

بررسی رفتار مغز در مواجهه با میدان شعوری فرادمانی با استفاده از تکنیک رزونانس مغناطیسی عملکردی (fMRI) با تاکید بر پاسخ متفاوت مغز زنان و مردان

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.v5i20.230>

۱. بخش تحقیق و توسعه‌ی ساینسفت، مرکز تحقیقات کازموایتل، 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

بر اساس نظریه‌ی محمدعلی طاهری که در دهه‌ی ۱۹۸۰ معرفی شد، شعور به عنوان عنصر بنیادین جهان تعریف می‌شود که اطلاعات، ماده و انرژی از آن پدید می‌آیند. از این منظر، میدان‌های شعوری (ط) گوناگونی وجود دارند که ماهیتی غیرمادی دارند و تاثیر آن‌ها می‌تواند از طریق تست‌های آزمایشگاهی ثبت شود. در این مطالعه، اثر یکی از انواع این میدان‌ها به نام میدان شعوری فرادمانی (FCF) بررسی شده است. برای درک فعالیت‌های عملکردی و رفتارشناختی مغز در طول وضعیت‌های تسک یا استراحت، تکنیک تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی (fMRI) استفاده شده است. در این مطالعه، ۳۰ داوطلب به صورت تصادفی (۱۵ زن و ۱۵ مرد با سن بین ۲۰ تا ۵۰ سال) شرکت کردند و اتصال با میدان شعوری فرادمانی (FCF) به عنوان تسک و عدم اتصال به عنوان استراحت در نظر گرفته شد. با این که مطالعات قبلی، رفتار مغز در مواجهه با FCF را بررسی کرده‌اند، مقایسه‌ی اثرات این میدان بر مغز مردان و زنان انجام نشده است. بررسی اثرات FCF مرتبط با جنسیت بر مغز انسان می‌تواند جنبه‌های جدید و متفاوتی از عملکرد این میدان‌های غیرمادی و غیرانرژیایی را در حوزه‌ی علمی آشکار کند. بر اساس نتایج این مطالعه، ۸۹٪ از تمام وکسل‌هایی که تغییر فعالیت نشان داده‌اند با کاهش فعالیت مرتبط هستند که ۹۷٪ از این تغییرات در مغز زنان رخ داده است. در مقابل، نواحی فعال ۱۱٪ از تمام وکسل‌هایی که تغییر فعالیت نشان داده‌اند، هستند و ۸۵٪ از این نواحی متعلق به مغز مردان است. عملکرد غالب نواحی فعال در هر دو جنس مربوط به کورتکس حرکتی است که حرکات داوطلبانه و عضلات اسکلتی را کنترل و مدیریت می‌کند. پس از آن، عملکردهایی مانند حافظه (بینایی و فضایی) و توجه، مرتبط با نواحی فعال شده هستند. این یافته‌ها، دیدگاه‌های ارزشمندی درباره‌ی تاثیرات متفاوت میدان شعوری بر مغز مردان و زنان ارائه می‌دهند و نواحی و عملکردهای ویژه‌ای را که تحت تاثیر این میدان غیرمادی و غیرانرژیایی هستند، به شکلی روشن برجسته می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: مغز، fMRI، ذهن، تفاوت‌های وابسته به جنسیت، میدان شعوری فرادمانی

از آنجا که مغز به عنوان کنترل کننده‌ی شناخت و رفتارها در نظر گرفته می‌شود، تفاوت‌های عملکردی مرتبط با جنسیت ممکن است با عملکردهای مغزی خاص مرتبط با جنسیت در ارتباط باشد. با این حال، بر اساس مطالعات موجود، تفاوت‌های عملکردی برجسته در مغز که با رفتار مرتبط هستند، به‌طور مداوم بین دو جنس مشاهده نمی‌شوند. بر اساس گزارش کمیته‌ی موسسه‌ی پزشکی (آمریکا) در خصوص درک زیست‌شناسی تفاوت‌های جنسیت و جنسیتی، به نظر می‌رسد تفاوت‌های جنسیتی در مغز انسان بیش‌تر به باورهای رایج درباره‌ی تفاوت‌های جنسیتی در توانایی‌ها و عملکردهای شناختی مرتبط است؛ مانند باور به مهارت‌های کلامی بهتر در زنان و توانایی‌های فضایی بهتر در مردان [16]. ضریب هوشی (IQ) در مردان با حجم ماده‌ی خاکستری در لوب‌های پیشانی و آهیانه‌ای مرتبط است. از سوی دیگر، ضریب هوشی در زنان با حجم ماده‌ی خاکستری در لوب پیشانی و ناحیه‌ی بروکا که در زبان نقش دارد، مرتبط است. این نشان می‌دهد مردان و زنان از نواحی مختلف مغز برای دستیابی به ضریب هوشی مشابه استفاده می‌کنند [17].

در قرن حاضر، ماهیت «شعور» و جایگاه آن در دنیای علم مورد توجه بسیاری قرار گرفته است. نظریه‌های فلسفی و علمی بسیاری در این زمینه مطرح شده‌اند. محمدعلی طاهری در دهه‌ی 1980 میدان‌های جدیدی با ماهیت غیرمادی-غیرانرژیایی معرفی کرد که «میدان‌های شعوری طاهری» (TCFs) نامیده می‌شوند. از این منظر، شعور (ط) یکی از سه عنصر موجود در جهان به جز ماده و انرژی است. بر اساس این نظریه، میدان‌های شعوری (ط) گوناگونی با عملکردهای متفاوت وجود دارند که زیرمجموعه‌ای از اینترنت کیهانی به نام «شبکه‌ی شعور کیهانی» (CCN) هستند. تفاوت اصلی میان نظریه‌ی میدان‌های شعوری (ط) و سایر مفاهیم نظری درباره‌ی شعور به کاربرد عملی میدان‌های شعوری (ط) مربوط می‌شود. این میدان‌ها را می‌توان بر تمامی موجودات زنده و غیرزنده از جمله انسان‌ها، گیاهان، حیوانات، میکروارگانیسم‌ها، مواد و غیره اعمال کرد [18].

در این مطالعه، ما به بررسی تاثیر میدان شعوری فرادرمانی (FCF) به عنوان یک نوع از میدان‌های شعوری طاهری (TCFs) بر مغز در هر دو جنسیت پرداخته‌ایم که می‌تواند نشان‌دهنده‌ی تمایز تاثیر میدان‌های شعوری با روش‌های ذهن-آگاهی و مدیتیشن باشد. پیش‌تر، تغییرات فعالیت مغزی تحت تاثیر این میدان‌های غیرمادی بررسی شده بود [19، 20، 21]. جنبه‌ی نوآورانه‌ی این مطالعه، مقایسه داده‌های به دست آمده میان مردان و زنان است.

مواد و روش تحقیق

اعمال میدان شعوری فرادرمانی

در مطالعه‌ی حاضر، تصویربرداری عصبی با استفاده از روش fMRI روی مغز دو گروه از پانزده فرادرمانگر شامل هر دو جنسیت (در مجموع 30 نفر) انجام شد. این تصویربرداری حین اتصال فرادرمانی به عنوان تسک آزمون انجام شد. تحلیل fMRI تسک محور این دو گروه با هدف تمایز فعالیت‌های مغزی شرکت‌کنندگان در حالی که تحت تاثیر فرادرمانی بودند (به عنوان تسک آزمون) و در حالت استراحت

تصویربرداری رزونانس مغناطیسی عملکردی یا fMRI، فعالیت مغز را اندازه‌گیری می‌کند [1]. این تکنیک بر این اساس استوار است که فعال‌سازی نورون‌ها با جریان خون مغزی مرتبط است. به عبارت دیگر، هنگامی که منطقه‌ای از مغز در حال استفاده است، جریان خون به آن منطقه افزایش می‌یابد. fMRI که بر اساس سیگنال وابسته به سطح اکسیژن خون (BOLD) عمل می‌کند، مهم‌ترین روش غیرتهاجمی برای اندازه‌گیری مکان فضایی و شدت عملکرد مغز انسان است [2]. طی دهه‌های گذشته، تحقیقات در زمینه‌ی روش‌های ارتباط ذهن-بدن، مانند یوگا، تای چی، تکنیک‌های تنظیم تنفس و غیره نشان داده‌اند تاثیر این تکنیک‌ها می‌تواند با الگوهای عصبی گوناگون و حتی تغییر در بیان ژن‌هایی که در واکنش‌های التهابی دخیل اند، مرتبط باشد [3 و 4]. بر اساس یک مطالعه، افرادی که به مراقبه یا مدیتیشن ذهن-آگاهی می‌پردازند، فعالیت گامای فرونتال کم‌تری که با شبکه‌ی حالت پیش‌فرض مرتبط است، نشان دادند [5] و برعکس آن، نشان داده شده ذهن-آگاهی فعالیت مغزی را در نواحی مختلف افزایش می‌دهد [6].

زمانی که صحبت از تفاوت‌های وابسته به جنسیت در ساختار مغز می‌شود، چرخه‌ی قاعدگی یکی از عواملی است که مورد توجه قرار می‌گیرد [7]. نه تنها چندین مطالعه ارتباط میان غلظت استروژن‌ها و حجم ناحیه‌ی میانی گیجگاهی را گزارش کرده‌اند [8] بلکه نشان داده شده این مورد به عملکرد شناختی نیز کمک می‌کند [9]. علاوه بر این، زنان در سن یائسگی با خطر بالاتری از دمانس مواجه هستند [10]. همچنین، آلن و همکارانش [11] گزارش داده‌اند کل مغز و بیش‌تر زیرساخت‌های اصلی مانند نیم‌کره‌ها، لوب‌های پیشانی و آهیانه‌ای، اینسولای چپ و مخچه به‌طور قابل توجهی در مردان بزرگ‌تر هستند؛ هرچند اندازه‌ی نسبی مناطق مختلف نسبت به حجم کلی نیم‌کره‌ها در هر دو جنس مشابه است [11].

همچنین، حجم ماده‌ی خاکستری و سفید نیز بر اساس جنسیت متفاوت است. زنان درصد بیش‌تری ماده‌ی خاکستری دارند اما مردان درصد بیش‌تری ماده‌ی سفید و مایع مغزی-مغزی (CSF) دارند [12]. در حالی که شواهدی از تفاوت‌های جنسیتی در مورفومتری مغز وجود دارد، برخی مطالعات با این یافته‌ها تناقض دارند. به عنوان مثال، یک مطالعه درصد بیش‌تری از ماده‌ی خاکستری را به عنوان نسبت کل حجم داخل جمجمه‌ای در مردان نسبت به زنان گزارش کرده است [13].

برخی مطالعات نشان می‌دهند جنسیت ممکن است تاثیر قابل توجهی بر عملکردهای شناختی مختلف از جمله احساسات، حافظه، ادراک و موارد دیگر داشته باشد [14 و 15]. به نظر می‌رسد احتمال دارد مردان و زنان رویکردهای متفاوتی در رمزگذاری خاطرات، ادراک احساسات، شناسایی چهره‌ها، حل مشکلات خاص و تصمیم‌گیری داشته باشند. در واقع، پرکردن فاصله‌ی موجود میان شباهت‌های ساختاری قابل توجه در مغز هر دو جنس و تفاوت‌های ذکر شده نیاز به توجیه دارد. تحقیقات عملکردی مغز با این هدف انجام شده است.

پیک MNI، شدت پیک و محل دقیق ناحیه‌ی پیک MNI در نیم‌کره و لوب مغزی به‌طور جداگانه برای هر جنس شرح داده شده است. کنتراستی که در جداول ارائه شده، کنتراست وظیفه-استراحت است که تغییرات (افزایش یا کاهش) در فعالیت نواحی مغزی را در طول تسک نسبت به کنترل نشان می‌دهد. این به‌شکلی موثر تاثیر FCF را بر مغز مردان و زنان به‌طور جداگانه نشان می‌دهد.

پیش از بررسی مغز به تفکیک جنسیت، ابتدا در شکل 1 و 2، بر اساس مطالعه‌ی پیشین انجام‌شده [21]، نواحی فعال شدن و غیرفعال شدن در جمعیت و بدون تفکیک به دو جنس آمده است. همان‌طور که در این شکل 1 مشخص است، لوب‌های جلویی-جداری دو نیم‌کره‌ی مغز حین این فعالیت افزایش فعالیت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهند. از سوی دیگر، لوب‌های گیجگاهی و پس‌سری نیم‌کره‌ی چپ و راست در حین ارتباط میدان شعوری فرادرمانی غیرفعال می‌شوند.

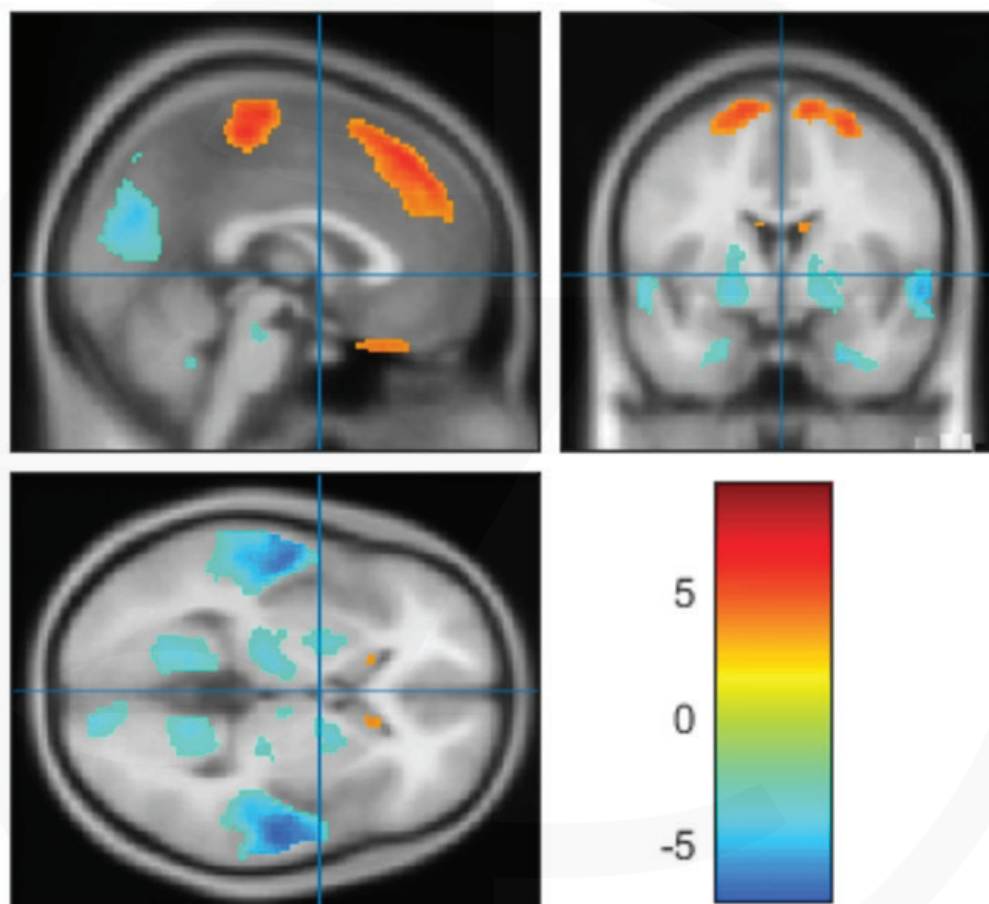
(بدون اتصال) بود. لازم به ذکر است کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ایران، این مطالعه را تایید کرده است (شناسه‌ی تایید: IR.IUMS.REC.1399.293).

تحلیل آماری

در تحلیل fMRI تسک، از آزمون T جفت‌شده برای مقایسه‌ها استفاده شد و مقدار p برابر با 0.05 در نظر گرفته شد. FDR برای سطح خوشه (آستانه‌ی خوشه) تصحیح شد $p < 0.001$ و برای سطح وکسل (آستانه‌ی ارتفاع) تصحیح نشده بود.

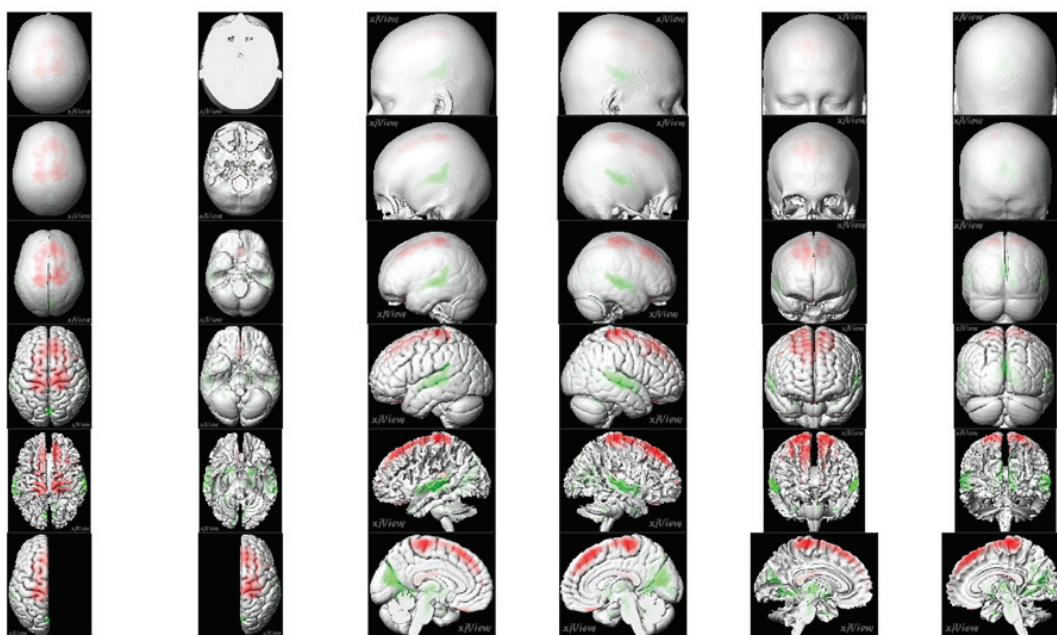
نتایج

نتایج این مطالعه در مورد نواحی مغزی در جنسیت‌های مختلف و تحلیل تسک fMRI با استفاده از بسته‌ی نرم‌افزاری Statistical Parametric Mapping (SPM12) بررسی شد. در جداول این بخش، تعداد وکسل‌ها، مختصات اوج یا پیک MNI، ناحیه‌ی



شکل ۱- مناطق مغزی فعال و غیرفعال شده حین ارتباط میدان شعوری فرادرمانی در جمعیت فرادرمانگر مطالعه‌ی قبلی بدون تفکیک جنسیت (قرمز به معنای فعالیت بیشتر و آبی به معنای فعالیت کم‌تر) [21]

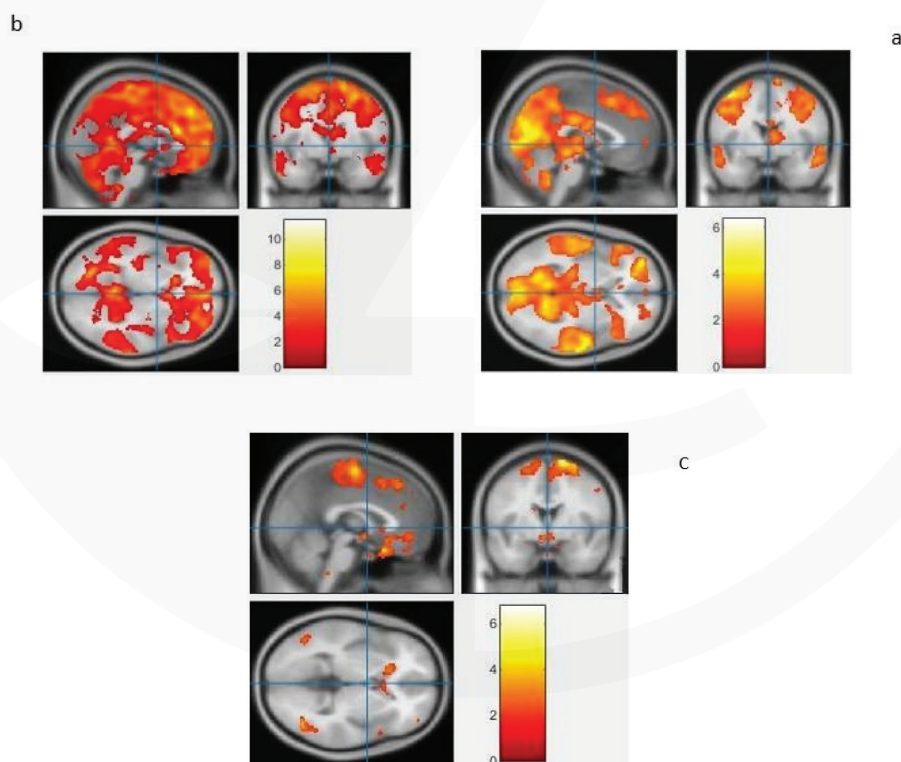
نمایش سه‌بعدی مناطق فعال و غیرفعال‌شده‌ی مغز حین تسک در شکل 2 نشان داده شده است [21].



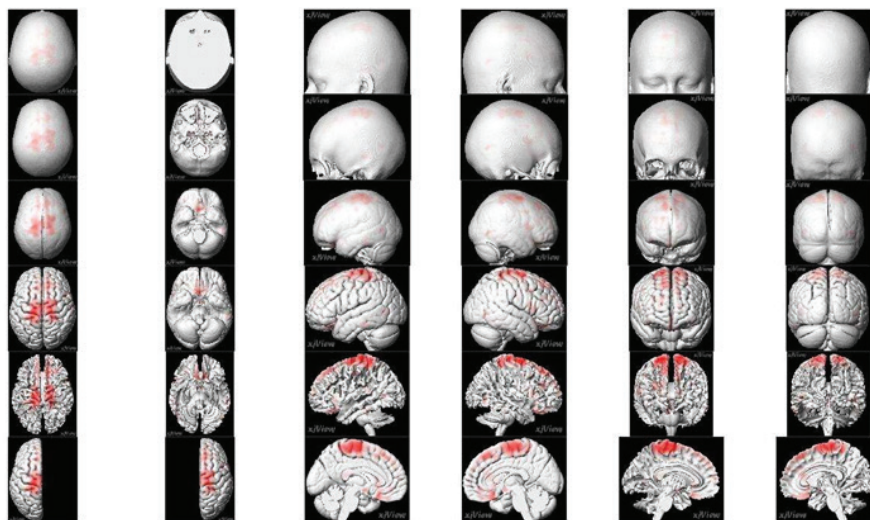
شکل ۲- نمای سه بعدی مغز جمعیت فرادمانگر، مطالعه‌ی قبلی، حین انجام تسک fMRI (ارتباط FCF) در همه‌ی جهات (بالا، پایین، نمای ساجیتال و پشتی) [۲۱]

در طول وظیفه به‌طور پایه‌ای و طبیعی است، کنتراست وظیفه-استراحت تفاوت‌های فعالیت مغزی بین حالت وظیفه و استراحت را وکسل به وکسل مقایسه و تفاوت‌های آماری معنادار را برجسته می‌کند. این اساساً نشان‌دهنده‌ی تاثیر تسک یا تعامل با FCF، بر مغز است.

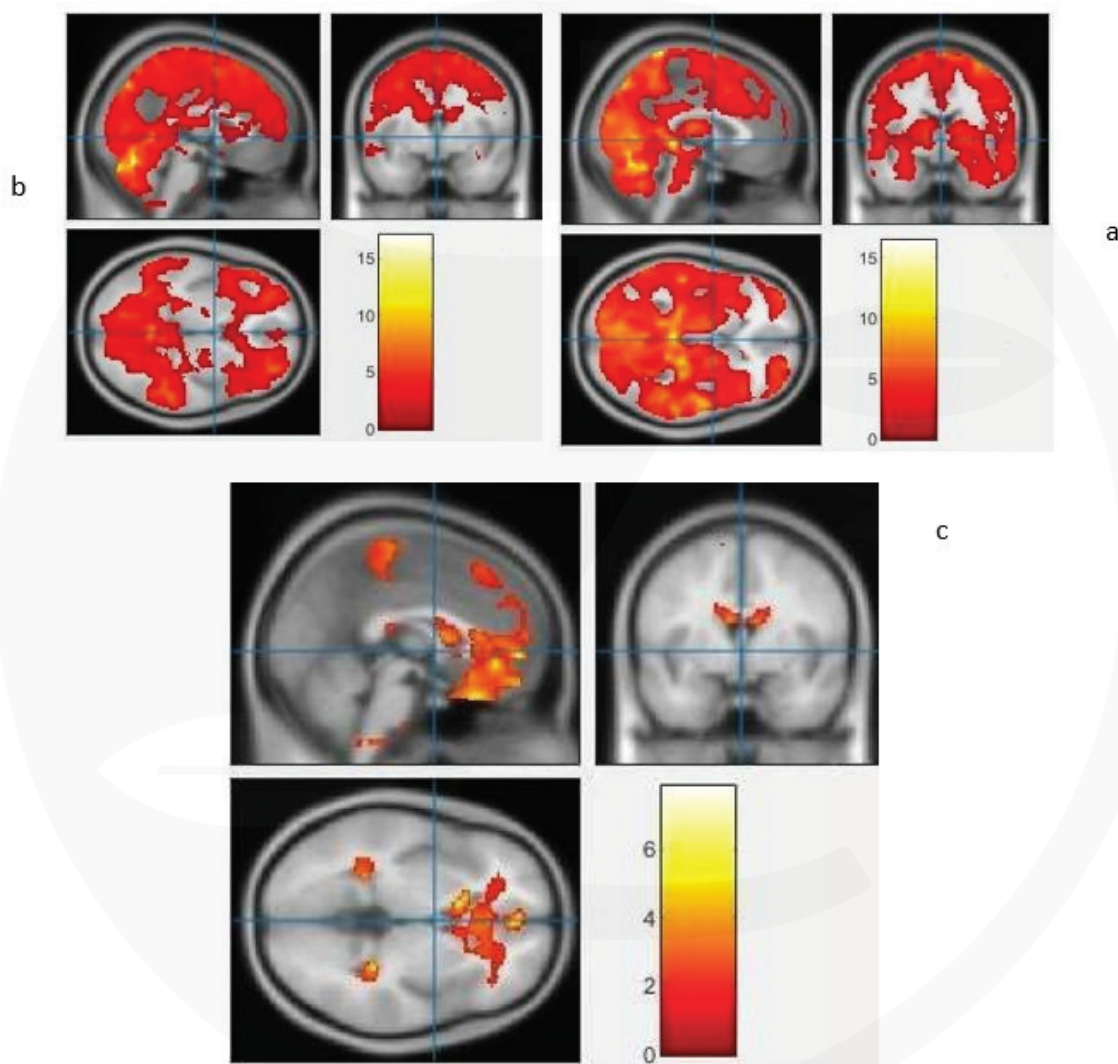
پس از این بررسی که در مطالعه‌ی پیشین صورت گرفته است، در این مطالعه بررسی داده‌ی مذکور با تفکیک جمعیت به دو جمعیت زنان و مردان صورت گرفته که در ادامه آمده است. شکل‌های ۳ و ۵، سه کنتراست از داده‌های به دست آمده در این مطالعه برای هر دو جنس را نشان می‌دهند که شامل کنتراست وظیفه، کنتراست استراحت و کنتراست وظیفه-استراحت است. از آن‌جا که مغز در حالت استراحت نیز فعالیت نشان می‌دهد و بخشی از فعالیت مشاهده‌شده



شکل ۳- نمایش وکسل‌های مغزی در حالات a: استراحت مردان، b: تسک مردان و c: تسک-استراحت مردان



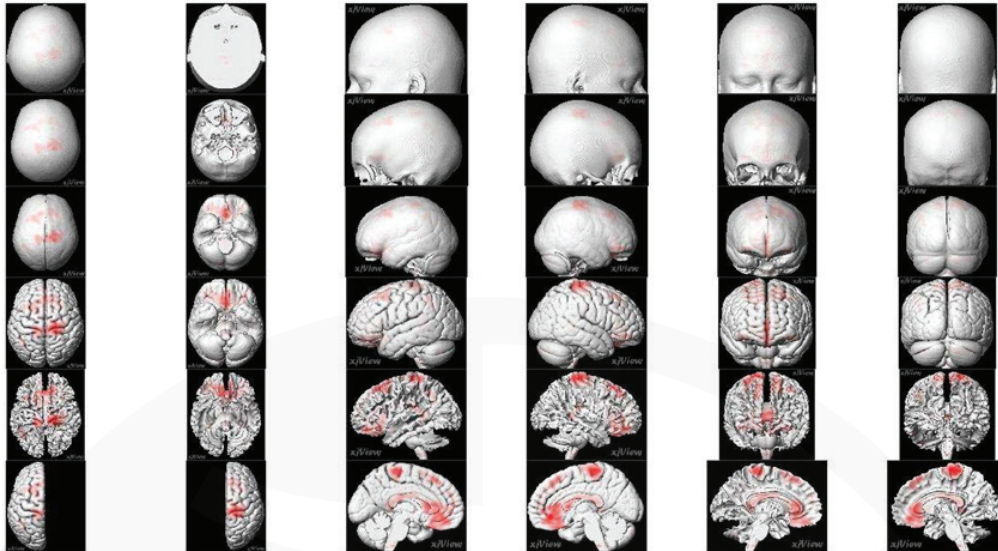
شکل ۴- رندر سه‌بعدی از مغز مردان در کنتراست تسک-استراحت



شکل ۵- نمایش وکسل‌های مغزی در حالات a: استراحت زنان، b: تسک زنان و c: تسک-استراحت زنان

رندره‌های سه‌بعدی از مغز مردان و زنان در کنتراست وظیفه-استراحت را نشان می‌دهند که نواحی مغزی درگیر در حین تعامل با FCF را در ساختار طبیعی مغز به تصویر می‌کشند. این شکل‌ها محل آن‌ها را در قشر مغز و سایر نواحی با جزئیاتی که در شکل‌های قبلی قابل مشاهده نیست، مشخص می‌کنند. داده‌های ارائه‌شده نیز بر اساس جنسیت سازمان‌دهی شده‌اند تا مقایسه‌ی بهتر امکان‌پذیر شود.

در این شکل‌ها، علاوه بر نمایش نواحی فعال، نوار رنگی‌ای که شدت فعالیت را نشان می‌دهد، ارائه شده است و کد رنگ مربوطه به درک شدت فعالیت کمک می‌کند. همان‌طور که مشخص است، تسک (وظیفه) منجر به افزایش نقاط زرد در مغز می‌شود که به وضوح در کنتراست وظیفه-استراحت قابل مشاهده است. اطلاعات مربوط به وکسل‌های کدگذاری شده با رنگ، از جمله مکان، شدت، ناحیه و عملکرد شناسایی‌شده در مغز، در جداول مخصوص هر جنس ارائه شده است. همچنین، شکل‌های ۴ و ۶



شکل ۶- رندر سه‌بعدی از مغز زنان در کنتراست تسک-استراحت

شکنج پیش‌مرکزی^۲ و با بیش‌ترین تعداد وکسل دیده می‌شود. همچنین، در مردان، هنگام تعامل با میدان شعوری فرادرمانی کاهش فعالیت در شکنج سینگولیت خلفی^۳ مشاهده می‌شود.

تأثیر FCF بر فعالیت مغز مردان

داده‌های ارائه‌شده در این بخش به فعالیت مغزی گروه مردان هنگام اتصال به FCF مربوط می‌شود. همان‌طور که در جدول 1 مشاهده می‌شود، در کنتراست وظیفه-استراحت، افزایش فعالیت در چهار خوشه و دو ناحیه قابل مشاهده است که به‌طور عمده در

جدول ۱. گروه‌های فعال و غیرفعال (تعداد وکسل بیش از صد) در مغز مردان تحت تأثیر میدان‌های شعوری فرادرمانی در کنتراست وظیفه-استراحت

تغییر فعالیت	شماره کلاستر	تعداد وکسل	نیمکره	لوب	شدت پیک	پیک مختصات MNI	منطقه BA	MNI ناحیه پیک
کاهش	۱	۲۹۱	راست	لیمبیک	-۴.۹۴۵۱	۱۶ -۵۶ ۶	۱۸	سینگوله خلفی
افزایش	۱	۴۷۳	چپ	پیشانی	۶.۶۹۸۳	-۲۲ -۲۴ ۶۴	۴	شکنج پیش مرکزی
افزایش	۲	۱۴۳	چپ	آهیانه	۵.۳۹۶۴	-۱۶ -۴۲ ۶۸	۷	شکنج پیش مرکزی
افزایش	۳	۱۵۹	راست	پیشانی	۶.۴۷۶۲	۱۶ -۲۴ ۷۰	تعریف نشده	شکنج پیش مرکزی
افزایش	۴	۱۳۱	راست	پیشانی	۶.۷۷۶	۱۶ ۰ ۷۲	۶	شکنج پیشانی بالاتر

2. precentral gyrus
3. posterior cingulate gyrus

تأثیر FCF بر فعالیت مغز زنان

دوکی شکل و سپس در هسته‌ی عدسی شکل دیده می‌شود. علاوه بر این، در زنان، افزایش جزئی فعالیت در ناحیه‌ی دمی هنگام تعامل با FCF مشاهده می‌شود.

داده‌های ارائه‌شده در این بخش به فعالیت مغزی گروه زنان هنگام اتصال به FCF مربوط می‌شود. همان‌طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود در کنتراست وظیفه-استراحت کاهش فعالیت در هفت خوشه و شش ناحیه قابل مشاهده است که به‌طور عمده در شکنج

جدول ۲. گروه‌های فعال و غیرفعال شده در مغز زنان (با تعداد وکسل‌های بیش از صد) تحت تأثیر میدان شعوری فرادرمانی در کنتراست (وظیفه-استراحت)

تغییر فعالیت	شماره کلاستر	تعداد وکسل	نیمکره	لوب	شدت پیک	مختصات پیک MNI	ناحیه BA	ناحیه پیک MNI
کاهش	۱	۵۴۱۰	چپ	وابسته به گیجگاه	-۱۰۰۰۶۳۷	-۴۶ -۶۴ -۲۰	۳۷	شکنج دوکی شکل
کاهش	۲	۱۴۷۲	راست	وابسته به گیجگاه	-۱۰۰۴۱۷۹	۴۸ -۱۶ ۲	۴۱	شکنج گیجگاهی بالاتر
کاهش	۳	۶۴۹	چپ	لوب تحتانی	-۹۰۰۸۱	۱۸ -۸ ۲	تعریف نشده	هسته عدسی شکل
کاهش	۴	۳۳۸	راست	لوب تحتانی	-۸۰۶۳۶	۲۰ ۶ ۶	تعریف نشده	هسته عدسی شکل
کاهش	۵	۱۴۷	چپ	وابسته به گیجگاه	-۶۰۳۷۲۸	۴۶ -۴۴ ۱۲	۲۲	شکنج گیجگاهی بالاتر
کاهش	۶	۱۰۰	بین نیمکره‌ای	تعریف نشده	-۵۰۳۴۲۶	۰ -۷۸ ۴۴	۷	تعریف نشده
کاهش	۷	۲۴۳	راست	آهیانه	-۱۴۰۳۵۱	۲۶ -۵۲ ۴۶	تعریف نشده	پروکونئوس
افزایش	۱	۱۶۶	چپ	لوب تحتانی	۷۸۵۹	-۱۶ -۲۸ ۲۰	تعریف نشده	دمی

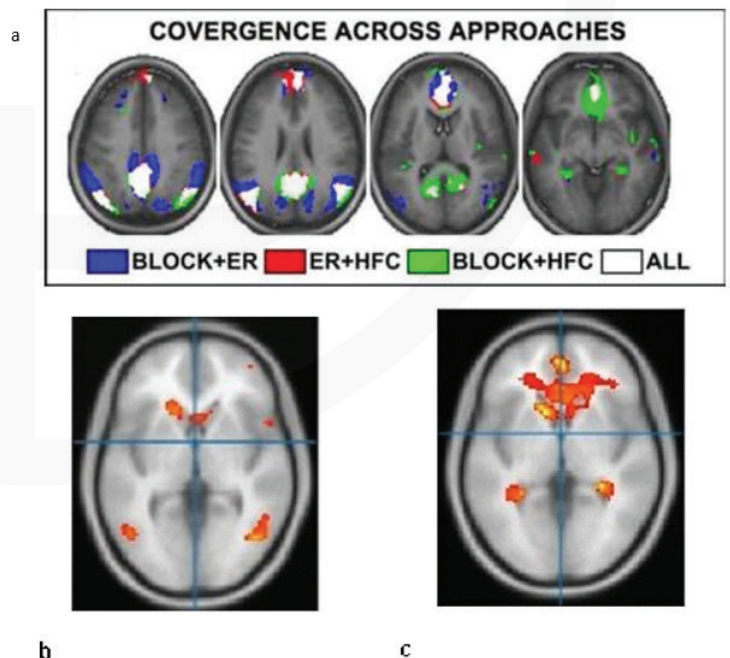
فعالیت مرتبط با مناطق فعال شده و غیرفعال شده در مغز زنان و مردان در این مطالعه بر اساس مطالعات پیشین

برای درک بهتر تفاوت‌های بین نواحی فعال و غیرفعال در مغزهای زن و مرد، مقایسه‌ای از نواحی مرتبط با شبکه‌ی حالت پیش‌فرض و نواحی فعال و غیرفعال در کنتراست وظیفه-استراحت در زنان و مردان در شکل 5 ارائه شده است. در کنار این تصویر مقایسه‌ای، نواحی دقیق فعال و غیرفعال در نمونه‌های این مطالعه در جداول 3 و 4 ارائه شده و ارتباط آن‌ها با شبکه‌ی حالت پیش‌فرض در بخش بحث مورد بررسی قرار می‌گیرد.

همان‌طور که در جداول 1 و 2 مشخص است، رفتار مغز مردان در پاسخ به میدان شعوری فرادرمانی، برخلاف زنان، فعال شدن را نشان می‌دهد (هرچند که حدود 10% از تعداد وکسل‌های غیرفعال در مغز زنان را شامل می‌شود). نواحی فعال شده در مغز مردان شامل مناطق وسیعی از مناطق برودمن مانند 4-7 و 6 است. در حالی که در زنان تنها یک ناحیه (دمی) درگیر است.

در واقع، در مورد کاهش فعالیت در گروه زنان، کاهش قابل توجهی در فعالیت حین اتصال FCF در چهار ناحیه از جمله شکنج دوکی شکل، شکنج پیشانی بالاتر، هسته‌ی عدسی شکل و پروکونئوس مشاهده می‌شود. این در حالی است که در گروه مردان، کاهش فعالیت تنها در یک ناحیه (شکنج سینگولیت خلفی) مشاهده می‌شود.

شکل ۷- بررسی انطباق بین مناطق مرتبط با شبکه‌ی پیش‌فرض مغز و نواحی تغییر فعالیت یافته در زنان و مردان این مطالعه. a: شبکه‌ی پیش‌فرض مغز که با رویکردهای fMRI متعدد و متمایز هم‌گرا شده است [۲۲]. BLOCK: غیرفعال‌سازی به وسیله‌ی تسک بلوکه شده. ER: غیرفعال‌سازی ناشی از تسک مرتبط با رویداد. HFC: ارتباط عملکردی هیپوکمپال. نواحی سفید، ناحیه‌ی مربوط به هم‌پوشانی انواع روش‌ها است. b: نواحی تغییر فعالیت یافته در مردان این مطالعه. c: نواحی تغییر فعالیت یافته در زنان این مطالعه.



علاوه بر این، در بخش پیوست جدول‌های مقایسه‌ای (جدول 3 و 4) نواحی فعال و غیرفعال در مغزهای زنان و مردان را همراه ویژگی‌های مربوطه، عملکرد نسبی (در صورت تعریف با نواحی برادمن) و نحوه‌ی فعال‌سازی یا غیرفعال شدن آن‌ها در مطالعات دیگر آمده است.

بحث

تحقیقات حاضر تاثیر میدان غیرمادی‌ای را که محمدعلی طاهری معرفی کرده بر دو گروه مردان و زنان بررسی می‌کند. با توجه به این که قرار گرفتن تحت FCF از طریق ذهن انسان انجام می‌شود، این درمان می‌تواند به عنوان روش اتصال ذهن-بدن در نظر گرفته شود (که به عنوان تسکین برای مشاهده‌ی عملکرد مغز طراحی شده است). تحلیل تغییرات در فعالیت مناطق مختلف مغز بر اساس جنسیت، رویکردی قابل توجه برای درک تفاوت‌های ممکن در فعالیت مغز مردان و زنان تحت تاثیر FCF را فراهم می‌آورد.

حدود 89% از کل وکسل‌های تغییر یافته در هر دو جنس (که 97% از آن‌ها به مغز زنان تعلق دارد) با کاهش فعالیت مرتبط است. تاثیر FCF به‌طور عمده در غیرفعال کردن مغز از نظر تعداد نواحی غیرفعال شده (هشت ناحیه‌ی غیرفعال در مقابل پنج ناحیه‌ی فعال شده به‌طور کلی برای هر دو جنس) و تعداد وکسل‌ها مشهود است. این نتیجه، مطالعه‌ی قبلی [21] در مورد FCF در جمعیتی ترکیبی از 20 نفر (مرد و زن) را پشتیبانی می‌کند. این نتایج با یافته‌های این تحقیق تکمیل می‌شود؛ جایی که داده‌های رفتاری زنان بر مجموعه‌ی داده‌های کلی در مطالعه‌ی ترکیبی قبلی تاثیر گذاشت. شبکه‌ی حالت پیش‌فرض زمانی فعال است که افراد به حال خود رها می‌شوند تا بدون مزاحمت یا در طول وظایفی که شامل پردازش مربوط به خودشان است، تفکر کنند [23]. این شبکه در فعالیت‌هایی که نیاز به تلاش شناختی دارند، کم‌تر فعال است [24]. به عنوان مثال، مطالعات نشان داده‌اند برخی نواحی مغز حین مدیتیشن نسبت به شرایط کنترل در مطالعات تصویربرداری عصبی کم‌تر فعال هستند. به عنوان مثال، گزارش شده است نواحی عمده‌ی شبکه‌ی پیش‌فرض از جمله قشر میدیال پره فرونتال و سینگولیت خلفی کاهش فعالیت داشتند [25]. علاوه بر این، مشخص شده مدیتیشن‌کنندگان در مقایسه با گروه کنترل، هنگام مدیتیشن نسبت به استراحت، فعالیت کم‌تری در قشر سینگولیت خلفی-پریکونیوس نشان دادند [26، 27].

نواحی فعال شده که کمیتی در حدود 11% از کل وکسل‌های تغییر یافته در هر دو جنس را شامل می‌شود (85% از آن‌ها به مغز مردان تعلق دارد)، به‌طور عمده شامل کورتکس حرکتی است که مسئول حرکات ارادی و کنترل و مدیریت عضلات اسکلتی است. پس از آن، حافظه (هم بصری و هم فضایی) و توجه از جمله عملکردهای نواحی فعال شده در هر دو جنس هستند. هرچند درگیری کورتکس حرکتی در فعالیت‌های شناختی در مطالعات قبلی ذکر شده است [28، 29]، اما نقش متمایز این نواحی در مدیریت فعالیت‌های حرکتی انسان غیر قابل انکار است.

همان‌طور که در بخش نتایج توضیح داده شد از مجموع هشت خوشه‌ی غیرفعال شده در هر دو جنس، تنها دو ناحیه‌ی غیرفعال شده روندی مشابه با تاثیرات روش‌های مدیتیشن بر شبکه‌ی حالت

پیش‌فرض را نشان می‌دهند [24-26]؛ یکی از این نواحی در مغز زنان (پروکونئوس) قرار دارد و دیگری در تنها ناحیه‌ی غیرفعال شده در مغز مردان است (قشر سینگولیت خلفی)؛ هرچند که این ناحیه در ناحیه‌ی برودمن 18 قرار دارد که با نواحی مرکزی برودمن شبکه‌ی حالت پیش‌فرض متفاوت است).

در حالی که ناحیه‌ی غیرفعال شده در مردان نزدیک به شبکه‌ی حالت پیش‌فرض یا همان فعالیت معطوف به خود بوده، در مغز زنان نواحی غیرفعال شده‌ی متعددی شامل نواحی مرتبط با ادراک بصری، شناسایی کلمات، ادراک شنوایی، عملکردهای شناختی پیچیده‌ی مختلف مانند خودآگاهی، حافظه، بازخوانی، تجسم ذهنی و پاسخ‌های احساسی وجود داشت که به‌طور کلی نقش مهمی در شکل‌گیری رفتار و شخصیت ایفا می‌کنند [30]. از میان این نواحی غیرفعال شده، ناحیه‌ی پروکونئوس در سایر مطالعات به عنوان ناحیه‌ای که حین مدیتیشن غیرفعال شده، گزارش شده است [27-31].

غالب‌بودن میزان «غیرفعال شدن» مغز تحت تاثیر FCF و عملکرد نواحی مرتبط با ویژگی‌های شناختی (در زنان) و شبکه‌ی حالت پیش‌فرض یا خودآگاهی (در مردان) به دو نکته اشاره دارد: نخست آن که نقش مغز در این مواجهه منفعل و غیرعملکردی است. دوم آن که اعمال میدان شعوری فرادمانی به‌طور انتخابی فعالیت مغز را تغییر داده است؛ به نظر می‌رسد این تغییرات بر اساس نیازهای افراد تحت تاثیر این میدان رخ داده است.

از سوی دیگر، شباهت جالب در رفتار مغز بین مردان و زنان در نواحی فعال شده هنگام اتصال به FCF قابل توجه است. با توجه به این که در تکنیک‌های fMRI، شرط ثبت داده‌ها با کنتراست بالا، عدم تحرک و عدم حرکت سر و بدن نمونه‌ها است، این واقعیت که نواحی مرتبط با مدیریت حرکتی و قشر حرکتی در هر دو جنس هنگام سکون کامل فعال می‌شوند، حاکی از تاثیرگذاری میدان شعوری بر نواحی مدیریت‌کننده‌ی حرکت حین استفاده است و این چیزی است که در روش‌های مدیتیشن مشاهده نمی‌شود. نتایج مشابه در مطالعات صورت گرفته با استفاده از تکنیک تصویربرداری عصبی در مورد نمونه‌های مسلط به ورزش‌های رزمی و رقص با مشاهده‌ی تصاویر و فیلم‌های مرتبط یا تداعی ذهنی در مقایسه با فعالیت عملی آن دیده می‌شود [32، 33].

محققان در رشته‌های مختلف مانند علوم زیستی، علوم اعصاب و علوم شناختی همواره کنجکاو بوده‌اند درک کنند که آیا تفاوت‌های موجود و تایید شده در ویژگی‌های رفتاری و شناختی بین زنان و مردان ریشه در ساختارها و عملکردهای مغزی متمایز دارد؟ مطالعات متعدد تایید کرده‌اند تمایز جنسی مغز به چند عامل از جمله بیان ژن، هورمون‌های استروئیدی، استرس و عوامل محیطی نسبت داده می‌شود [34، 35]. بر اساس یک مطالعه، میان نابرابری جنسیتی در یک جامعه و خطر مشکلات بهداشت روانی و همچنین کاهش دستاوردهای علمی در زنان، رابطه‌ی مشخصی وجود دارد. این دستاورد پایین‌تر به تفاوت‌های قابل توجه بین مغز مردان و زنان نسبت داده شده است. برای مثال، در کشورهای نابرابر از نظر جنسیتی، زنان قشرهای نازک‌تری نسبت به مردان داشتند، در حالی که در کشورهایی که برابری جنسیتی دارند، قشرهای ناحیه‌ای زنان نسبت به جنس مخالف ضخیم‌تر است [36]. علاوه بر این، تفاوت‌های

شعوری فرادرمانی، هیچ‌گونه تمرین خاصی انجام نمی‌دهند. به عبارت دیگر، دریافت این تیمار و اتصال، هیچ‌گونه مداخله‌ی فیزیکی‌ای ندارد و صرفاً از طریق ذهن انسان عمل می‌کند.

با این توصیف، تغییر فعالیت مغزی به‌روشنی نشان می‌دهد چیزی فراتر از سلول‌های عصبی، با ماهیتی غیرمادی با FCF تعامل دارد و اطلاعات دریافت‌شده را پردازش می‌کند. همان‌طور که توضیح داده شد، طاهری این بخش نرم‌افزاری را با نام «ذهن» معرفی کرده است. به عنوان مثال، در رفتار با آمار پایین‌تر اما معنادار، در نتیجه‌ی تاثیرگذاری میدان شعوری، رفتار فعال شدن موتور حرکتی در مغز در شرایطی مشاهده می‌شود که افراد تحت تاثیر میدان پیش از آن سابقه‌ی توانمندی بارز فیزیکی را نداشته‌اند و همچنین، نتیجه‌ی رفتار مغز در سطح اندام و به خواست افراد و آگاهانه مشاهده نمی‌شود؛ این داده شواهدی در تایید تاثیر پیش‌آهنگی ذهن بر مغز در جهت مدیریت عملکرد بدن ارائه می‌کند.

جمع بندی

این مطالعه شواهدی از تاثیر میدان شعوری فرادرمانی بر فعالیت مغز ارائه داده است. مشاهده‌ی رفتار غیرفعال‌سازی بیش‌تر، نشان می‌دهد که مغز در این تعامل نقش منفعلی دارد. این کاهش فعالیت در گروه زنان بسیار بیش‌تر مشاهده می‌شود که این نشان‌دهنده‌ی انتقال اطلاعات متنوع تحت تاثیر FCF است. این بدان معناست که مغز شرکت‌کنندگان بر اساس نیازهای خود اطلاعات خاصی دریافت می‌کند و این امر منجر به تغییر رفتار مغز تحت تاثیر FCF می‌شود. برای درک تاثیر متفاوت FCF بر مغز هر دو جنس، تحقیقات بیش‌تر در جمعیت‌های بزرگ‌تر مورد نیاز است. نویسندگان این مطالعه توصیه می‌کنند تغییرات متابولیت‌های مغزی و الکتروانسفالوگرافی برای شناخت جزئیات بیش‌تر اثر میدان شعوری فرادرمانی (FCF) بر مغز مورد مطالعه قرار گیرد.

جنسی (تفاوت‌های میان مردان و زنان) بیش‌تر به اندازه‌ی مغز نسبت داده شده است تا صرفاً اثرات جنسیتی آن [37]. بر اساس یک مطالعه، در حجم و تراکم بافت در آمیگدال، هیپوکامپ و اینسولا تفاوت‌هایی بین دو جنس مشاهده شده است [38]. البته در برخی مطالعات دیگر، بین مردان و زنان، در حجم کل مغز، تفاوت‌های معنادار یا حتی ضعیف نشان داده نشده است [39، 40].

مشاهدات این پژوهش اثربخشی میدان شعوری فرادرمانی بر مغز انسان را تایید می‌کنند. در مطالعه‌ی قبلی که تیم تحقیقاتی ما انجام داد، رفتار مغز تحت تاثیر این میدان در جمعیتی با تعداد مساوی از زنان و مردان (بدون تمرکز بر جنسیت شرکت‌کنندگان) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد تیمار با FCF به‌طور عمده با کاهش فعالیت مغزی همراه بوده تا با فعال‌سازی آن. بر اساس مطالعه‌ی حاضر، به نظر می‌رسد این غیرفعال‌سازی بیش‌تر مربوط به زنان است. همان‌طور که بالاتر اشاره شد، مغز از این منظر در تعامل با FCF نقش «آشکارساز یا گیرنده» را ایفا می‌کند. در حالی که دلایل رفتارهای متفاوت مغز در جنسیت‌های مختلف هنوز روشن نیست، به نظر می‌رسد تجربه‌ی اتصال با FCF منجر به انتقال اطلاعات گوناگون شده و بر اساس نیازهای ویژه‌ی افراد (در دو جنس مختلف) تغییراتی ایجاد کرده است.

بر اساس نظریه‌ی طاهری، آنچه فعالیت‌های نورون‌ها را هدایت می‌کند، ذهن است. به عنوان مثال، همان‌طور که هر کامپیوتری نیاز به نرم‌افزار دارد تا عملیات سخت‌افزار را تنظیم کند، هر بخش از جهان (مانند سلول‌های زنده) نیاز به اپراتور و بخش نرم‌افزاری دارد تا بتواند وظایف خود را به‌درستی انجام دهند. بنابراین، تغییر فعالیت مغزی تحت تعامل با FCF با ماهیتی غیرمادی ممکن است به درک این دیدگاه کمک کند. برخلاف سایر تمرینات ذهن-بدن مانند تای‌چی و یوگا که شامل تنظیم تنفس و برنامه‌های آموزشی‌اند، این‌جا شرکت‌کنندگان جز نظری کوتاه به میدان

منابع

1. Karahanoğlu, F. I., & Van De Ville, D. (2015). Transient brain activity disentangles fMRI resting-state dynamics in terms of spatially and temporally overlapping networks. *Nature communications*, 6(1), 7751.
2. Bright, M. G., Croal, P. L., Blockley, N. P., & Bulte, D. P. (2019). Multiparametric measurement of cerebral physiology using calibrated fMRI. *Neuroimage*, 187, 128-144.
3. Fox, K. C., Nijeboer, S., Dixon, M. L., Floman, J. L., Ellamil, M., Rumak, S. P., ... & Christoff, K. (2014). Is meditation associated with altered brain structure? A systematic review and meta-analysis of morphometric neuroimaging in meditation practitioners. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 43, 48-73.
4. Buric, I., Farias, M., Jong, J., Mee, C., & Brazil, I. A. (2017). What is the molecular signature of mind-body interventions? A systematic review of gene expression changes induced by meditation and related practices. *Frontiers in immunology*, 670.
5. Berkovich-Ohana, A., Glicksohn, J., & Goldstein, A. (2012). Mindfulness-induced changes in gamma band activity—implications for the default mode network, self-reference and attention. *Clinical neurophysiology*, 123(4), 700-710.

6. Wheeler, M. S., Arnkoff, D. B., & Glass, C. R. (2017). The neuroscience of mindfulness: How mindfulness alters the brain and facilitates emotion regulation. *Mindfulness*, 8, 1471-1487.
7. Pletzer, B., Kronbichler, M., Aichhorn, M., Bergmann, J., Ladurner, G., & Kerschbaum, H. H. (2010). Menstrual cycle and hormonal contraceptive use modulate human brain structure. *Brain research*, 1348, 55-62.
8. Steventon, J. J., Lancaster, T. M., Baker, E. S., Bracher-Smith, M., Escott-Price, V., Ruth, K. S., ... & Murphy, K. (2023). Menopause age, reproductive span and hormone therapy duration predict the volume of medial temporal lobe brain structures in postmenopausal women. *Psychoneuroendocrinology*, 158, 106393.
9. Cutter, W. J., Norbury, R., & Murphy, D. G. (2003). Oestrogen, brain function, and neuropsychiatric disorders. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 74(7), 837-840.
10. Gilsanz, P., Lee, C., Corrada, M. M., Kawas, C. H., Quesenberry Jr, C. P., & Whitmer, R. A. (2019). Reproductive period and risk of dementia in a diverse cohort of health care members. *Neurology*, 92(17), e2005-e2014.
11. Allen, J. S., Damasio, H., & Grabowski, T. J. (2002). Normal neuroanatomical variation in the human brain: An MRI-volumetric study. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 118(4), 341-358.
12. Gur, R. C., Turetsky, B. I., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W., Hughett, P., & Gur, R. E. (1999). Sex differences in brain gray and white matter in healthy young adults: correlations with cognitive performance. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 19(10), 4065–4072. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-10-04065.1999>
13. Farokhian, F., Yang, C., Beheshti, I., Matsuda, H., & Wu, S. (2017). Age-Related Gray and White Matter Changes in Normal Adult Brains. *Aging and disease*, 8(6), 899–909. <https://doi.org/10.14336/AD.2017.0502>
14. Cahill, L. (2006). Why sex matters for neuroscience. *Nature reviews neuroscience*, 7(6), 477-484.. doi: 10.1038/nrn1909.
15. Zhang, Y., Tang, Y., & Yang, Y. (2019). Brain Differences Between Men and Women: Evidence From Deep Learning. *Frontiers in neuroscience*, 13, 185. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00185>
16. Wizemann, T. M., & Pardue, M. L. (2001). Committee on understanding the biology of sex and gender differences, board on health sciences policy, institute of medicine. *Exploring the biological contributions to human health: Does sex matter..* PMID: 25057540.
17. Haier, R. J., Jung, R. E., Yeo, R. A., Head, K., & Alkire, M. T. (2005). The neuroanatomy of general intelligence: sex matters. *NeuroImage*, 25(1), 320-327. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.11.019>
18. Taheri, M. A. (2013). Human from another outlook (2nd Edition) ISBN-13: 978-1939507006, ISBN- 10: 1939507006.
19. Taheri, M. A., Modarresi-Asem, F., & Semsarha, F. (2022a). An Investigation of the Electrical Activity of the Brain during the Treatment with Faradarmani Consciousness Field in the Faradarmangar Population. *The Scientific Journal of Cosmointel*, 1(2), 22–32. <https://doi.org/10.61450/joci.v1i2.19>

20. Taheri, M. A., Modarresi-Asem, F., Nabavi, N., Maftoun, P., & Semsarha, F. (2022b). Neural Correlation of Faradarmani Consciousness Field Mind Mediation: A Comparative Functional Connectivity and Graph analysis. *The Scientific Journal of Cosmointel*, 1(2), 34–45. <https://doi.org/10.61450/joci.v1i2.20>
21. Taheri, M. A., Torabi, S., Nabavi, N., Modarresi-Asem, F., Abbasi Sisara, M., Maftoun, P., & Semsarha, F. (2022c). Task-fMRI Group and Functional Connectivity Analysis of the Brain During Faradarmani Consciousness Field Connection. *The Scientific Journal of Cosmointel*, 1(2), 46–55. <https://doi.org/10.61450/joci.v1i2.29>
22. Buckner, R. L., Andrews-Hanna, J. R., & Schacter, D. L. (2008). The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1124, 1–38. <https://doi.org/10.1196/annals.1440.011>
23. Raichle, M. E., MacLeod, A. M., Snyder, A. Z., Powers, W. J., Gusnard, D. A., & Shulman, G. L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the national academy of sciences*, 98(2), 676-682.
24. Garrison, K. A., Zeffiro, T. A., Scheinost, D., Constable, R. T., & Brewer, J. A. (2015). Meditation leads to reduced default mode network activity beyond an active task. *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 15(3), 712–720. <https://doi.org/10.3758/s13415-015-0358-3>
25. Brewer, J. A., Worhunsky, P. D., Gray, J. R., Tang, Y. Y., Weber, J., & Kober, H. (2011). Meditation experience is associated with differences in default mode network activity and connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20254–20259. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112029108>
26. Kelley, W. M., Macrae, C. N., Wyland, C. L., Caglar, S., Inati, S., & Heatherton, T. F. (2002). Finding the self? An event-related fMRI study. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(5), 785-794. <https://doi.org/10.1162/08989290260138672>
27. Hehr, A., Iadipalo, A. S., Morales, A., Cohen, C., Taub, J. W., Harper, F. W. K., Goldberg, E., Bluth, M. H., Rabinak, C. A., & Marusak, H. A. (2022). Meditation reduces brain activity in the default mode network in children with active cancer and survivors. *Pediatric blood & cancer*, 69(10), e29917. <https://doi.org/10.1002/psc.29917>
28. Bhattacharjee, S., Kashyap, R., Abualait, T., Annabel Chen, S. H., Yoo, W. K., & Bashir, S. (2021). The role of primary motor cortex: more than movement execution. *Journal of motor behavior*, 53(2), 258-274.
29. Matheson, H. E., & Kenett, Y. N. (2020). The role of the motor system in generating creative thoughts. *NeuroImage*, 213, 116697.
30. Gain, U. (2018), "The cognitive function and the framework of the functional hierarchy", *Applied Computing and Informatics*, Vol. 16 No. 1/2, pp. 81-116.
31. Yang, C. C., Barrós-Loscertales, A., Li, M., Pinazo, D., Borchardt, V., Ávila, C., & Walter, M. (2019). Alterations in brain structure and amplitude of low-frequency after 8 weeks of mindfulness meditation training in meditation-naïve subjects. *Scientific Reports*, 9(1), 10977. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47470-4>
32. Cross, E. S., & Elizarova, A. (2014). Motor control in action: using dance to explore the intricate choreography between action perception and production in the human brain. *Advances in experimental medicine and biology*, 826, 147–160. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1338-1_10

33. Bläsing, B., Calvo-Merino, B., Cross, E. S., Jola, C., Honisch, J., & Stevens, C. J. (2012). Neurocognitive control in dance perception and performance. *Acta psychologica*, 139(2), 300–308. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2011.12.005>
34. McCarthy, M. M., & Arnold, A. P. (2011). Reframing sexual differentiation of the brain. *Nature neuroscience*, 14(6), 677-683. <https://doi.org/10.1038/nn.2834>
35. Beltz, A. M., Kelly, D. P., & Berenbaum, S. A. (2020). Sex differences in brain and behavioral development. In *Neural circuit and cognitive development* (pp. 585-638). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814411-4.00027-5>
36. Zugman, A., Allende, L. M., Medel, V., Bethlehem, R. A., Seidlitz, J., Ringlein, G., ... & Crossley, N. A. (2023). Country-level gender inequality is associated with structural differences in the brains of women and men. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(20), e2218782120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2218782120>
37. Luders, E., & Kurth, F. (2020). Structural differences between male and female brains. *Handbook of clinical neurology*, 175, 3-11. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64123-6.00001-1>
38. Ruigrok, A. N., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M. C., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J., & Suckling, J. (2014). A meta-analysis of sex differences in human brain structure. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 39, 34-50. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.12.004>
39. Wierenga, L. M., Sexton, J. A., Laake, P., Giedd, J. N., Tamnes, C. K., & Pediatric Imaging, Neurocognition, and Genetics Study. (2018). A key characteristic of sex differences in the developing brain: greater variability in brain structure of boys than girls. *Cerebral Cortex*, 28(8), 2741-2751. doi: 10.1093/cercor/bhx154.
40. Jäncke, L., Mérillat, S., Liem, F., & Hänggi, J. (2015). Brain size, sex, and the aging brain. *Human brain mapping*, 36(1), 150-169. doi: [10.1002/hbm.22619](https://doi.org/10.1002/hbm.22619)