



Research Article

Cross-sectional Study of Changes in Some Blood Parameters and Sex Hormones in the MRI Department Personnel of Amir Al-Momenin Hospital, Ahvaz

Sedigheh Cheraghi¹ , Fereshteh Dadfar^{*1} , Aazam Karami¹ , Kourosh Bamdad¹

¹ Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran

* **Corresponding author:** Fereshteh Dadfar, Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran. Email: fdadfar@pnu.ac.ir

DOI: [10.61882/jams.29.2.91](https://doi.org/10.61882/jams.29.2.91)

How to Cite this Article:

Cheraghi S, Dadfar F, Karami A, Bamdad B. Cross-sectional Study of Changes in Some Blood Parameters and Sex Hormones in the MRI Department Personnel of Amir Al-Momenin Hospital, Ahvaz. *J Arak Uni Med Sci.* 2026;29(2): 91- 8. DOI: 10.61882/jams.29.2.91

Received: 2025/10/12

Published: 2026/05/31

Keywords:

Blood parameters;
Sex hormones;
MRI;
Job exposure

© 2024 Arak University of Medical
Sciences

Abstract

Introduction: The increasing use of electromagnetic waves in industry and medicine, especially in diagnostic devices such as MRI, necessitates a comprehensive study of the effects of electromagnetic fields on the activity of various organs.

Methods: The present study investigated changes in some blood parameters and sex hormones in the MRI department staff of Amir-ol-Momenin Hospital in Ahvaz. For this purpose, 60 hospital personnel were selected and randomly assigned to two experimental groups (MRI department staff) and a control group (other department staff). SPSS-22 software and independent t-test statistical method were used to analyze the data.

Results: Data analysis showed that the levels of luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, and testosterone did not show significant differences in the two groups. In the study of blood parameters, a significant difference was observed in the levels of white blood cells and platelets in the experimental group compared to the control group, but no significant differences were observed in other blood parameters between the two groups.

Conclusions: Exposure to electromagnetic fields does not necessarily lead to negative effects, and its potential risks can be active, inhibitory, or suppressive, depending on physiological characteristics, radiation dose, and duration of exposure.

مطالعه مقطعی تغییرات برخی پارامترهای خونی و هورمون‌های جنسی پرسنل بخش ام‌آر‌آی بیمارستان امیرالمومنین اهواز

صدیقه چراغی^۱، فرشته دادفر^{۱*}، اعظم کرمی^۱، کورش بامداد^۱

^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: فرشته دادفر، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. ایمیل: fdadfar@pnu.ac.ir

DOI: 10.61882/jams.29.2.91

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۰	چکیده
تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۳/۱۰	مقدمه: افزایش روزافزون استفاده از امواج الکترومغناطیس در صنعت و پزشکی به ویژه در دستگاه‌های تشخیصی از قبیل ام‌آر‌آی ضرورت بررسی همه جانبه اثرات میدان‌های الکترومغناطیس را بر فعالیت ارگان‌های مختلف را می‌طلبد.
واژگان کلیدی: پارامترهای خونی؛ هورمون‌های جنسی؛ ام‌آر‌آی؛ مواجهه شغلی	روش کار: پژوهش حاضر به بررسی تغییرات برخی پارامترهای خونی و هورمون‌های جنسی بر روی کارکنان بخش ام‌آر‌آی بیمارستان امیرالمومنین (ع) اهواز پرداخته است. بدین منظور ۶۰ نفر از پرسنل این بیمارستان انتخاب شده و به طور تصادفی در دو گروه آزمایشی (کارکنان بخش ام‌آر‌آی) و گروه کنترل (کارکنان بخش‌های دیگر) مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آماری Independent Sample T-test استفاده شد.
تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.	یافته‌ها: آنالیز داده‌ها نشان داد که میزان هورمون لوتئینی، هورمون محرکه فولیکولی و هورمون تستوسترون در دو گروه اختلاف معناداری را نشان نداد. در بررسی پارامترهای خونی تفاوت معناداری در میزان گلبول سفید و پلاکت‌ها در گروه آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل دیده شد ولیکن در سایر پارامترهای خونی، اختلاف چشمگیری بین دو گروه کنترل نبود.
	نتیجه‌گیری: در معرض قرار گرفتن با میدان‌های الکترومغناطیس، لزوماً منجر به بروز اثرات منفی نمی‌باشد و خطرات احتمالی آن بستگی به ویژگی‌های فیزیولوژیک، میزان تابش و مدت زمان تابش می‌تواند به صورت فعال کننده یا مهارکننده عمل کند.
	ارجاع: چراغی صدیقه، دادفر فرشته، کرمی اعظم، بامداد کورش. مطالعه مقطعی تغییرات برخی پارامترهای خونی و هورمون‌های جنسی پرسنل بخش ام‌آر‌آی بیمارستان امیرالمومنین اهواز. مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک ۱۴۰۵؛ ۲۹ (۲): ۹۱-۹۸.

مقدمه

یکی از جدیدترین دستاوردهای فناوری، استفاده از پرتوهای الکترومغناطیس یونیزه‌کننده در زمینه‌های مختلف علمی، صنعتی و پزشکی است. در علم پزشکی، پرتوهای یونیزان به ویژه اشعه ایکس و پرتوهای ساطع شده از مواد رادیواکتیو، نقش کلیدی در تشخیص و درمان بیماری‌ها ایفا می‌کنند. پرتوهای یونیزان از طریق تولید رادیکال‌های آزاد، شکستن مولکول‌های شیمیایی و DNA بر سلامت انسان تأثیر می‌گذارند (۱). افرادی که مسوولیت مستقیم فعالیت در بخش‌های رادیولوژی، توموگرافی کامپیوتری، پزشکی هسته‌ای و رادیوتراپی را دارند؛ غالباً در معرض تشعشع هستند (۲، ۳).

در محیط کار، تشعشعات یونیزان به دلیل آسیب‌های زیست‌شناختی بالقوه به طور گسترده‌ای به عنوان یک خطر شغلی شناخته می‌شوند و بنابراین قرار گرفتن در معرض سطوح بالاتر از حد مواجهه شغلی ممکن است اثرات زیست‌شناختی مضر ایجاد کند (۴). در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده به افزایش خطر لوسمی و تومورهای مغزی در افرادی که با میدان‌های الکترومغناطیس با فرکانس بسیار پایین مواجه بودند؛ اشاره شده

است (۲). یکی از تکنیک‌های تصویربرداری پزشکی در رادیولوژی تصویربرداری تشدید مغناطیسی است که برای ایجاد تصاویر از ساختارهای بدن و فرایندهای فیزیولوژیک درون آن به کار می‌رود که بر خلاف برخلاف سی‌تی‌اسکن و برش‌نگاری با گسیل پوزیترون از پرتو ایکس یا پرتو یونیزان استفاده نمی‌کند. این دستگاه با استفاده از میدان‌های مغناطیسی قوی، گرادیان‌های میدان مغناطیسی و امواج رادیویی، تصاویر اندام‌های بدن را ایجاد می‌کنند (۵).

قرار گرفتن بیش از حد در معرض میدان‌های مغناطیسی ناشی از خطوط برق و دیگر منابع جریان الکتریکی، خطر ابتلا به برخی سرطان‌ها، نلباروری مردان و بیماری‌های عصبی را افزایش می‌دهد (۶). دستگاه خون‌ساز یکی از حساس‌ترین دستگاه‌ها در برابر تشعشعات است (۷). در مطالعه‌ای که در مورد بروز بدخیمی در کارکنان پرتو درمانی انجام شد، به این نتیجه رسیدند که خطر ابتلا به سرطان خون در میان این کارکنان، پس از قرار گرفتن طولانی مدت در معرض اشعه وجود دارد (۸). بنابراین پرتوکاران، حتی کسانی که در بخش‌های رادیولوژی تشخیصی کار می‌کنند بایستی مرتب از نظر پارامترهای خون معاینه شوند (۴).

آزمون Chi-square استفاده شد. نتایج با استفاده از تحلیل واریانس یک طرفه و Independent Sample T-test مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج با ارزش P کمتر از ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی دار در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها

شرکت کنندگان در مطالعه حاضر ۶۰ نفر شامل ۲۰ نفر خانم و ۴۰ نفر آقا بودند. میانگین سنی افراد ۱۹ تا ۵۰ سال بود که بیشتر شرکت کنندگان یعنی ۶۰ درصد آنها ۳۱ الی ۴۰ ساله بودند. جدول ۱ اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج جدول ۲، میزان گلبول سفید خون در گروه آزمایش در هر دو جنس زن و مرد بیشتر بود. میزان این فاکتور در گروه آزمایشی زنان $1/47 \pm 8/20$ و در مردان $1/40 \pm 7/24$ بود. در حالیکه در گروه کنترل در زنان $2/14 \pm 7/36$ و در مردان $2/28 \pm 6/46$ گزارش شد. به طوری که میزان این فاکتور تفاوت معنی داری را بین دو گروه مورد مطالعه نشان داد ($P \leq 0/05$).

میزان گلبول قرمز خون در گروه آزمایش در هر دو جنس کمتر بود ولیکن اختلاف معناداری در دو گروه مشاهده نشد ($P > 0/05$). میزان هماتوکریت و هموگلوبین خون نیز در گروه آزمایشی در هر دو جنس در مقایسه با گروه کنترل، کمتر بود ولی این تفاوت معنادار نبود ($P > 0/05$). میانگین و انحراف معیار پلاکت خون نیز در هر دو جنس گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کمتر بود و این اختلاف از نظر آماری معنادار بود ($P \leq 0/05$). میزان این فاکتور در گروه آزمایشی زنان $43/82 \pm 263/09$ و مردان $49/97 \pm 210/86$ بود در حالیکه در زنان گروه کنترل $60/81 \pm 348/01$ و در مردان $61/84 \pm 330/09$ به دست آمد.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک گروه‌های شرکت کننده در مطالعه

گروه	متغیر دموگرافیک	توزیع فراوانی
کنترل	جنسیت	زن ۱۰
		مرد ۲۰
	سن	زیر ۲۰ سال ۴
		۲۱ الی ۳۰ ساله ۳
		۳۱ الی ۴۰ ساله ۱۸
		۴۱ الی ۵۰ ساله ۵
	سابقه کار	۴ تا ۱۰ ۵
		۱۰ تا ۱۵ ۱۴
		۱۱ تا ۲۵ ۱۱
	ساعات کار در هفته	۴۸ تا ۶۵ ۱۹
		۶۸ تا ۹۳ ۱۱
آزمایش	جنسیت	زن ۱۰
		مرد ۲۰
	سن	زیر ۲۰ سال ۱
		۲۱ الی ۳۰ ساله ۵
		۳۱ الی ۴۰ ساله ۲۰
		۴۱ الی ۵۰ ساله ۴
	سابقه کار	۴ تا ۱۰ ۲
		۱۰ تا ۱۵ ۱۸
		۱۱ تا ۲۵ ۱۰
	ساعات کار در هفته	۴۸ تا ۶۵ ۱۳
		۶۸ تا ۹۳ ۱۷

یکی از مهم ترین سیستم های عملکردی در گیر با میدان های الکترومغناطیسی، سیستم تناسلی است (۹). اخیراً گرایش زیادی مبنی بر استفاده از میدان های الکترومغناطیسی ایجاد شده و از سوی دیگر اثرات این میدان ها به مدت طولانی بر روی سیستم تولید مثلی نگرانی عمده ای را به وجود آورده است (۲). برخی تحقیقات نشان داده اند که امواج الکترومغناطیسی ممکن است بر سطح هورمون های جنسی مؤثر باشند. استفاده مداوم از تلفن همراه می تواند باعث کاهش سطح هورمون های تستوسترون و افزایش سطح هورمون های استروژن شود (۳). فعالیت طولانی مدت در بخش ام آر آی ممکن است باعث تغییر هورمون های تولید مثلی و اختلال در تولید اسپرم گردد (۱۰). عملکرد اسپرماتوژن تحت تأثیر عوامل استرس زای بیرونی و درونی از جمله عوامل محیطی مانند امواج تصویربرداری تشدید مغناطیسی و تشعشعات بر روی سلول های بیضه قرار می گیرد (۱۱). با توجه به اثرات سوء میدان های الکترومغناطیس بر فرایند تولید مثل، شناخت دقیق تر اثرات ناشی از میدان های الکترومغناطیس و مکانیسم عمل آنها ضروری به نظر می رسد بنابراین در پژوهش حاضر تغییرات برخی پارامترهای خونی و هورمون های جنسی در کارکنان بخش ام آر آی بیمارستان امیر المومنین (ع) اهواز مورد ارزیابی قرار گرفت.

روش کار

جامعه آماری در این مطالعه مقطعی- تحلیلی، ۶۰ نفر از پرسنل بیمارستان امیرالمومنین (ع) بیمارستان اهواز بودند که در دو گروه ۳۰ نفری انتخاب مبتنی بر هدف (گروه آزمایشی کارکنان بخش ام آر آی با حداقل یکسال سابقه) و انتخاب گروه کنترل همسان قرار گرفتند. نمونه ها از نظر سن، سابقه کار و ساعات کار در هفته همسان سازی شدند. معیارهای ورود به مطالعه شاغل بودن در بیمارستان، نداشتن اختلالات هورمونی و ناباروری و تمایل به شرکت در مطالعه بود و معیارهای خروج؛ داشتن مشکلات ناباروری، اختلالات هورمونی، عدم همکاری و غیبت بیش از دو جلسه در دوره انجام پژوهش در بخش ام آر آی بود. لازم به ذکر است که کلیه افراد حاضر در این مطالعه، فرم رضایت نامه کتبی را قبل از شرکت در مطالعه تکمیل کرده بودند. جهت انجام آزمایشات هماتولوژیک از افراد مورد مطالعه خونگیری صورت گرفت و نمونه های خونی برای اندازه گیری میزان پارامترهای خونی شامل گلبول های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول های سفید، پلاکت و هورمون های جنسی به آزمایشگاه منتقل شدند. شمارش پارمترهای خونی با استفاده از دستگاه سل کانتر (مدل XT-1800i محصول کشور ژاپن) صورت گرفت. همچنین جهت سنجش هورمون محرکه فولیکولی، هورمون لوتئینی، هورمون استروژن، پروژسترون و تستوسترون از روش رادیوایمونواسی و با استفاده از کیت های سنجش هورمون (ساخت کمپانی Radim ایتالیا) و به وسیله دستگاه گاما کانتر (مدل Kontron ساخت سوئیس) انجام گردید.

داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ (version 22, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون Kolmogorov-Smirnov برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد. جهت مقایسه متغیرهای کیفی از قبیل جنسیت و سن از

نمودار ۳ و ۴، میزان پروژسترون و استرادیول خون در دو گروه آزمایشی و کنترل نشان می‌دهد. میانگین این دو هورمون در هر دو گروه مورد بررسی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($P > 0/05$).

بر اساس نتایج نمودار ۵، میزان تستوسترون خون در گروه آزمایش کمتر است. بررسی میانگین این هورمون در دو گروه مورد بررسی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد ($P > 0/05$).

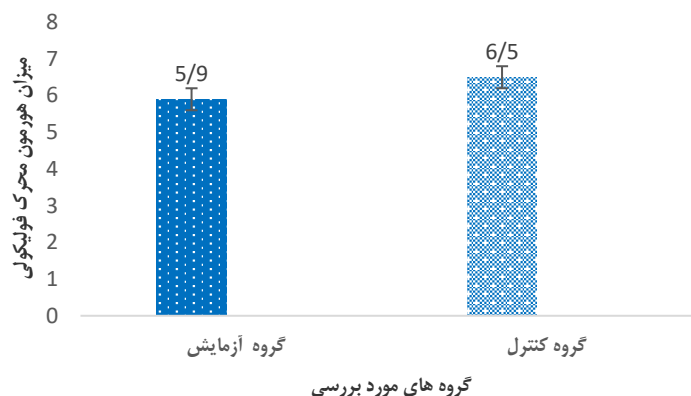
نمودار ۱ نشان می‌دهد در حالیکه میزان هورمون محرکه فولیکولی خون در گروه آزمایش کمتر است، ولیکن مقایسه میانگین این هورمون در دو گروه آزمایشی نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد ($P > 0/05$).

در نمودار ۲، نتایج حاصل از آنالیز میانگین هورمون لوتئینی نشان داد که میزان این هورمون در گروه آزمایش کمتر بود ولی اختلاف میانگین در دو گروه مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه را نشان نداد ($P > 0/05$).

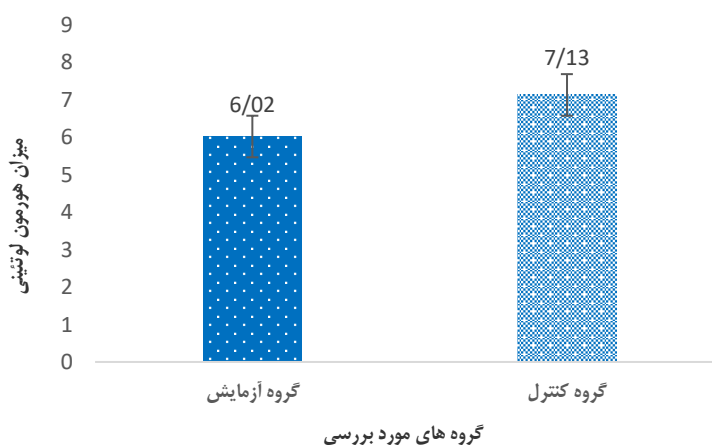
جدول ۲. تغییرات برخی پارامترهای خونی پرسنل بخش ام‌آر‌آی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

پارامترهای خونی	گروه	مردان	زنان	سطح معناداری
گلبول سفید	گروه کنترل	$6/46 \pm 2/28$	$7/36 \pm 2/14$	* 0/004
	گروه آزمایش	$7/24 \pm 1/40$	$8/20 \pm 1/47$	
گلبول قرمز خون	گروه کنترل	$5/37 \pm 0/552$	$4/92 \pm 0/66$	0/449
	گروه آزمایش	$5/15 \pm 0/472$	$4/47 \pm 0/72$	
هماتوکریت	گروه کنترل	$45/28 \pm 4/95$	$41/32 \pm 3/99$	0/719
	گروه آزمایش	$42/34 \pm 3/21$	$37/69 \pm 3/93$	
هموگلوبین	گروه کنترل	$16 \pm 2/44$	$14 \pm 2/24$	0/184
	گروه آزمایش	$14 \pm 1/23$	$12 \pm 2/12$	
پلاکت	گروه کنترل	$330/9 \pm 61/84$	$348/01 \pm 60/81$	* 0/001
	گروه آزمایش	$210/86 \pm 49/97$	$263/09 \pm 43/82$	

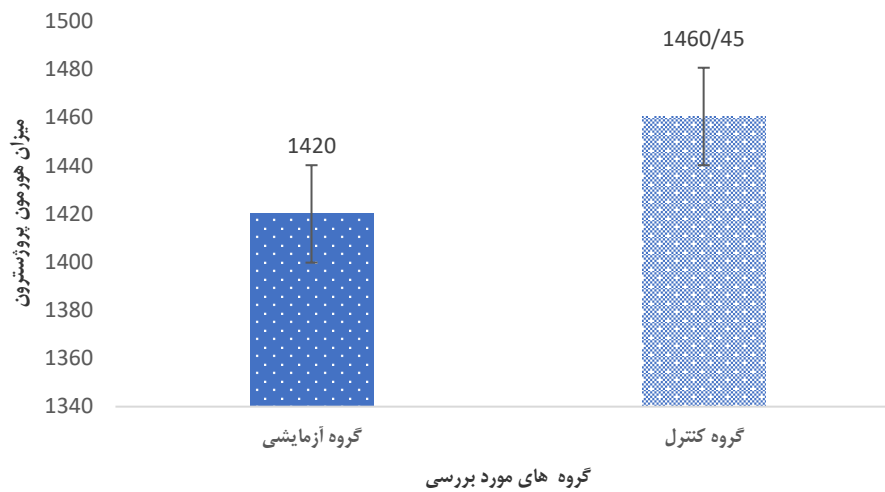
*: اختلاف معنادار بین دو گروه آزمایش و کنترل



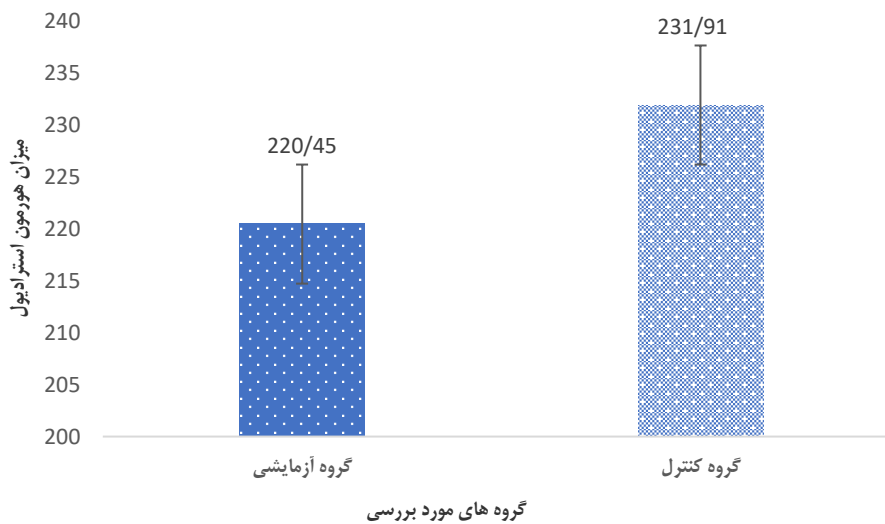
نمودار ۱. تغییرات هورمون محرکه فولیکولی کارکنان بخش ام‌آر‌آی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل



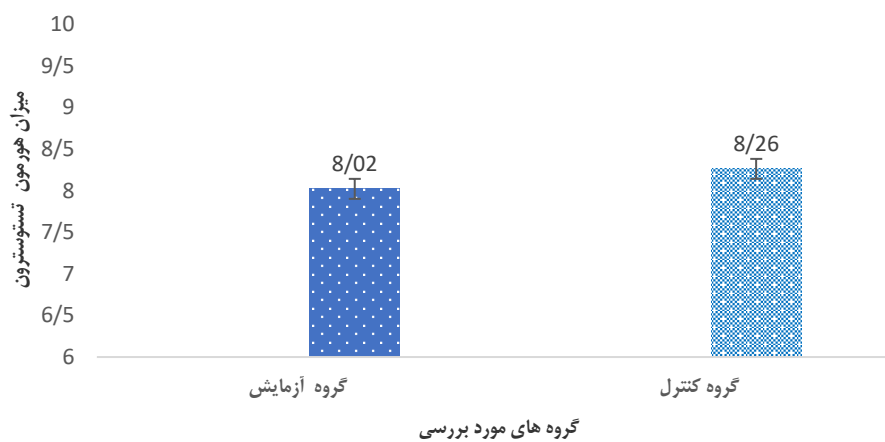
نمودار ۲. تغییرات هورمون لوتئینی پرسنل بخش ام‌آر‌آی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل



نمودار ۳. تغییرات هورمون پروژسترون کارکنان بخش ام آر آی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل



نمودار ۴. تغییرات هورمون استرادیول کارکنان بخش ام آر آی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل



نمودار ۵. تغییرات هورمون تستوسترون کارکنان بخش ام آر آی به تفکیک گروه آزمایش و کنترل

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، میزان گلبول‌های سفید خون در گروه آزمایش در هر دو جنس زن و مرد بیشتر بود. مطالعه‌های انجام شده بر افرادی که در معرض امواج الکترومغناطیس هستند، نشان داد که این افراد ممکن است دچار تغییرات معناداری در تعداد و نوع گلبول‌های سفید شوند. تماس مداوم با این امواج می‌تواند منجر به افزایش تعداد نوتروفیل‌ها شود، که این پدیده ممکن است ناشی از پاسخ التهابی بدن به استرس‌های محیطی و فیزیکی باشد (۱۲).

نتیجه پژوهش حاضر نشان داد، میزان گلبول قرمز خون، میزان هماتوکریت و هموگلوبین خون در گروه آزمایش کمتر است ولیکن تفاوت معناداری را با گروه کنترل نشان نداد. نتایج مطالعه حاضر در راستای نتایج مطالعات Chaparian و Sabagh بود. امواج الکترومغناطیس می‌تواند به طور مستقیم بر غشای سلولی گلبول‌های قرمز تأثیر بگذارد. این امواج می‌تواند پتانسیل الکتریکی غشای سلولی را تغییر دهند و منجر به افزایش نفوذپذیری غشاء شوند. این تغییرات می‌تواند به خروج یا ورود یون‌ها و مولکول‌ها به داخل سلول‌ها منجر شده و در نتیجه بر عملکرد گلبول‌های قرمز تأثیر بگذارد (۸).

با توجه به افزایش روزافزون استفاده از دستگاه‌ها و تجهیزات الکترونیکی، تأثیرات شدت امواج الکترومغناطیس در محیط زندگی انسان به‌طور چشمگیری در حال افزایش است. تحقیقات متعدد نشان‌دهنده عوارض جانبی میدان‌های مغناطیسی بر موجودات زنده است که غالباً به نفوذ بالای این میدان‌ها در بافت‌های زنده مربوط می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به مواردی چون تغییر در فعالیت آنزیم‌ها، تأثیر بر عدد درون‌ریز و متابولیسم، هدایت عصبی، سیستم ایمنی، چرخه رشد و اثر بر جنین اشاره کرد (۱۳).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، میانگین پلاکت خون در گروه آزمایشی اختلاف معناداری را با گروه کنترل نشان داد. امواج الکترومغناطیس می‌تواند باعث تولید رادیکال‌های آزاد در سطح سلولی شوند. این رادیکال‌ها می‌تواند به پلاکت‌ها آسیب بزنند و منجر به فعال‌سازی نادرست آن‌ها شوند. با تحریک پلاکت‌ها به وسیله‌ی امواج الکترومغناطیس، مسیرهای سیگنالی مانند مسیر PI3K/Akt و مسیر MAPK می‌تواند فعال شوند. افزایش سطح پروتئین‌های فعال در این مسیرها می‌تواند منجر به افزایش تجمع و فعال‌سازی پلاکت‌ها شود. پلاکت‌ها همچنین نقش مهمی در تولید سیتوکین‌ها ایفا می‌کنند. امواج الکترومغناطیس می‌تواند به افزایش ترشح سیتوکین‌ها مانند TNF- α و IL-6 از پلاکت‌ها منجر شوند. در معرض قرار گرفتن با امواج الکترومغناطیس می‌تواند طول عمر پلاکت‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و افزایش یا کاهش مرگ و میر آن‌ها را به همراه داشته باشد (۱۴).

پژوهش حاضر نشان داد که میزان هورمون محرکه فولیکولی و هورمون لوتهینی در گروه آزمایش کمتر بود اما اختلاف معناداری با گروه کنترل نداشت. نتایج مطالعه حاضر در راستای نتایج غلامی و همکاران (۱۵)، Mollerlokken و همکاران (۱۰)، Asghari و همکاران (۹)، Rostamzadeh و همکاران (۱۱)، Bahrami Asl و همکاران (۱۶) و مکنونی و همکاران (۱۷) بود. نتایج این مطالعات نشان داد که امواج

الکترومغناطیس می‌تواند با تحریک گیرنده‌های سطحی در سلول‌های هیپوتالاموس، تولید هورمون آزادکننده گنادوتروپین را تحت تأثیر قرار دهند. تحقیقات نشان داده‌اند که امواج الکترومغناطیس می‌تواند باعث تغییر در سطوح هورمون آزادکننده گنادوتروپین شود و به دنبال آن ترشح هورمون محرکه فولیکولی و هورمون لوتهینی نیز تغییر یابد. این تغییرات می‌تواند به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم منجر به اختلالات در تنظیم چرخه قاعدگی و عملکرد تخمدان‌ها شوند. غده هیپوفیز قدامی مستقیماً تحت تأثیر هورمون آزادکننده گنادوتروپین از هیپوتالاموس قرار دارد. قرارگیری در معرض میدان‌های الکترومغناطیسی می‌تواند به تغییر در پاسخ هیپوفیز به هورمون آزادکننده گنادوتروپین منجر شود. این تغییرات می‌تواند ناشی از تحریک یا سرکوب بیان ژن‌هایی باشند که در تولید و آزادسازی هورمون محرکه فولیکولی و هورمون لوتهینی نقش دارند. امواج الکترومغناطیسی می‌تواند بر روی عملکرد سلول‌های تولیدکننده هورمون در غده هیپوفیز تأثیر بگذارد. این تأثیر شامل تغییر در فعالیت آنزیم‌های کلیدی، مسیرهای سیگنال‌دهی و تولید رادیکال‌های آزاد است. مولکول‌هایی مانند نیتریک اکسید و رادیکال‌های آزاد اکسیژن به عنوان مدولاتورهای مهم در این فرآیند شناخته می‌شوند (۱۱، ۱۶، ۱۷).

تحقیقات نشان داده‌اند که امواج الکترومغناطیسی می‌تواند بر بیان ژن‌هایی که در تولید هورمون محرکه فولیکولی و هورمون لوتهینی نقش دارند، تأثیر بگذارد. این تغییرات می‌تواند ناشی از تغییر در رونویسی و ترجمه ژن‌ها باشند. به عنوان مثال، در شرایطی که امواج الکترومغناطیسی در سطح بالاتری از حد معمول قرار داشته باشد، ممکن است بیان ژن‌هایی را که مسئول تولید این هورمون‌ها هستند، کاهش دهد (۱۸).

آی و همکاران نشان دادند که میدان الکترومغناطیس با شدت ۱/۵ تسلا منجر به کاهش غلظت هورمون‌های محرکه فولیکولی و لوتهینی شد ولی در میزان هورمون‌های استروژن، پروژسترون، قطر تخمدان و تعداد فولیکول‌ها اختلاف معناداری دیده نشد که احتمالاً کاهش هورمون محرکه فولیکولی و لوتهینی می‌تواند به دلیل تأثیر امواج بر هیپوتالاموس و تأثیر بر آزادسازی GnRH باشد، چون در غیر این صورت تغییرات این دو هورمون بر میزان هورمون استروژن و پروژسترون تأثیر مثبت داشت (۱۹). Hjollund و همکاران نیز گزارش کردند که میداین الکترومغناطیس بر هورمون‌های جنسی زنانه تأثیری ندارد (۲۰).

پژوهش McGivern و همکاران نشان دادند که امواج الکترومغناطیس با شدت ۸ گوس تأثیری بر هورمون‌های محرکه فولیکولی و لوتهینی نداشته است (۲۱). میزان پلاسمایی هورمون‌های محرکه فولیکولی و لوتهینی نیز در گروهی از موش‌ها که در معرض امواج با شدت ۴۳ گوس و فرکانس ۵۰ هرتز بودند، اختلاف معنادار نشان نداد و تغییری نیز در بافت تخمدان ایجاد نکرد (۲۲، ۲۳).

بر اساس نتایج مطالعه ما، میزان تستوسترون خون در گروه آزمایش و کنترل اختلاف چشمگیری نداشت. تستوسترون به عنوان هورمون اصلی جنسی در مردان و نقش کلیدی در تنظیم فیزیولوژی تولیدمثل، متابولیسم و رفتارهای اجتماعی دارد. با توجه به افزایش گسترش تکنولوژی و منابع امواج الکترومغناطیسی، نگرانی‌هایی در مورد تأثیر منفی این امواج بر میزان هورمون‌های جنسی به‌ویژه سطح تستوسترون وجود دارد. سلول‌های

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان گلوبول سفید و پلاکت‌های خونی در گروه آزمایشی اختلاف معناداری را با گروه کنترل نشان داد و احتمالاً قرارگیری مکرر در معرض این امواج می‌تواند منجر به به خطر افتادن سلامت عمومی کارکنان این بخش شود. همچنین کنترل شد که امواج ساطع از دستگاه ام‌آر‌آی تأثیر قابل توجهی بر سطوح هورمون‌های هورمون محرک فولیکولی، هورمون لوتئینی‌کننده و هورمون‌های جنسی در هر دو جنس نداشته و بنابراین نشان‌دهنده این است که قرار گرفتن در معرض میدان‌های الکترومغناطیس لزوماً همیشه منجر به اثرات منفی در بدن نمی‌گردد و بستگی به وضعیت فیزیولوژیکی، نوع میدان، شدت و مدت تابش می‌تواند به صورت فعال کننده یا مهارکننده عمل کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

سهم نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت داشتند.

تضاد منافع

مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

لیدینگ جز حساس‌ترین سلول‌ها نسبت به امواج الکترومغناطیس می‌باشند که آسیب آنها منجر به اثرات منفی بر پروسه اسپرماتوژنز می‌گردد. امواج الکترومغناطیس با تغییر در آنزیم پروتئین کیناز C منجر به بهم خوردن عملکرد سلول‌های لیدینگ در پاسخ به تماس با امواج مایکروویو و کاهش غلظت تستوسترون می‌شود (۲۴).

Dasdag و همکاران نشان دادند که امواج تلفن‌های همراه تأثیری بر ساختار و عملکرد بیضه‌ها در رت ندارند (۲۵). مواجهه با امواج تلفن‌های همراه به مدت طولانی می‌تواند موجب کاهش معنادار در تحرک اسپرم و کاهش هورمون جنسی تستوسترون شود و در نتیجه منجر به اختلال در روند باروری گردد (۲۶).

Ozguner و همکاران نیز نشان دادند که امواج مایکروویو با فرکانس ۸۳۳ مگاهرتز موجب کاهش معنادار تستوسترون در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شد ولیکن علیرغم کاهش غلظت هورمون‌های محرکه فولیکولی و لوتئینی، این کاهش از نظر آماری معنادار نبود که علت احتمالی این پدیده می‌تواند به این دلیل باشد که بخش پیشین غده هیپوفیز با مقادیر کم امواج الکترومغناطیس مواجهه شده و در نتیجه منجر به ثابت ماندن مقادیر نرمال هورمون‌های محرکه فولیکولی و لوتئینی شده است (۲۷).

از محدودیت‌های پژوهش‌های حاضر می‌توان به کم بودن حجم نمونه با توجه به در نظر گرفتن یک بیمارستان، عدم اندازه‌گیری دقیق دوز مواجهه و کنترل نکردن تمامی عوامل مخدوش‌گر اشاره نمود.

References

- Chaparian A, Tavakoli I, Karimi V. Organ doses, effective dose, and radiation risk assessment in radiography of pediatric paranasal sinuses. *Asian Biomedicine*. 2013;7(5):695-8. doi:10.5372/1905-7415.0705.228.
- Martel J, Chang SH, Chevalier G, Ojcius DM, Young JD. Influence of electromagnetic fields on the circadian rhythm: Implications for human health and disease. *Biomed J*. 2023;46(1):48-59. PMID: 36681118 doi: 10.1016/j.bj.2023.01.003.
- Gautam R, Priyadarshini E, Nirala J, Rajamani P. Impact of nonionizing electromagnetic radiation on male infertility: an assessment of the mechanism and consequences. *Int J Radiat Biol*. 2022;98(6):1063-73. PMID: 33264041 doi: 10.1080/09553002.2020.1859154.
- Zare A, Mortazavi SMJ. The efficacy of periodic complete blood count tests in evaluation of the health status of radiation workers in Iran: A systematic review. *Iran J Public Health*. 2020;49(4):628-36. DOI:10.18502/ijph.v49i4.3168.
- Rinck PA. Magnetic Resonance in Medicine: A Peer -Reviewed Critical Introduction. 14th ed. TwinTree Publication; 2025. p.7 8-86.
- Vaziri S, Mirzaei M, Saba F, Salehi Zahabi K, Salehi Zahabi S, Arab-Zozani M. Hematological parameters and X-ray exposure among medical radiation workers: a systematic review and meta-analysis. *Expert Rev Hematol*. 2022;15(7):645-56. PMID: 35786240 doi: 10.1080/17474086.2022.2096001.
- Sahoo JK, Joshi AG, Patil SN. A study on how electromagnetic radiation affects the blood system. *Journal of Coastal Life Medicine*. 2023;11:2785-94.
- Sabagh M, Chaparian A. Evaluation of Blood Parameters of the Medical Radiation Workers. *Iran J Med Phys*. 2019;16(6):439-43. doi: 10.22038/ijmp.2019.37427.1477
- Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. A review on Electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. *Electron Physician*. 2016;8(7):2655-62. PMID: 27648194 doi: 10.19082/2655.
- Mollerlokken OJ, Moen BE, Baste V, Magerøy N, Oftedal G, Neto E, et al. No effects of MRI scan on male reproduction hormones. *Reprod Toxicol*. 2012;34(1):133-9. PMID: 22576112 doi: 10.1016/j.reprotox.2012.04.003.
- Rostamzadeh A, Anjamrooz SH, Rezaie MJ, Fathi F, Mohammadi M. Biological effects of magnetic resonance imaging on testis histology and seminiferous tubules morphometry. *Oman Med J*. 2019;34(6):544-52. PMID: 31745419 doi: 10.5001/omj.2019.98.
- Nassef MH, Kinsara AA. Occupational Radiation Dose for Medical Workers at a University Hospital. *Journal of Taibah University for Science*. 2017;11(6):1259-66. doi:10.1016/j.jtusci.2017.01.003
- Ozturk D, Sahin Y, Meletlioglu E. Changes in some hematological parameters in radiology unit workers during the COVID-19 pandemic: Retrospective study. *Int J Radiat Res*. 2023;21(3):593-6. doi: 10.52547/ijrr.21.3.32
- Chain NO. Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications. Platelets. 6th ed. 2020. P. 11-5.
- Gholami M, Mohammadzadeh S, Azarfar A, Gholamipour M. Effects of low frequency of electromagnetic fields in blood parameter of broilers, albumin quality and hatchability [in Persian]. *Experimental Animal Biology*. 2018;7(1):89-96.

16. Bahrami Asl F, Islami-Seginsara M, Ebrahimi Kalan M, Hemmatjo R, Hesam M, Shafiei-Irannejad V. Exposure to ionizing radiations and changes in blood cells and interleukin-6 in radiation workers. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2023;30(13):35757-68. [pmid: 36538225](#) [doi: 10.1007/s11356-022-24652-8](#).
17. Makvandi S, Yazdizadeh, H, Yazdizadeh, M, Zaker Hoseini V, Madihi R. Effects of Electromagnetic Radiation of Cellular Phone on Parameters of Human Semen Analysis: An In-Vitro Study [in Persian]. *Iranian J Obstet, Gynecol Infertil*. 2013;16(64):19-25. [doi: 10.22038/ijogi.2013.1862](#)
18. Nakamura H, Matsuzaki I, Hatta K, Nobukuni Y, Kambayashi Y, Ogino K. Nonthermal effects of mobile-phone frequency microwaves on uteroplacental functions in pregnant rats. *Reprod Toxicol*. 2003;17(3):321-6. [pmid: 12759101](#) [doi: 10.1016/s0890-6238\(03\)00010-8](#).
19. Ai J, Sarkar S, Oghabian MA. Evaluation of electromagnetic radiations (1.5 Tesla) Effect on liver functional tests and histometry of liver in adult male rats [in Persian]. *Iranian Journal of Biomedical Engineering*. 2010;4(2):161-6. [doi: 10.22041/ijbme.2010.13336](#)
20. Hjollund NH, Skotte JH, Kolstad HA, Bonde JP. Extremely low frequency magnetic fields and fertility: a follow up study of couples planning first pregnancies. The Danish First Pregnancy Planner Study Team. *Occup Environ Med*. 1999;56(4):253-5. [pmid: 10450242](#) [doi: 10.1136/oem.56.4.253](#).
21. McGivern RF, Sokol RZ, Adey WR. Prenatal exposure to a low-frequency electromagnetic field demasculinizes adult scent marking behavior and increases accessory sex organ weights in rats. *Teratology*. 1990;41(1):1-8. [pmid: 2106174](#) [doi: 10.1002/tera.1420410102](#).
22. Margonato V, Nicolini P, Conti R, Zecca L, Veicsteinas A, Cerretelli P. Biologic effects of prolonged exposure to ELF electromagnetic fields in rats: II. 50 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 1995;16(6):343-55. [pmid: 8789065](#) [doi: 10.1002/bem.2250160602](#).
23. Monsefi M, Baha-al-dini A, Pirooz M, Haghighi S. Effect of electromagnetic field on ovary and sex hormones of female rat [in Persian]. *J Birjand Univ Med Sci*. 2004;11(4):9-15.
24. Wang SM, Wang DW, Peng RY, Gao YB, Yang Y, Hu WH, et al. Effect of electromagnetic pulse irradiation on structure and function of Leydig cells in mice [in Chinese]. *Zhonghua Nan Ke Xue*. 2003;9(5):327-30. Chinese. [pmid: 14513635](#).
25. Dasdag S, Zulkuf Akdag M, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Mutlu Dasdag M, et al. Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. *Bioelectromagnetics*. 2003;24(3):182-8. [pmid: 12669301](#) [doi: 10.1002/bem.10083](#).
26. Ghanbari M, Mortazavi SB, Khavanin A, Khazaei M. The effects of cell phone waves (900 mhz-gsm band) on sperm parameters and total antioxidant capacity in rats. *Int J Fertil Steril*. 2013;7(1):21-8. [pmid: 24520459](#);
27. Ozguner M, Koyu A, Cesur G, Ural M, Ozguner F, Gokcimen A, Delibas N. Biological and morphological effects on the reproductive organ of rats after exposure to electromagnetic field. *Saudi Med J*. 2005;26(3):405-10. [pmid: 15806208](#).