مجلهٔ غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
سال چهارم ـ شمارهٔ ۲ ـ صفحه‌های ۱۱۵ ـ ۱۱۱ (تابستان ۱۳۸۱)

مقالهٔ پژوهشی

بررسی اثر میدان مغناطیسی ۰/۰۵ تسلا بر وزن‌گیری و قندخون موش آزمایشگاهی

دکتر مهرشاد عباسی، دکتر منوچهر نخجوانی

چکیده

مقدمه: گزارش‌های متناقضی دربارهٔ اثر میدان‌های مغناطیسی بر جنبه‌های مختلف حیات در دست است. مطالعهٔ حاضر به بررسی اثر میدان مغناطیسی با القای ۰/۰۵ تسلا بر رشد و قند خون پرداخته است. مواد و روش‌ها: ۲۲ موش جوان نژاد BALB/C به دو گروه تقسیم شدند. گروه آزمون به مدت ۱۰ روز و روزانه حداقل به مدت ۱۰ ساعت در میدان مغناطیسی ثابت یکنواخت با القای مغناطیسی ۰/۰۵ تسلا که توسط آهن‌ربای دایمی ایجاد شده بود، قرار می‌گرفت. گروه شاهد در شرایط مشابه ولی بدون میدان قرار داشت. دو گروه ۱۰ روز قبل، در طول آزمایش و ۱۰ روز پس از آزمایش تحت نظر بودند و روزانه وزن می‌شدند. سپس گروه آزمون مجدداً برای ۱۵ روز در میدان مغناطیسی قرار گرفت و در روز پانزدهم از دو گروه به روش قربانی کردن، نمونهٔ خون جهت اندازه‌گیری قند خون گرفته شد. یافته‌ها: وزن‌گیری برای گروه آزمون ۰/۰۳ ± ۰/۳ گرم در روز (خطای معیار± متوسط) و برای گروه شاهد ۰/۰۳± ۰/۲۵ گرم در روز بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. سطح قند خون برای گروه آزمون mg/dl ۸/۱۸±۱۱۴/۳۶ و برای گروه شاهد mg/dl ۴/۶۴ ± ۱۱۳/۸۱ بود که تفاوت معنی‌دار نشان نداد. نتیجه‌گیری: در مقالات منتشر شده افزایش قند خون در میدان ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ تسلا و کاهش وزن در میدان ۰/۹ تسلا با آهن‌ربای الکتریکی گزارش شده است. در مطالعهٔ حاضر میدان مغناطیسی ثابت یکنواخت ۰/۰۵ تسلا بر روی رشد و قند خون موش BALB/C بی‌اثر بود که نشانگر بی ضرر بودن این میدان است. احتمال دارد که تغییرات گزارش شده در مقالات منتشر شده ناشی از اختلالات صوتی و حرارتی آهن‌ربای الکتریکی باشد.

واژگان کلیدی: میزان قندخون، وزن‌گیری و میدان ثابت مغناطیسی

مقدمه

در پزشکی میدان‌های مغناطیسی در ابزار تشخیصی مانند MRI، مگنتوانسفالوگرافی، مگنتوکاردیوگرافی[۱] و در بعضی امور درمانی[۲] کاربرد دارند. آیا میدان‌های مغناطیسی اثرات حیاتی و عوارض جانبی دارند؟ گزارش‌هایی از تأثیر میدان‌های مغناطیسی بر فعالیت آنزیم‌ها،[۳،۴] تقسیم سلولی،[۵-۹] غدد درون‌ریز و متابولیسم،[۱۰-۱۴] هدایت عصبی،[۱۵،۱۶] خون[۱۷-۲۰] و نئوپلاسم[۲۱،۲۲] در دست است. نکتهٔ مهم در تفسیر نتایج این مطالعات جدا کردن اثر خالص میدان‌های مغناطیسی از اثر گرما و ارتعاشات صوتی تولید شده به وسیلهٔ دستگاه‌های مولد میدان است.[۲۳] در مقالات منتشر شده مشاهداتی مبنی بر کاهش وزن[۲۴] و افزایش قندخون[۲۵] موش‌های آزمایشگاهی در میدان ثابت مغناطیسی وجود دارد. در این مطالعات از آهن‌ربای الکتریکی، یعنی آهن‌ربایی که با جریان برق میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند، استفاده شده است. آهن‌ربای الکتریکی همزمان با تولید میدان، حرارت و ارتعاشات صوتی ایجاد می‌کند؛ در مطالعهٔ حاضر اثر میدان ثابت ایجاد شده توسط آهن‌ربای دایمی بر وزن‌گیری و قند خون حیوان آزمایشگاهی بررسی شد. آهن‌ربای دایمی بر خلاف

بخش و آزمایشگاه غدد داخلی، بیمارستان ولیعصر،
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تهران
نشانی مکاتبه: تهران، شهرک ژاندارمری، خیابان مرزداران، خیابان سپهر، منطقهٔ ۱۴۰۳
E-mail: mehrshad@narmak.net

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-01-30]

آهن‌ربای الکتریکی برای تولید میدان از جریان برق استفاده نمی‌کند و حرارت و ارتعاشات صوتی ایجاد نمی‌نماید، بنابراین، امکان مطالعهٔ اثر خالص میدان مغناطیسی بر قند خون و وزن، بدون تداخل اثر حرارت و ارتعاشات صوتی و مقایسهٔ نتایج با مطالعات دیگر که از آهن‌ربای الکتریکی برای تولید میدان استفاده کرده بودند، فراهم می‌گردد.

مواد و روش‌ها

۲۲ موش آزمایشگاهی ماده از نژاد BALB/C که بین ۲۵ تا ۳۰ روزه بودند، به صورت تصادفی به دو گروه آزمون و شاهد تقسیم شدند. این دو گروه در دو قفس با شرایط یکسان نور و حرارت قرار گرفتند. هر روز بین ساعت ۴ تا ۶ بعد از ظهر موش‌ها تک تک با ترازوی سه نرده‌ای مدل MB2610 شرکت LARK با دقت ۰/۱ گرم وزن می‌شدند. همزمان با توزین موش‌ها قفس موش‌ها تمیز وآب و پوشال آنها تعویض می‌شد. هر روز غذای کافی از غذای موش تولیدی شرکت پارس در اختیار موش‌ها قرار داده می‌شد. از روز اول تا روز دهم آزمایش هر دو گروه فقط تحت نظر گرفته شدند. از روز دهم تا بیستم آزمایش گروه آزمون در میدان مغناطیسی ثابت ۰/۰۵ تسلا و گروه شاهد در میدان نما قرار گرفت. میدان توسط دو تیغهٔ آهن‌ربای دایمی به ابعاد ۱۰ در ۱۵ سانتی‌متر که به فاصلهٔ ۷ سانتی‌متر از هم ثابت شده بودند، ایجاد می‌گردید. شدت القای مغناطیسی بین این دو تیغه با گوسمتر یوکوگاوا مدل ۳۲۵۱ اندازه‌گیری شد و به طور متوسط ۰/۰۵ تسلا بود. حساسیت این گوسمتر ده گوس (۰/۰۰۱ تسلا) است. میدان نما را دو قطعه سنگ سیاه هم اندازه با تیغه‌های آهن‌ربا که به همان فاصله از هم ثابت شده بودند، ایجاد می‌کرد. سپس از روز بیستم تا سی‌ام آزمایش هر دو گروه بدون برقراری میدان یا میدان نما تحت نظر گرفته شدند. از روز سی‌ام تا چهل و پنجم آزمایش، مجدداً میدان و میدان نما به ترتیب برای گروه آزمون و گروه شاهد برقرار شد. در روز چهل و پنجم از دو گروه نمونهٔ خون به روش قربانی کردن گرفته شد و قند خون نمونه‌ها توسط دستگاه گلوکومتر رفلولوکس ـ اس[i] اندازه‌گیری شد. ابعاد قفس‌ها ۱۵ در ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع آنها۳۰ سانتی‌متر بود. میدان یا میدان نما و دو تیغهٔ ایجاد کنندهٔ آنها یک سوم فضای قفس را به خود اختصاص داده بودند. موش‌ها آزادانه می توانستند وارد میدان یا میدان نما شده و از آن خارج شوند. اما از آنجا که موش‌ها در تمام مدت روشنایی روز زیر سرپناه می‌خوابیدند،[۲۶] در مدت برقراری میدان، ۱۰ الی ۱۴ ساعت در روز بین دو تیغهٔ مولّد میدان و تحت اثر میدان ثابت یکنواخت ۰/۰۵ تسلا قرار می‌گرفتند. تیغه‌های مولّد میدان در نقاط دیگر قفس میدان ثابت غیر یکنواخت ۳۰ تا ۲۰۰ گوسی ایجاد می‌کرد، بنابراین موش‌های گروه آزمون در ساعات شب تحت اثر میدان غیر یکنواخت ۳۰ تا۲۰۰ گوسی بودند. مقادیر وزن و قند خون موش‌ها برای دو گروه به صورت میانگین ± خطای معیار از میانگین بیان شده و توسط آزمون T با نمونه‌گیری مستقل با هم مقایسه شدند.

یافته ها

وزن و وزن‌گیری موش‌ها در طول آزمایش برای دو گروه آزمون و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱ و نمودار ۱). در۱۰ روز اول آزمایش وزن‌گیری دو گروه کاملاً مشابه بود. در ۱۰ روز دوم آزمایش (یعنی زمان برقرار شدن میدان) موش‌های گروه آزمون بیشتر از گروه شاهد وزن گرفتند و در ۱۰ روز سوم آزمایش موش‌های گروه شاهد بیشتر وزن گرفتند که البته هیچ‌کدام از تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. در طی ۱۰ روز چهارم آزمایش، وزن‌گیری دو گروه کاملاً مشابه بود؛ بنابراین افزایش نسبی وزن‌گیری در طول اقامت در میدان مغناطیسی مشاهده شد که از نظر آماری ارزشمند نیست.

قند خون گروه آزمون ۸/۱۸ ±۱۱۴/۳۶بود که در مقایسه با مقدار مشابه در گروه شاهد (۶/۶۴±۱۱۳/۸۱) تفاوت معنی‌داری ندارد.

بحث

در سال ۱۹۶۳ بارنوتی[۲۴,۲۶] مشاهده کرد میدان مغناطیسی ثابت تولید شده به وسیلهٔ آهن‌ربای الکتریکی باعث کاهش وزن‌گیری موش‌های آزمایشگاهی به خصوص در روزهای دوم و سوم اقامت در میدان می‌شود. وی دربارهٔ چگونگی حذف اثر گرمایی آهن‌ربای الکتریکی استفاده

i- Reflolux S

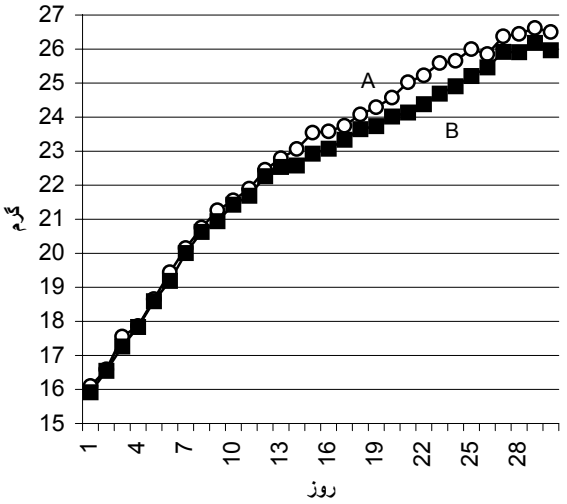
[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-01-30]

جدول۱ـ میانگین و انحراف معیار وزن دو گروه شاهد و آزمون

روزها	میانگین‌وزن گروه‌آزمون ± انحراف‌معیار	میانگین وزن گروه شاهد ± انحراف‌معیار
۱	۱۶/۱±۲/۱*†	۱۵/۹۲±۴/۹۹
۵	۱۸/۶۵±۱/۹۷	۱۸/۵۹±۲/۲۱
۱۰	۲۱/۵۵±۱/۳۳	۲۱/۴۳±۱/۸۹
۱۱	۲۱/۹±۱/۳۶	۲۱/۶۹±۱/۹
۱۳	۲۲/۷۹±۱/۳۹	۲۲/۵۴±۱/۸۸
۱۵	۲۳/۵۵±۱/۲	۲۲/۹۳±۱/۷۵
۱۷	۲۳/۷۵±۱/۲۳	۲۳/۳۴±۱/۵۱
۱۹	۲۴/۲۹±۱/۲۹	۲۳/۷۴=۱/۲۷
۲۰	۲۴/۵۷±۱/۳۶	۲۴/۰۲±۱/۱۲
۲۵	۲۶±۱/۵	۲۵/۲۱±۱/۱۵
۳۰	۲۶/۵±۱/۳۹	۲۵/۹۶±۰/۸۵

* اعداد با تقریب ۰/۰۵ محاسبه شده‌اند.

† اختلاف وزن دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت.



نمودار۱: میانگین وزن گروه آزمون (A) و گروه شاهد (B) در طول ۳۰ روز اول آزمایش

شده توضیحی نداد و به امکان ایجاد ارتعاشات صوتی توسط آهن‌ربای الکتریکی توجه نکرد. همچنین تفاوت‌هایی در شرایط آزمایش بارنوتی و مطالعهٔ حاضر وجود دارد که ممکن است باعث تفاوت نتیجه‌گیری شده باشد. نتایج این مطالعه، مشابه نتایج بلوسی و همکاران است. در مطالعهٔ بلوسی، وزن موش‌های آزمایشگاهی طی ۲۵۰ روز اقامت در میدان مغناطیسی تغییر نکرد.[۲۷]

در سال ۱۹۹۱ نشان داده شد که میدان مغناطیسی ثابت ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ تسلا به مدت یک ساعت در روز باعث افزایش قند و انسولین در خون موش آزمایشگاهی می‌شود.[۲۵] در مطالعهٔ مورد نظر نیز میدان به وسیلهٔ آهن‌ربای الکتریکی ایجاد شد و حرارت تولید شده با خنک‌کننده‌ها خنثی گردید، اما به اختلال ارتعاشات صوتی ایجاد شده توسط آهن‌ربای الکتریکی توجهی نشد. عدم تغییر قند خون در گروه شاهد و آزمون در مطالعهٔ جاری ممکن است به علت استفاده از آهن‌ربای دایمی برای تولید میدان مغناطیسی باشد. از سوی دیگر گزارشی مبنی بر کاهش قند خون در بیماران مبتلا به پای دیابتی در جریان درمان زخم پا با میدان مغناطیسی به عنوان نوعی فیزیوتراپی در دست است.[۲۸]

همان طور که اشاره شد حداقل قسمتی از یافته‌های مربوط به اثر میدان مغناطیسی بر حیات مربوط به اختلالات حرارتی و ارتعاشات صوتی آهن‌رباهای الکتریکی به کار برده شده در مطالعات است.[۲۳] ما از آهن‌ربای دایمی استفاده کردیم که حرارت و صدا تولید نمی‌کند. به علاوه شرایط مختلف مطالعات و نژاد موش به کار گرفته شده احتمالاً در نتایج تأثیر دارد. دربارهٔ شدت‌های مختلف القای مغناطیسی به کار برده شده در آزمایش‌ها باید گفت همیشه بین قدرت میدان و میزان اثر آن رابطهٔ مستقیم وجود ندارد، مثلاً در مطالعهٔ گورکزینسکا در مورد اثر میدان مغناطیسی بر تنفس سلولی، حساسیت سلول‌های موش در محیط کشت به میدان ۰/۰۰۸ تسلا بیشتر از میدان ۰/۱۵ تسلا بوده است.[۱۴]

اولین گردهمایی بررسی اثرات حیاتی میدان‌های مغناطیسی در سال ۱۹۶۲ برگزار شد[۲۹] و تا کنون مطالعات وسیعی دربارهٔ آثار حیاتی انواع میدان‌های مغناطیسی انجام شده و نتایج متفاوتی را محققان گزارش کرده‌اند. علت اختلاف نتایج احتمالاً تنوع میدان‌های مغناطیسی و دوزهای مختلف القای مغناطیسی و شرایط ناهمگون آزمایش‌هاست. استانداردهای بین المللی در مورد میدان مغناطیسی ثابت دستگاه‌های MRI بیشتر معطوف به اثر میدان بر اجسام

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-01-30]

فلزی داخل بدن یا پیرامون بیمار است. میدان مغناطیسی بر اجسام فلزی نیرو وارد می‌کند، آنها را جابه جا می‌کند و در آنها حرارت قابل توجه القا می‌نماید. کنترل دمای بدن، فشار خون و ضربان قلب بیمار ضروری است، زیرا احتمال ایجاد اثرات زیان آور میدان مغناطیسی دستگاه‌های MRI بر سلامتی (مثلاً کاهش جریان خون آئورت، افزایش فشار خون، آریتمی‌های قلبی و تأثیر بر عملکردهای مغزی) وجود دارد.[۳۰] با وجود این، برای اظهار نظر قطعی در مورد خطریابی خطری میدان ثابت مغناطیسی به کار رفته در دستگاه MRI زمان لازم است. قدرت القای میدان ثابت دستگاه‌های فعلی MRI ۰/۵ تا ۲ تسلا است که چندین برابر قدرت القای مغناطیسی به کار رفته در مطالعهٔ ما و بیشتر مطالعات دیگر است.[۳۱] البته مدت اقامت و امکان تکرار قرارگیری بیمار در میدان مغناطیسی دستگاه MRI کم است. به نظر می‌رسد احتمال خطر در برخورد با حجم عظیم میدان‌های مغناطیسی محیطی مطرح می‌شود. هر ذرهٔ متحرک باردار الکتریکی در اطراف خود میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند، یعنی حتی یک سیم برق معمولی حاوی الکتریسیته است و در نتیجه تمام ابزارهای برقی میدان مغناطیسی دارند. امواج الکترومغناطیسی نیز در واقع میدان‌های مغناطیسی متغیرند، یعنی نور و سایر امواج الکترومغناطیسی نیز نوعی میدان مغناطیسی‌اند. تحقیقات بیشتر درمورد آثار آسیب‌زای این میدان‌ها ضروری است. از طرفی بررسی آثار حیاتی میدان‌های مغناطیسی علاوه بر تشخیص آثار مضر میدان‌های مغناطیسی به کشف آثار مفید احتمالی آنها نیز می‌انجامد.

References

1. Kandori A, Miyashita T, Suzuki D, Yokosawa K, Tsukada K. Impedance magnetocardiogram. Phys Med Biol. 2001; 46:45-8.
2. Weintraub MI. Magnetotherapy: a new intervention? Arch Phys Med Rehabil. 1998; 79:469-70.
3. Haberditzl W. Enzyme activity in high magnetic field. Nature 1967; 213:72- 73.
4. Akoyunoglou G. effect of a magnetic field on carboxydismutase. Nature 1964; 202: 452- 3.
5. Malinin GI. Evidence of morphological and physiological transformation of mammalian cells by strong magnetic fields. Science 1976; 194: 844-6.
6. Neurath PW. High gradient magnetic field inhibits embryonic development of frogs. Nature. 1968; 219:1358-9
7. Halpern MH, Greene AE. Effects of magnetic fields on growth of Hela cells in tissue cultures. Nature 1964; 202: 717.
8. Strzhizhovskii AD, Galaktionova GV. [Effect on mitotic activity of prolonged exposure to constant and alternating 1000 oersted magnetic fields] Kosm Biol Aviakosm Med. 1976; 10:63-7
9. Liboff AR, Williams T Jr, Strong DM, Wistar R Jr. Time-varying magnetic fields: effect on DNA synthesis. Science. 1984; 223:818-20.
10. Zagorskaia EA. [Effect of a permanent magnetic field on the endocrine system] Kosm Biol Aviakosm Med. 1981; 15:14-7.
11. Barnothy MF, Sumegi I. Abnormalities in organs of mice induced by a magnetic field. Nature. 1969; 221:270-1.
12. Katola VM, Chertov AD, Kirichenko VI, Pirogov AB, Molchanov VI. [Effect of a permanent magnetic field on the thyroid status] Kosm Biol Aviakosm Med. 1981; 15:50-2
13. Klimovskaia LD, Maslova AF. [Effect of long-term exposure to a high-intensity permanent magnetic field on the activity of body adrenergic and cholinergic systems] Kosm Biol Aviakosm Med. 1982; 16:71-4
14. Gorczynska E, Galka G, Wegrzynowicz R, Mikosza H. Effect of magnetic field on the process of cell respiration in mitochondria of rats. Physiol Chem Phys Med NMR. 1986; 18:61-9.
15. McLean MJ, Holcomb RR, Wamil AW, Pickett JD, Cavopol AV. Blockade of sensory neuron action potentials by a static magnetic field in the 10 mT range. Bioelectromagnetics. 1995; 6:20-32.
16. Rosen AD. Membrane response to static magnetic fields: effect of exposure duration. Biochim Biophys Acta. 1993; 1148:317-20.
17. Cherkasov GV. [State of erythrocytes after long-term exposure to magnetic field] Kosm Biol Aviakosm Med. 1983; 17:72-5.
18. Strzhizhovskii AD, Galaktionova GV. [Proliferation of bone marrow cells upon exposure to constant magnetic fields of ultra-high strength] Tsitologiia. 1978; 20:717-20.
19. Borodkina AG, Nakhil'nitskaia ZN. [Effect of a constant magnetic field of ultra-high intensity on the morphologic composition of peripheral blood] Kosm Biol Aviakosm Med. 1977; 11:50-5.
20. Borodkina AG. [Development of peripheral blood reticulocytosis during exposure to a constant magnetic field] Kosm Biol Aviakosm Med. 1976; 10:66-70.
21. Fitzsimmons RJ, Ryaby JT, Magee FP, Baylink DJ. IGF-II receptor number is increased in TE-85 osteosarcoma cells by combined magnetic fields. J Bone Miner Res. 1995; 10:812-9.
22. Petik AV, Kudriavtsev SI, Zhukovskii PG, Nadiradze ZO, Shmal'ko IuP. [Effects of constant magnetic field on the growth and metastasizing of Lewis carcinoma in mice] Eksp Onkol. 1990; 12:73-5.
23. Budinger TF, Lauterbur PC. Nuclear magnetic resonance technology for medical studies. Science. 1984; 226:288-98.
24. Barnothy JM. Second day minimum in growth curve of mice subjected to magnetic field. Nature 1963; 20: 186.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-01-30]

25. Groczynska E, Wegrzynowicz R. Glucose homeostasis in rats exposed to magnetic field. Investigative Radiology 1991; 26:1095- 1100.
26. Barnothy JM. Growth rate of mice in static magnetic field. Nature 1963; 200: 86- 87.
27. Barnothy MF. First biomagnetic symposiom. Nature 1962; 193: 1243- 44.
28. Bellossi A, Sutter-Dub MT, Sutter BC. Effects of constant magnetic fields on rats and mice: a study of weight. Aviat Space Environ Med. 1984; 55:725-30.
29. Kirillov IB, Suchkova ZV, Lastushkin AV, Sigaev AA, Nekhaeva TI. [Magentotherapy in the comprehensive treatment of vascular complications of diabetes mellitus] Klin Med (Mosk). 1996; 74:39-41.
30. Saunders R. D. Limits on Patient and Volunteer Exposure During Clinical Magnetic Resonance Diagnostic Procedures. Documents of the NRPB [serial online] 1991; 2(1): [3 screens]. Available from: http://www.nrpb.org/services/index.htm
31. World Health Organization. Magnetic fields environmental health criteria. Finland: WHO; 1987.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-01-30]