Pajouhan Scientific Journal Volume 16, Issue 3, Spring 2018, Pages: 67-74

Original Article

doi: 10.18869/psj.16.3.67

Investigating the Effect of Magnetic Field on Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine and Thyroxin Hormones in Rat

Naghi Jabbari Vesal (PhD)[1], Nima Rostampour (PhD)[2], Roghaie Abbasali Pourkabir (PhD)[3], Safoora Nikzad (PhD)[1,*]

[1] *Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[2] *Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran*
[3] *Department Of Biochemistry, Faculty of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Safoora Nikzad, Department of Medical Physics, Faculty of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: s.nikzad@umsha.ac.ir*

Received: 04/10/2017
Accepted: 08/04/2018

How to Cite this Article:
Jabbari Vesal N, Rostampour N, Abbasali Pourkabir R, Nikzad S. Investigating the Effect of Magnetic Field on Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine and Thyroxin Hormones in Rat. *Pajouhan Scientific Journal.* 2018; 16(3): 67-74. DOI: 10.18869/psj.16.3.67

Abstract

Background and Objective: The widespread use of electromagnetic waves in human life has required the scientific research in the effects of these waves on the health of living beings. Due to the widespread use of these waves and the contradictory results in various researches, more comprehensive investigations are needed in this field. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of 100μT magnetic fields on blood sample parameters such as: Cortisol, Blood Sugar, Triiodothyronine, and Thyroxin hormones in rat.

Materials and Methods: The study was conducted on 24 male rats (7-8 weeks old). The animals were randomly divided into two equal groups: experimental group and control group. The experimental group was exposed in a 100 micro-Tesla magnetic field, and control group was exposed in the quasi field in the same conditions. At the end of the experiment, all rats were scarifies, and blood samples were drawn.

Results: Statistical analysis indicated that there were significant differences between both experimental and control groups on Cortisol ($P<0.001$), Blood Sugar ($P<0.001$) and Triiodothyronine ($P<0.026$). There was no significant effect on Thyroxin.

Conclusion: The results of this study indicated significant decreases in the level of Cortisol and blood glucose and an increase in the level of Triiodothyronine hormones due to the magnetic fields. Since Cortisol is a hormone that can affect blood pressure and blood sugar, these variations can effect on human health.

Keywords: Blood Sugar; Cortisol; Magnetic Field; Thyroxin; Triiodothyronine

Copyright © 2018 Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.

مقاله پژوهشی

doi: 10.18869/psj.16.3.67

بررسی اثر میدان مغناطیسی بر کورتیزول، قند خون، هورمون‌های تری یدوتیرونین و تیروکسین موش صحرایی

نقی جباری وصال[۱]، نیما رستم پور[۲]، رقیه عباسعلی پورکبیر[۳]، صفورا نیکزاد[۱،*]

[۱] گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
[۳] گروه بیوشیمی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** صفورا نیکزاد، گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
ایمیل: s.nikzad@umsha.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۱/۱۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: استفاده وسیع از امواج الکترومغناطیس در زندگی بشر، اهمیت تحقیقات علمی در رابطه با اثرات این امواج بر سلامت موجودات زنده را ضروری نموده است. به علت گسترگی دامنه استفاده از این امواج و نتایج ضد و نقیض ارائه شده در مطالعات مختلف، نیاز به بررسی‌های جامع‌تر در این زمینه ضروری است. هدف از این مطالعه بررسی اثر میدان مغناطیسی ۱۰۰ μT بر پارامترهای خونی از جمله کورتیزول، قند خون، هورمون های تری یدوتیرونین و تیروکسین موش صحرایی بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه بر روی ۲۴ موش صحرایی نر (با سن ۸- ۷ هفته) انجام شد. حیوانات به صورت تصادفی در دو گروه مساوی آزمون و شاهد تقسیم‌بندی شدند. گروه آزمون با میدان مغناطیسی ۱۰۰ میکروتسلا مورد تابش قرار گرفتند در حالیکه گروه شاهد در میدان بدون تابش ولی با شرایط مشابه قرار گرفتند. در پایان آزمون نمونه های خونی موش‌ها جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل نشان داد که اختلاف معناداری در مقدار کورتیزول ($P<۰/۰۰۱$)، مقدار قند خون ($P<۰/۰۰۱$) و هورمون تری یدوتیرونین ($P<۰/۰۲۶$) بین دو گروه آزمون و شاهد وجود داشت در حالیکه اثر معناداری بر روی میزان هورمون تیروکسین مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه دلالت بر کاهش سطح کورتیزول و قند خون و افزایش هورمون یدوتیرونین ناشی از اعمال میدان مغناطیسی داشت. با توجه به اینکه کورتیزول هورمونی است که می تواند بر فشار و قند خون اثر گذارد، این میدان ها می توانند بر سلامتی اثرگذار باشند.

واژگان کلیدی: تیروکسین؛ تری یدوتیرونین؛ قند خون؛ کورتیزول؛ میدان مغناطیسی

مقدمه

با گسترش روزافزون استفاده از دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، شدت امواج الکترومغناطیسی در محیط اطراف زندگی بشر به سرعت افزایش یافته و بحث درباره اثرات مضر احتمالی این امواج را برانگیخته است. کارکنان مجتمع‌های صنعتی به طور دائم تحت تابش میدان‌های مغناطیسی کم-فرکانس حاصل از سیستم‌های الکتریکی و دستگاه‌های الکترونیکی مختلف می‌باشند. همچنین میدان‌های مغناطیسی در علوم مختلف پزشکی کاربردهای فراوانی دارند. از جمله این کاربردها می‌توان به ابزارهای تشخیصی MRI، مگنتوانسفالوگرافی، مگنتوکاردیوگرافی و برخی روش‌های درمانی دیگر اشاره کرد [۲، ۱].

درمورد اثرات و عوارض جانبی میدان‌های مغناطیسی روی موجودات زنده گزارش‌هایی منتشر شده است که عموماً دلالت براین دارد که میدان های مغناطیسی قدرت نفوذ بیشتری در بافت های زنده دارند؛ به طوریکه میدان های مغناطیسی ناشی از موبایل و هندزفری به راحتی در همه ارگان‌های بدن وارد شده و اثراتی ایجاد می کنند [۳]. برخی از این اثرات عبارتند از اثر بر فعالیت آنزیم‌ها [۴]، غدد درون ریز و متابولیسم [۵]، هدایت عصبی [۶]، سیکل رشد و اثرات جنینی [۷]، سیستم ایمنی [۸] که در مطالعات مختلف بررسی شده اند. بر هم

کنش میدان‌های الکترومغناطیسی با سیستم‌های زنده موضوع مطالعات بسیاری در سطح دنیا بوده است. همچنین مطالعات اپیدمیولوژیک فراوانی ارتباط میان تابش با امواج الکترومغناطیسی با فرکانس پایین و برخی از انواع سرطان‌ها را بررسی کرده اند [۹]. نتایج حاصل از این بررسی ها نشان داد، آلودگی‌های الکترومغناطیس سبب اختلال متابولیسم بدن، سردرد، اضطراب مشکلات خواب، تومورهای مغزی، افسردگی، ناباروری،کاهش حافظه، تضعیف سیستم ایمنی بدن، افزایش فشار خون، اختلال عملکرد غده تیروییید و... می شود. همچنین برخی تحقیقات نشان داده است که قرارگیری موبایل درفاصله ۱۰ سانتی‌متری قلب سبب بی نظمی ریتم قلبی می‌شود [۱۱- ۳]. از دیگر یافته‌های اصلی این مطالعات می‌توان به تغییرات بارز در جریان یون‌های آهن در غشای سلول‌ها در پاسخ به میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس پایین (مانند برق شهر) و همچنین تأثیر میدان‌های مغناطیسی حاصل بر تولید ملاتونین و فعالیت آنزیم‌های مختلف اشاره نمود [۱۳- ۱۱].

در برخی مقالات منتشر شده مشاهداتی مبنی بر تأثیر میدان‌های ثابت و متناوب مغناطیسی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک موش‌های آزمایشگاهی گزارش شده است. این مطالعات اختلالات قابل توجه در متابولیسم کربوهیدرات، لیپید و پروتئین که تحت تأثیر میزان گلوکز خون، گلیکولیز و گلیکوژنولیز هستند، را گزارش نموده اند [۱۹-۱۴].

کورتیزول یکی از هورمون‌های مهم بدن است که از غدد فوق کلیوی ترشح می‌شود و در مواقعی که بدن تحت تأثیر استرس باشد، میزان آن تغییر می‌کند. کورتیزول باعث بالارفتن فشار خون و قند خون می‌شود و تأثیر بازدارنده ایمنی بر بدن دارد (جلوگیری از تشکیل پادتن‌ها و حضور آنتی‌ژن) و درنتیجه هنگامی که مقدار زیادی از آن در طول زمان ایجاد شود، عملکرد سیستم دفاعی پایین می آید و احتمالا منجر به ایجاد بیماری در بدن می شود [۱۴]. با توجه به اینکه میدان مغناطیسی یک عامل خارجی است و بدن در مقابل عوامل خارجی مقاومت می کند، این فرضیه وجود دارد که امواج مغناطیسی می‌توانند باعث ایجاد استرس شده و بر سطح ترشح کورتیزول اثر بگذارند.

علیرغم مطالعات وسیع انجام شده بر روی میزان تأثیر تابش‌های غیر یونیزان و از جمله میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی بر ارگانیسم‌های موجودات زنده، هنوز جمع‌بندی دقیق و کاملی در این زمینه به‌دست نیامده است که این می‌تواند ناشی از گستردگی پهنای فرکانس، ویژگی‌های متعدد و احتمالاً اثرات ضعیف که در کوتاه مدت قابل نتیجه‌گیری نیستند ولی در طولانی مدت اثرات قابل توجه ایجاد می‌کنند، باشد. بنابراین علیرغم تعداد زیاد گزارشات در مورد اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی بر بدن موجودات زنده، نیاز به بررسی‌های بیشتر و دقیق‌تر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این مطالعه بررسی اثر میدان مغناطیسی ۱۰۰ μT، که بیشینه میدان تولیدی توسط دستگاه تولیدکننده میدان مغناطیسی موجود در حیطه پزشکی بود، بر سطح کورتیزول، قند خون و هورمون های تری یدوتیروزین (Triiodothyronine) (T_3) و تیروکسین (Thyroxin) (T_4) موش صحرایی بود.

مواد و روش‌ها

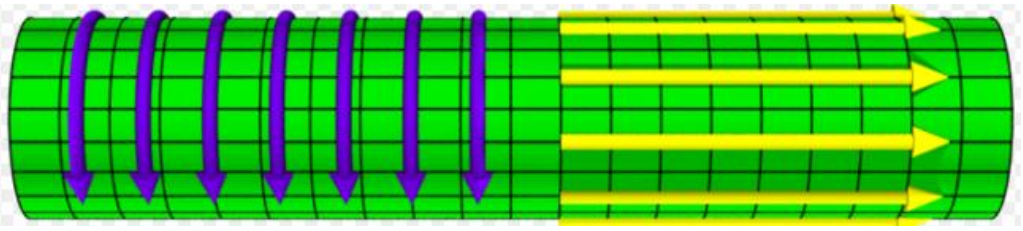
تهیه حیوانات

در این مطالعه ۲۴ موش صحرایی نر هم نژاد، با سن حدود ۸-۷ هفته و وزن ۲۵۰-۲۰۰ گرم، از مرکز پرورش حیوانات آزمایشگاهی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان، در فصل بهار تهیه و به صورت تصادفی به دو گروه مساوی آزمون و شاهد تقسیم شدند. در هر دو گروه موش‌ها با وزن تقریبی یکسان در یک قفس قرارداده شده و در شرایط فیزیکی، غذایی و محیطی (۱۲ ساعت شب و ۱۲ ساعت روز) یکسان به مدت ده روز برای تطبیق با محیط قرار داده شدند و سپس تحت آزمون قرار گرفتند.

میدان مغناطیسی و تابش دهی

میدان مغناطیسی مورد آزمون از یک لوله PVC بلند به طول ۲ متر و قطر داخلی به شعاع ۶۰ سانتی‌متر و قطر خارجی به شعاع ۶۰/۵ سانتی‌متر تشکیل شده و یک سیم مسی در محیط خارجی لوله PVC پیچیده شد. با استفاده از برق شهر و با استفاده از یک ترانس متغیر، اعمال جریان به سولنوئید شاهد شد (شکل ۱).

برای اعمال میدان مغناطیسی یکنواخت موش‌ها در مرکز لوله PVC قرار داده شدند. گروه آزمون از روز دهم تا بیستم به مدت ۱۰ ساعت در روز در میدان مغناطیسی ۱۰۰ میلی تسلا و گروه شاهد نیز در میدان نما قرار گرفتند. از روز بیستم تا روز سی‌ام آزمون، هر دو گروه بدون برقراری میدان تحت نظر



شکل ۱: نحوه پیچیدن سیم پیچ و جهت ایجاد میدان مغناطیسی در یک لوله سیم پیچ شده

قرار گرفتند. از روز سی‌ام تا روز چهل و پنجم دوباره میدان و میدان نما به ترتیب برای گروه‌های آزمون و شاهد برقرار شد. در روز چهل و پنجم (پایان آزمون) همه موش‌ها وزن شده و از هر کدام به روشی که در ادامه توضیح داده می‌شود، نمونه خون گرفته شد.

تهیه نمونه‌ها و پارامترهای خونی

وزن موش‌های هر دو گروه در روز اول و روز دهم با ترازوی آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید. روز یازدهم قبل از شروع آزمون، به روش بیهوش نمودن یک نمونه خون از قلب موش‌ها (هر دو گروه) با سرنگ G ۲۶ گرفته شده و در دو لوله آزمایشگاهی جمع‌آوری شد. قبل از خون‌گیری موش‌ها در داخل یک محفظه که داخل آن کتامین بود، قرار داده شدند تا کمی بیهوش شوند و سپس خون‌گیری از قلب حیوانات گروه آزمون و گروه شاهد انجام شد. یک لوله برای خون کامل (اندازه گیری قند خون با گلوکومتر) و یک لوله برای تهیه سرم (اندازه گیری هورمون T3/T4 و کورتیزول) در نظر گرفته شد. سرم نمونه‌ها تهیه و فریز گردید. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری قندخون به صورت جداگانه و بلافاصله پس از خون‌گیری انجام شد و در این مورد نیازی به فریز کردن نبود (فریز نمودن میزان قند خون را کاهش می‌دهد).

قندخون کامل نمونه‌ها توسط گلوکومتر اندازه‌گیری شد. با توجه به تأثیر هورمون کورتیزول و هورمون‌های تیروییدی بر میزان قندخون و متابولیسم پایه، از نمونه‌های سرم قبل و بعد از آزمون (روز صفر و روز ۴۵ ام) برای تعیین کورتیزول و T_3/T_4 استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS (version 16.0.) انجام شد. برای تحلیل داده ها برای هر دو گروه آزمون (گروه ۱) و گروه شاهد (گروه ۲) از آزمون Nonparametric Tests SPSS و با انتخاب One-Sample Kolmogrov-Smirnov استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون Independent T-Test آنالیز آماری بین دو گروه آزمون و شاهد برای سایر فاکتورهای اندازه گیری شده انجام شد.

یافته‌ها

بعد از جمع‌آوری داده‌ها از گروه شاهد و آزمون، جهت تحلیل نتایج، ابتدا نرمال بودن نتایج برای هر دو گروه آزمون (گروه ۱) و گروه شاهد (گروه ۲) با جداسازی گروه‌ها و با استفاده از آزمون Nonparametric Tests SPSS و با انتخاب One-Sample Kolmogrov-Smirnov بررسی شد (جدول‌های ۱ و ۲).

نتایج حاصل از این جدول‌ها نشان می‌دهد Asymp.Sig (2 tailed) همگی بزرگتر از ۰/۰۵ است که بیان‌گر نرمال بودن گروه‌های ۱ و ۲ می‌باشند.

سپس با استفاده از آزمون Independent T-Test آنالیز آماری بین دو گروه آزمون و شاهد برای سنجش فاکتورهای متغیر از جمله میزان کورتیزول، قند خون، T3و T4 صورت گرفت که نتایج حاصل از این انالیز در جدول ۳ نشان داده شده است.

از اثرات مختلف میدان مغناطیسی روی هر دو گروه را می توان در تغییرات کورتیزول با مقدار میانگین ۱/۳۱۸ ± ۴/۳۷۵ µl/dL برای گروه آزمون و مقدار میانگین ۰/۶۲۲ ± ۸/۴۰۰ µl/dL برای گروه شاهد مشاهده شد (جدول ۲ و ۳) که براساس آزمون آماری این اختلاف معنادار بود ($P < ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از مقایسه میزان قندخون نشان می‌دهد، مقدار میانگین BS برای گروه آزمون برابر با ۳۵/۷۷۸± mg/dL ۱۰۵/۵۸۳ و برای گروه شاهد ۸۲/۶۵۲± mg/dL ۱۹۳/۴۱۷

جدول ۱: نتایج حاصل از تست Kolmogorov_Smirov برای ارزیابی نرمال بودن گروه آزمون

N	کورتیزول ۱۲	T3 ۱۲	T4 ۱۲	قند خون ۱۲
پارامترهای نرمال [الف]				
میانگین	۴/۳۷۵۰	۰/۹۳۵۸	۳/۸۵۰۰	۱/۰۵۵۸ E ۲
استانداریویشن	۱/۳۱۷۸۰	۰/۱۲۷۲۴	۱/۵۰۲۴۲	۳/۵۷۷۸E1
بیشترین حد تغییرات				
مطلق	۰/۱۳۷	۰/۱۴۰	۰/۲۹۴	۰/۱۷۱
مثبت	-۰/۱۱۲	-۰/۱۴۰	-۰/۱۶۷	- ۰/۱۷۱
منفی	- ۰/۱۳۷	۰/۰۹۶	- ۰/۲۹۴	-۰/۱۰۱
Kolmogorov-Smirnov Z	۰/۴۷۴	۰/۴۸۶	۱/۰۱۷	۰/۵۹۱
Asymp. S.(2-tailed)	۰/۹۷۸	۰/۹۷۲	۰/۲۵۲	۰/۸۷۶

الف. Test distribution is Normal.

ب. گروه= ۱/۰۰

جدول ۲: نتایج حاصل از تست Kolmogorov_Smirov برای ارزیابی نرمال بودن گروه شاهد

N	کورتیزول ۱۲	T3 ۱۲	T4 ۱۲	قند خون ۱۲
پارامترهای نرمال الف				
میانگین	۸/۴۰۰۰	۰/۸۲۴۲	۳/۵۸۷۵	۱/۹۳۴۲ E۲
استانداریویشن	۰/۶۲۲۳۱	۰/۰۹۹۷۷	۱/۳۴۱۶۶	۱/۲۶۵۲E1
بیشترین حد تغییرات				
مطلق	۰/۱۲۴	۰/۱۷۹	۰/۲۲۰	۰/۱۶۴
مثبت	-۰/۱۲۴	۰/۱۷۹	-۰/۱۳۰	-۰/۱۶۴
منفی	-۰/۰۹۴	-۰/۱۴۶	-۰/۲۲۰	-۰/۱۱۵
Kolmogorov-Smirnov Z	۰/۴۲۹	۰/۶۲۰	۰/۷۶۱	۰/۵۶۷
Asymp. S.(2-tailed)	۰/۹۹۳	۰/۸۳۶	۰/۶۰۹	۰/۹۰۵

الف. Test distribution is Normal.

ب. گروه=۲/۰۰

جدول ۳: نتایج آماری برای گروه آزمون وگروه شاهد برای سنجش فاکتورهای متغیر از جمله میزان کورتیزول، قند خون، T3 و T4

	Levene's Test برای بررسی کیفیت واریانس ها F	Siq.	t	df	Siq. (2-tailed)
کورتیزول					
فرض برابر بودن واریانس ها	۷/۵۶۷	۰/۰۱۲	-۹/۵۶۷	۲۲	۰/۰۰۰
فرض نابرابر بودن واریانس ها			-۹/۵۶۷	۱۵/۶۷۴	۰/۰۰۰
T3					
فرض برابر بودن واریانس ها	۰/۵۲۳	۰/۴۴۷	۲/۳۹۲	۲۲	۰/۰۲۶
فرض نابرابر بودن واریانس ها			۲/۳۹۲	۲۰/۸۱۶	۰/۰۲۶
T4					
فرض برابر بودن واریانس ها	۰/۰۶۴	۰/۸۰۲	۰/۴۵۱	۲۲	۰/۶۵۶
فرض نابرابر بودن واریانس ها			۰/۴۵۱	۲۱/۷۲۴	۰/۶۵۶
قند خون					
فرض برابر بودن واریانس ها	۸/۳۳۶	۰/۰۰۹	-۸/۰۱۸	۲۲	۰/۰۰۰
فرض نابرابر بودن واریانس ها			-۸/۰۱۸	۱۳/۷۰۹	۰/۰۰۰

می‌باشد که براساس روش آماری T-Test و استفاده از برنامه SPSS نشان دهنده اختلاف معناداری برای دو گروه شاهد و آزمون بود (P< ۰/۰۰۵).

همچنین یک اختلاف معناداری در T3 با مقدار میانگین و ۰/۹۳۵ ng/dL ±۰/۱۲۷ ng/dL و مقدار میانگین ۰/۸۲۴±۰/۰۹۹ به ترتیب برای گروه آزمون و شاهد با اختلاف معناداری مشاهده گردید (P < ۰/۰۲۶) اما تفاوت معناداری در فاکتور T4 با مقدار میانگین و ۳/۸۵۰±۱/۵۰۲ µl/d برای گروه آزمون و مقدار میانگین ۳/۵۸۷ ±۱/۳۴۲ µl/dL به ترتیب برای گروه آزمون و شاهد مشاهده نشد (P<۰/۶).

بحث

بحث در رابطه با تأثیر یا عدم اثرگذاری میدان های الکترومغناطیسی با شدت‌های مختلف بر موجودات زنده و به ویژه انسان، یکی از موضوعات چالش‌برانگیز در دنیای علم امروز است. ماهیت فیزیکی میدان های الکتریکی براساس قانون کولن و اثرگذاری بر بارهای ساکن بوده و ماهیت میدان های مغناطیسی براساس قانون لورنتز و عمل بر بارهای متحرک می‌باشد. براساس ماهیت الکتریکی و حضور بارهای متحرک به عنوان انتقال دهنده‌های سیگنال‌های عصبی، میدان‌های مغناطیسی می‌توانند بر این سیگنال‌ها اثر بگذارند؛ بنابراین انتظار میرود از لحاظ فیزیکی بیشترین تأثیر میدان‌های مغناطیسی از طریق اختلال در پالس‌های عصبی و اثر بر سیستم‌های وابسته به این سیگنال‌ها بر سایر قسمت‌های بدن نمایان شود [۱۵].

کورتیزول یکی از هورمون‌های مهم بدن است که از غدد فوق کلیه ترشح شده و در مواقع ترس و استرس میزان ترشح آن تغییر کرده و بنابراین از جمله هورمون‌های وابسته به پالس‌های عصبی است. همچنین این هورمون بر فعالیت بسیاری از ارگان‌های اساسی بدن تأثیر گذار است. عملکرد اصلی آن

تأثیر بر دستگاه ژنتیک سلولی بوده و علاوه بر آن نقش مهمی در حفظ هوموستاز در ارگان‌ها، اقدامات ایمنی، ضد التهابی، ضد آلرژیک، مهار هورمون‌های استروژن و پروژسترون، عملکرد آب و سدیم و همچنین تنظیم فشار خون دارد [۱۶]؛ بنابراین بررسی میزان تأثیر عوامل خارجی از جمله میدان‌های مغناطیسی بر آن دارای اهمیت است. بررسی نتایج حاصل از مطالعات مختلف گاهی نشان دهنده نتایج ضد و نقیض در این زمینه است که لزوم بررسی و انجام مطالعات بیشتر با توجه به اهمیت موضوع را ضروری می‌سازد.

در این مطالعه میدان مغناطیسی با شدت ۱۰۰μT با فرکانس برق شهر بر روی موش‌های صحرایی اعمال گردید و اثر آن بر روی میزان کورتیزول، قند خون، T3 و T4 حاصل از نمونه خونی جمع‌آوری شده از گروه شاهد و تحت تابش بررسی گردید. نتایج حاصل از آن نشان داد که اعمال میدان مغناطیسی باعث ایجاد تغییرات معناداری در میزان کورتیزول، قند خون و T3 می‌گردد اما اثر قابل ملاحظه ای روی T4 ندارد (شکل۲). نتایج حاصل دلالت بر کاهش معنادار میزان کورتیزول و قند خون داشته در حالیکه میزان هورمون های T3 و T4 افزایش یافته است هرچند این افزایش در T4 معنادار نبوده است.

بررسی سایر مطالعات در رابطه با تأثیر میدان‌های مغناطیسی بر سطح کورتیزول نتایج ضد و نقیضی در این زمینه را نشان می‌دهد. شهبازی و همکاران در ۲۰۱۳ میلادی نشان دادند که میدان مغناطیسی حاصل از دستگاه‌های تصویر برداری MR روی مقدار کورتیزول و گلوکز موش‌ها تأثیر دارد و باعث کاهش مقادیر آنها در مقایسه با گروه شاهد می‌شود [۱۴]. همچنین مطالعات انجام گرفته توسط Bonhomes [۱۷] و Reiter [۱۸] به نتایج مشابهی با مطالعه حاضر رسیده است؛ در حالیکه مطالعات Hedges-Dawsor [۱۹]، Mostafa [۲۰] نشان دهنده افزایش میزان کورتیزول بعد از اعمال میدان مغناطیسی ضعیف است. نتیجه حاصل از مطالعه Burchard [۲۱] بر روی نمونه گاو و مطالعه Thompson [۲۲] بر روی گوسفند هیچ تغییر معناداری بر سطح کورتیزول را نشان نداد در حالیکه مطالعه Youbicier-Simo [۲۳] کاهش شدید کورتیزول و مرگ بالای جنین بعد از تابش میدان‌های مغناطیسی در مرغ را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی های Okońska نشان می‌دهد غلظت کورتیزول در خون در ساعات مختلف روز متفاوت است و بیشترین مقدار در صبح می‌باشد و همچنین عوامل متعدد از جمله استرس سطح آن را تا ۱۰ برابر تغییر می‌دهد. دلایل عنوان شده در رابطه با علت افزایش یا کاهش سطح کورتیزول در اثر میدان‌های مغناطیسی متفاوت بوده است [۱۶]. برخی مطالعات کاهش میزان کورتیزول را ناشی از تغییرات ملاتونین دانسته اند [۱۷] و تأثیرات طولانی مدت بر محور هیپوفیزیکال-هیپوتالاموس و یا اثر بر هیپوفیز را علت اصلی افزایش کورتیزول دانسته اند [۱۶]. تفسیر روشن در این مورد مشکل است ولی می‌توان گفت واکنش به محرک به عوامل بسیار زیادی از جمله پارامترهای میدان، فرکانس، القا، قطبش، تابش، شکل پالس، زمان تابش‌دهی و شرایط فیزیکی و فیزیولوژیکی بدن در زمان تابش وابسته است. با توجه به اینکه ثابت نگه داشتن عوامل مداخله‌گر در بررسی هریک از این پارامترها امکانپذیر نمی‌باشد، در مطالعات مختلف بر اساس شرایط انجام مطالعه، نتایج به دست آمده متغیر می‌باشد. هرچند مجموع مطالعات انجام شده نشان می‌دهد، میدان‌های مغناطیسی اثری همچون اعمال استرس بر بدن داشته و می‌تواند سطح کورتیزول را بر اساس این وابستگی تغییر دهد [۱۵].

نتایج حاصل از مطالعات گوناگون بر تغییرات سطح T3 و T4 نیز متفاوت بوده است. هرچند نتایج مطالعه حاضر دلالت بر افزایش سطح T3 و عدم تغییر معنادار در T4 می‌باشد، نتایج حاصل از مطالعه Koyu و همکاران [۲۴] Safa [۲۵] و برخی دیگر مطالعات کاهش سطح این هورمون ها بعد از اعمال میدان مغناطیسی را گزارش کردند. در حالیکه مطالعه Magin [۲۶] افزایش مقدار T3 و T4 در اثر اعمال میدان مغناطیسی در سگ‌ها را نشان داده است که با نتایج مطالعه حاضر در تطابق است اما مطالعه Lotz [۲۷] هیچ تغییر معناداری در سطح این هورمون ها ناشی از اعمال میدان مغناطیسی را نشان نمی دهد. وجود این نتایج متناقض توضیح دقیق و جمع‌بندی مناسبی در این زمینه را دشوار می‌سازد. در برخی مطالعات علت بروز تغییرات در سطح تیروئید را ناشی از اثر شار مغناطیسی در هیپوتالاموس و هیپوفیز دانسته که موجب ایجاد استرس، اثر بر کورتیزول شده و ترتیب و توالی تیروئید را تغییر داده و بر تبدیل T4 به T3 اثر می‌گذارد. برخی اثر میدان مغناطیسی بر سطح T3 و T4 را ناشی از گرم شدن بافت‌ها بیان کرده اند که می‌تواند ناشی از پاسخ های بدن به استرس اعمال شده در اثر میدان مغناطیسی باشد که بر جذب ید در تیروئید اثر منفی می‌گذارد [۲۴]. همچنین برخی پاسخ هورمون به میدان را چنین بیان کرده‌اند که در اثر اعمال میدان، گلوکوکورتیکوئیدها دفع می‌گردند و مانع تبدیل T4 به T3 می‌شوند و بنابراین نظم سطح این دو هورمون را بهم می‌زنند. البته عامل مدت زمان تابش‌دهی نیز فاکتور مؤثر دیگری است که بر سطح هورمون ها اثر می‌گذارد [۲۸]. بررسی‌های میکروسکپیک و هیستولوژیک بافت تیروئید نشان می‌دهد، در اثر اعمال میدان‌های مغناطیسی تغییراتی در ساختار بافت و سلول‌های تیروئید حاصل می‌شود و دیواره فولیکول‌ها تحریک و در برخی مواقع دیواره برخی گسیخته می‌شود [۲۹].

هرچند نتایج حاصل از این مطالعه تأثیر معناداری بر سطح قندخون را نشان نداد اما دیگر مطالعات انجام شده در رابطه با

اثر میدان‌های مغناطیسی بر میزان قندخون و گلوکز نشان می‌دهند، احتمالاً این امواج تغییراتی را در ساختار سلول‌های بتا در پانکراس ایجاد می‌کنند و میزان سنتز و ترشح انسولین و هیپوگلیسمیا را افزایش می‌دهد و این امواج جذب گلوکز در بافت را از طریق آسان‌سازی عبور گلوکز از دیواره سلولی اثر می‌گذارد و احتمالاً بر فعالیت انسولین در بافت‌های وابسته به انسولین تأثیرگذار است؛ بنابراین این امواج نه تنها جذب گلوکز در اثر افزایش ترشح انسولین را زیاد می‌کند بلکه باعث افزایش ترشح گیرنده‌های انسولین و سیگنال‌های ورود به سلول‌های هدف هم می‌شود [۳۰].

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از همه این مطالعات نشان می‌دهد عوامل زیادی بر نتایج حاصل از این تحقیقات تأثیرگذار است، علاوه بر نوع میدان بکار رفته و ویژگی‌های فیزیکی آن از جمله فرکانس، شدت، مدت زمان تابش، زمان بررسی بعد از تابش‌دهی، عواملی از قبیل نوع نمونه مورد آزمون نیز و فیژیولوژی بدن موجود مورد بررسی هم در نتایج مؤثر بوده به گونه‌ایی که مطالعات انجام شده بر گونه‌های مختلف نتایج متفاوتی به همراه داشته است؛ بنابراین لزوم انجام مطالعات گسترده و با شرایط استانداردتر برای رسیدن به جمع‌بندی دقیق در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به لزوم بررسی‌های دقیق تر در رابطه با اثرات میدان های مغناطیسی بر بدن انسان و اینکه مطالعات در این زمینه بیشتر به صورت سلولی و حیوانی بوده است، پیشنهاد می‌گردد، تحقیقات گسترده و طولانی مدت بر اثرات ناشی از میدان های مغناطیسی بر گروه‌های انسانی که به صورت شغلی در معرض سطح بالاتری از این امواج قرار دارند، صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

با تشکر از گروه بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی همدان و آزمایشگاه‌های تحت نظارت این گروه که امکان استفاده از امکانات لازم جهت نمونه‌گیری از حیوانات و بررسی‌های مورد نیاز در این زمینه را فراهم نمودند. با سپاس فراوان از آزمایشگاه نگهداری حیوانات دانشگاه علوم پزشکی همدان و سرکار خانم طاهری که نهایت همکاری را در تهیه حیوانات و نگهداری آن‌ها مبذول فرمودند.

تضاد منافع

این مطالعه برای نویسنده هیچ‌گونه تضاد منافعی نداشته است.

REFERENCES

1. Myung CG, Chan JP. Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system. Clin Exp Reprod Med 2013; 39 (1): 1–9. doi: 10.5653/cerm.2012.39.1.1. Epub 2012 Mar
2. Goldsworthy A. The biological effects of weak electromagnetic fields. 2007. Available on: www.goldsworthy- bio-weak-em-0.7.doc. 1-15.
3. Sieron A, Cieslar G. Application of variable magnetic fields in medicine-15 years' experience. WiadLek 2003; 56: 434-441. pmid: 15049208.
4. Hassan BF. Sub chronical effects of electromagnetic field exposure of adult female rats on some hormonal, biochemical and hematological parameters. Diyala Agr Sci J 2011; 3(1): 47-53.
5. Volkow ND, Tomasi D, Wang GJ, Fowler JS, Telang F, Wang R, Alexoff D, Logan J. Wong C, Pradhan K, et al. Effects of low-field magnetic stimulation on brain glucose metabolism. Neuroimage 2010; 51: 623–628. pmid: 20156571. pmcid: PMC2862488. doi:10.1016/j. neuroimage.2010.02.015.
6. Hussein AM. Effect of magnetic field on metabolism and enzyme activity on some harmful insects. Minufiya J of Agric Res 2015; 1:999-1009.
7. Beck BJ, drzejowska SH, Cholewka A, Król W, Drzazga Z. An effect of extremely low frequency magnetic field on immunoglobulin G Concentration in serum. Pol J Envir Stud 2005; 14: 439-445.
8. Koh EK, Ryu BK, Jeong DY, Bang IS, Nam MH. A 60-Hz sinusoidal magnetic field induces apoptosis of prostate cancer cells through reactive oxygen species. Int J Radiat Biol 2008; 84 (11): 945–955. pmid: 19016143. doi: 10.1080/09553000802460206.
9. Nikzad S, Mahmoudi G, Amini P, Baradaran-Ghahfarokhi M, Vahdat-Moaddab A, Sharafi SM, Hojaji-Najafabadi L, Hosseinzadeh A. Effects of radiofrequency radiation in the presence of gold nanoparticles for the treatment of renal cell carcinoma. J Renal Inj Prev 2016; 6(2):103-108. pmid: 28497084. pmcid: PMC5423275. doi: 10.15171/jrip.2017.20.
10. Davis S, Mirick DK, Stevens RG. Residential Magnetic Fields and the Risk of Breast Cancer. Am J Epidemiol 2002; 155:446– 454 . pmid:11867356
11. Amara S, Abdelmelek H, Salem MB, Abidi R, Sakly M. Effects of Static Magnetic Field Exposure on Hematological and Biochemical Parameters in Rats. Brazilian Archives of Biology and Technology 2006; 49(6): 889-895.
12. Belova NA, Acosta-Avalos D. The Effect of Extremely Low Frequency Alternating Magnetic Field on the Behavior of Animals in the Presence of the Geomagnetic Field. J Biophys 2015. pmid:26823664. pmcid:PMC4707359. doi:10.1155/2015/423838
13. Shabazi Gahrouei D, Koohian F, Koohian M. changes of Cortisol and Glucose concentrations in Rats exposed to MR imaging field, J Biomed Phys Engm 2013;3(1): 9-12.
14. Lewczuk B, Redlarski G, Zak A, Ziółkowska N, Przybylska-Gornowicz B, Krawczuk M. Influence of electric, magnetic,and electromagnetic fields on the circadian system: current stageof knowledge. Biomed Res Int 2014. pmid:25136557. pmcid: PMC4130204. doi:10.1155/2014/169459
15. Woldańska-Okońska M, Czernicki J, Karasek M. The influence of the low-frequency magnetic fields of different parameters on the secretion of cortisol in men. Int J Occup Med Environ Health 2013; 26(1):92-101. pmid:23576151. doi:10.2478/s13382-013-0090-6
16. Bonhomme-Faivre L, Mace A, Bezie Y, Marion S, Bindoula G, Szekely AM, et al. Alterations of biological parameters in mice chronically exposed to low frequency (50 Hz) electromag-netic fields. Life Sci 1998; 62(14):1271–80. pmid:9570342
17. Reiter RJ. A review of neuroendocrine and neurochemi-cal changes associated with static and extremely low fre-quency electromagnetic field exposure. Integr Physiol Behav Sci 1993; 28(1):57–75. pmid:8476743
18. Hedges-Dawson W, Massari C, Salyer DL, Lund-Trent D, Hellewell JL, Johnson AC, et al. Duration of transcranial

magnetic stimulation effects on the neuroendocrine stress response and coping behaviour of adult male rats. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry 2003; 27(4):633–8. pmid:12787850.doi:10.1016/S0278-5846(03)00052-6
19. Mostafa RM, Mostafa YM, Ennauceur A. Effects of exposure to extremely low-frequency magnetic field of 2G intensity on memory and corticosterone in rats. Physiol Behav 2002 ;76(4–5):589–95. pmid:12126997.
20. Burchard JF, Ngujen DH, Richard L, Block E. Biological effects of electric and magnetic fields on productivity of dairy cows. J Dairy Sci 1996; 79(9):1549–54. pmid:8899520. doi:10.3168/jds.S0022-0302(96)76516-5
21. Thompson JM, Stormshak F, Lee JM, Hess DL, Painter L . Cortisol secretion and growth in ewe lambs chronically exposed to electric and magnetic fields of 60 Hz, 500-kilovolt AC trans-mission line. J Anim Sci 1995; 73(11):3274–80. pmid:8586584
22. Youbicier-Simo BJ, Simo BJ, Boudard F, Cbaner C, Bastide M. Biological effects of continuous exposure of embryos and young chickens to electromagnetic fields emitted by video display units. Bioelectromagnetics 1997; 18(7):514–23. pmid:9338633
23. Koyu A, Cesur G, Ozguner F, Akdogan M, Mollaoglu H, Ozen S. Effects of 900 MHz electromagnetic field on TSH and thyroid hormones in rats. Toxicol Lett 2005 4; 157(3):257-62. pmid:15917150. doi: 10.1016/j.toxlet.2005.03.006
24. Safaa M, Abo El-Soud, Hussein AM, Rady KE, Allam SA. Magnetic Field Effects on Some Physiological Aspects of Male Albino Rats. Egypt J Chem Environ Health 2016; 2 (2): 211 -219.
25. Magin RL, Lu S, Michaelson SM. Stimulation of dog thyroid by local application of high intensity microwaves. Am J Physiol. 1977; 233(5): 363-8. pmid: 920797. doi:10.1152/ajpendo. 1977.233.5.E363
26. Lotz WG, Podgorski RP. Temperature and adrenocortical responses in rhesus monkeys exposed to microwaves. J Appl Physiol 1982; 53: 1565–1571. pmid: 7153151. doi: 10.1152/jappl.1982.53.6.1565
27. Shayryar HA, Lotfi A, Ghodsi MB, Karami AR. Effects of 900MHz Electromagnetic fields emitted from a cellular phone on the T3and T4 and Cortisol levels in Syrian Hamsters. Bull vetr Inst Pulawy 2009; 53: 233-236.
28. Dalia AM, Elnegris HM. Histological study of thyroid gland after experimental exposure to low frequency electromagnetic fields in adult male Albino rat and possible protective role of Vitamin E. J Cytol Histol 2015; 6: 374.
29. Sieron A, Konencki J, Ciesar G, Szkilnik R, Nowak P, Norasl L, Kwiecinski A, Kostrazewa RM, Brus R. Effect of low frequency electromagnetic fields on (^{3}H) Glucos uptake in rat tissues. Polish J of Environ stud 2007; 10(2): 309-312.