Original Paper

Effect of cell phone radiation on sperm characteristics and DAZL gene expression in BALB/c mice

Mahshid Golkar Moghaddam, M.Sc in Genetics, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran. ORCiD 0000-0002-2133-1728

***Saeedeh Zafar Balanejad (Ph.D)**, Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran. E-mail: mojgan_zafar@yahoo.com ORCiD 0000-0002-0530-1270

Jina Khayatzadeh (Ph.D), Assistant Professor, Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran. ORCiD 0000-0002-3880-0121

Abstract

Background and Objective: The increasing usage of cell phones, have raised concerns about the potential effects of these waves on the health of individuals. In the present research the effect of mobile phone radiation on the expression of DAZL gene in BALB/c mice were studied.

Methods: 18 male mice were divided into three groups: Control, sham-exposed and experimental. Experimental mice were exposed to mobile waves for 2 hours daily, during 3 weeks. After 3 weeks, the testes were excised and RNA extraction and Real-Time PCR were performed. Sperm counts in deferen channel and the study of sperm motility in epididymis were done.

Results: The percentage of non-progressive sperm motility significantly increased in experimental group in compared to control group ($P<0.05$).The level of DAZL gene expression in the experimental group was significantly lower than the control group ($P<0.05$). Weight of the testis, percentage of live sperm, percentage of rapid progressive sperm motility and percentage of slow progressive sperm motility non-significantly reduced in experimental group in comparison with controls.

Conclusion: Exposure to cell phone waves for 21 days and 2 hours a day impairs spermatogenesis by reducing the quality and motility of sperm and also reduction of expression of DAZL gene.

Keywords: Infertility, Cell Phone, DAZL Gene

Received 21 Jul 2019 **Revised** 24 Nov 2019 **Accepted** 19 Jan 2020

Cite this article as: Golkar Moghaddam M, Zafar Balanejad S, Khayatzadeh J. [Effect of Cell phone radiation on sperm characteristics and DAZL gene expression in BALB/c mice]. J Gorgan Univ Med Sci. 2021 Winter; 22(4): 63-69. [Article in Persian]

تحقیقی

اثر امواج تلفن همراه بر مشخصات اسپرم و بیان ژن DAZL در موش نر آزمایشگاهی نژاد BALB/c

مهشید گلکار مقدم، کارشناس ارشد ژنتیک، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. ORCiD 0000-0002-2133-1728

*** دکتر سعیده ظفربالانژاد**، استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. ORCiD 0000-0002-0530-1270

دکتر جینا خیاط زاده، استادیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. ORCiD 0000-0002-3880-0121

چکیده

زمینه و هدف: *استفاده فراگیر از تلفن همراه نگرانی زیادی در مورد اثرات احتمالی آن بر سلامت افراد ایجاد نموده است. این مطالعه به منظور تعیین اثر امواج تلفن همراه بر مشخصات اسپرم و بیان ژن DAZL در موش نر آزمایشگاهی نژاد BALB/c انجام شد.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی ۱۸ سر موش نر در سه گروه شاهد، شاهد آزمایشگاهی و تجربی تقسیم شدند. موش‌های تجربی ۳ هفته و روزانه ۲ ساعت تحت تاثیر امواج تلفن همراه قرار گرفتند. پس از ۳ هفته، بیضه‌ها خارج شد و استخراج RNA و Real-Time PCR صورت گرفت. شمارش اسپرم‌ها در کانال دفران و مطالعه حرکت اسپرم‌ها در کانال اپی‌دیدیم انجام شد.*

یافته ها: *درصد اسپرم‌های فاقد حرکت در گروه تجربی (۱۳/۵۳۸±۵۱/۹۲) نسبت به گروه شاهد (۹/۱۵۷±۳۲/۸۱) افزایش آماری معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵). میزان بیان ژن DAZL در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد کاهش آماری معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). میانگین وزن بیضه‌ها، درصد اسپرم‌های زنده، درصد اسپرم‌های دارای حرکت پیش رونده سریع و درصد اسپرم‌های دارای حرکت پیش‌رونده آهسته به صورت غیرمعنی داری در گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت.*

نتیجه‌گیری: *قرارگیری در معرض امواج تلفن همراه به مدت ۲۱ روز و روزانه ۲ ساعت، سبب اختلال در اسپرماتوژنز به صورت کاهش میزان کیفیت و تحرک اسپرم‌ها شده و همچنین کاهش میزان بیان ژن DAZL را به دنبال دارد.*

کلید واژه‌ها: *ناباروری ، تلفن همراه ، ژن DAZL*

* نویسنده مسؤول : دکتر سعیده ظفربالانژاد ، پست الکترونیکی mojgan_zafar@yahoo.com

نشانی : مشهد، بلوار احمدآباد، خیابان راهنمایی، بین راهنمایی ۲۴ و ۲۶، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی، تلفن ۳۸۴۳۵۰۵۰-۰۵۱

وصول مقاله: ۱۳۹۸/٤/۳۰ ، اصلاح نهایی: ۱۳۹۸/۹/۳ ، پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹

مقدمه

امروزه تکنولوژی تلفن همراه قسمت مهمی از زندگی روزمره شده است و استفاده از آن عمومیت بیشتری پیدا کرده است (۱). اکنون در سراسر جهان، بیش از ۷۰۰ میلیون کاربر تلفن همراه و فرکانس‌های مختلف وجود دارد. این گوشی‌ها با انتشار امواج الکترومغناطیسی رادیویی (Electro Magnetic Radiofrequency: EMR) بین باندهای فرکانس ۴۰۰ مگاهرتز و ۲۰۰۰ مگاهرتز کار می‌کنند (۲). تلفن همراه نوعی اشعه غیریونیزه کننده به نام انرژی RF (Radio Frequency) تولید می‌کند که محتوی اشعه الکترومغناطیس (EMR) است (۱). حدود ۴ درصد مردان دارای نقص شدید در تولید اسپرم هستند که منجر به ناباروری می‌شود (۳). ناباروری یکی از شایع‌ترین مشکلات بهداشتی در جهان است. متأسفانه آمار ناباروری در ایران بیشتر از میانگین آمار جهانی (۱۵ درصد) است. در حدود نیمی از موارد ناباروری یک عامل مردانه دخیل است (۴).

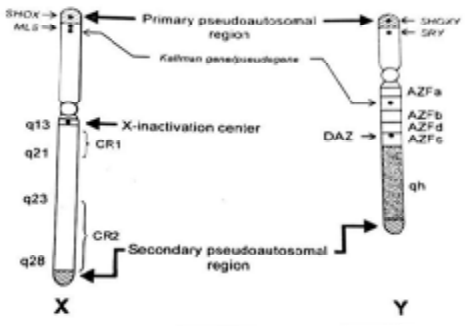
با توجه به رشد سریع و روزافزون صنعت ارتباطات و مخابرات و کاربری عمومی تلفن‌های همراه، بحث‌هایی را بر سر احتمال بروز عوارض پیرامون سلامت بشر، به‌خاطر پرتوگیری از میادین رادیو فرکانس ناشی از این تلفن‌ها و یا ایستگاه‌های پایه آنها و سایر منابع نظیر رادار، امواج رادیو - تلویزیون و کاربردهای صنعتی و پزشکی برانگیخته است (۵).

تاکنون مقالات زیادی اثر میدان الکترومغناطیس فرکانس‌های رادیویی (Radiofrequency Electromagnetic Fields: RF_EMF) را روی سلامت انسان بررسی کرده اند و همچنین تاکید زیادی بر اهمیت این موضوع بر وضعیت پزشکی لوسمی (Leukemia) در دوران کودکی، تومور مغزی، بیماری‌های اختلال عصبی و سمیت ژنتیکی (Genotoxicity) داشته‌اند (۱و۶). همچنین مطالعاتی نشان‌دهنده اثرات نامطلوب فرکانس تلفن همراه و میدان‌های الکترومغناطیسی ضعیف بر روی حیوانات آزمایشگاهی بوده است (۷و۸). بررسی سیستماتیک و نتایج مطالعات انسانی و مطالعات آزمایشگاهی in vitro نشان داده که به‌کارگیری تلفن همراه و یا RF، می‌تواند اثرات منفی بر پارامترهای مختلف اسپرم داشته باشد (۹). EMR خطرناک منتشر شده از تلفن‌های همراه، ممکن است از اسپرماتوژنز طبیعی جلوگیری کرده و به کاهش کیفیت اسپرم منتج شود. همچنین گزارش‌هایی مبنی بر اثر تلفن‌های همراه را بر تحرک

اسپرم در انسان نشان می‌دهد. مطالعات in vitro نشان داده EMR ممکن است بر عملکرد بیضه و سلول‌های بنیادی جنسی مردان، طیف گسترده‌ای از اثرات مخرب به همراه داشته باشد (۲). به‌طورکلی، پرتوهای تلفن همراه ممکن است آسیب‌های ساختاری و عملکردی بیضه، تغییر پارامترهای مایع منی، کاهش میزان اسپرم اپیدیدیم در نتیجه کاهش تولید باروری مردان را ایجاد کند (۱۰).

آسیب DNA در اسپرماتوزوای بالغ می‌تواند به علت نقایصی در بسته‌بندی کروماتین باشد که از شکستگی‌های آندوژنی در DNA ناشی می‌شود و یا ناشی از روند آپوپتوز قبل از انزال اسپرم‌ها باشد. به‌علاوه میزان بالای تولید ROS نیز می‌تواند منجر به آسیب DNA شود. افزون بر این، عوامل محیطی مانند سن، مصرف دارو و سیگار، عوامل هورمونی و افزایش دمای بیضه‌ها و بیماری‌هایی مانند واریکوسل نیز از دیگر دلایل ایجاد آسیب در DNA اسپرم به‌شمار می‌روند (۱۱). انجام صحیح و کامل روند اسپرماتوژنز به همکاری تعداد بسیار زیادی ژن با توالی خاص خود مرتبط است. به‌طوری که توقف یا اختلال در بیان هر یک از آنها می‌تواند به توقف یا اختلال در روند اسپرماتوژنز منجر شود. شناسایی این قبیل ژن‌ها و ارزیابی عملکرد آنها اطلاعات ارزشمندی درباره نقش این ژن‌ها در اسپرم بالغ، روند اسپرماتوژنز و نیز عملکرد بعدی آنها در فرآیند لقاح و تکوین جنین و نیز درک اساس مولکولی فرآیند لقاح و یافتن علل بسیاری از انواع ناباروری بدون علت فراهم می‌کند (۱۲).

نواحی مهم و قابل توجه کروموزوم‌های جنسی انسان در شکل یک نشان داده شده است (۱۳).



شکل ۱ : نواحی مهم و قابل توجه کروموزوم‌های جنسی انسان نقطه azoospermia factor region (a-d)، AZF: نقطه‌های توپر نمایانگر لوکوس‌های خاصی هستند؛ DAZ: لوکوس حذف شده در آزوسپرمیا (deleted in azoospermia locus)؛ MLS: ژن ضایعات پوستی خطی و میکروفتالمی (microophthalmia with linear skin lesion gene)؛ SHOX: ژن هومئوباکس قامت کوتاه (short stature homeobax gene)، مربوط به کروموزوم X؛ SHOXY ژن هومئوباکس قامت کوتاه (short stature homeobax gene) مربوط به کروموزوم Y، لوکوس تعیین کننده بیضه (testis-determining locus)، CR1,2 نمایانگر نواحی بحرانی ۱ و ۲ هستند (۱۳).

ژن DAZ (deleted in azoospermia)، عامل مهمی در ناباروری و مستقر در منطقه AZFc (Azoospermia Factor c) کروموزوم انسان بوده که حذف آن شایع است. بیان خانواده ژن DAZ انسان در Germ Cells صورت می‌گیرد. حذف در کروموزوم Y که محتوی خوشه ژنی DAZ است (حذف شده در azoospermia) رایج‌ترین علت مولکولی برای نقص اسپرماتوژنیک در مردان نابارور است (۱۴و۱۵).

پروتئین DAZL (deleted in azoospermia like) در موش و انسان، در Germ Cell بیضه در هر دو سن جنینی و بزرگسال دیده می‌شود. حضور پروتئین DAZL در هسته و سیتوپلاسم gonocytes جنین موش به اثبات رسیده است (۱۵).

بیان Dazl در بیضه موش صحرایی بالغ در طول اسپرماتوژنز بررسی شده است. بالاترین بیان Dazl را می‌توان به سیتوپلاسم اسپرماتوسیت‌های مرحله پاکیتن که در آن اولین تقسیم میوتیکی آغاز شده؛ اشاره کرد (۱۶).

OCT4 ، DAZL و VASA توسط Germ Cells جنینی بیان می‌شوند. در حالی که الگوهای بیان آنها از نظر زمانی و مکانی مشخص هستند. در سه ماهه اول OCT4 در اکثر Germ Cells مشاهده شده است. در سه ماهه دوم شروع بیان VASA با تشکیل تخمک‌ها و اسپرماتوگونی همراه بوده که هر دو OCT-4 منفی بودند. جابجایی DAZL از هسته به سیتوپلاسم با کاهش بیان OCT4 و شروع بیان VASA موازی است (۱۷). این مطالعه به منظور تعیین اثر امواج تلفن همراه بر مشخصات اسپرم و بیان ژن DAZL در موش نر آزمایشگاهی نژاد BALB/c انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی روی ۱۸ سر موش نر بالغ آزمایشگاهی نژاد BALB/c حدوداً ۳-۲/۵ ماهه با وزن تقریبی ۴۰-۳۰ گرم خریداری شده از پژوهشکده خوارزمی طی سال ۱۳۹۸ انجام گردید.

مطالعه مورد تایید کمیته ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی (IR.IAU.MSHD.REC.1398.060) قرار گرفت.

موش‌ها در اتاق حیوانات دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد و در شرایط استاندارد ۱۲ ساعت روشنایی – تاریکی، در دمای ۲±۲۰ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت مناسب در قفس‌های مخصوص (با هر هفته دو بار شستشو و ضدعفونی) نگهداری شدند. تغذیه موش‌ها توسط غذای استاندارد فشرده تهیه شده از شرکت جوانه خراسان صورت گرفت. آب کافی توسط بطری شیشه‌ای در اختیار حیوانات قرار داشت.

حیوانات به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۶ تایی شامل گروه شاهد، گروه شاهد آزمایشگاهی (روزانه ۲ ساعت به مدت ۲۱ روز در معرض امواج تلفن همراه خاموش) و گروه تجربی (روزانه ۲ ساعت به مدت ۲۱ روز در معرض امواج تلفن همراه روشن) تقسیم شدند (۱۸).

برای تولید امواج تلفن‌های همراه از سیستم آزمایشگاهی ویژه

مولد امواج استفاده شد (شکل ۲). این سیستم که در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد و با همکاری متخصصین برق و الکترونیک دانشگاه صنعتی شریف طراحی و ساخته شده است؛ متشکل از یک منبع تغذیه، مولد فرکانس(VCD)، تقویت‌کننده، آنتن، اتاقک و سیم‌های رابط است که قادر به تولید امواج الکترومغناطیسی با فرکانس ۹۱۵ مگاهرتز (فرکانس متوسط تلفن‌های همراه) با توان 1W بود (۱۹).

پس از اتمام دوره پرتودهی، کانال دفران و کانال اپی‌دیدیم به منظور بررسی حرکت و زنده بودن اسپرم‌ها و بیضه‌ها، RNA استخراج و میزان بیان ژن DAZL مورد بررسی قرار گرفت.

شکل ۲: دستگاه ویژه مولد امواج شبیه‌سازی شده تلفن همراه (MHz ۹۱۵). الف) منبع تغذیه؛ ب) مولد فرکانس (VCD)، ج) تقویت کننده، د) آنتن و ه) اتاقک

در داخل ظرف نمونه‌گیری (پلیت)، ۵ میلی‌لیتر محیط کشت Ham`sF10 (شرکت سیگمای انگلستان) برای نگهداری دفران‌های جدا شده و ۱۰ میلی‌لیتر از همین محیط کشت برای نگهداری قسمت انتهایی مجرای اپیدیدیم در نظر گرفته شد. بدین ترتیب که ابتدا مجاری اپیدیدیم و دفران از بیضه‌ها جدا شد و به طور جداگانه در دو پلیت مجزا قرار گرفتند. قبل از قطعه قطعه کردن دفران و اپیدیدیم و انتقال آن به محیط کشت، برای شفاف بودن نتیجه، هر دو مجرا به وسیله سرم فیزیولوژی شستشو گردید. ابتدا مجرای دفران قطعه قطعه شده و به ظرف نمونه حاوی ۵ میلی‌لیتر محیط کشت Ham`sF10 انتقال یافت. سپس ظروف نمونه به داخل انکوباتور به مدت ۳ ساعت با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سپس نمونه‌های دفران به ترتیب از داخل انکوباتور خارج شد و برای تعیین درصد زنده بودن اسپرم‌ها بررسی گردید. ابتدا نمونه‌ها به‌وسیله شیکر همگن شدند و یک قطره از آن بر روی لام قرار گرفت. سپس به مقدار نمونه قرار گرفته از مخلوط حاصل دفران، «رنگ ائوزین – نگروزین» به نمونه اضافه شد. پس از آن عمل گسترش انجام گردید. لام‌ها در محیط آزمایشگاه خشک شدند و بلافاصله زیر میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفتند. نحوه شناسایی اسپرم‌های زنده و مرده بدین صورت بود که اسپرم‌های زنده بدون رنگ بودند و اسپرم‌های مرده به رنگ بنفش تیره دیده شدند. پس از این عمل و تکرار آن برای همه گروه‌ها، داده‌ها جمع‌آوری و برای بررسی و نتیجه‌گیری ثبت گردید. مخلوط نمونه‌های اپی‌دیدیم با حرکت چرخشی دست همگن گردید و یک قطره از آن بر روی لام انتقال داده شد. سپس از تمام نمونه‌ها، توسط دوربین Dino capture و در زیر میکروسکوپ با بزرگ‌نمایی x ۱۰ و x ۴۰ برای شمارش اسپرم‌های فعال با حرکت رو به جلو فیلمبرداری شد.

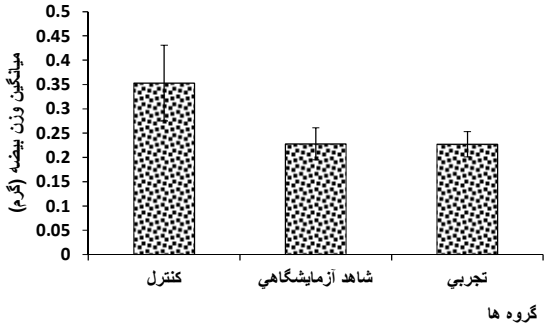
پس از خارج کردن بیضه‌ها و جدا کردن اپیدیدیم و لوله دفران از آنها به طریقی که گفته شد؛ ابتدا بیضه‌ها وزن و نتایج یادداشت گردید.

به منظور بررسی بیان ژن DAZL، استخراج RNA از بافت بیضه به روش ستونی با استفاده از کیت دنازیست آسیا (ایران) انجام شد. کنترل کیفیت و کمیت RNA استخراج شده توسط ژل آگارز ۱/۵درصد و دستگاه نانودراپ صورت گرفت. از نمونه‌های RNA توسط کیت سنتز cDNA (پارس توس، ایران)، cDNA سنتز و بررسی میزان بیان ژن توسط Real_time PCR انجام گردید.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-16 و آزمون‌های آماری ANOVA و LSD در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

میانگین وزن بیضه‌ها در گروه تجربی (۰/۰۲۶±۰/۲۲۷ گرم) نسبت به شاهد (۰/۰۷۸±۰/۳۵۳ گرم)، کاهش آماری غیرمعنی‌داری نشان داد (نمودار یک).



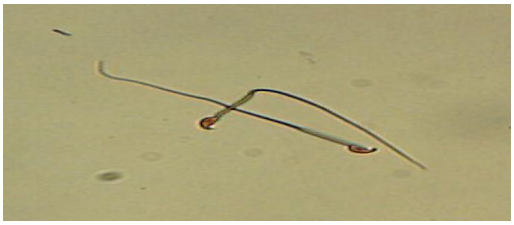
نمودار ۱ : مقایسه میانگین وزن بیضه در موش‌های مورد مطالعه

میانگین درصد اسپرم‌های زنده در گروه تجربی (۱۴/۱۸۷±۳۳/۴۲) نسبت به شاهد (۲/۵۳۲±۶۲/۴) کاهش آماری غیرمعنی‌داری نشان داد (نمودار ۲) (شکل‌های ۳و۴).

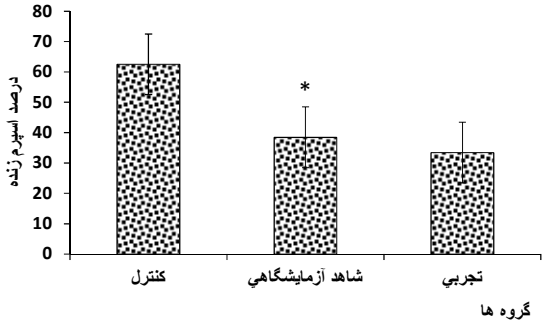
همچنین درصد اسپرم‌های دارای حرکت پیش‌رونده سریع (۷/۴۴۴±۳۲/۵) و آهسته (۴/۱۹۲±۱۶/۳) در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد به ترتیب با مقادیر ۷/۸۲۸±۴۶/۸۷ و ۴/۵۶۴±۲۰/۳۱

کاهش آماری غیرمعنی‌داری نشان داد. درصد اسپرم‌های فاقد حرکت در گروه تجربی (۱۳/۵۳۸±۵۱/۹۲) نسبت به گروه شاهد (۹/۱۵۷±۳۲/۸۱) افزایش آماری معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۰۴) (نمودار ۳). میزان بیان ژن DAZL در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد کاهش آماری معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۰۷) (نمودار۴).

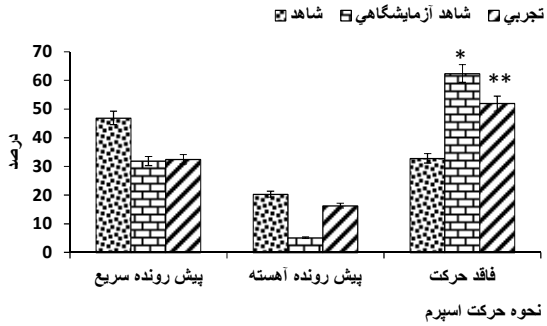
شکل ۳ : اسپرم زنده x ٤٠
رنگ‌آمیزی ائوزین - نگروزین



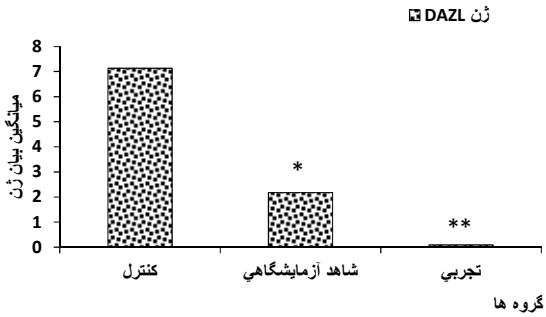
شکل ٤ : اسپرم مرد x ١٠
رنگ‌آمیزی ائوزین - نگروزین



نمودار ۲ : مقایسه درصد اسپرم‌های زنده در موش‌های مورد مطالعه
*P<۰/۰۱ **



نمودار ۳ : درصد حرکت پیش رونده سریع، آهسته و فاقد حرکت
*P<۰/۰۵ *، P<۰/۰۱ **



نمودار ٤ : میانگین میزان بیان ژن DAZL در گروه‌های مورد مطالعه
*P<۰/۰۵ *، P<۰/۰۱ **

بحث

با توجه به نتایج این مطالعه، میانگین وزن بیضه‌ها، درصد اسپرم‌های زنده، درصد اسپرم‌های دارای حرکت پیش‌رونده سریع و درصد اسپرم‌های دارای حرکت پیش‌رونده آهسته در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد کاهش آماری غیرمعنی‌داری نشان دادند. درصد اسپرم‌های فاقد حرکت در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد افزایش آماری معنی‌دار نشان داد. میزان بیان ژن DAZL در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد کاهش آماری معنی‌دار نشان داد.

در مطالعه Oh و همکاران پس از یک ماه تیمار بر روی موش صحرایی نژاد Sprague-Dawle با شدت و مدت زمان متفاوت نشان داده شد که میانگین سلول‌های اسپرماتوگونیا و germ cells و سلول‌های لیدیگ به‌طور معنی‌دار کاهش یافته است و نتیجه‌گیری شد که قرارگیری طولانی مدت در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی اثرات سوء بر روند اسپرماتوژنز دارد (۲۰).

در مطالعه قنبری و همکاران موش های سوری نر بالغ در معرض امواج الکترومغناطیسی گوشی‌های همراه به میزان ۵۱۹ مگاهرتز به مدت ۶۰ روز متوالی روزی دو ساعت قرار گرفتند. مواجهه با امواج الکترومغناطیسی و امواج تلفن همراه اثرات زیان‌آوری بر روی سلول‌ها، بافت بیضه و نیز پارامترهای تشریحی آن به‌جا گذاشت. به‌طوری که برخی از شاخص‌های هیستومتریک بیضه از جمله ارتفاع اپیتلیوم زایای لوله‌های اسپرم‌ساز و همچنین تعداد و قطر هسته سلول‌های لیدیگ و همچنین برخی از شاخص‌های تشریحی شامل اندازه محیط و وزن بیضه در گروه تیمار کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد نشان داد و نتیجه‌گیری شد که قرارگرفتن در برابر امواج گوشی‌های همراه به عنوان یک عامل خطر می‌تواند موجب بروز تغییرات هیستومورفولوژیک و مورفومتریک در ساختار و عملکرد ترشح هورمونی بیضه در موش سوری گردد (۲۱).

در مطالعه Agarwal و همکاران که روی ۳۶۱ مرد انجام شد؛ استفاده از تلفن همراه اثرات مضری از جمله کاهش در تعداد، حرکت، حیات و مورفولوژی اسپرم و متعاقباً سیستم تناسلی آنها نشان داد (۲).

فراهانی و همکاران مطالعه ای بر روی نمونه‌های مایع منی از مردان بارور انجام دادند. هر نمونه در فاصله یک سانتی‌متری از امواج تلفن همراه در شرایط مکالمه و روشن بدون هیچگونه مانعی به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. نتیجه نشان داد که امواج الکترومغناطیسی تلفن‌های همراه در محیط آزمایشگاهی به‌طور معنی‌دار سبب کاهش بقاء و تحرک اسپرم می گردد و سبب تخریب DNA اسپرم نیز می‌شود (۲۲).

Ozguner و همکاران مطالعه‌ای روی موش‌های صحرایی نژاد Sprague-Dawle انجام دادند. حیوانات روزانه ۳۰ دقیقه و به مدت ۴ هفته در معرض امواج مایکروویو با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز قرار گرفتند. قطر لوله‌های سمینی فروس و ضخامت اپی‌تلیوم زاینده به‌طور معنی‌داری در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش نشان داد. همچنین میزان هورمون‌های جنسی تستوسترون، FSH و LH به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در نهایت، نتایج اختلال در باروری را نشان داد (۲۳).

در مطالعه بهارآرا و همکاران تیمار بر روی موش های باردار نژاد BALB/c انجام شد. به‌طوری که حیوانات از روز ۱۴ بارداری به مدت ۴ روز هر روز ۶ ساعت تحت تاثیر امواج ساطع شده از تلفن همراه قرار گرفتند. پس از زایمان نوزادان ۲ روزه، از نظر ریخت‌شناسی، وزن و طول فرق سری – نشیمنگاهی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که امواج ساطع شده از تلفن همراه به میزان ۹۴۰ مگاهرتز باعث افزایش تعداد میکرونوکلئوس در اریتروسیت‌های خون محیطی مادران و نوزادان آنها شده است. این امر موید اثر ژنوتوکسیک این امواج بود (۲۴).

در مطالعه پس از ۱۰روز تیمار موش‌های نر بالغ، روزانه ۴ ساعت در دستگاه مولد امواج شبیه‌سازی شده تلفن همراه (۹۴۰ مگاهرتز) تحت تأثیر امواج قرار داده شدند. یافته‌ها نشان داد که امواج شبیه‌سازی شده تلفن همراه بر وزن و اندازه بیضه‌ها در موش‌های تیمار شده تغییرات معنی‌داری ایجاد ننموده است. لیکن تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتید و اسپرم، افزایش معنی‌داری نشان دادند. در حالی که تعداد سلول‌های سرتولی در موش‌های نر تیماری کاهش معنی‌داری داشت. در نتیجه یافته‌ها نشان‌دهنده اثر امواج شبیه‌سازی شده تلفن همراه بر فراساختار و تعداد سلول‌های جنسی نر است (۱۸).

نتایج مطالعه حاضر با نتایج ارایه شده در مطالعات فوق‌الذکر همراستا و مشابه است و احتمالاً می‌توان علت تفاوت را در معنی‌دار بودن، تفاوت در زمان، شدت فرکانس یا مدل آزمایشگاهی جستجو کرد که در تمام گزارش‌های منتشر شده در مورد امواج الکترومغناطیسی و تلفن همراه به آن اشاره شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که قرارگیری در معرض امواج تلفن همراه به مدت ۲۱ روز و روزانه ۲ ساعت، سبب اختلال در اسپرماتوژنز به صورت کاهش میزان کیفیت و تحرک اسپرم‌ها شده و همچنین کاهش میزان بیان ژن DAZL را به‌دنبال دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه پایان‌نامه (شماره ۱۱۱۳۰۵۵۳۹۶۲۰۰۳) خانم مهشید گلکار مقدم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته ژنتیک از دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد بود. بدین‌وسیله از تمامی اساتید و عزیزانی که در به ثمر رسیدن این مطالعه ما را یاری نمودند؛ نهایت سپاس خود را اعلام می‌داریم.

References

1. Zalata A, El-Samanoudy AZ, Shaalan D, El-Baiomy Y, Mostafa T. In vitro effect of cell phone radiation on motility, DNA fragmentation and clusterin gene expression in human sperm. Int J Fertil Steril. 2015 Apr-Jun; 9(1): 129-36. DOI: 10.22074/ijfs.2015.4217

2. Agarwal A, Makker K, Sharma R. Clinical relevance of oxidative stress in male factor infertility: an update. Am J Reprod Immunol. 2008 Jan; 59(1): 2-11. DOI: 10.1111/j.1600-0897.2007.00559.x

3. Menke DB, Mutter GL, Page DC. Expression of DAZ, an azoospermia factor candidate, in human spermatogonia. Am J Hum Genet. 1997 Jan; 60(1): 237-41.

4. Pirayesh Eslamian J. [Biological effects of mobile phones]. Iran J Med Phys. 2005; 2(7): 85-91. [Article in Persian]

5. Louei Monfared A, Hamoon Navard S, Nooraii A. [Effects of Mobile Phone Radiation on the Histological and Anatomical Parameters of Testis and Serum Levels of Testosterone in Mice]. J Ilam Univ Med Sci. 2016; 24 (2): 110-18. DOI: 10.18869/acadpub.sjimu.24.2.110 [Article in Persian]

6. Kavyannejad R, Hadizade N, Mohammad Taghi R, Gharibi F. [Effect of electromagnutic field of mobile phones on blood pressure, heart rate and arytmia]. J Gorgan Univ Med Sci. 2009; 11(3): 22-26. [Article in Persian]

7. Zia Z, Hosseini S. [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]. J Gorgan Univ Med Sci. 2017; 18(4): 56-61. [Article in Persian]

8. Bayat P, Darabi MR. [Effect of low electromagnetic fields on fetal death and bone marrow megakaryocytes in NMRI mouse neonates]. J Gorgan Univ Med Sci. 2009; 11(3): 8-12. [Article in Persian]

9. 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

10. Kang N, Shang XJ, Huang YF. [Impact of cell phone radiation on male reproduction]. Zhonghua Nan Ke Xue. 2010 Nov; 16(11): 1027-30. [Article in Chinese]

11. Oh JJ, Byun SS, Lee SE, Choe G, Hong SK. Effect of Electromagnetic Waves From Mobile Phones on Spermatogenesis in the Era of 4G-LTE. Biomed Res Int. 2018 Jan; 2018: 1801798. DOI: 10.1155/2018/1801798

12. Aslani F, Akhondi MM, Modarresi MH, Shabani A, Aarabi M, Sadeghi MR, et al. [Evaluating the presence of testis specific transcripts in mature human spermatozoa]. J Reprod Infertil. 2007; 8(3): 195-204. [Article in Persian]

13. YadollahyKhaless A, Kalhor N, Atri Roozbahani G. [Association between CPEB1 gene polymorphism and Iranian male infertility]. J Shahid Sadoughi Uni Med Sci. 2017; 25(8): 612-20. [Article in Persian]

14. Reijo RA, Dorfman DM, Slee R, Renshaw AA, Loughlin KR, Cooke H, et al. DAZ family proteins exist throughout male germ cell development and transit from nucleus to cytoplasm at meiosis in humans and mice. Biol Reprod. 2000 Nov; 63(5): 1490-96. DOI: 10.1095/biolreprod63.5.1490

15. Fernandes AT, Fernandes S, Gonçalves R, Sá R, Costa P, Rosa A, et al. DAZ gene copies: evidence of Y chromosome evolution. Mol Hum Reprod. 2006 Aug; 12(8): 519-23. DOI: 10.1093/molehr/gal051

16. Gardner R, Sutherland G, Shaffer L. [Gardner Medical Cytogenetics]. Translate by: Alizadeh F, Yazarlou F, Entezam M, Moharrami T. Editor: Zakeri A. 1st ed. Tehran: Avicenna Publishing. 2016; p: 147. [Persian]

17. Baharara J, Parivar K, Oryan Sh, Ashraf A. [The effects of long-term exposure with simulating cell phone waves on gonads of female Balb/C mouse]. J Reprod Infertil. 2004; 5(3): 217-26. [Article in Persian]

18. Baharara J, Ashraf A, Jafari M, Halalat H. [The effects of exposure to simulation cell phone waves on gonads of male mouse]. J Arak Uni Med Sci. 2007; 10(3): 8-16. [Article in Persian]

19. Nasr-Esfahany MH, Tavalaee M, Deemeh MR. Origins and Evaluation of DNA Damage in Infertile Individual. Anat Sci J. 2008; 6(24): 489-500.

20. Oh JJ, Byun SS, Lee SE, Choe G, Hong SK. Effect of Electromagnetic Waves from Mobile Phones on Spermatogenesis in the Era of 4G-LTE. Biomed Res Int. 2018 Jan; 2018: 1801798. DOI: 10.1155/2018/1801798

21. Ghanbari Kakavandi M, Mortazavi B, Khavanin A, Khazaei M, Safari Variani A. [The effect of the cell phone waves and severity noise on sperm motility and sexual hormones in male rats]. J Clin Res Paramed Sci. 2014; 3(1): e82083. [Article in Persian]

22. Farahani A, Marefatpour E, Hamidi Madani A, Faraji R, Heidarzadeh A, Bahadori M. [The Effects of Cellular Phone Electromagnetic Exposure on Human Sperm Viability, Motility and DNA Integrity(in Vitro Study)]. J Guilan Univ Med Sci. 2015; 24(94): 29-35. [Article in Persian]

23. 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.

24. Baharara J, Hadad F, Shariatzade MA, Amirahmadi M. [The effects of cellular phone waves on the frequency micronucleus in newborn and adult Balb/C mouse]. Zahedan J Res Med Sci. 2011; 13(4): e93932. [Article in Persian]