

همبستگی عصبی واسطه‌گری ذهن در میدان شعوری فرادرمانی: بررسی مقایسه‌ای ارتباط عملکردی و آنالیز گراف

محمدعلی طاهری^۱، فاطمه مدرسی عاصم^۲، نوشین نبوی^۳، پریسا مفتون^۴، فرید سمسارها^{۵*}

چکیده

مطالعه شبکه‌های مغزی با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های الکتروانسفالوگرافی (EEG) بر اساس وابستگی‌های آماری (اتصال عملکردی) و مفاهیم نظریه گراف ریاضی در علوم عصبی و علوم شناختی برای بررسی افراد بیمار و سالم رایج است. میدان‌های شعوری بر اساس نظریه محمدعلی طاهری و کاربردهای آنها در بهینه‌سازی سیستم مورد مطالعه، در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه، ما نتایج کار با میدان شعوری فرادرمانی (FCF) را در سطح مغز فرادرمانگرها بررسی می‌کنیم. طبق تئوری محمدعلی طاهری، فرادرمانگرها یکی از اجزای ضروری در واسطه‌گری عملکرد میدان شعوری فرادرمانی هستند. برای این منظور، ارتباط عملکردی و موثر و گراف‌های مغزی مربوط به EEG از مغز فرادرمانگرها با گروه‌های غیرفرادرمانگر طی ارتباط میدان شعوری فرادرمانی مقایسه می‌شود. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، مغز فرادرمانگرها کاهش قابل توجهی در باندهای فرکانسی دلتا (BA8)، بتا 2 (47/44/32/11/10/9/8/6/BA4) و بتا 3 (در 34 ناحیه برادمن از 52)، عمدتاً در لوب پیشانی و پس از آن در لوب آهیانه‌ای و گیجگاهی در مقایسه با غیرفرادرمانگران نشان می‌دهد. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل ارتباطات عملکردی و موثر در شبکه پیشانی، کاهش ارتباطی چندگانه غالب را عمدتاً در مورد باند فرکانسی بتا 3 در تمام قسمت‌های شبکه پیشانی نشان می‌دهد. از سوی دیگر، تجزیه و تحلیل نظریه گراف مغز فرادرمانگر افزایش فعالیت مناطق O2-T5-F4-F3-FP2-F8 و کاهش قابل توجه طول مسیر مشخصه و افزایش global efficiency، ضریب خوشه‌بندی و transitivity را نشان می‌دهد. در مجموع، کارایی عملکرد گراف بالاتر منحصر به فرد و کاهش فعالیت و ارتباط مغز در حین واسطه‌گری ذهن در حین کارکرد میدان شعوری فرادرمانی، عملکرد غیرفعال و آشکارساز مغز انسان را در حین ارتباط با میدان شعوری فرادرمانی نشان می‌دهد.

۱. بخش تحقیق و توسعه - Science-
fact، مرکز تحقیقات Cosmintel
Inc.، انتاریو، کانادا

۲. مرکز تحقیقات سرطان، دانشگاه
علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران،
ایران

۳. سرویس تحقیقاتی در دانشگاه
ویکتوریا، بریتیش کلمبیا، کانادا

۴. محقق، کوالامپور، مالزی

۵. انستیتو بیوشیمی و
بیوفیزیک (IBB)، دانشگاه تهران،
تهران، ایران

*نویسنده مسئول:

فرید سمسارها،
انستیتو بیوشیمی و بیوفیزیک (IBB)،
دانشگاه تهران، تهران، ایران

پست الکترونیکی:
Semsarha@alumni.ut.ac.ir

کلیدواژه‌ها: گراف مغزی؛ EEG؛ میدان شعوری فرادرمانی؛ میدان‌های شعوری طاهری؛ ارتباط عملکردی

مقدمه

درک مقوله شعور (آگاهی) و مکانیسم‌های آن یکی از چالش برانگیزترین موضوعات مورد مطالعه در حوزه‌های علوم اعصاب و علوم شناختی در قرن گذشته بوده است. تئوری‌های علمی و فلسفی زیادی در این حوزه ارائه شده است. صرف نظر از این که منبع شعور (آگاهی) از درون مغز یا در نتیجه رویدادهای خارج از مغز در نظر گرفته شود (مسئله‌ی سخت آگاهی چالمر، (۱)، مطالعه عملکرد مغز طی فعالیت‌های مختلف یا در شرایط مختلف سلامتی و بیماری با استفاده از روش‌های مختلف امکان پذیر است. در دهه ۱۹۸۰، محمد علی طاهری، میدان‌های جدیدی با ماهیت غیرمادی و غیرانرژیایی معرفی کرده است که میدان‌های شعوری طاهری (ط) نامیده می‌شوند. در این دیدگاه شعور (ط)، یکی از سه عنصر موجود در جهان هستی به جز ماده و انرژی است. بر اساس این تئوری، میدان‌های شعوری (ط) متنوع با عملکردهای مختلفی وجود دارد که زیرمجموعه‌ی شبکه اینترنت کیهانی به نام شبکه شعور کیهانی یا CCN^۲ هستند. تفاوت عمده بین تئوری میدان‌های شعوری (ط) با دیگر مفاهیم تئوری ارائه شده در رابطه با شعور، کاربرد و استفاده عملی از میدان‌های شعوری (ط) است. این میدان‌ها قابل اعمال بر همه موجودات زنده و غیرزنده از قبیل انسان‌ها، گیاهان، حیوانات، میکروارگانیسمها، مواد غیره هستند.

علم جدید ساینس‌فکت در سال ۲۰۲۰ توسط محمدعلی طاهری، بنیانگذار مکتب عرفان کیهانی حلقه به عنوان یکی از زیر مجموعه‌های این مکتب، معرفی شده است. نام «ساینس‌فکت»، به این دلیل انتخاب شده است که از تحقیقات علمی به منظور تایید وجود شعور (ط) به عنوان یک «وجود مسلم» (فکت) استفاده می‌کند. اگرچه علم رایج، صرفاً مطالعه ماده و انرژی

را مد نظر دارد و در مقابل، ساینس‌فکت اثرات میدان‌های شعوری (ط) (غیرمادی و غیر انرژیایی) را کاوش می‌کند؛ اما، ساینس‌فکت با انجام تحقیقات آزمایشگاهی تکرار پذیر در حوزه‌های مختلف علم، زمینه مشترکی را بین این دو پدیدار نموده و از این قابلیت به منظور اثبات «شعور (ط)» و «میدان‌های شعوری (ط)» ناشی از آن، استفاده کرده است.

اثرگذاری میدان‌های شعوری (ط) با اتصال بین شبکه شعور کیهانی به عنوان شعور کل و موضوع مورد مطالعه به عنوان جزء آغاز می‌شود. اتصال توسط ذهن فرادمانگر (فرد آموزش دیده‌ای که میدان‌های شعوری (ط) به او تفویض شده است) برقرار می‌گردد. ذهن انسان نقشی واسط (اعلام کننده) را دارد که با یک توجه کوتاه و آنی (نظر) به موضوع مورد مطالعه عمل کرده و دستاورد اصلی، در نتیجه اثرات میدان‌های شعوری (ط) حاصل می‌شود. این میدان‌ها مستقیماً قابل اندازه‌گیری توسط علم نیستند، اما می‌توان اثرات آنها را بر موضوعات مختلف از طریق آزمایش‌های تکرار پذیر بررسی کرد (۲).

پایه ریزی تحقیقات اولیه «شعور (ط)» بر اساس سلسله مراتب فرض، حکم و برهان صورت گرفته که در آن، فرض اولیه: شکل‌گیری کیهان از جزء سومی متفاوت از ماده و انرژی به نام «شعور (ط)» است، حکم: وجود «شعور (ط)» (میدان‌های شعوری (ط)) میتواند توسط اثراتش بر روی ماده و انرژی (مانند انسان، حیوان، گیاه، میکروارگانیسم، سلولها، مواد غیره) اثبات شود، برهان: تایید علمی اثرات میدان‌های شعوری (ط) بر ماده و انرژی (مطابق حکم تعیین شده) است که از طریق انجام آزمایش‌های علمی تکرار پذیر مختلف انجام می‌شود.

بر این اساس، با هدف اثبات وجود، اثربخشی و مکانیسم میدان‌های شعوری (ط) و تحلیل‌های آن، فازهای تحقیقاتی صفر تا چهار و اهداف هر کدام در این راستا به شرح زیر تعریف می‌گردد:



هدف تحقیقات در فاز صفر: اثبات وجود میدان‌های شعوری (ط) با مشاهده اثرات آنها است. در این فاز به ماهیت و چیستی شعور (ط) پرداخته نخواهد شد. فاز اول: به بررسی تنوع اثرگذاری میدان‌های شعوری ناشی از «شعور (ط)» می‌پردازد. فاز دوم: چرایی تنوع اثرگذاری میدان‌های شعوری (ط) را بررسی می‌کند. فاز سوم: بررسی مکانیسم اثرات میدان‌های شعوری (ط) بر ماده و انرژی را به عهده دارد. نهایتاً، فاز چهارم: نتیجه‌گیری‌های کلان به ویژه در ارتباط با ذهن و حافظه ماده و ارتباط آن با «شعور (ط)» و غیره را خواهد گرفت.

این مطالعه به تحلیل داده‌های EEG فرادرمانگرها و غیرفرادرمانگرها بر اساس وابستگی‌های آماری (اتصال عملکردی) و مفاهیم نظریه گراف ریاضی پرداخته تا از این طریق همبستگی عصبی مغز حین ارتباط با میدان‌های شعوری فرادرمانی را بررسی کند.

روش‌های مختلف مانند fMRI (تصویربرداری رزونانس مغنیتیت عملکردی)، PET (توموگرافی گسیل پوزیترون)، EEG (الکتروانسفالوگرافی)، MEG (مغناطیس آنفالوگرافی)، TMS (تحریک مغناطیسی بین‌جمجمه‌ای)، یا ترکیبی از آنها می‌تواند ابعاد عملکرد مغز را نشان دهد (۳) و البته هر کدام دارای نقاط قوت و ضعف متفاوتی هستند.

بین این روش‌ها، EEG دارای وضوح زمانی بالاتری نسبت به PET یا fMRI است و داده‌های حاصله را می‌توان در مقیاس میلی ثانیه به محرک‌ها و پاسخ‌ها محدود کرد. در این روش می‌توان نوسانات ولتاژ را در پوست سر تشخیص داد که ناشی از فعالیت الکتریکی کلی تعداد زیادی از نورون‌ها در نزدیکی پوست سر است. علاوه بر این، نوسانات در محدوده فرکانس‌های مختلف تغییر می‌کند و قدرت نسبی نوارها را می‌توان برای محرک‌های مختلف مقایسه کرد (۳). به این ترتیب، نتایج تأثیر محرک‌های مختلف، که تسک نیز نامیده می‌شوند، را می‌توان با دقت بالایی اندازه‌گیری کرد و با حالت اولیه (استراحت یا بدون محرک) مقایسه کرد.

تجزیه و تحلیل‌های مختلف بر داده‌های EEG برای به دست آوردن اطلاعات جامع‌تر در مورد هرگونه فعالیت و فرآیندهای مربوط به مغز انجام می‌شود. اندازه‌گیری‌ها بر اساس این معیار است که مغز انسان، بر اساس دو اصل اساسی، تفکیک عملکردی و یکپارچگی عملکردی، سازماندهی شده است (۴). در اصل تفکیک عملکردی، قشر مخ، به عنوان یک تمامیت غیرهمگن، می‌تواند به ماژول‌های منطقه‌ای و متمایز ساختاری (آناتومی مغز) و عملکردی (پردازش محرک‌های خاص) تقسیم شود. از سوی دیگر، اصل یکپارچگی عملکردی بر این مفهوم تأکید می‌کند که هیچ ناحیه‌ای از مغز به تنهایی برای انجام یک فرآیند شناختی خاص کافی نیست و تعامل پویا و تبادل اطلاعات بین مناطق مختلف مغز ضروری است. این اصل در مطالعات ارتباط عملکردی مورد استفاده قرار می‌گیرد که همزمانی رویدادهای نوروفیزیولوژیکی که از نظر فضایی از هم دور هستند را (۵) در محرک‌های خاص با هدف یافتن شبکه مغزی مرتبط بررسی می‌کند.

جدیدترین تجزیه و تحلیل در معیارهای ارتباط عملکردی مغز که سازمان الگوی شبکه مغزی را مورد بررسی قرار می‌دهد، نظریه‌ی گراف است. در تجزیه و تحلیل مبتنی بر نمودار سیگنال‌های EEG، رفتار ثابت سیگنال‌های EEG بدست می‌آید و توضیح داده می‌شود که با سایر روش‌های تجزیه و تحلیل خطی قابل دستیابی نیست (۶). در این راستا، استفاده از نظریه‌ی گراف ویژگی‌های متمایز افراد سالم و بیمار را نشان می‌دهد، تا جایی که با استفاده از آن شواهد قابل توجهی در مورد فرآیندهای پاتوفیزیولوژیکی زمینه‌ساز قطع ارتباط مغزی ارائه می‌شود (۷).

بر اساس نظریه میدان‌های شعوری (ط)، مغز انسان در نقش یک آشکارساز قدرتمند می‌تواند آثار چنین ارتباطی را آشکار سازد (۸). مطالعه رفتار الکتریکی مغز فرادرمانگران در هنگام ارتباط فرادرمانی در مطالعه‌ای انجام شده است (۹). در این مطالعه، قصد داریم تفاوت‌های عملکردی مغز فرادرمانگرها را در مقایسه با سایر افراد تحت ارتباط میدان شعوری فرادرمانی بررسی کنیم. برای

این منظور، رفتار الکتریکی مغز فرادمانگرها را در مقایسه با مغز غیرفرادمانگرها بررسی می‌کنیم. داده‌های EEG مغز فرادمانگرها بر اساس ارتباط موثر عملکردی و نظریه گراف، برای نشان دادن ویژگی‌های متمایز شبکه مغزی فرادمانگران حین عملکرد میدان شعوری فرادمانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

روش

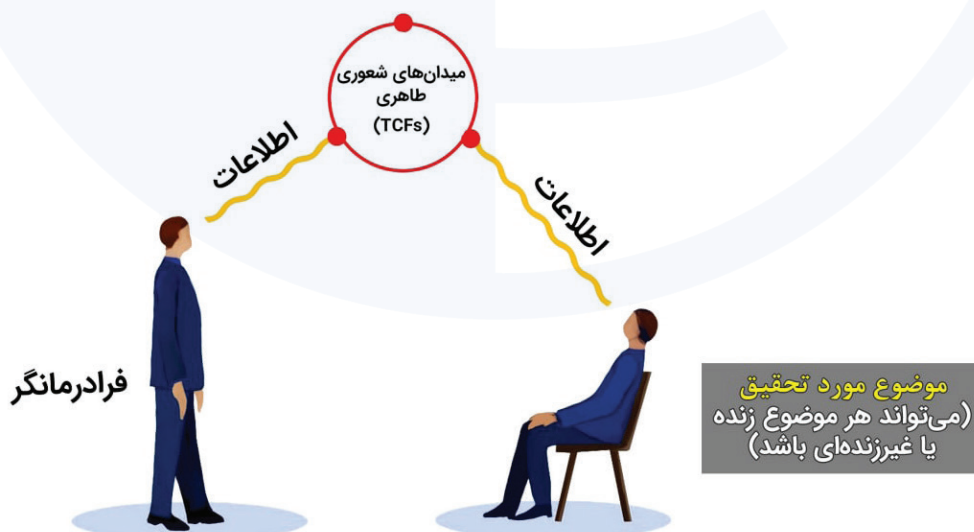
این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه اثرات FCF بر ویژگی‌های EEG به عنوان نشانگر زیستی عملکرد مغز در دو گروه مختلف طراحی شده است. در این مطالعه ۴۵ فرادمانگر داوطلب (۳۳ زن و ۱۲ مرد، در محدوده سنی ۲۰-۵۰ سال، $M = 34.5$, $SD = 7.10$) و ۱۵ غیرفرادمانگر داوطلب (۱۱ زن و ۴ مرد، در محدوده سنی ۲۰-۵۰ سال، $M = 34.3$, $SD = 5.90$) بصورت تصادفی انتخاب و شرکت داده شدند.

کاربرد میدان شعوری فرادمانی

به منظور اعمال میدان شعوری فرادمانی، دوروش اجرا شد. ابتدا، در گروه فرادمانگر، هر فرد ارتباط را برای خود اعلام می‌کند (در اینجا فرایند اعلام نامیده می‌شود)

(شکل ۱). اعلام فرآیندی است که طی آن محمدعلی طاهری یا هر اعلام کننده معتبر اطلاعات افراد مورد مطالعه را فقط با یادآوری نام نمونه، زمان مورد و مکان توافق موضوع مطالعه، به شبکه شعور کیهانی اعلام و ارسال می‌کند. موضوع مورد مطالعه می‌تواند هر فردی باشد که مایل است شبکه شعور کیهانی را تجربه کند. در مطالعه حاضر، در گروه فرادمانگر، موضوع مطالعه خود اعلام کننده است. فرادمانگر (به عنوان اعلام کننده در شکل ۱) افرادی آموزش دیده و دارای گواهینامه هستند که دو سال دوره‌های آموزشی مرتبط را که توسط محمدعلی طاهری یا استادان معتبر وی تدریس شده است، گذرانده‌اند. در این دوره‌ها، افراد به صورت تئوری و عملی، نحوه استفاده از میدان‌های شعوری (ط) را در شبکه شعور کیهانی می‌آموزند. فعالیت‌های EEG با استفاده از یک دستگاه ۱۹ کاناله در شرایط استراحت و کار ثبت شد. در حالت استراحت، چشمان سوژه بدون انجام هیچ کاری بسته است. در شرایط وظیفه در گروه فرادمانگر، از فرد خواسته شد تا ارتباط فرادمانی را با روش آموخته آغاز کند. از طرف دیگر، در شرایط وظیفه گروه‌های غیرفرادمانگر، یک فرادمانگر ارتباط بین موضوع مورد مطالعه (یک فرد غیرفرادمانگر) و شبکه شعور کیهانی را برقرار می‌کند (شکل ۱ را ببینید).

شبکه شعور کیهانی



شکل ۱: نحوه اعلام و ارتباط بین موضوع مورد مطالعه و شبکه شعور کیهانی (CCN) از طریق میدان شعوری (ط) طبق تئوری محمدعلی طاهری.

انجام «اعلام»

فرایندی که برای همه در هر نقطه از جهان ۲۴ ساعت شبانه روز در دسترس است. جدا از مطالعه حاضر، که در آن خود اعلام کنندگان موضوع مطالعه بوده‌اند، برای هرگونه مطالعه یا تجربه استفاده از میدان‌های شعوری (ط)، محققان باید در وب سایت www.cosmointel.com ثبت نام کنند. پس از ثبت نام، آنها می‌توانند به بخش محقق/ارتباط اتصال رفته و فرم را پر کنند. برای مطالعه یا تجربه در هر زمان و مکان معین، محققان یا داوطلبان کافی است جزئیاتی از آزمایش را به مرکز راهنمایی معرفی کنند. لازم به ذکر است که ثبت نام در وب سایت ضروری و درخواست یا اخذ اعلام رایگان است.

سنجش EEG

همه داوطلبان در مطالعه حاضر در یک اتاق با نور ضعیف و بدون صدا به راحتی نشسته بودند. تقریباً ۱۵ دقیقه یا بیشتر داده‌های EEG مربوط به کار با چشمان بسته و با استفاده از یک دستگاه ۱۹ کاناله (EEGR ۱۹-۲۶، شرکت Medicom، روسیه) جمع‌آوری شد. مراحل پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها مشابه مطالعه (۹) است.

آنالیز نواحی

در مطالعه حاضر، eLORETA برای برآورد فعالیت الکتریکی قشر مغز از داده‌های EEG سطحی، استفاده شد (۱۰) (۱۱). نزدیک‌ترین وکسل برای تعیین ROIها از نقاط Seed انتخاب شد. محاسبه چگالی طیفی داخل جمجمه‌ای با استفاده از داده EEG و توسط نرم افزار eLORETA با وضوح ۱ تا ۸۰ هرتز انجام شد. تصاویر کاربردی eLORETA از چگالی طیفی برای هشت باند فرکانسی برآورد

شد: دلتا (۴-۱/۵ هرتز)، تتا (۴-۸ هرتز)، آلفا ۱ (۸-۱۰ هرتز)، آلفا ۲ (۱۰-۱۳ هرتز)، بتا ۱ (۱۳-۲۱ هرتز)، بتا ۲ (۲۱-۳۰ هرتز)، بتا ۳ (۳۱-۴۰ هرتز) و گاما (۴۰-۸۰ هرتز).

تفاوت‌های قابل توجه بین وکسل‌های قشری و مقایسه‌ها با استفاده از نگاشت غیر پارامتری آماری (SnPM) از طریق تصادفی اندازه‌گیری شد. این مقدار آستانه احتمال بحرانی را برای مقادیر t مشاهده شده با اصلاحات برای مقایسه‌های متعدد در همه وکسل‌ها و همه فرکانس‌ها تعیین می‌کند. این قابلیت روش شناختی در نرم افزار eLORETA وجود دارد. این روش بر اساس آزمایش جایگزینی فیشر است (۱۲). در مجموع از ۵۰۰۰ جایگشت برای تعیین اهمیت برای هر آزمون تصادفی استفاده شد. آستانه‌های سطح T مربوط به آستانه‌های آماری معنی‌دار بود ($p < 0.05$ and $p < 0.01$). آستانه‌های سطح T و مقادیر p مربوطه پس از اعمال اصلاح برای مقایسه‌های متعدد ارائه شد (۱۳) (۱۴).

آنالیز ارتباط عملکردی و موثر

مناطق Brodmann مغز (BAs) توسط نرم افزار eLORETA براساس Talairach Daemon (www.talairach.org) ارائه شده است که برای محاسبه ارتباط عملکردی و موثر انتخاب شده است. همگام سازی فاز تاخیری (LPS) به عنوان معیار ارتباط عملکردی غیرخطی استفاده شد.

آنالیز گراف

تجزیه و تحلیل گراف توسط جعبه ابزار BRAPH محاسبه شد (۱۵). با استفاده از این جعبه ابزار، اطلس مغزی و گروه موضوعات و همچنین ماتریس‌های ارتباط با انتخاب قابلیت‌های تجزیه و تحلیل گراف‌های غیرمستقیم وزن دار، تعیین شد. پس از بارگذاری اطلس عملکردی Talairach

اندازه‌گیری و مقایسه کردیم. برای ساده‌سازی، فعالیت مغزی گروه فرادمانگر و گروه غیر فرادمانگر در حین کار ارتباط میدان شعوری فرادمانی به ترتیب شرایط آزمایش و کنترل نامگذاری شد.

مقایسه‌ی سنجش‌های محلی

باندهای فرکانسی با کاهش فعالیت، بدست آمده در مقایسه داده‌های EEG وظیفه گروه‌های آزمایش و کنترل، و با در نظر گرفتن مناطق مغزی مربوطه، در جدول ۱ نشان داده شده است.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، در تسک گروه آزمایش، کاهش قابل توجهی در فعالیت‌های امواج دلتا، بتا ۲ و بتا ۳ نسبت به تسک گروه کنترل وجود دارد. مناطق مغزی مرتبط با کاهش فعالیت این سه موج (در جدول ۱ ذکر شده است) در شکل ۲ نشان داده شده است.

در BRAPH، داده‌های EEG به نرم‌افزار وارد شد. به این ترتیب، گره‌های شبکه تعریف شد. این جعبه ابزار لبه‌هایی که رابطه بین گره‌ها را نشان می‌دهند را با استفاده از ارتباط مغزی وزنی غیرمستقیم محاسبه می‌کند. تفاوت بین دو گروه در سطح گره و گلوبال توسط آزمون‌های جایگشت غیرپارامتری (= ۱۰۰۰) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

ما تفاوت‌های رفتار مغزی فرادمانگرها را در مقایسه با غیرفرادمانگرها در مطالعه حاضر بررسی کردیم. با توجه به واسطه‌گری ذهن فرادمانگرها هنگام برقراری ارتباط با میدان‌های شعوری (ط) مانند فرادمانی، ما فعالیت مغزی گروه فرادمانگر و غیر فرادمانگر را در حالت وظیفه (ارتباط فرادمانی)

جدول ۱: نوارهای فرکانسی با کاهش معنادار فعالیت در مقایسه وظیفه گروه آزمایش و کنترل و جزئیات مربوطه. (p value < 0.001, threshold 1.19)

Frequency	X (MN)	Y (MN)	Z (MNI)	BA	Lobe*	Structure*
	-35	20	50	8	Frontal	Middle Frontal Gyrus
Delta	-40	20	50	8	Frontal	Middle Frontal Gyrus
	-35	25	50	8	Frontal	Middle Frontal Gyrus
Beta 2	148 coordinates in BA regions*: 10 (54), 11(62), 32(1), 4(1), 44(1), 47(3), 6(7), 8(12), 9(7)				Frontal (147) Parietal (1)	Anterior Cingulate (1) Inferior Frontal Gyrus (8) Medial Frontal Gyrus (20) Middle Frontal Gyrus (45) Orbital Gyrus (6) Precentral Gyrus (11) Rectal Gyrus (4) Superior Frontal Gyrus (53)
Beta 3	2079 coordinates in BA regions*: 10 (134), 11 (228), 13 (135), 18(6), 19(59), 2(5), 20(109), 21(105), 22(89), 24(1), 25 (19), 27(2), 28(19), 32(36), 34(15), 35(13), 36(30), 37(96), 38(126), 39(29), 4(6), 40(165), 41(26), 42(19), 43(12), 44(51), 45(58), 46(43), 47(210), 5(8), 6(43), 7(1), 8(49), 9(132)				Frontal (905) Limbic, A (36) Limbic, I (1) Limbic, P (69) Limbic, P (35) Occipital (64) Parietal (179) Sub-lobar, Ext (10) Sub lobar, Ins (111) Temporal (587)	Fusiform Gyrus (86) Inferior Frontal Gyrus (1) Inferior Temporal Gyrus (75) Insula(1) Middle Temporal Gyrus(147) Sub-Gyral (11) Superior Temporal Gyrus (240) Supramarginal Gyrus (8) Transverse Temporal Gyrus (18)

* عدد در پرانتز، فرکانس هر مورد را در تمام مختصات‌ها نشان می‌دهد.

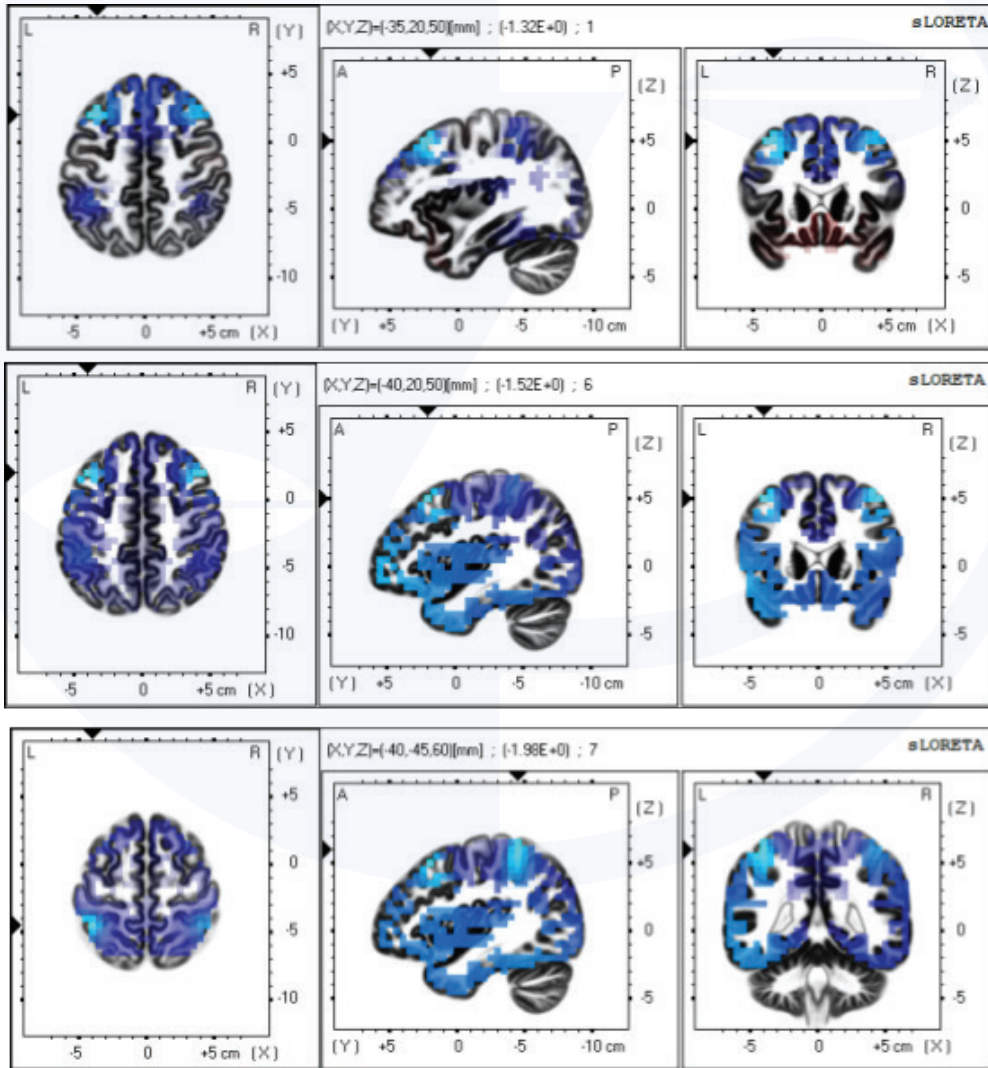
آنالیز ارتباط عملکردی

همزمانی زمانی رویدادهای نوروفیزیولوژیکی که از نظر فضایی از هم دور هستند، در مغز گروه‌های کنترل و آزمایش اندازه‌گیری شد و بر اساس ارتباط در شبکه پیشانی تسک آزمایش و تسک کنترل مقایسه و در شکل ۳ و جدول ۲ نشان داده شده است. تفاوت ارتباط در باند فرکانس دلتا، تتا، بتا ۱ و گاما بین دو گروه مورد مطالعه معنی‌دار نیست. علاوه بر این، همانطور که در جدول ۲ و شکل ۳ نشان داده شده است، تنها مورد افزایش ارتباط، باند فرکانسی آلفا ۱ است و بیشترین کاهش ارتباط بین مناطق مختلف

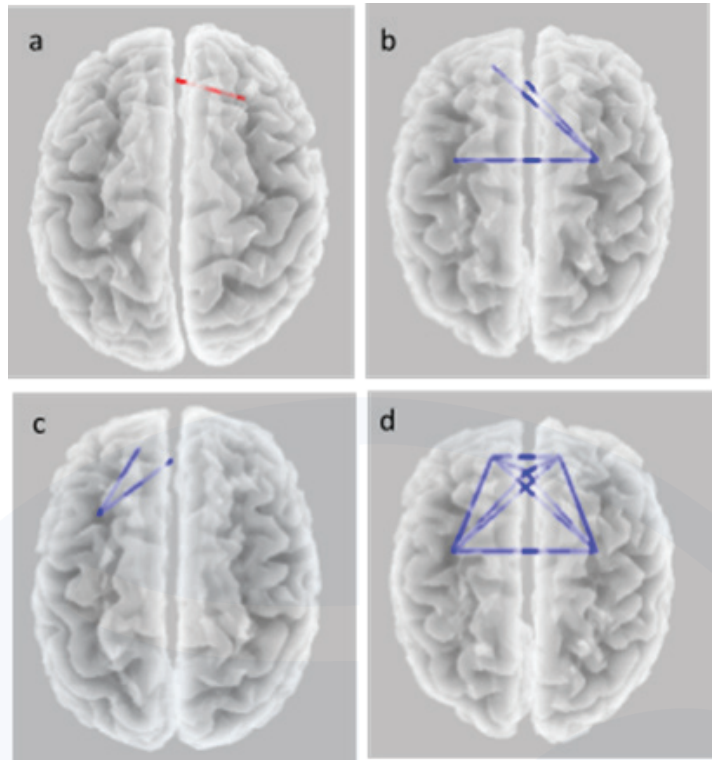
پیشانی مغز را می‌توان در مورد باند فرکانسی بتا ۳ مشاهده کرد.

نتایج ارتباط موثر

به منظور تعیین تغییرات جهت انتقال اطلاعات در بخش‌های مختلف شبکه پیشانی در گروه‌های آزمایش و کنترل، ارتباط موثر را همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده است، بررسی کردیم. نتایج نشان می‌دهد که فقط باند فرکانسی موج دلتا دارای کاهش جریان اطلاعات از rmFG به مناطق LSFG (بین نیکره‌ی چپ و راست) در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل است.



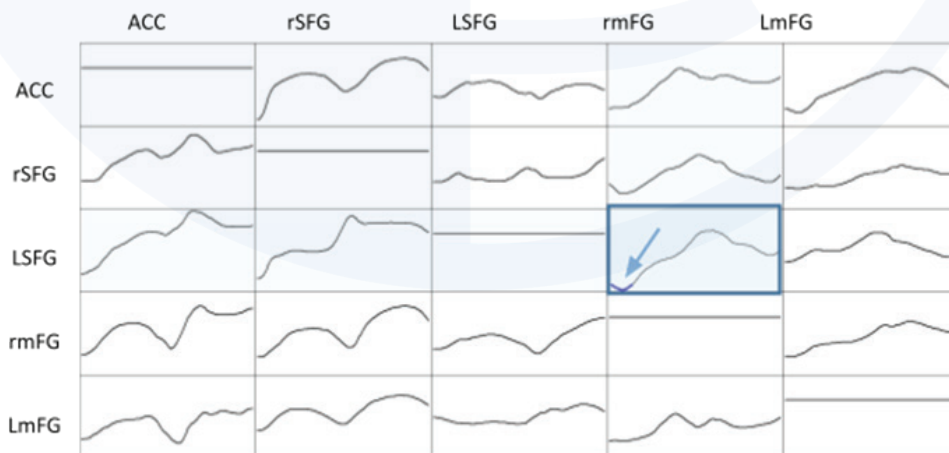
شکل ۲: نمای عرضی (چپ)، ساجیتال (وسط) و تاجی (راست) مناطق مغز فرادمانگرا با کاهش فعالیت (در مقایسه با کنترل) در (الف) دلتا، (ب) باندهای فرکانسی بتا ۲ و (ج) بتا ۳ در حین ارتباط میدان شعوری فرادمانی.



شکل ۳: افزایش (قرمز) و کاهش (آبی) ارتباط بین مناطق مختلف در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در باندهای فرکانسی مختلف (a) آلفا ۱؛ (ب) آلفا ۲؛ (ج) بتا ۲ و (د) بتا ۳.

جدول ۲: تغییرات در ارتباط بین مناطق مختلف شبکه ی مغزی پیشانی فرادمانگرها در مقایسه با غیرفردمانگران ($p\text{-value} < 0.05$, $\text{threshold} = 2.06$)

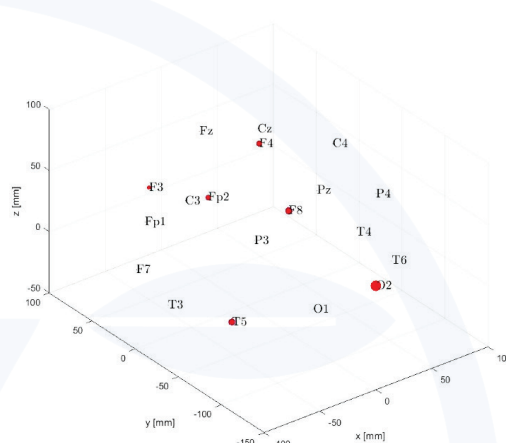
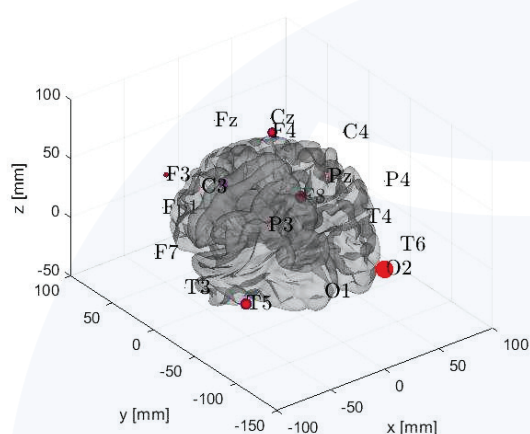
Frequency band	Related regions	Change in the connectivity
Alpha1	rSFG-ACC	Increase
Alpha2	rSFG-ACC rSFG-IMFG rSFG-LSFG	Decrease
Beta 2	LSFG-ACC LSFG-LmFG	Decrease
Beta 3	All parts of the frontal network	Decrease



شکل ۴: ماتریس ارتباط موثر شبکه پیشانی مغز در گروه فرادمانگران (در مقایسه با گروه کنترل) کاهش جریان اطلاعات بین ناحیه برجسته در مورد باند دلتا (پیکان آبی) را نشان می دهد ($p\text{-value} = 0.022$, $\text{threshold} = 2.1$).

جدول ۳: مشخصات اصلی نمودار مغزی فرادمانگران حین ارتباط میدان شعوری فرادمانی در مقایسه با گروه کنترل.

Measure	Experimental	Control	difference	p(1-tailed)
Char. path length	2.0854	2.3921	-0.3067	0.005
Global efficiency	0.5696	0.5092	0.0603	0.005
Local efficiency	1.4695	1.1839	0.2855	0.004
Clustering	0.518	0.4329	0.0851	0.001
Transitivity	0.7759	0.6494	0.1265	0.002



شکل ۵: تجزیه و تحلیل گراف که نشان دهنده‌ی افزایش فعالیت (در مقایسه با گروه کنترل) در منطقه مشخص شده در گروه آزمایش است.

شدن محلی و یکپارچگی گلوبال تعادل مناسبی وجود داشته باشد.

همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، فعالیت مناطق F۸-FP۲-F۳-F۴-T۵-O۲ در گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل است. در واقع، این مناطق گروه آزمایش بیشترین تماس را با مناطق مجاور خود دارند.

بحث

مطالعه فعالیت مغز در تحقیقات حوزه‌ی آگاهی از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعاتی که تا به امروز در این حوزه انجام شده است، فعالیت مغز را در حین انجام وظایف خاص در علوم شناختی، علوم رفتاری و نوروساینس

آنالیز گراف

تجزیه و تحلیل گراف فعالیت مغز گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل در جدول ۳ و شکل ۵ مشاهده می‌شود.

درمورد توپولوژی شبکه گلوبال، نتایج کاهش قابل توجهی در طول مسیر مشخص و افزایش کارایی گلوبال، ضریب خوشه‌بندی و transitivity در گروه آزمایش در مقایسه با کنترل نشان می‌دهد. در سطح منطقه‌ای، درجه‌گره بین دو گروه تفاوت معنی‌داری داشت. شبکه عادی عملکردی با ضریب خوشه‌بندی بالا (شاخص تفکیک عملکردی) بین گره‌های مجاور و طول مسیر کوتاه (شاخص ادغام عملکردی) بین هر جفت گره مشخص می‌شود. به عبارت دیگر، باید بین تخصصی

اندازه‌گیری می‌کند. در مطالعه انجام شده، دو گروه تحت ارتباط شبکه شعوری کیهانی قرار گرفتند؛ گروه فرادمانگرها که اعلام کننده بودند و ارتباط را برای خودشان برقرار کردند، در مقابل گروه کنترل که تنها دریافت کننده ارتباط بودند. تفاوت محسوس بین فعالیت مغزی هر دو گروه منعکس کننده ی واسطه‌گری ذهن برای گروه فرادمانگرها است. با توجه به نقش واسطه‌گری ذهن فرادمانگر در شروع عملکرد میدان‌های شعوری (ط)، در این مطالعه فعالیت مغزی آنها با فعالیت مغزی غیرفرادمانگران (کنترل) تحت شرایط مشابه، با هدف مشاهده تفاوت‌های احتمالی ناشی از تأثیرات این نقش (واسطه‌گری عملکرد میدان شعوری (ط)) در سطح مغز مقایسه شده است.

طبق تئوری محمدعلی طاهری، مغز انسان در مواجهه با میدان شعوری فرادمانی مانند یک آشکارساز است و نتیجه این ارتباط، ترمیم سیستم تحت درمان است. برای شروع این ارتباط، حضور شخص در نقش فرادمانگر الزامی است. پیش از این، در تحقیقی که نویسندگان این مقاله انجام داده بودند، فعالیت الکتریکی مغز فرادمانگرها مورد مطالعه قرار گرفته بود (۹). نتایج این مطالعه، افزایش فرکانس گاما در نواحی پیشانی-جداری و DMN مغز در فرادمانگرها را در مقایسه با گروه شاهد نشان داد. از آنجا که ارتباط با میدان‌های شعوری (ط) برای همه انسان‌ها از طریق فرادمانگرها امکان‌پذیر است، اثرات در دو حالت "غیرفرادمانگر در مواجهه با میدان شعوری فرادمانی" و "فرادمانگر به عنوان یک موضوع مطالعه و در مواجهه با میدان شعوری فرادمانی" تفسیر شد.

از سوی دیگر، آنچه در مقایسه تظاهرات مغزی در ارتباط با میدان شعوری فرادمانی (FCF) بین دو جمعیت فرادمانگر و غیرفرادمانگر تصادفی و بزرگ‌تر از مطالعه قبلی مشاهده می‌شود، نتیجه صرف فرادمانگر بودن طی واسطه‌گری ذهن در عملکرد میدان شعوری فرادمانی است.

در مطالعه حاضر، در مطابقت با مطالعه طاهری و همکاران (۹)، نه تنها هیچ فعالیتی در گروه‌های

فرکانسی و مناطق مربوط به سایر روش‌های مدیتیشن و ذهن آگاهی افزایش نیافته است، بلکه کاهش قابل توجهی در فعالیت دلتا نیز وجود دارد. باند فرکانسی بتا ۲ و بتا ۳ در مناطق مختلف مغز قابل مشاهده است. علاوه بر این، در مقایسه با مطالعه قبلی ذکر شده، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش فعالیت مشاهده شده در باند فرکانس گاما، نتیجه ارتباط با میدان شعوری فرادمانی در انسان است، صرف نظر از اینکه فرادمانگر باشد یا نباشد.

امواج دلتا کندترین امواج مغزی ثبت شده هستند. آنها اغلب در نوزادان و کودکان خردسال یافت می‌شوند و در عمیق‌ترین سطح آرامش و خواب ترمیمی مشاهده می‌شوند (۱۶). کاهش امواج دلتا مطابق با حالت خالی آگاهی (emptiness) در مدیتیشن است (۱۷) در مقابل، امواج بتا ۲ (امواج بتا میان رده: ۱۵ تا ۲۰ هرتز) با افزایش انرژی، اضطراب و عملکرد و موج بتا ۳ (امواج بتا بالا: ۱۸ تا ۴۰ هرتز) با استرس، اضطراب، پارانویا، انرژی بالا و برانگیختگی بالا همراه است (۱۶). کاهش باند فرکانسی بتا ۲ و بتا ۳ در گروه فرادمانگر در حین واسطه‌گری عملکرد میدان شعوری فرادمانی نشان‌دهنده‌ی جدایی از حالت فعال و تحریک شده مغز و کاهش کلی فعالیت آگاه مغز در طول این تسک است.

ادامه مطالعه تغییرات ناشی از واسطه‌گری عملکرد میدان شعوری فرادمانی در مطالعه حاضر، منجر به یافتن انواع مختلف کاهش و افزایش الگوی ارتباطی بین مناطق مختلف مغز در طول این کار شد. میانجیگری ذهنی عملکرد فرادمانی در مطالعه connectivity نشان می‌دهد که در مورد باند فرکانسی alpha1 افزایش ارتباط عملکردی فقط بین دو منطقه (ACC و rSFG) و کاهش ارتباط عملکردی متعدد بین مناطق مختلف شبکه پیشانی در مورد alpha2 و beta2/3 (در تمام شبکه‌های پیشانی) وجود دارد و همچنین کاهش جریان اطلاعات در مورد نوار دلتا بین مغز چپ و راست و در شبکه پیشانی، که عموماً با فعالیت‌های



بر افزایش کارایی گلوبال گراف، این فرضیه مطرح می‌شود که مغز انسان در نقش فرادمانگر را می‌توان به عنوان یک آشکارساز قدرتمند منفعل یا نشانگر و واسطه عملکرد میدان شعوری فرادمانی در نظر گرفت تا یک عملگر یا آغازگر. با توجه به نتایج، بررسی تأثیر سایر میدان‌های شعوری (ط) بر مغز و همچنین استفاده از سایر تکنیک‌های تصویربرداری عصبی، از جمله fMRI، اکیدا توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز ایران (NBML)، تهران، ایران به دلیل ارائه خدمات جمع‌آوری داده‌ها برای این کار تحقیقاتی قدردانی می‌کنند.

شناختی و حرکتی در طول تکامل انسان ارتباط دارد، مشاهده می‌شود (۱۸). علاوه بر این، تجزیه و تحلیل گراف مغز در واسطه‌گری ذهنی عملکرد میدان شعوری فرادمانی، یک گراف مغزی متمایز با کارایی گلوبال بالاتر مرتبط با وظیفه خاص و شش ناحیه گره‌ای را نشان می‌دهد که همگی می‌توانند شاخصه و نمایش میانجیگری ذهن در عملکرد فرادمانی در سطح مغز فرادمانگرها بشمار روند.

در جمع‌بندی، با در نظر گرفتن پنج مورد از هشت باند فرکانسی مغز و ۳۹ مورد از ۵۲ ناحیه BA، داده‌های این مطالعه کاهش بسیاری از فعالیت‌های باند فرکانسی و کاهش قابل توجه connectivity در لوب پیشانی را نشان می‌دهد. در کنار این کاهش‌ها و علاوه

منابع

1. Chalmers DJ. Facing up to the problem of consciousness. *Journal of consciousness studies*. 1995;2(3):200-19.
2. Taheri MA. *Human from Another Outlook* [2nd Edition]2013.
3. Hecht E, Stout D. *Techniques for studying brain structure and function*. Human paleoneurology: Springer; 2015. p. 209-24.
4. Friston K. Beyond phrenology: what can neuroimaging tell us about distributed circuitry? *Annual review of neuroscience*. 2002;25(1):221-50.
5. Friston KJ. Functional and effective connectivity in neuroimaging: a synthesis. *Human brain mapping*. 1994;2(1 2):56-78.
6. Ismail LE, Karwowski W. A graph theory-based modeling of functional brain connectivity based on eeg: A systematic review in the context of neuroergonomics. *IEEE Access*. 2020;8:155103-35.
7. Vecchio F, Miraglia F, Rossini PM. Connectome: Graph theory application in functional brain network architecture. *Clinical neurophysiology practice*. 2017;2:206-13.
8. Taheri MA. The purpose of practicing Faradarmani treatment; an Iranian complementary and alternative medicine. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2014;114:75-9.
9. Taheri MA, Semsarha F, Modarresi-Asem F. An Investigation on the Electrical Activity of the Brain during Fara-Darmani Connection in the Fara-Therapist Population. 2020.
10. Pascual-Marqui RD. Discrete, 3D distributed, linear imaging methods of electric neuronal activity. Part I: exact, zero error localization. *arXiv preprint arXiv:07103341*. 2007.
11. Pascual-Marqui RD, Lehmann D, Koukkou M, Kochi K, Anderer P, Saletu B, et al. Assessing interactions in the brain with exact low-resolution electromagnetic tomography. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2011;369(1952):3768-84.
12. Nichols TE, Holmes AP. Nonparametric permutation tests for functional neuroimaging: a primer with examples. *Human brain mapping*. 2002;15(1):1-25.
13. Canuet L, Ishii R, Pascual-Marqui RD, Iwase M, Kurimoto R, Aoki Y, et al. Resting-state EEG source localization and functional connectivity in schizophrenia-like psychosis of epilepsy. *PloS one*. 2011;6(11):e27863.
14. Imperatori C, Della Marca G, Brunetti R, Carbone GA, Massullo C, Valenti EM, et al. Default Mode Network alterations in alexithymia: an EEG power spectra and connectivity study. *Scientific reports*. 2016;6(1):1-11.
15. Mijalkov M, Kakaei E, Pereira JB, Westman E, Volpe G, Initiative AsDN. BRAPH: a graph theory software for the analysis of brain connectivity. *PloS one*. 2017;12(8):e0178798.
16. Abhang PA, Gawali B, Mehrotra SC. *Introduction to EEG-and speech-based emotion recognition*: Academic Press; 2016.
17. Hinterberger T, Schmidt S, Kamei T, Walach H. Decreased electrophysiological activity represents the conscious state of emptiness in meditation. *Frontiers in psychology*. 2014;5:99.
18. Leisman G, Moustafa AA, Shafir T. Thinking, walking, talking: integratory motor and cognitive brain function. *Frontiers in public health*. 2016;94.