بافت‌های بینابینی لوله‌های اسپرم‌ساز بود که به وسیله نرم‌افزار AxioVision (Carl Zeiss) انجام گردید (۱۵). اعداد به‌دست آمده از شمارش سلول‌های دودمانی جنسی و از اندازه‌گیری میزان سرمی هورمون‌های جنسی در گروه‌های مختلف و پس از اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون اسمیرنوف - کولموگروف، با استفاده از نرم‌افزار SPSS-20 و از طریق آزمون‌های تجزیه و تحلیل واریانس یک‌طرفه و تی برای هر آزمون

کاهش نشان می‌دهد. با این حال متاآنالیز نشان می‌دهد که استفاده از تلفن همراه هیچ اثر منفی بر پارامترهای اسپرم در مطالعات انسانی ندارد (۲۲). مطالعه Liu و همکاران نشان داد استفاده از تلفن همراه اثرات منفی بر روی پارامترهای مختلف مایع منی دارد (۵). در مطالعه ساروخانی و همکاران امواج الکترومغناطیسی با فرکانس ۹۵۰ هرتز (امواج تلفن همراه) ۳ وات غلظت FSH و تستوسترون را کاهش داد؛ اما امواج ۶ وات باعث کاهش غلظت تستوسترون و افزایش غلظت FSH گردید (۲۳). در مطالعه Qin و همکاران تابش رادیو فرکانس‌های تلفن همراه بر شاخص‌های عملکردی تناسلی مرد اثرات نامطلوبی داشت (۶). در مطالعه Ozguner و همکاران میدان‌های الکترومغناطیسی ۹۰۰ مگاهرتز باعث کاهش ضخامت لوله‌های منی‌ساز و ارتفاع اپیتلیوم زاینده گردید. در حالی که اثر معنی‌داری بر وزن بیضه‌ها و بافت بینابینی بیضه نداشت. همچنین امواج تلفن همراه سبب کاهش معنی‌دار میزان تستوسترون گردید. در حالی که بر میزان هورمون LH و FSH اثر قابل ملاحظه‌ای نداشت (۱۸). امواج تلفن همراه باعث کاهش در ضخامت اپیدیدیم و دفران، کاهش ارتفاع سلول‌های اپیتلیال و کاهش در وزن بیضه حیواناتی نظیر موش می‌گردد (۲۴).

در مطالعه محمدی و همکاران قرارگیری موش‌های آزمایشگاهی تحت تاثیر میدان‌های الکترومغناطیسی ۳ میلی‌تسلا باعث تغییرات بافتی در بیضه‌های این حیوانات از جمله افزایش در تعداد اسپرماتوسیت‌ها، سلول‌های لیدینگ و ضخامت غشاء پایه گردید (۲۵). در مطالعه Kesari و Behari اثر امواج مایکروویو با فرکانس ۵۰ هرتز (۴۵ روز، روزی ۲ ساعت) بر روی سیستم تولید مثلی موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار ارزیابی شد. کاهش معنی‌داری در میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت سوپراکسید دسموتاز، گلوکوتاتیون پراکسیداز، افزایش در کاتالاز، کاهش در فعالیت هیستون کیناز و افزایش آپوپتوز مشاهده گردید که شاید شاخصی در ناباروری موش‌های صحرایی جنس نر باشد (۲۶). لذا احتمالاً تغییرات بافتی در غدد جنسی در مطالعه حاضر نیز به دلیل تغییر در میزان آنزیم‌های موثر در فرایند تولیدمثل است. به‌علاوه در مطالعه ما علی‌رغم تغییر معنی‌دار در تعداد سلول‌های دودمانی جنسی نظیر تعداد سلول‌های لیدینگ به عنوان سلول‌های ترشح‌کننده هورمون تستوسترون تغییر معنی‌داری مشاهده نگردید. بنابراین عدم تغییرات معنی‌دار در میزان سرمی هورمون‌های جنسی قابل توجه است.

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم امکان کنترل امواج الکترومغناطیس ساطع شده از سایر دستگاه‌های موجود در محیط آزمایشگاه اشاره نمود.

### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که امواج تلفن همراه در دوران بارداری باعث کاهش سلول‌های دودمانی اسپرم در زاده‌های نر بالغ می‌گردد؛ اما اثری بر هورمون‌های تستوسترون، FSH و LH ندارد.

نمود که این نتیجه نیز با مطالعه Dasdag و همکاران (۱۶) هماهنگی داشت.

در مطالعه حاضر کاهش غیرمعنی‌دار تعداد اسپرماتوگونی در لوله‌های اسپرم‌ساز بیضه زاده‌های نر بالغ در گروه دریافت‌کننده امواج تلفن همراه به همراه کاهش میزان FSH با نتایج مطالعه Dasdag و همکاران (۱۶) همسو بود. همچنین کاهش غیرمعنی‌دار تعداد سلول‌های سرتولی و لایدینگ در زاده‌های نر بالغ حیوانات دریافت‌کننده امواج تلفن همراه با نتایج مطالعه Dasdag و همکاران (۱۶) هماهنگی داشت.

در گروه تجربی مطالعه ما تغییرات معنی‌داری در هورمون‌های FSH، LH و تستوسترون مشاهده نگردید که این یافته با مطالعه Ozguner و همکاران (۱۸) نامهمسو و مطالعه Dasdag و همکاران (۷) همخوانی داشت. ممکن است این تفاوت‌ها ناشی از نحوه اثر پرتوها بر روی مادران و بررسی آثار آن در زاده‌های نر باشد. اثر فرکانس‌های رادیویی تلفن‌های همراه باعث ایجاد آسیب‌های کروموزومی، تبادلات کروماتیدهای خواهری، تشکیل میکرونوکلئوس و سرطان می‌شود (۱۹). لذا احتمالاً کاهش حجم بیضی و سلول‌های دودمانی جنسی در این مطالعه به دلیل اختلالات کروموزومی و اثرات ژنوتوکسیتی امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه است. تحقیقات Eroglu و همکاران نشان داد امواج تلفن همراه، تحرک اسپرم‌های انسانی را تحت تاثیر قرار داده و در طولانی مدت سبب تغییرات ساختاری و رفتاری سلول‌های زاینده می‌شود (۲۰). در مطالعه دیگری کاهش سرعت حرکت اسپرم و کاهش تراکم اسپرم در مایع منی حیواناتی که به مدت ۵ دقیقه در معرض تابش‌های تلفن همراه ۹۰۰ مگا هرتز با قدرت ۲ وات در فاصله ۱۰ سانتی‌متری قرار داشتند؛ نشان داده شد (۲۱). امواج تلفن‌های همراه سبب افزایش درصد اسپرم‌های غیرطبیعی، کاهش توانایی حرکت اسپرم و ناباروری در مردان می‌شود (۲۲). امواج ساطع شده از تلفن همراه نمی‌تواند مرگ برنامه‌ریزی شده را در مراحل اسپرماتوژنز القا کند (۱۸). پروتئین‌های شوک گرمایی با ایجاد استرس در فیبرهای اندوتلیالی و تغییر در ترشح FGF (Fibroblast Growth Factor) باعث افزایش نفوذپذیری اثر امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه بر عوامل زیستی، سدخونی بیضه‌ای و نازایی می‌شوند (۱۱). Desai و همکاران تخریب قابل ملاحظه ژن‌های میتوکندری و هسته اسپرم‌های مجاری اپیدیدیم موش‌هایی که به مدت ۱۲ ساعت در روز طی ۷ روز در معرض امواج ۹۰۰ مگا هرتز تلفن همراه قرار داشتند را گزارش کردند (۱۰). در مطالعه Agarwal و همکاران که اثر طولانی‌مدت تلفن همراه بر دستگاه تولیدمثلی جنس‌های نر و ماده جانوران مختلف مطالعه شد؛ به آسیب‌های ناشی از افزایش دما در کیسه بیضه، ایجاد استرس اکسیداتیو، تخریب DNA و القا مرگ برنامه‌ریزی شده اشاره گردید (۲۱). در تابش رادیو فرکانس‌های تلفن همراه در شرایط آزمایشگاهی تعداد اسپرم در واحد حجم منی و تحرک اسپرم

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه (شماره پایان‌نامه ۴۸۱۳۰۵۱۹۹۳۲۰۰۸) خانم زهرا ضیاء برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زیست‌شناسی جانوری از دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شیراز بود. بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز که امکانات لازم برای انجام این تحقیق را فراهم نمودند؛ سپاسگزاری می‌گردد.

## References

1. Khurana VG. Cell phone and DNA story overlooked studies. *Science*. 2008 Nov; 322(5906): 1325. doi: 10.1126/science.322.5906.1325a
2. Cardis E, Richardson L, Deltour I, Armstrong B, Feychting M, Johansen C, et al. The INTERPHONE study: design, epidemiological methods, and description of the study population. *Eur J Epidemiol*. 2007; 22(9): 647-64
3. Franzellitti S, Valbonesi P, Ciancaglini N, Biondi C, Contin A, Bersani F, et al. Transient DNA damage induced by high-frequency electromagnetic fields (GSM 1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline comet assay. *Mutat Res*. 2010 Jan; 683(1-2): 35-42. doi: 10.1016/j.mrfmmm.2009.10.004
4. Kim HS, Park BJ, Jang HJ, Ipper NS, Kim SH, Kim YJ, et al. Continuous exposure to 60 Hz magnetic fields induces duration- and dose-dependent apoptosis of testicular germ cells. *Bioelectromagnetics*. 2014 Feb; 35(2): 100-7. doi: 10.1002/bem.21819
5. Liu K, Li Y, Zhang G, Liu J, Cao J, Ao L, Zhang S. Association between mobile phone use and semen quality: a systemic review and meta-analysis. *Andrology*. 2014 Jul; 2(4): 491-501. doi: 10.1111/j.2047-2927.2014.00205.x
6. Qin F, Zhang J, Cao H, Guo W, Chen L, Shen O, et al. Circadian alterations of reproductive functional markers in male rats exposed to 1800 MHz radiofrequency field. *Chronobiol Int*. 2014 Feb; 31(1): 123-33. doi: 10.3109/07420528.2013.830622
7. Dasdag S, Ta M, Akdag MZ, Yegin K. Effect of long-term exposure of 2.4 GHz radiofrequency radiation emitted from Wi-Fi equipment on testes functions. *Electromagn Biol Med*. 2015 Mar; 34(1): 37-42. doi: 10.3109/15368378.2013.869752
8. Tas M, Dasdag S, Akdag MZ, Cirit U, Yegin K, Seker U, et al. Long-term effects of 900 MHz radiofrequency radiation emitted from mobile phone on testicular tissue and epididymal semen quality. *Electromagn Biol Med*. 2014 Sep; 33(3): 216-22. doi: 10.3109/15368378.2013.801850
9. Baharara J, Haddad F, Shariatzade MA, Amirahmadi M. [The genotoxic effects of mobile phone waves on induction of chromosomal damages in embryos of Balb/C mice]. *Behbood Journal*. 2011; 4(14): 295-304. [Article in Persian]
10. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A. Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on male reproductive system. *Reprod Biol Endocrinol*. 2009 Oct; 7:114. doi: 10.1186/1477-7827-7-114
11. Nylund R, Leszczynski D. Mobile phone radiation causes changes in gene and protein expression in human endothelial cell lines and the response seems to be genome- and proteome-dependent. *Proteomics*. 2006 Sep; 6(17): 4769-80.
12. Hosseini SE, Jahandideh A, Mehrabani D. [Effect of alcoholic extract of Ginger during fetal life and breastfeeding on serum level of testosterone, LH, FSH and spermatogenic cells line in male mature offspring rats]. *J Gorgan Uni Med Sci*. 2015; 17(1): 29-35. [Article in Persian]
13. Baharara J, Oryan S, Ashraf A. [The effects of microwaves (940 MHz) on ovary and fertility of Balb/C mouse]. *Journal of Science Kharazmi University*. 2007; 7(3-4): 931-40. [Article in Persian]
14. Hosseini SE, Mehrabani D, Razavi FA. [The effect of palm pollen extract on sexual hormones and the numbers of spermatozoa dynastic cell in adult male mice]. *Med J Tabriz Univ Med Sci*. 2015; 37(5): 26-31. [Article in Persian]
15. Sadeghinezhad J, Mahmoudi Kordi F, Limoei H, Rostami S. [Effect of Lycium ruthenicum L. aqueous extract on morphometric and histopathologic indices in mice lymphatic organs]. *J Gorgan Uni Med Sci*. 2015; 17(3): 24-31. [Article in Persian]
16. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E, Uzunlar AK, Yegin D. Mobile phone exposure does not induce apoptosis on spermatogenesis in rats. *Arch Med Res*. 2008 Jan; 39(1): 40-4.
17. Shahin S, Mishra V, Singh SP, Chaturvedi CM. 2.45-GHz microwave irradiation adversely affects reproductive function in male mouse, *Mus musculus* by inducing oxidative and nitrosative stress. *Free Radic Res*. 2014 May; 48(5): 511-25. doi: 10.3109/10715762.2014.888717
18. Ozguner M, Koyu A, Cesur G, Ural M, Ozguner F, Gokcimen A, et al. Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. *Saudi Med J*. 2005 Mar; 26(3): 405-10.
19. Wdowiak A, Wdowiak L, Wiktor H. Evaluation of the effect of using mobile phones on male fertility. *Ann Agric Environ Med*. 2007; 14(1): 169-72.
20. Erogul O, Oztas E, Yildirim I, Kir T, Aydur E, Komesli G, et al. Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. *Arch Med Res*. 2006 Oct; 37(7): 840-3.
21. Agarwal A, Desai NR, Makker K, Varghese A, Mouradi R, Sabanegh E, Sharma R. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. *Fertil Steril*. 2009 Oct; 92(4): 1318-25. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.08.022
22. Wdowiak A, Wdowiak L, Wiktor H. Evaluation of the effect of using mobile phones on male fertility. *Ann Agric Environ Med*. 2007; 14(1): 169-72.
23. Sarookhani MR, Asiabanha Rezaei M, Safari A, Zaroushani V, Ziaeiha M. The influence of 950 MHz magnetic field (mobile phone radiation) on sex organ and adrenal functions of male rabbits. *Afr J Biochem Res*. 2011; 5(2): 65-68.
24. Rajaei F, Farokhi M, Ghasemi N, Pahlevan AA. Effects of extremely low-frequency magnetic field on mouse epididymis and deferens ducts. *Iran J Reprod Med*. 2009; 7(2): 85-89.
25. Mohammadi Roushdeh A, Halabian R, Mozafari P, Soleimani Rad J, Sadeghzadeh Oskouei B, Samadi Kuchaksaraei A, et al. Down regulation of lipocalin 2 expression in mouse testis after exposure to electromagnetic field. *Iran J Med Sci*. 2009; 34(4): 265-70.
26. Kesari KK, Behari J. Microwave exposure affecting reproductive system in male rats. *Appl Biochem Biotechnol*. 2010 Sep; 162(2): 416-28. doi: 10.1007/s12010-009-8722-9

## Original Paper

# Effect of cell-phone radiation during pregnancy on serum level of the testosterone, FSH, LH and sex cell lines in 60-day old offspring male rats

Zia Z (M.Sc)<sup>1</sup>, Hosseini SE (Ph.D)\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.Sc in Department of Biology, Faculty of Sciences, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

<sup>2</sup>Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

---

## Abstract

**Background and Objective:** Use of cell-phone cause adverse effect of radiations in many people. This study was conducted to investigate the effect of cell-phone radiation during pregnancy on serum level of the testosterone, FSH, LH and sex cell lines in 60-day old offspring male rats.

**Methods:** In this experimental study, 24 rat's dams were randomly allocated into control, sham and interventional groups. Animals in control group have not been affected with the radiation and the interventional groups were exposed to cell-phone radiation from the beginning of pregnancy as much as 4 hours daily for 14 days. The sham group over the same period was exposed around cell-phone turning on without conversation. After childbirth and maturity 10 male offspring of different groups separated and after phlebotomizing, testosterone, FSH, LH was measured for each offspring. After anastasia, testis was removed, weighted, measured and throught histological method leydig, sertoli, spermatogonia and spermatid cells were counted for each offspring.

**Results:** weight and size of the testis, the volume of seminiferous tubules, the volume of interstitial tissues of seminiferous tubules, and spermatocytes, spermatid, sertoli and spermatogonia cells numbers were significantly reduced in interventional group in compare to control and sham groups ( $P < 0.05$ ) but reduction of leydig cells, FSH, testosterone and increasing level of LH in interventional group did not change significantly in comparision with control and sham groups.

**Conclusion:** Cell-phone radiations during pregnancy caused significantly reducing in sex cell lines but do not cause significant effect on FSH, LH and testosterone level in mature male offspring.

**Keywords:** Cell-phone, Spermatogenesis, Testosterone, FSH, LH, Sertoli, Rat offspring

---

\* **Corresponding Author:** Hosseini SE (Ph.D), E-mail: ebrahim.hossini@yahoo.com

Received 2 Aug 2015

Revised 14 Mar 2016

Accepted 15 Mar 2016