

بررسی اثر میدان شعوری فرادرمانی بر توان مطلق مغز فرادرمانگران با تمرکز بر انواع امواج مغزی

محمدعلی طاهری^۱، سارا ترابی^۲، فرید سمسارها^{۳*}

* نویسنده مسئول: فرید سمسارها
ایمیل: Semsarha@ut.ac.ir

DOI: <https://doi.org/10.61450/joci.FA.v4i19.225>

۱. بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینس‌فکت، مرکز تحقیقات کازموایستل، انتاریو، کانادا
۲. دپارتمان زیست‌شناسی گیاهی، دانشکده‌ی زیست‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی تغییرات توان مطلق و امواج مغزی تحت تاثیر درمان‌های مختلف، از جمله تعاملات ذهن-بدن، انجام شده است. در مطالعه‌ی حاضر، اثرات میدان شعوری فرادرمانی بر این پارامترها مورد بررسی قرار گرفته است. تاثیر این میدان از طریق توجهی کوتاه و آنی به وسیله‌ی ذهن انسان آغاز می‌شود. اگرچه این اعلام نقش کلیدی در شروع فرادرمانی ایفا می‌کند، تغییرات مشاهده‌شده به اثرات خود میدان نسبت داده می‌شوند؛ زیرا این فرایند شامل هیچ‌گونه تکنیکی نظیر تمرین‌های تنفسی، تجسم و سایر روش‌های مرسوم ذهن-بدن نیست. در طراحی آزمایش، در رست ۱ از شرکت‌کنندگان آموزش دیده که به آن‌ها فرادرمانگر گفته می‌شود، خواسته شد به‌سادگی، آرام و بدون تنش باقی بمانند. پس از آن، با شنیدن صدای بوق، فرد وارد یک دوره‌ی ۱۰ دقیقه‌ای استفاده از میدان شعوری فرادرمانی می‌شود که به آن تسک گفته می‌شود. پس از شنیدن بوق دوم، قطع اثر فرادرمانی اعلام می‌شود و سه دقیقه‌ی بعدی به عنوان رست ۲ در نظر گرفته می‌شود. داده‌های به دست آمده از تسک نیز در سه بازه‌ی زمانی مساوی تحلیل شد که به ترتیب به نام‌های تسک ۱، تسک ۲ و تسک ۳ نام‌گذاری شده‌اند. نتایج به دست آمده بیش‌ترین کنتراست را در مقایسه‌ی رست ۱ و تسک ۱ نشان می‌دهد که میدان شعوری فرادرمانی باعث کاهش توان مطلق حدود ۱۰ تا ۳۵ درصدی در محدوده‌های فرکانسی تا قبل از امواج سریع و پرفرکانس شده است. این کاهش متوسط توان مطلق در محدوده‌ی بتای بالا و گاما (امواج با بیش‌ترین فرکانس)، با مقادیر بین ۶-۸٪ در مرحله‌ی تسک ۲ و تسک ۳ نمایان می‌شود و عملاً این بخش‌ها نیز قادر به نمایش اثرگذاری میدان شعوری هستند.

کلیدواژه‌ها: امواج سریع، امواج کند، توان مطلق، الکتروانسفالوگرافی

می‌کردند. در این مطالعه، تسک به حالتی گفته می‌شود که شخص فرادمانگر شخصا ارتباطش را با میدان شعوری فرادمانی با اتصال به شبکه‌ی شعور کیهانی آغاز می‌کند. این تست را کمیته‌ی اخلاق پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران تایید کرده است (کد تایید: IR.IUMS.REC.1402.940).

مقاطع زمانی به ترتیب زیر بود:

۱. رست ۱: مرحله‌ای (۵ دقیقه‌ای) که در آن از فرادمانگران خواسته می‌شود چشمان خود را ببندند و بدون نظر به هیچ کدام از میدان‌های شعوری، صرفاً در حالت ریلکس و بدون تنش باشند. هدف از این بخش، داشتن داده‌ی کنترل به معنای داده‌ی پایه و پیش از ارتباط با میدان در مورد هر فرد است که در ساخت داده‌ی جمعیتی کنترل یا همان پیش ارتباط نقشی حیاتی دارد.

۲. تسک: در این پژوهش، تسک به مرحله‌ای گفته می‌شود که افراد در ارتباط با میدان شعوری فرادمانی قرار می‌گیرند که این مرحله بلافاصله و بدون قطع در ادامه‌ی رست ۱ است؛ در این مرحله افراد فقط با شنیدن صدای بوقی که بر اساس پیش‌آگاهی داده‌شده به آن‌ها به مفهوم شروع ارتباط با میدان است، اتصال خود را آغاز می‌کنند. تسک، ارتباط و نظری است که در آن، ۱۰ دقیقه پس از اعلام اولیه، داده از مغز افراد به صورت پیوسته کسب می‌شود. در آنالیز داده‌ها، این ده دقیقه، هم به صورت یک پارچه و هم به صورت تفکیک شده به سه مقطع زمانی مساوی متوالی با عنوان تسک ۱، تسک ۲ و تسک ۳ آنالیز شده است. هدف از این تفکیک، بررسی تغییرات اثر میدان شعوری فرادمانی در بازه‌ی زمانی‌ای کوتاه و ثبت آن در سطح مغز بوده است.

۳. رست ۲: مرحله‌ی سه دقیقه‌ای کسب داده پس از تسک که افراد بعد از شنیدن صدای بوق دوم که بر اساس پیش‌آگاهی موجود به مفهوم اتمام ارتباط با میدان شعوری فرادمانی است، ارتباط خود را ظاهراً قطع می‌کنند و مشابه با مرحله‌ی رست ۱ در مرحله‌ی سکون و آرامش بدون نظر مستقیم قرار می‌گیرند.

کسب داده‌ی EEG

فعالیت الکتریکی مغز شرکت‌کننده‌ها در NMBL (آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز) ایران از طریق g.HIamp g.tec (g.tec، Graz، اتریش) با کلاهی ۱۲۸ کانالی با الکترودهای غیرفعال ساخته‌شده از AgCl / Ag بر اساس سیستم بین‌المللی ۲۰/۱۰ برای قراردادن الکترود به‌طور یک‌نواخت روی سر ثبت شد. الکترود پایه بر پیشانی و مرجع آنالین در لاله‌ی گوش راست قرار داده شد. داده‌ها با استفاده از فرکانس نمونه‌برداری ۵۱۲ هرتز ثبت شد و امپدانس زیر ۱۰ کیلو اهم نگه داشته شد.

پردازش داده‌ها

داده‌های EEG با استفاده از جعبه‌ابزار EEGLAB [۱۱] و Fieldtrip [۱۲] برای MATLAB

مفهوم شعور یا آگاهی همواره یکی از موضوعات محوری در علوم اعصاب و سایر حوزه‌های علمی همچون فیزیک و فلسفه بوده است. پیشرفت‌های نوین در تصویربرداری عصبی و الکتروفیزیولوژی این امکان را برای پژوهش‌گران فراهم کرده‌اند که با دقت بیش‌تری به بررسی هم‌بستگی‌های عصبی آگاهی بپردازند [۱]. یکی از رویکردهای برجسته در این زمینه، تحلیل الگوهای فعالیت مغزی، به‌ویژه از طریق الکتروانسفالوگرافی (EEG) است که روشی غیرتهاجمی برای اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی مغز با وضوح زمانی بالا به شمار می‌رود. پارامترهای مبتنی بر EEG از جمله باندهای فرکانسی امواج مغزی و مقادیر توان مطلق، معمولاً برای بررسی تغییرات مرتبط با وضعیت‌های مختلف ذهنی، سطوح آگاهی و حالات تغییر یافته‌ای مانند خواب، مدیتیشن یا تمرکز شدید مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲، ۳].

فعالیت امواج مغزی معمولاً به پنج باند فرکانسی اصلی دسته‌بندی می‌شود که هر کدام با حالات ذهنی خاصی مرتبط هستند. امواج گاما، با فرکانس‌هایی بالاتر از ۳۵ هرتز اغلب با تمرکز شدید و پردازش شناختی مرتبط هستند. امواج بتا، در بازه‌ی ۱۲ تا ۳۵ هرتز، در حالات ذهنی فعال، توجه به محیط بیرونی و گاهی اضطراب غالب هستند؛ اگرچه می‌توانند نشان‌دهنده‌ی حالت آرام اما هوشیار نیز باشند. امواج آلفا که در بازه‌ی ۸ تا ۱۲ هرتز رخ می‌دهند با آرامش عمیق و توجه منفعل مرتبط هستند و اغلب در بیداری آرام مشاهده می‌شوند. امواج تتا، بین ۴ تا ۸ هرتز با حالت آرامش عمیق و فعالیت ذهنی متمرکز به درون مانند خیال‌پردازی یا مدیتیشن ارتباط دارند. در نهایت، امواج دلتا در بازه‌ی ۰.۵ تا ۴ هرتز، مشخصه‌ی خواب عمیق و حالت‌های ناخودآگاه هستند. این باندهای فرکانسی چهارچوب ارزشمندی برای تفسیر داده‌های EEG در پژوهش‌های بالینی و مرتبط با آگاهی فراهم می‌کنند [۴، ۵].

علاوه بر این، سیگنال‌های EEG دیدگاه‌های ارزشمندی درباره‌ی عملکرد و اختلالات مغزی در محیط‌های بالینی فراهم می‌کنند. مشخص شده است که ناهنجاری‌ها در فعالیت امواج مغزی با طیفی از اختلالات عصبی و روان‌پزشکی مرتبط هستند [۶]. برای مثال، افزایش فعالیت امواج تتا و دلتا اغلب در صرع گزارش شده است، در حالی که ناهماهنگی در امواج آلفا و بتا با افسردگی و اختلال کم‌توجهی/بیش‌فعالی (ADHD) مرتبط دانسته شده‌اند [۷]. افزون بر آن، مطالعات مربوط به تعاملات ذهن و بدن، مانند ذهن آگاهی، مدیتیشن و سایر تمرین‌های مبتنی بر آگاهی نشان داده‌اند این مداخلات می‌توانند الگوهای امواج مغزی را تعدیل کنند و به این ترتیب، مزایای درمانی بالقوه و سازوکارهای زیربنایی آن‌ها را آشکار سازند [۹، ۱۰].

روش

۴۴ فرد بالغ (میانگین سنی: 41 ± 7) همگی سالم و بدون مصرف داروهای حوزه‌ی اعصاب و روان در شش ماه پیش از روز آزمون در گروه مطالعه قرار گرفتند. ۴۱٪ افراد در مطالعه مرد ($n=18$) و ۵۹٪ زن ($n=26$) بوده‌اند. تیمار میدان شعوری فرادمانی را خود افراد در زمان قراردادی شروع (شنیدن صدای خفیف بوق از سیستم کامپیوتر واقع بر میز روبه‌روی صندلی محل استقرار)، در یک مرحله آغاز

،MATLAB R2016a، The MathWorks، Inc، Natick) ماساچوست، ایالات متحده)

پیش پردازش شدند. فیلترهای بالاگذر^۱ (فرکانس قطع ۲ هرتز) و فیلترهای باند استاپ (برای حذف نویز خطی ۵۰ هرتز و فرکانس های هارمونیک آن) روی داده های خام اعمال شد. ارجاع مجدد داده ها به مرجع میانگین معمول و رد دستی ارتیفکت ها به وسیله ی رصد چشمی با استفاده از EEGLAB انجام شد. تجزیه و تحلیل مولفه های مستقل (ICA) برای حذف اجزای ارتیفکت (به عنوان مثال حرکات سر و چشم، ضربان قلب و تونوس های ماهیچه ای) استفاده شد. داده های پیش پردازش شده، حاوی کمترین مقدار ارتیفکت، به مقاطع مختلف رست و تسک (بر اساس طراحی مطالعه) تقسیم شدند و Fieldtrip برای پردازش بیش تر داده های EEG استفاده شد.

تجزیه و تحلیل دامنه ی فرکانس با استفاده از الگوریتم تبدیل فوریه ی سریع (FFT) (با وضوح ۰٫۱۲۵ هرتز) برای محاسبه ی چگالی توان مطلق ($\mu V^2/Hz$) انجام می شود. توان مطلق یک باند، انتگرال تمام مقادیر توان در محدوده ی فرکانس آن است. میانگین (کل) فرکانس (Hz) نیز از کل طیف آنالیز شده (۱ تا ۳۰ هرتز) به دست می آید [۱۳].

آنالیز داده ها

آنالیز آمار توصیفی، آنالیز فرکانس توزیع ها و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار گرافید ورژن ۹ انجام شده است. تفاوت های بین جمعیت های زمانی به وسیله ی آزمون آنوای دوطرفه صورت گرفته است. p-value مربوط به هر تغییری بین دو جمعیت با دامنه ی ۰٫۰۵ در نظر گرفته شد؛ هر تغییر کوچک تر از این مقدار به عنوان معنادار و در غیر این صورت تغییری غیرمعنادار (ns) در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود در مقایسه ی توان مطلق کل، تسک ۱ در مقایسه با رست ۱ که همان کنترل اصلی این مطالعه است، بیش ترین تفاوت را دارد و بعد از آن بین رست ۱ و رست ۲ که کنترل ثانویه ی این پژوهش به شمار می رود نیز مقادیر کاهشی معنادار در توان مطلق مشاهده می شود. این تغییرات نشان می دهد اثر میدان شعوری فرادمانی پس از تسک ادامه پیدا کرده و نسبت به پیش از شروع تسک تغییرات معناداری دارد.

همان طور که در بخش مقدمه اشاره شد، امواج دلتا معمولاً با حالات ناهشیار مرتبط هستند. کاهش معناداری که در تسک ۱ نسبت به رست ۱ مشاهده شد، ممکن است نشان دهنده ی تغییری به سوی دریافت اطلاعات یا افزایش سطح هوشیاری باشد. افزایش معنادار در مراحل میانی و پایانی قرارگرفتن در معرض فرادمانی، می تواند بازتابی از مرحله ی تنظیم و پردازش درونی باشد که احتمالاً در پی دریافت اطلاعات رخ داده و به سوی بازگشت به وضعیتی تعدیل شده هدایت می شود. به ویژه، کاهش مشاهده شده

در رست ۲ که الگوی مشابهی با تسک ۱ دارد، نشان می دهد اثرات فرادمانی فراتر از بازه ی زمانی اعمال آن ادامه پیدا می کند. مغز به جای بازگشت به وضعیت پایه ی پیش از فرادمانی، ممکن است در حالتی هماهنگ تر یا تنظیم شده تر باقی بماند که حاکی از تأثیری ماندگار است. در زمینه ی مدیتیشن و نوسانات عصبی، نقش عملکردی فرکانس دلتا همچنان نسبتاً ناشناخته باقی مانده است. با این حال، در مطالعات مدیتیشن، فعالیت دلتا اغلب افزایش می یابد یا الگوهای پیچیده ای را در ارتباط با درگیری توجه و آگاهی درونی نشان می دهد [۱۴]. فعالیت امواج تتا در تقریباً تمام نقاط زمانی اندازه گیری شده پس از رست ۱ کاهش معناداری داشت. این مشاهده ممکن است تفاوت اصلی میان اثرات فرادمانی و تکنیک های مدیتیشن معمولی را برجسته کند؛ زیرا تکنیک های مدیتیشن معمولاً با افزایش فعالیت امواج تتا همراه هستند [۱۵، ۱۶].

به طور مشابه، برخلاف وضعیت های معمول مدیتیشن، به ویژه ذهن آگاهی یا مایندفولنس که اغلب با افزایش فعالیت امواج آلفا همراه اند [۱۷]، کاهش معناداری در باندهای آلفا ۱ و آلفا ۲ در تسک ۱ نسبت به رست ۱ مشاهده شد. این الگو شباهت زیادی به تغییرات مشاهده شده در فعالیت امواج دلتا تحت تأثیر میدان شعوری فرادمانی دارد. این یافته ها نشان می دهد انتقال از وضعیت استراحت منفعل^۲ به سمت هوشیاری بیش تر رخ داده است که احتمالاً بازتابی از پاسخ مغز به دریافت اطلاعات از میدان شعوری فرادمانی است.

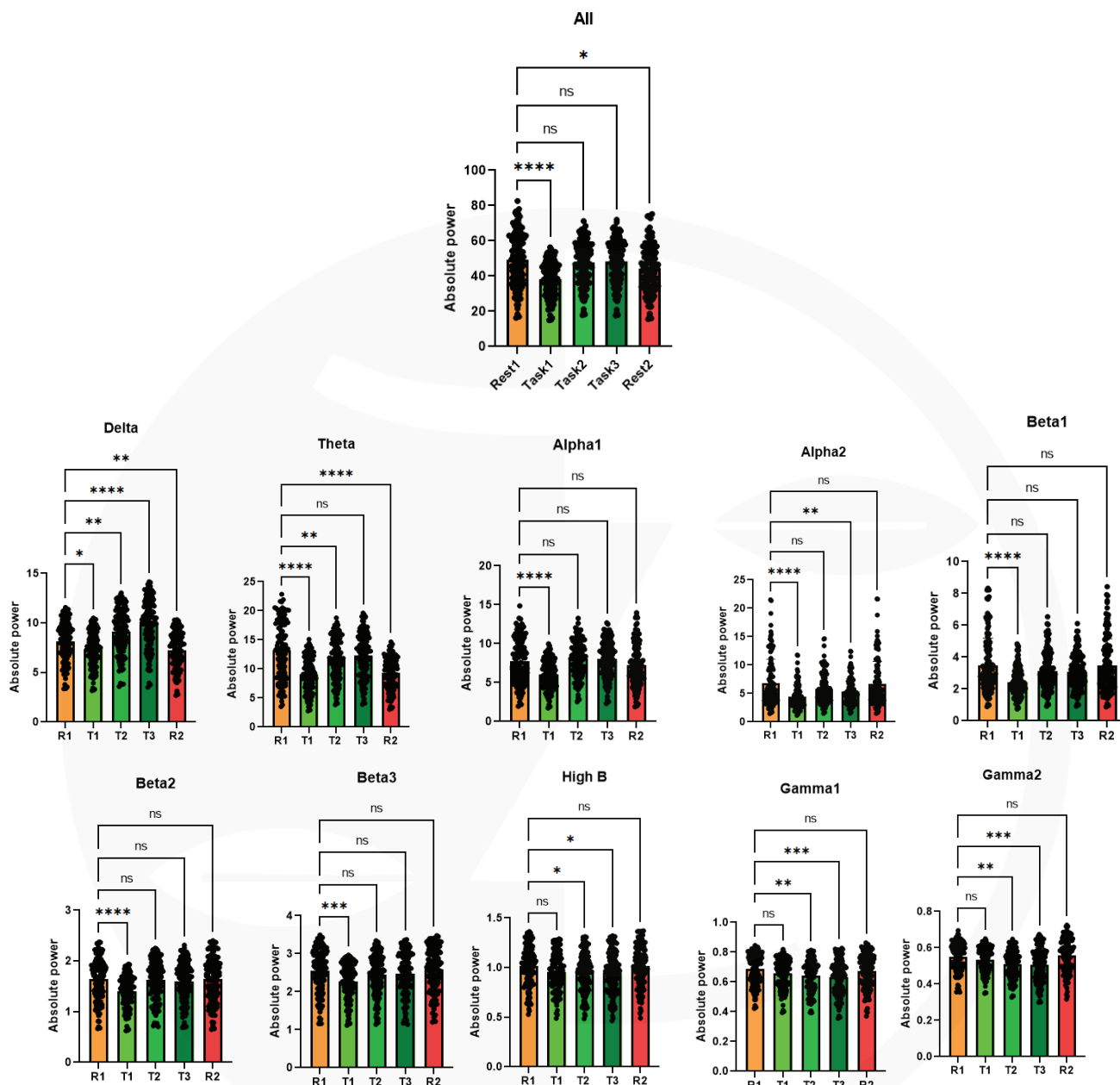
در رابطه با امواج بتا، کاهش معنادار در تسک ۱ مشاهده می شود. در مقاطع بعدی تسک روند افزایشی شده و بیش ترین مقدار در رست ۲ ثبت شده است. امواج بتا معمولاً با فعالیت ذهنی مرتبط هستند [۱۸]. کاهش شدید اولیه که در تسک ۱ مشاهده شد، ممکن است نشان دهنده ی اثر سریع آرامش بخش میدان شعوری فرادمانی بر سیستم عصبی باشد؛ به گونه ای که الگوهای عادی فعالیت ذهنی را غیرفعال می کند. افزایش تدریجی فعالیت امواج بتا در طول تسک دوم و سوم می تواند حاکی از آن باشد که مغز در حال سازمان دهی مجدد در وضعیتی جدید بوده و رفتاری دینامیک از خود نشان داده است. افزایش مشاهده شده در وضعیت رست دوم ممکن است مربوط به تنظیم هموستاتیک پس از کاهش اولیه باشد. همچنین، این روند افزایشی ممکن است با نوعی افزایش هوشیاری در پی دریافت اطلاعات از طریق میدان شعوری فرادمانی مرتبط باشد.

در محدوده ی بتای زیاد، تغییرات در تسک ۱ معنادار نیست ولی در تسک ۲ و ۳ نسبت به رست ۱ کاهش معنادار مشاهده می شود. همچنین، در محدوده ی گاما نیز در اواسط و انتهای تسک کاهش معنادار دیده می شود و در ادامه ی رست ۲ به محدوده ی رست ۱ افزایش می یابد. در واقع، اعمال میدان شعوری فرادمانی در ابتدای اثرگذاری، فعالیت شدید یا کاهش آن را منجر نمی شود. مشخص است که اثرات این میدان در میانه و انتهای تسک اثر کاهشی دارد که پس از قطع استفاده از میدان یا رست ۲ مجدد افزایش یافته و به محدوده ی رست ۱ با پیش از شروع آزمایش می رسد. گزارش شده است که در فرایندهای ذهنی مانند توجه، یادگیری و ادراک آگاهانه همچنین در مدیتیشن ها و تمرین های ذهنی، افزایش

1. High pass
2. Tonus

3. passive resting state

امواج گاما مشاهده می‌شود [۱۹، ۲۰، ۲۱]. بر اساس نظریه‌ی میدان‌های شعوری، مغز نقش غیرفعال و گیرنده دارد. تمایز عمده‌ی این نظریه با سایر رویکردهای ذهن-بدن در این است که در این روش اثرگذاری این فرضیه مطرح است که اطلاعات از میدان‌های شعوری منتقل شده و پس از پردازش ذهنی، اثراتش بر مغز به عنوان گیرنده قابل ثبت است. کاهش امواج گاما تحت تاثیر میدان شعوری فرادرومانی، تمایز اثرات میدان‌های شعوری با سایر روش‌های مدیتیشن و کاهش فعالیت نورونی را نشان می‌دهد.



شکل ۱- مقایسه‌ی میانگین توان مطلق در جمعیت مطالعه به تفکیک امواج مختلف مغزی در نواحی مختلف رست و تسک

مطلق بخش R1 در مورد هر محدوده‌ی فرکانسی در شکل‌های ۲ تا ۴ آمده است.

به منظور مشاهده‌ی روند تغییرات در کنار یک‌دیگر، مقادیر مربوط به میانگین توان مطلق در مقادیر اصلی و در کنتراست با رست ۱ به ترتیب در جدول ۱ و ۲ و به صورت مقادیر نرمالیزه به مقدار توان

جدول ۱. مقادیر توان مطلق در محدوده‌های فرکانسی این پژوهش

Mean of absolute power					
Time Frame	1: R1	2: T1	3: T2	4: T3	5: R2
All	49.42	38.28	47.51	48.37	44.21
Delta	8.168	7.319	9.147	9.846	7.249
Tetha	13.23	9.069	11.7	12.26	9.338
Alpha1	7.743	6.027	8.092	8.003	7.249
Alpha2	6.82	4.434	5.761	5.354	6.63
Beta1	3.485	2.433	3.118	3.072	3.481
Beta2	1.645	1.404	1.623	1.591	1.65
Beta 3	2.555	2.271	2.444	2.476	2.584
High B	1.019	0.9563	0.9477	0.9474	1.017
Gamma1	0.6856	0.6552	0.641	0.6326	0.6744
Gamma2	0.5483	0.5325	0.5093	0.5063	0.5573

جدول ۲. مقایسه‌ی درصد تغییر در مقادیر میانگین در محدوده‌های فرکانسی مختلف مغز در مقایسه با محدوده‌ی R1 (رست یا کنترل ۱). تغییرات معنادار به صورت ایتالیک نمایش داده شده‌اند. رنگ‌های مشابه با توان کل مربوط به تغییرات به اندازه‌ی برابر و تا $\pm 3\%$ آن است؛ تغییرات کم‌تر و با روند کاهشی یا هم‌سو با کل با رنگ سبز روشن‌تر و تغییرات هم‌سو با کل و بیش‌تر با رنگ سبز تیره نشان داده شده‌اند. رنگ قرمز، نمایان‌گر تغییرات غیرهم‌سو با کل یا افزایشی است.

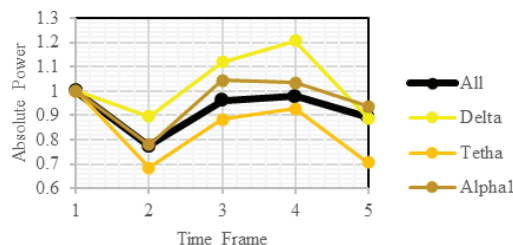
Change in the absolute power				
	T1-R1	T2-R1	T3-R1	R2-R1
All	-22.5415	-3.86483	-2.12465	-10.5423
Delta	-10.3942	11.9858	20.54358	-11.2512
Tetha	-31.4512	-11.5646	-7.33182	-29.418
Alpha1	-22.162	4.507297	3.357872	-6.37996
Alpha2	-34.9853	-15.5279	-21.4956	-2.78592
Beta1	-30.1865	-10.5308	-11.8508	-0.11478
Beta2	-14.6505	-1.33739	-3.28267	0.303951
Beta3	-11.1155	-4.34442	-3.09198	1.135029
Hbeta	-6.15309	-6.99706	-7.0265	-0.19627
Gamma1	-2.88163	-7.11289	-7.66004	1.641437
Gamma2	-4.43407	-6.50525	-7.73046	-1.63361

فعالیت مغزی وجود دارد، ثبت می‌شود [۲۲]. همچنین، به‌طور مشابه در حالت مدیتیشن عمیق نیز گزارش شده است [۲۳].

تغییرات توان مطلق در کنتراست مربوط به رست ۲ از محدوده‌ی امواج آلفا به بعد کم‌تر از حدود ۶٪ (در دو حالت کاهشی و افزایشی) و مطابق با بررسی آماری معناداری تفاوت‌های میانگین غیرمعنادار است. در واقع در این محدوده، میانگین نمایان‌گر عدم تفاوت بین رست‌ها است؛ از سوی دیگر در محدوده‌ی امواج آلفا و بتا، به‌صورت غالب (به جز کنتراست تسک ۳ در مورد امواج آلفا ۲) تفاوت معنادار موجود در مورد کنتراست تسک ۱ است و این حاکی از کاربردی بودن تسک ۱ در تعیین اثرگذاری میدان در محدوده‌ی امواج

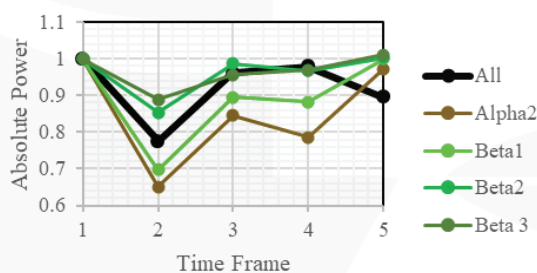
همان‌طور که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، توان مطلق کل در تسک ۱ بیش از ۲۰٪ در مقایسه با رست ۱ کاهش می‌یابد و این کاهش به‌صورت معنادار در مورد تسک‌های ۲ و ۳ مشاهده نمی‌شود. از سوی دیگر، رست ۲ نیز به مقدار کم‌تر اما تفاوت با رست ۱ را نشان می‌دهد. در مورد امواج آهسته‌ی دلتا و تتا، تغییرات در کنتراست رست ۲ هم‌راستا و تقریباً هم‌اندازه با کنتراست تسک ۱ است. در مورد امواج دلتا، پس از کاهش معنادار کنتراست تسک ۱ که حاکی از اثرگذاری میدان مشابه با بیش‌تر امواج است، بر خلاف تتا، شاهد افزایش معنادار توان مطلق در کنتراست تسک ۲ و ۳ هستیم؛ داده‌ای که در مورد هیچ‌کدام از امواج نواحی بعد قابل مشاهده نیست. امواج دلتا اغلب طی خواب عمیق که کم‌ترین

شکل ۲ روند تغییرات نرمالیزه به توان مطلق بخش رست ۱ کل را در سه محدوده‌ی کم‌سرعت امواج مغزی (دلتا، تتا و آلفا ۱) مقایسه می‌کند. روند تغییرات مشابه با کل مشاهده می‌شود؛ توان مطلق در رست ۲ در مورد دلتا و آلفا ۱ به مقدار آن در رست ۱ میل می‌کند.



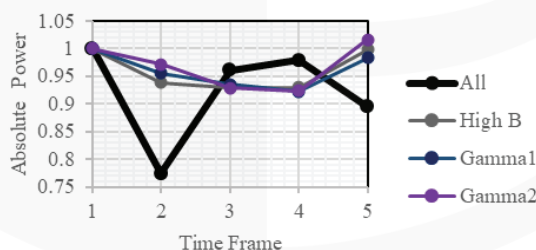
شکل ۲- روند تغییرات نرمالیزه به توان مطلق بخش R1 کل در مقایسه با سه محدوده‌ی کم‌سرعت امواج مغزی (دلتا، تتا و آلفا ۱) رست ۱: ۰.۲: تسک ۰.۱: تسک ۰.۳: تسک ۰.۴: تسک ۰.۵: رست ۲.

تغییرات مشابه تا انتهای تسک ۳ مشابه با روند تغییرات توان مطلق کل است. مقادیر توان مطلق در رست ۲ به مقدار رست ۱ میل می‌کند.



شکل ۳- روند تغییرات نرمالیزه به توان مطلق بخش R1 کل در مقایسه با چهار محدوده‌ی با سرعت میانه‌ی امواج مغزی (آلفا ۲، بتا ۱-۳). رست ۱: ۰.۱: تسک ۰.۱: تسک ۰.۳: تسک ۰.۴: تسک ۰.۵: رست ۲

به جز تا تسک ۱، برعکس روند تغییرات توان مطلق کل است. مقادیر توان مطلق در هر سه موج در رست ۲، به مقدار رست ۱ میل می‌کند.



شکل ۴- روند تغییرات نرمالیزه به توان مطلق بخش R1 کل در مقایسه با سه محدوده‌ی با سرعت بیشینه‌ی امواج مغزی (بتای بالا، گاما ۱ و گاما ۲). رست ۱: ۰.۱: تسک ۰.۱: تسک ۰.۳: تسک ۰.۴: تسک ۰.۵: رست ۲

در این مطالعه، شواهدی از اثرات میدان شعوری فرادرمانی بر توان مطلق با تمرکز بر امواج مغزی ارائه شد. تغییر در توان نسبی در محدوده‌های فرکانسی مختلف مغز تحت تاثیر میدان شعوری فرادرمانی در مطالعات بعدی ارائه می‌شود.

در جمع‌بندی نتایج به دست آمده می‌توان گفت در ابتدای شروع تسک، متوسط توان مطلق به‌طور مشابه در محدوده‌های فرکانسی تا قبل از امواج سریع و پرفرکانس، مشاهده می‌شود. این بخش که با تسک ۱ مشخص شد، کاهش مقدار متوسط توان مطلق را بین ۱۰ تا ۳۵ درصد نشان داد. اما در محدوده‌ی بتای بالا و گاما (امواج با بیش‌ترین فرکانس) در مقطع میانی و انتهایی تسک که با تسک ۲ و ۳ مشخص شد، تغییرات نمایان می‌شود. همچنین، در هفت ناحیه از ۱۰ ناحیه‌ی فرکانسی امواج مغز، تفاوت کنتراست تسک ۱ از کنتراست تسک ۲ و ۳، معنادار و به‌وضوح بیان‌گر تغییر شدت تاثیرگذاری میدان شعوری طی زمان است که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی پردازش اطلاعات دریافتی از میدان شعوری به وسیله‌ی ذهن و متعاقباً تغییر فعالیت مغزی باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز ایران (NBML)، تهران، ایران، برای ارائه‌ی خدمات بدست آوردن داده‌ها در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

منابع

1. Yen, C., Lin, C. L., & Chiang, M. C. (2023). Exploring the Frontiers of Neuroimaging: A Review of Recent Advances in Understanding Brain Functioning and Disorders. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(7), 1472. <https://doi.org/10.3390/life13071472>
2. Perrottelli, A., Giordano, G. M., Brando, F., Giuliani, L., & Mucci, A. (2021). EEG-Based Measures in At-Risk Mental State and Early Stages of Schizophrenia: A Systematic Review. *Frontiers in psychiatry*, 12, 653642. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.653642>
3. Corona-González, C. E., Alonso-Valerdi, L. M., & Ibarra-Zarate, D. I. (2021). Personalized Theta and Beta Binaural Beats for Brain Entrainment: An Electroencephalographic Analysis. *Frontiers in psychology*, 12, 764068. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.764068>
4. Abhang, P., Gawali, B.W., & Mehrotra, S.C. (2016). Technological Basics of EEG Recording and Operation of Apparatus. DOI:10.1016/B978-0-12-804490-2.00002-6.
5. Siuly, S., Li, Y., and Zhang, Y. (2016). EEG Signals Analysis and Classification. Techniques and Applications. Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-319-47653-7
6. Başar, E., & Güntekin, B. (2008). A review of brain oscillations in cognitive disorders and the role of neurotransmitters. *Brain research*, 1235, 172–193. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2008.06.103>
7. Clarke, A. R., Barry, R. J., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (1998). EEG analysis in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: a comparative study of two subtypes. *Psychiatry research*, 81(1), 19–29. [https://doi.org/10.1016/s0165-1781\(98\)00072-9](https://doi.org/10.1016/s0165-1781(98)00072-9)
8. Ksibi, A., Zakariah, M., Menzli, L. J., Saidani, O., Almuqren, L., & Hanafieh, R. A. M. (2023). Electroencephalography-Based Depression Detection Using Multiple Machine Learning Techniques. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(10), 1779. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13101779>

9. Tang, Y. Y., Hölzel, B. K., & Posner, M. I. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nature reviews. Neuroscience*, 16(4), 213–225. <https://doi.org/10.1038/nrn3916>
10. Travis, F., & Shear, J. (2010). Focused attention, open monitoring and automatic self-transcending: Categories to organize meditations from Vedic, Buddhist and Chinese traditions. *Consciousness and cognition*, 19(4), 1110–1118. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2010.01.007>
11. Delorme, A., & Makeig, S. (2004). EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of neuroscience methods*, 134(1), 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2003.10.009>
12. Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. (2011). FieldTrip: Open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Computational intelligence and neuroscience*, 2011, 156869. <https://doi.org/10.1155/2011/156869>
13. Yuvaraj, R., Murugappan, M., Mohamed Ibrahim, N. et al. (2024). On the analysis of EEG power, frequency and asymmetry in Parkinson's disease during emotion processing. *Behavioral and brain functions*, 10(1), 12. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-10-12>
14. Lee, D.J., Kulubya, E.S., Goldin, P.R., Goodarzi, A., & Girgis, F. (2018). Review of the Neural Oscillations Underlying Meditation. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00178>
15. Cahn, B. R., Delorme, A., & Polich, J. (2013). Event-related delta, theta, alpha and gamma correlates to auditory oddball processing during Vipassana meditation. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(1), 100–111. <https://doi.org/10.1093/scan/nss060>
16. Baijal, S., & Srinivasan, N. (2010). Theta activity and meditative states: spectral changes during concentrative meditation. *Cognitive processing*, 11(1), 31–38. <https://doi.org/10.1007/s10339-009-0272-0>
17. Pasquini, H. A., Tanaka, G. K., Basile, L. F., Velasques, B., Lozano, M. D., & Ribeiro, P. (2015). Electrophysiological correlates of long-term Soto Zen meditation. *BioMed research international*, 2015, 598496. <https://doi.org/10.1155/2015/598496>
18. Lomas, T., Ivtzan, I., & Fu, C. H. (2015). A systematic review of the neurophysiology of mindfulness on EEG oscillations. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 57, 401–410. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.09.018>
19. Magazù, S., & Caccamo, M.T. (2024). Parametric resonance brain model. *Scientific Reports*, 14. DOI:10.1038/s41598-024-76610-8
20. Lutz, A., Greischar, L. L., Rawlings, N. B., Ricard, M., & Davidson, R. J. (2004). Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(46), 16369–16373. <https://doi.org/10.1073/pnas.0407401101>
21. Sahu, P. P., & Tseng, P. (2023). Gamma sensory entrainment for cognitive improvement in neurodegenerative diseases: opportunities and challenges ahead. *Frontiers in integrative neuroscience*, 17, 1146687. <https://doi.org/10.3389/fnint.2023.1146687>
22. Fries, P., Reynolds, J. H., Rorie, A. E., & Desimone, R. (2001). Modulation of oscillatory neuronal synchronization by selective visual attention. *Science (New York, N.Y.)*, 291(5508), 1560–1563. <https://doi.org/10.1126/science.1055465>

23. Roohi-Azizi, M., Azimi, L., Heysieattalab, S., & Aamidfar, M. (2017). Changes of the brain's bioelectrical activity in cognition, consciousness, and some mental disorders. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 31, 53. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.53>
24. Kora, P., Meenakshi, K., Swaraja, K., Rajani, A., & Raju, M. S. (2021). EEG based interpretation of human brain activity during yoga and meditation using machine learning: A systematic review. *Complementary therapies in clinical practice*, 43, 101329. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2021.101329>

