

## آثار حیاتی میدانهای مغناطیسی: اثر میدان در کاهش قند خون موش آزمایشگاهی

مهرشاد عباسی\*: پزشک عمومی و محقق مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران  
منوچهر نخجوانی: دانشیار، بیمارستان ولی عصر (عج)، مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران

### چکیده

**مقدمه:** گزارشهایی مبنی بر اثر میدانهای مغناطیسی بر هم‌ایستایی (homeostasis) قند خون وجود دارد اما هنوز توافق نهایی برای رد یا قبول این گزارشها حاصل نشده است. ما در ادامه بررسیهای قبلی خود، در این مطالعه اثر میدان مغناطیسی ثابت بر قند خون و وزن‌گیری حیوان آزمایشگاهی را بررسی می‌کنیم.

**روشها:** بیست و هشت موش ماده جوان سویه BALB/C را به‌طور تصادفی به چهار گروه A، B، C و D تقسیم کردیم. گروه A ۲۰ روز در میدان مغناطیسی ثابت قرار گرفت، گروه B ۲۰ روز در میدان‌نما قرار گرفت، گروه C ۱۰ روز در میدان مغناطیسی بود و سپس از میدان خارج شد و ۱۰ روز پایانی آزمایش را در خارج از میدان سپری کرد، گروه D ۱۰ روز در میدان‌نما و سپس ۱۰ روز در خارج میدان‌نما بود. قدرت القای میدان مغناطیسی ۵۰۰ گوس بود و به‌وسیله دو تیغه آهنربای طبیعی ایجاد می‌شد. میدان‌نما به‌وسیله دو تیغه سنگ سیاه که از جهت ظاهری مشابه آهن‌رباها بودند، ایجاد گردید. طی آزمایش موشها روزانه وزن می‌شدند و در پایان ۲۰ روز آزمایش، از موشها نمونه خون اخذ و قند آن تعیین می‌گردید.

**یافته‌ها:** وزن‌گیری موشهای چهار گروه یکسان بود. قند خون گروه C از نظر آماری به‌طور معنی‌داری از قند خون گروه‌های B و D کمتر بود. تفاوت قند خون بین دیگر گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** با وجودی که در مدت اقامت موشهای آزمایشگاهی در میدان مغناطیسی قند خون آنها تغییر نمی‌کند، قند خون موشها ۱۰ روز پس از خروج از میدان، از قند خون موشهایی که هرگز در میدان نبوده‌اند، کمتر است.

**کلیدواژه‌ها:** میدان مغناطیسی ثابت، قند خون، وزن‌گیری

### مقدمه

عوامل مخدوش‌کننده، بسیاری از این مطالعات مورد قبول محققان دیگر قرار نگرفته‌اند (۳). یافته‌های قابل اعتمادی از اثر میدانهای مغناطیسی بر رشد و تکثیر سلولی و مقاومت باکتری‌ها (۴-۸)، غدد و متابولیسم (۹، ۱۰)، ادراک و شناخت (۱۱، ۱۲) و فعالیت آنزیم‌ها (۱۳، ۱۴) در دست است، اما حتی یافته‌های موثقی مانند افزایش خطر ابتلا به

اختلاف‌نظرهای فراوانی در مورد آثار حیاتی میدانهای مغناطیسی وجود دارد (۱). حداقل ۴۰ سال است که پژوهشگران احتمال وجود آثار حیاتی میدانهای مغناطیسی را بررسی می‌کنند (۲) اما به‌دلیل نبود شاهدگیری‌های خوب و طراحی درست آزمایشها از جمله عدم حذف کامل

\* نشانی: بخش غدد و متابولیسم بیمارستان ولیعصر، مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم

پست الکترونیک: mehrshad@narmak.net

لوسمی لنفوبلاستیک حاد در کودکان ساکن مناطق مجاور خطوط انتقال نیروی فشار قوی نیز هنوز ثابت نشده‌اند (۱۵). ما در مطالعه قبلی خود گزارش کردیم که قند خون موشهای آزمایشگاهی در پایان ۱۵ روز اقامت در میدان مغناطیسی ثابت با القای مغناطیسی ۵۰۰ گوسی افزایش پیدا نمی‌کند (۱۶). با این حال، با توجه به یافته‌های محقق دیگری مبنی بر کاهش انسولین خون موشهای آزمایشگاهی ۱۰ روز پس از اقامت در میدان مغناطیسی ۱۰۰ گوسی، احتمال ایجاد وضعیت پیش‌دیابتی (prediabetic) در موشهای مقیم در میدان مطرح بود (۱۷). مطالعه حاضر به بررسی وضع قند خون در روز بیستم اقامت در میدان مغناطیسی و ۱۰ روز پس از خروج از میدان مغناطیسی پرداخته است.

## روشها

مدت مطالعه ۲۰ روز بود. بیست و هشت موش ماده ۲۴ تا ۲۶ روزه نژاد BALB/C به‌طور تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. گروه اول (A) ۲۰ روز در میدان مغناطیسی و گروه دوم (B) ۲۰ روز در میدان‌نما قرار داده شدند. گروه سوم (C) ۱۰ روز در میدان مغناطیسی قرار گرفت و پس از خروج از میدان، ۱۰ روز دیگر در خارج از میدان پی‌گیری شد. گروه چهارم (D) ۱۰ روز در میدان‌نما و سپس ۱۰ روز در خارج از میدان‌نما قرار گرفت. میدان به‌وسیله دو تیغه آهن‌ربای دائمی به ابعاد ۱۰ در ۱۵ سانتی‌متر که به فاصله ۷ سانتی‌متر از هم ثابت شده بودند، ایجاد گردید. قدرت القای مغناطیسی بین این دو تیغه با گوس‌متر یوگوگاوا مدل ۳۲۵۱ اندازه‌گیری شد و ۵۰۰ گوس بود. گروهها در شرایط یکسان نور، حرارت و تهویه قرار داشتند. برای حذف آثار فیزیکی غیرمغناطیسی آهنرباهای مولد میدان (مانند تغییر در تهویه و نور قفسها و احتمال ایجاد استرس در موشها به‌دلیل وجود یک جسم ناشناخته) و برای ایجاد شرایط یکسان بین گروهها، برای گروههایی که در میدان قرار نگرفتند، از میدان‌نما استفاده شد. میدان‌نما با دو تیغه سنگ سیاه هم‌شکل با تیغه‌های آهنربا که به همان فاصله از هم ثابت شده بودند، ایجاد گردید. قفس

موشها ۱۵ در ۳۰ سانتی‌متر بود و تیغه‌های مولد میدان یک سوم فضای قفس را در یک طرف آن اشغال می‌کرد، جایی که میدان مغناطیسی ۵۰۰ گوسی را ایجاد می‌نمود. در طرف دیگر قفسها میدان مغناطیسی نایک‌نواخت ثابت حداقل ۲۰ گوسی ایجاد می‌شد. موشها فقط در طول شب و یک ساعت وسط روز غذا می‌خوردند (۱۸) و بقیه روز را در زیر سرپناه می‌خوابیدند، بنابراین در طی مدتی که موشها در میدان بودند روزانه حداقل ۱۴ ساعت در میدان مغناطیسی ثابت ۵۰۰ گوسی قرار می‌گرفتند. هر روز بین ساعات ۴ تا ۶ عصر موشها با ترازوی سه نرده ای Lark با دقت ۰/۱ گرم وزن می‌شدند، قفسها تمیز شده، آب و پوشال قفسها جدید می‌شد و غذای کافی و مساوی از غذای موش تولیدی شرکت پارس در اختیار موشها قرار داده می‌شد. در پایان آزمایش با روش heart puncture از موشها خون گرفته شد و غلظت قند خون موشها با دقت ۱ میلی‌گرم در دسی لیتر با گلوکومتر رفلووکس S® و با نوارهای کارخانه Roche تعیین گردید. مقادیر قند خون و وزن گروهها به‌صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار از میانگین محاسبه و با آزمون independent sample t-test مقایسه شدند.

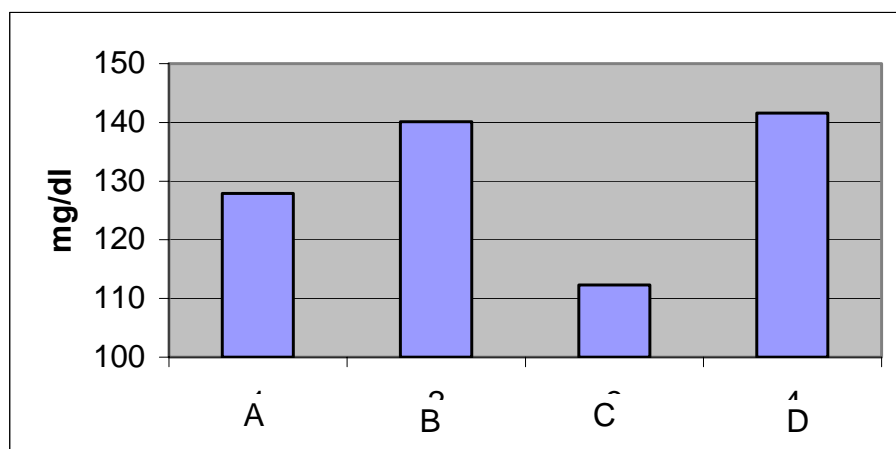
## یافته‌ها

غلظت (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) قند خون گروه C از نظر آماری به‌طور معنی‌داری از گروههای B و D ( $\text{Probability level} < 0/014$ ) و ( $\text{Probability level} < 0/019$ ) پایین‌تر بود (جدول ۱). قند خون گروه A از قند خون گروهها B و D کمتر بود که از نظر آماری معنی‌دار نبود. قند خون گروه C نیز از قند خون گروه A از نظر آماری به‌طور معنی‌دار کمتر نبود (شکل ۱).

میانگین  $\pm$  انحراف معیار وزن‌گیری ۲۰ روزه گروههای A ، B ، C و D یکسان بود (جدول ۱ و شکل ۲). وزن‌گیری روزانه و وزن‌گیری در دوره‌های مختلف زمانی نیز تفاوتی نداشت.

## بحث

عدم تغییر وزن موشهای آزمایشگاهی در میدان مغناطیسی، یافته‌های مطالعه قبلی ما و مطالعه بلوسی (۱۹) را تأیید می‌کند. به نظر می‌آید که نتایج بارنوتی در مورد کاهش وزن گیری موشها در میدان مغناطیسی (۲۰) مربوط به عوامل مخدوش کننده‌ای چون حرارت و ارتعاشات صوتی



شکل ۱- قند خون موشها در پایان آزمایش. قند خون گروه C به طور معنی داری از قند خون گروههای B و D کمتر است.

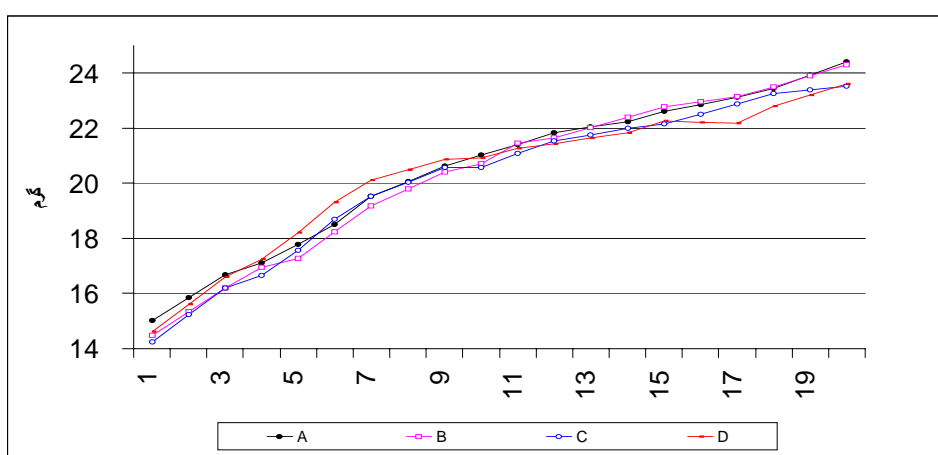
جدول ۱- قند خون و وزن گروهها

مدت اقامت در میدان	میانگین $\pm$ انحراف معیار افزایش وزن	میانگین $\pm$ انحراف معیار قند خون	
۲۰	۱۳/۷ $\pm$ ۱/۵	۱۲۷/۸۶ $\pm$ ۱۵/۷۴	A
*۰	۱۳/۴ $\pm$ ۲/۳۵	۱۴۰/۱۴ $\pm$ ۱۰/۱۴	B
‡۱۰	۱۲/۹ $\pm$ ۲/۴۹	‡۱۱۲/۲۹ $\pm$ ۲۵/۵۹	C
*۰	۱۳ $\pm$ ۲/۴۵	۱۴۱/۵۷ $\pm$ ۲۰/۵	D

\* ۲۰ روز در میدان نما بوده‌اند.

‡ قند خون گروه C به طور آماری از گروههای B و D کمتر است.

‡ ۱۰ روز در میدان نما بوده‌اند.



شکل ۲- میانگین وزن موشها. وزن گیری گروهها طی آزمون یکسان بود.

به‌علت افزایش ورود کلسیم به داخل این سلولها (۲۳) و ۳- تسهیل ورود گلوکز به سلولها. گلوکز در آب محلول است و نمی‌تواند از غشای لیپیدی سلول بدون دخالت انسولین عبور نماید. میدانهای مغناطیسی با القای شارژ الکتریکی در غشای سلولی و به هم زدن نظم غشای دو لایه لیپیدی (۲۴) ممکن است ورود گلوکز به سلولها را تسهیل نمایند.

گزارشهایی به‌صورت خلاصه مقاله وجود دارد حاکی از آنکه با استفاده از میدانهای مغناطیسی به‌عنوان نوعی درمان فیزیکی می‌توان قند خون انسان را کاهش داد (۲۵، ۲۶). خصوصیت، قدرت القا و مدت استفاده از مغناطیس‌درمانی در این مطالعات در دست نیست. یافته‌های ما احتمال کاهش قند خون در کاربرد درمانی میدانهای مغناطیسی را مطرح می‌نماید. از سوی دیگر مواجهه مکرر انسان امروز با میدانهای مغناطیسی مانند میدانهای مغناطیسی تلفن همراه (۲۷) و ابزارهای برقی (۲۸) شایسته توجه پژوهشگران است، تا عوارض جانبی میدانهای مغناطیسی در صورت وجود مشخص شوند.

ناشی از آهنرباهای الکتریکی مولد میدان باشد (۳). در سال ۱۹۹۱ گروکزینسکا گزارش کرد قند خون موشها پس از ۱۰ روز قرارگیری در میدان مغناطیسی با القاهای ۱۰ و ۱۰۰ گوس مانند موشهایی است که هرگز در میدان نبوده‌اند (۱۷). ما در مطالعه قبلی خود نشان دادیم که قند خون موشها ۱۵ روز پس از اقامت در میدان مغناطیسی با القای ۵۰۰ گوس طبیعی است (۱۶). بنابراین عدم تغییر قند خون موشها پس از ۲۰ روز اقامت در میدان مغناطیسی مطابق یافته‌های قدیمی است. مطالعات قبلی قند خون موشها را پس از خروج از میدان اندازه‌نگرفته بودند. ما در این مطالعه نشان دادیم قند خون موشهایی که ۱۰ روز در میدان مغناطیسی بوده‌اند، ۱۰ روز پس از خروج از میدان از غلظت قند خون موشهایی که هرگز در میدان نبوده‌اند پایین‌تر است. این کاهش قند خون ممکن است به یکی از علل زیر باشد: ۱- تغییر رفتار تغذیه‌ای و مثلاً زمان تغذیه موشها به‌علت تغییر فرایندهای شناختی (۲۱) و تغییر میانجی‌های (mediators) مغزی گرسنگی (۲۲)، ۲- افزایش حساسیت سلولهای بتای پانکراس به گلوکز

## مآخذ

1. Golberg RR. *Literature resources for understanding biological effects of electromagnetic fields*. Information Ventures Inc. <http://infoventures.com/emf/top/lit-rev.html> (modified: 10 June 1999).
2. Barnothy JM. Second day minimum in growth curve of mice subjected to magnetic field. *Nature* 1963; 20: 186.
3. Budinger TF, Lauterbur PC. Nuclear magnetic resonance technology for medical studies. *Science* 1984; 226: 288-98.
4. Malinin GI, Gregory WD, Morelli L, Sharma VK, Houck JC. Evidence of morphological transformation of mammalian cells by strong magnetic fields. *Science* 1976; 194: 844-6.
5. Levengood WC. Cytogenetic variations induced with a magnetic probe. *Nature* 1966; 209: 1009-13.
6. Neurath PW. High gradient magnetic field inhibits embryonic development of frogs. *Nature* 1968; 219: 1358-9.
7. Gerencser VF, Barnothy MF, Barnothy JM. Inhibition of bacterial growth magnetic fields. *Nature* 1962; 196: 539-42.
8. Kalutskii PV, Belskii VV. The effect of an artificial magnetic field on salmonella infection in mice. *Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii, i Immunobiologii* 1999; 2: 11-5.
9. Gorczynska E, Wergzynowicz R. structural and functional changes in organelles of liver cells in rat exposed to magnetic fields. *Environmental Research* 1991; 55: 188-98.
10. Kolldaev II, Movchan SL, Georgobiani AA. Chronobiological study of dynamics of blood intake of exogenously administered glucose. *Biulleten' Eksperimental'noi Biologii i Meditsiny* 1985; 100: 481-3.
11. Mather JG, Baker PP. Magnetic sense of direction in woodmice for route-based navigation. *Nature* 1981; 291: 152-5.
12. Konovalov VF, Sericov IS. Changes in brain memory functions as affected by a constant magnetic field. *Radiatsionnaia Biologiia, Radioecologia/Rossiiskaia Akademiia Nauk* 1998; 38: 769-74.

13. Akoyunglou G. Effect of a magnetic field on carboxydismutase. *Nature* 1664; 202: 452-4.
14. Novicov VV, Kuvichkin VV, Fesenko EE. Effect of weak combined low frequency constant and alternative magnetic fields on intrinsic fluorescence of proteins in aqueous solutions. *Biofizika* 1999; 44: 224-30.
15. Feychting M, Schulgen G, Olsen JH, Ahlbom A. Magnetic fields and childhood cancer: a pooled analysis of two Scandinavian studies. *European Journal of Cancer* 1995; 31A: 2035-9.
۱۶. عباسی، مهرشاد؛ نخجوانی، منوچهر. بررسی اثر میدان مغناطیس ۰/۰۵ تسلا بر وزنگیری و قند خون موش آزمایشگاهی. *مجله غدد درون ریز و متابولیسم ایران* ۱۳۸۱؛ دوره ۱۴ (شماره ۲): ۱۱۱-۱۱۶.
17. Groczynska E, Wegrzynowicz R. Glucose homeostasis in rats exposed to magnetic field. *Investigative Radiology* 1991; 26:1095-100.
18. Barnothy JM. Growth rate of mice in static magnetic field. *Nature* 1963; 200: 86-7.
19. Bellossi A, Sutter-Dub MT, Sutter BC. Effects of constant magnetic fields on rats and mice: a study of weight. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 1984; 55(8):725-30.
20. Barnothy JM. Second day minimum in growth curve of mice subjected to magnetic field. *Nature* 1963; 20: 186.
21. Nolte CM, Pittman DW, Kalevitch B, Henderson R, Smith JC. Magnetic field conditioned taste aversion in rats. *Physiology & Behavior* 1998; 63: 683-8.
22. Massot O, Grimaldi B, Bailly JM, Kochanek M, Deschamps F, Lambrozo J, et al. Magnetic field desensitizes 5-HT(B1) receptor in brain: pharmacological and functional studies. *Brain Research* 2000; 858: 143-50.
23. Kim YV, Conover DL, Lotz WG, Cleary SF. Electric field induced changes in agonist-stimulated calcium fluxes of human HL-60 leukemia cells. *Bioelectromagnetic* 1998; 19: 366-76.
24. Radhakrishnan A, McConnell HM. Electric field effect on cholesterol-phospholipid complexes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2000; 97: 1073-8.
25. Kirillov IB, Suchkova ZV, Lastoshkin AV, Sigaev AA, Neknaeva TI. Magnetotherapy in the comprehensive treatment of vascular complication of diabetes mellitus. *Klinicheskaia Meditsina* 1996; 74: 39- 41.
26. Korlov VA, Rodshtat IV, Kalashnikov ID, Kiteava LV, KhoKhlov IK. Experience with using extremely high frequency radiotherapy of the millimeter wave range in cerebrovascular disorders. *Sovetskaia Meditsina* 1991; 3: 20-1.
27. Muscat JE, Malkin MG, Thompson S, Shore RE, Stellman SD, McRee D, Neugut AI, Wynder EL. Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *JAMA* 2000; 284: 3001-7.
28. Milham S. Coleman M. Leukemia mortality in amateur radio operators. *Lancet* 1985; 2(8446): 106-7.