# اثر میدان موج کوتاه رادیوئی بر زمان تأخیر عصب مدیان

زهرا زابلی زاده[۱]، دکتر بهرام بلوری[۲]، دکتر حسن عشایری[۳]

**چکیده**

**سابقه و هدف:** میدان‌های الکترومغناطیس امواج رادیویی روی بعضی از عملکردهای سلول و یا سیستم‌های حیاتی تأثیر می‌کنند و معمولاً در استفاده‌های درمانی جهت بالا بودن دمای یافت از امواج کوتاه رادیویی استفاده می‌شود. چون جنبه‌های غیرگرمایی اثر این امواج نیز مطرح می‌باشد برای تعیین اثر فرکانس موج کوتاه بر روی عملکرد عصب، این مطالعه در گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۷۹ انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** تحقیق به صورت مطالعه تجربی در ۴۲فرد سالم در گروه سنی ۳۰-۲۰سال انجام گرفت. قبل از اعمال میدان، زمان تأخیر [Latency (Lat)] عصب مدیان اندازه‌گیری شد. سپس ناحیه مچ دست چپ در معرض تابش امواج با فرکانس ۲۷/۱۲مگاهرتز با کمترین شدت به مدت ۱۰دقیقه قرار گرفت و پس از قطع آن مجدداً Lat اندازه‌گیری شد. تغییرات Lat عصب، قبل و بعد از اعمال میدان با استفاده از Paired t-test مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

**یافته‌ها:** تغییرات ناچیز دما، (۰/۵ درجه سانتی‌گراد)، تأثیری در زمان تاخیر عصب نداشت. ۹۵درصد افراد مورد مطالعه با پرتوگیری از این فرکانس تغییرات زمان تأخیر عصب داشته‌اند. در آزمون آماری انجام شده کاهش معنی‌داری در زمان تأخیر مشاهده شد که میزان این کاهش ۸/۵۶ درصد بود($p<0.05$) و این اثر تا مدت کوتاهی (بیشتر از ۱۱دقیقه) پس از قطع میدان مشاهده گردید.

**نتیجه‌گیری:** میدان موج کوتاه رادیویی روی زمان تأخیر عصب تأثیر دارد و می‌تواند زمینه مطالعات بعدی در جهت به کارگیری این اثر در درمان برخی از بیماری‌های عصبی باشد.

**واژگان کلیدی:** فرکانس رادیویی، امواج الکترومغناطیس، زمان تاخیر، عصب مدیان

۱- دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، گروه فیزیک پزشکی

۲- دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده پزشکی

۳- دانشگاه علوم پزشکی ایران، دانشکده توانبخشی

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-06-14 ]

## مقدمه

گزارش‌های متعدد سال‌های اخیر بیانگر آن است که انرژی الکتریکی و میدان‌های الکترومغناطیسی تاثیرات مختلفی بر روی موجودات زنده دارند. به تازگی، مطالعات بسیاری در خصوص اثرات بیولوژیکی محدوده‌های مختلف طیف الکترومغناطیس از جمله محدوده امواج مایکروویو(۲و۱) و امواج محدوده فرکانس‌های (ELF) [1](۴و۳) صورت گرفته است. میدان‌های الکترومغناطیسی و جریانهای الکتریکی با فرکانسهای محدوده رادیویی در فیزیوتراپی دارای اهمیت خاصی هستند، زیرا جریان‌های پرفرکانس فاقد توان تحریکی اعصاب حسی و حرکتی می‌باشند و از این رو با برقراری فرکانسهای چند مگاهرتز سبب افزایش دمای بافت در روش گرمادرمانی می‌شوند. برهمکنش طیفهای مختلف فرکانسهای رادیویی امواج EM دریچه تازه‌ای را در تحقیقات بیوفیزیک و پزشکی باز کرده است و جنبه‌های دیگری از اثرات فرکانس‌های رادیویی مانند تأثیر آن بر ترشحات میانجی‌های عصبی، هورمونها(۵)، آنزیم‌ها(۷و۶)، مولکول‌های پروتئین(۹و۸) و کروموزوم‌ها(۱۱و۱۰) مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین، تعیین اثر غیرگرمایی میدان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس ۲۷/۱۲مگاهرتز علاوه بر ایجاد گرمای عمقی و تسکین درد در فیزیوتراپی حائز اهمیت است. خصوصاً اینکه آیا فرکانس مذکور می‌تواند اثری بر زمان تاخیر[2] اعصاب حرکتی محیطی داشته باشد یا خیر؟ به همین دلیل این مطالعه در گروه فیزیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران در سال ۱۳۷۹ انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق نوعی مطالعه تجربی می‌باشد که در آن اثر امواج رادیویی ۲۷/۲مگاهرتز میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی زمان تأخیر عصب حرکتی مدیان (Median motor nerve) ارزیابی شده است. جامعه مورد مطالعه از افرادی در محدوده سنی ۳۰-۲۰سال از هر دو جنس و فاقد هرگونه بیماری قلبی انتخاب شدند. خصوصیات فردی (سن، جنس، وزن، قد)، سمت غالب (راست دست، چپ دست) و سابقه بیماری در مصاحبه حضوری پرسیده شد.

با دستگاه الکترومیوگرافی Cadwell مدل 5200A و روش معمول اندازه‌گیری سرعت هدایت عصب (NCV)[3]، زمان تأخیر عصب حرکتی مدیان اندازه‌گیری شد. الکترودهای سطحی تحریک، در مواضع S1 و S2 بلافاصله چهار سانتی‌متر از یکدیگر در روی عصب مدیان قرار گرفتند S1 در چین دوم مچ دست در محدوده بین تاندون‌های فلکسور کارپی رادیالیس(Flexor Carpi Radialis) و پالماریس لونگوس (Palmaris Longus) و نقطه S2 بلافاصله ۴سانتی‌متر بالاتر از S1 قرار داشت. الکترودهای سطحی ثبات بر روی برجستگی عضله ابداکتور پولیسیس برویس( Abductor Polisis Brevis) و الکترود مرجع بر روی تاندون این عضله در محدوده اولین بند انگشت شست واقع شد. الکترود اتصال به زمین نیز در پشت دست قرار گرفت. پس از تحریک نقاط S1 و S2 منحنی پاسخ

[1] -Extremely Low Frequency
2 - Latency (Lat)
3 - Nerve Conduction Velocity

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-06-14 ]

ثبت گردید و مقدار زمان تاخیر برای دو نقطه مذکور قبل از اعمال فرکانس اندازه‌گیری شد. سپس ناحیه مچ دست فرد در مرکز حد فاصل بین یک جفت الکترود بشقابی به قطر 12cm از دستگاه دیاترمی مدل Siemense با موج ممتد که دارای میدان یکنواخت است قرار گرفت. فرکانس ۲۷/۱۲ مگاهرتز از طریق این دستگاه به مدت ده دقیقه اعمال شد. کمترین شدت دستگاه در نظر گرفته شده بود، طوری که گرمای سطحی ایجاد شده در کمترین مقدار خود باشد. بلافاصله پس از قطع فرکانس مقدار زمان تأخیر عصب برای دو نقطه تحریک عصب (S2 و S1) اندازه‌گیری شد.

در تمام مدت آزمایش وضعیت دمای ناحیه مورد نظر، به کمک دماسنج پوست(skin thermometer) کنترل می‌شد. جهت بررسی پایستگی اثر فرکانس بر روی Lat عصب، در تعدادی از افراد در زمان‌های ۵، ۸، ۱۱و ۱۵دقیقه پس از قطع میدان مقدار lat برای نقطه S1 مجدداً اندازه‌گیری شد.

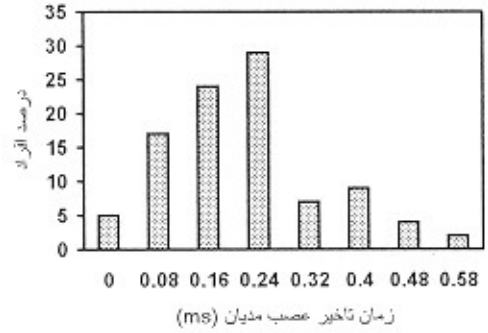
تغییرات Lat با استفاده از Paired t-test و در متغیرهای سن، قد و جنس توسط t-test تجزیه و تحلیل آماری شدند.

## یافته‌ها

تحقیق روی ۴۲نفر انجام گرفت که ۲۱نفر مرد و ۲۱ نفر زن بودند. آزمایشات لازم در ناحیه شاخه انتهایی عصب مدیان برای دو نقطه تحریک S1 و S2 نشان داد که اعمال فرکانس ۲۷/۱۲ مگاهرتز سبب کاهش زمان تاخیر عصب مدیان در ۹۵درصد افراد مورد مطالعه شده است و تغیرات ناچیز دما تاثیری در زمان تاخیر نداشته است.

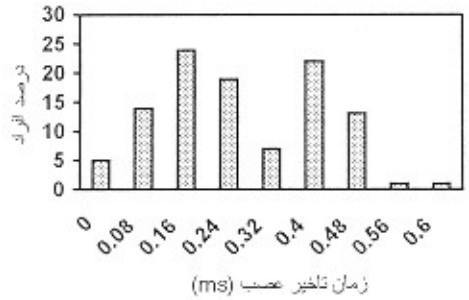
میزان این کاهش برای نقطه تحریک S1 ( نمودار شماره ۱).

*نمودار ۱- توزیع فراوانی تغییرات زمان تاخیر عصب مدیان در ناحیه S1 چین دوم مچ دست در راستای عصب مدیان در افراد تحت تأثیر میدان رادیویی با موج کوتاه*




۸/۵۶درصد و برای نقطه تحریک S2 (نمودار شماره ۲)

*نمودار ۲- توزیع فراوانی تغییرات زمان تاخیر عصب مدیان درناحیه S2 در چهار سانتیمتر بالاتر از چین دوم مچ دست راست در راستای عصب حرکتی مدیان در افراد تحت تاثیر میدان رادیویی موج کوتاه*




۸/۱۹درصد بود. اثر ایجاد شده در دو گروه زنان و مردان یکسان و مستقل از سن و قد بود. کاهش زمان تأخیر عصب تا مدت کوتاهی (حدوداً ۱۱ دقیقه) پس از قطع میدان مشاهده می‌شد.

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-06-14 ]

## بحث

این تحقیق نشان می‌دهد که میدان الکترومغناطیس موج کوتاه امواج رادیویی کوتاه بر زمان تأخیر عصب مدیان تاثیر دارد و این تاثیر به دلیل تغییر دما نیست زیرا تغییرات دمای ایجاد شده به دلیل القای انرژی الکترومغناطیس به داخل بافت اندازه‌گیری سطح بافت در حد ۰/۵درجه سانتی‌گراد بود که این تفاوت دما اثر محسوسی روی زمان تأخیر نداشت. در اجرای این‌گونه مطالعات، موضع قرارگیری الکترودها و مقاومت تماس الکترود با بافت از اهمیت خاصی برخوردار است و می‌تواند نتیجه آزمایش را مخدوش نماید. به همین دلیل سعی شد که شرایط فیزیکی موضع الکترودها در قبل و بعد از اعمال میدان حفظ شود. پائین نگه‌داشتن احتمال خطای اندازه‌گیری و بی‌اثر بافتن تغییر دما باعث می‌شود که یافته ما در مورد کاهش زمان تاخیر عصب در فرکانس ۲۷/۱۲مگاهرتز تقویت شود. در مطالعه‌ای از فرکانس‌های بیشتر استفاده شد که بر عملکرد فیبرهای عصبی تاثیر داشت(۱۰) در یک بررسی میدان الکترومغناطیسی سبب تغیر دامنه Lat عصب حسی النار (Ulnar) شده بود(۱۱). این گزارشات با یافته‌های ما هم‌خوانی دارد. کاهش زمان تأخیر عصب مدیان ناشی از اعمال فرکانس، برگشت‌پذیر است، زیرا پس از قطع میدان، کمیت زمان بطور تدریجی در مدت ۱۱دقیقه به مقدار اولیه خود بازگشت. برقراری میدان الکترومغناطیس ۲۷/۱۲ مگاهرتزی آستانه تحریک عصب را کاهش داد زیرا برای اندازه‌گیری مجدد زمان تأخیر با همان شدت تحریک قبلی، داوطلب در ناحیه تحریک دچار درد شد. این مشاهدات تاثیر میدان روی فیبرهای عصبی را توجیح می‌کند.

میدان موج کوتاه امواج الکترومغناطیسی روی مولکولهای دو قطبی دائمی (Permanent dipole) مثل آب اثر دارند. این اثر در شدتهای زیاد میدان به صورت افزایش دمای بافت خود را نشان می‌دهد. لیکن در این مطالعه با پایین نگهداشتن شدت میدان اثر گرمایی آن تقریباً از مطالعه حذف شد. اثر غیرگرمایی احتمالاً به دلیل اثری است که این میدان بر روی خاصیت دی‌الکتریک مولکول‌های پروتئینی غشای سلولی دارد و باعث تغییر در میزان هدایت الکتریکی می‌شود(۱۳و۱۲) به طوری که کاهش زمان تأخیر سبب افزایش سرعت هدایت پیام الکتریکی عصب می‌گردد. این مطالعه می‌تواند زمینه را برای مطالعات بیشتر در جهت بهبودی برخی از نارسایی‌های حرکتی اعصاب فراهم سازد.

## References:

1- Bush LG, Hill DW, Riazi A, et al. Effects of millimeter Wave radiation on monolayer cell cultures . III. A search for frequency specific a thermal biological effects on synthesis. Bioelectromagnetics 1981; 14:395-403.

2- Kolosova LI, Akoev GN, Avelev VD, et al . Effect of low intensity millimeter wave electromagnetic radiation on regeneration of the sciatic nerve in rats. Bioelectromagnetics 1996; 17: 44-47.

3- Blackman CF, Benane SG, Kinney LS, et al. Effects of ELF fields on calcium ion effux from brain tissue in vitro. Radiat Res 1982; 92: 510-20.

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-06-14 ]

4- Mcleod Bruce R, Liboff Abraham R, Smith Stephan D. Biological systems in transition: Sensitivity to extremely low – frequency fields. Electr Magnetobiology 1992; 11: 29-42

5- Michaelson So IM. Physiologic regulation in electromagnetic field. Bioelectromagnetics 1982;3:91-103.

6- Byus CV, Kartunk, Pieper SE, et l. Increased ornithin decarboxylase activity in cultured cells exposed to low energy modulated microwave field and phorbolester tumor. Bioelectromagnetics 1988; 14:395-403.

7- Litovitx TA, Krause D, Penafiel M, et al. The role of coherence time in the effect of microwave on ornithinc decarboxylase activity. Boelectromagnetics 1993;14:395-403.

8- Cleary Stephen F, Cao Guanghui, Liu Li –Ming, et al. Stress proteins are nit induced in mammalian cells exposed to radio frequency or microwave radiation. Bioelectromagnetics 1997;18:499-505.

9- Seaman RL, Wachtel H. Slow and rapid responses of CW and pulsed microwave radiation by individual aplysia pacemakers. J Microwave Power 1978; 13:77-86.

10- Pakhomov AG. Non- thermal microwave effect on nerve fiber function. Biofizika 1993; 38: 376-71

11- Mansouri B, Pakdaman H, et al. The changes in transmission functioning of the ulnar nerve in a high power magnetic field. Electromyography Clin Neurophysiol 2001, 41:269-71

12- Chin L, Sherar M. Changes in dielectric properties of ex – vivo Bovine liver at 915 MHz during heating. Phys Med Biol 2001; 46: 1197-211.

13- Axer H, Grassel D, et al. Microwave dielectric measurements and tissue characteristics of the human brain: Potential in localizing intracranial tissue. Phys Med Biol 2002; 47:10 1793-803

[ Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-06-14 ]