

Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation on working memory of patients with treatment-resistant major depression disorder

Sahar Mohabbat-Bahar¹, Mohammad Moradi-Joo^{2,3}, Seyed Mansour Rayegani⁴, Ali Mashhadi¹, Imanollah Bigdeli^{1*}

1. Department of Psychology, Faculty of Education and Psychology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

2. Iran Health Insurance Organization, Tehran, Iran.

3. Cancer Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4. Physical Medicine and Rehabilitation Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

(Received: 2016/10/13 Accept: 2017/06/7)

Abstract

Background: Major depression disorder is one of the most common psychiatric disorders which are associated with impairment in cognitive functions, including working memory. In recent decades, a non-invasive and painless technique, called Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) has been used in treatment of treatment-resistant depressions. The current study was conducted to investigate the effectiveness of rTMS in working memory of patients with treatment-resistant major depressive disorder.

Materials and Methods: This randomized, double-blind clinical trial was conducted on 20 patients with treatment-resistant major depression. Participants were randomly divided into two cases ($n=10$) and control ($n=10$) groups and underwent 10 therapeutic sessions of rTMS within 6 weeks. Working memory was evaluated before the intervention and immediately after the last session by n-back test. Mean and Standard deviation of both groups were analyzed by the U Mann-Whitney test before and after intervention.

Findings: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) over the left Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFC) led to the treatment of major depression. Also working memory improved immediately after the end of intervention in the case group compared to sham. Depression scores in the active group before performing rTMS (32.90 ± 2.76) and after rTMS (24.40 ± 4.5) was statistically significant ($p < 0.01$).

Conclusion: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) is a non-invasive and safe method which is applied in treatment of treatment-resistant depression. Comprehensive assessment and effective treatment requires attention to patients' cognitive performance within mood symptoms.

Keywords: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, Dorsolateral Prefrontal Cortex, working memory, depression, treatment-resistant

*Corresponding author: Imanollah Bigdeli
Email: ibigdeli@um.ac.ir

اثربخشی تحریک مکرر مغناطیسی مغز بر حافظه کاری بیماران مبتلا به اختلال افسردگی اساسی مقاوم به درمان

سحر محبت بهار^۱، محمد مرادی جو^{۲*}، سید منصور رایگانی^۳، علی مشهدی^۴، ایمان الله بیگدلی^{۱*}

۱- گروه روانشناسی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- سازمان بیمه سلامت ایران، تهران، ایران

۳- مرکز تحقیقات سلطان، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۴- مرکز تحقیقات طب فیزیک و توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۳/۱۷

چکیده:

سابقه و هدف: اختلال افسردگی اساسی یکی از شایع ترین اختلالات روانی است که با نقص در عملکردهای شناختی؛ از جمله حافظه کاری همراه است. در طی دهه های اخیر تکنیکی غیر تهاجمی و بدون درد به نام تحریک مغناطیسی مغز (TMS) در درمان افسردگی های مقاوم به درمان به کار گرفته شده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تکنیک تحریک مکرر مغناطیسی مغز (rTMS) بر حافظه کاری مبتلایان به افسردگی اساسی مقاوم به درمان انجام گرفته است.

مواد و روش بروزی: این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی دو سوکور بر بروی ۲۰ بیمار مبتلا به افسردگی اساسی مقاوم به درمان صورت گرفت. شرکت کنندگان به طور تصادفی به دو گروه مورد (۱۰ نفر) و شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند و تحت ۱۰ جلسه مداخله درمانی با استفاده از دستگاه rTMS در طی ۶ هفته قرار گرفتند. حافظه کاری پیش از آغاز مداخله درمانی و همچنین بلافارصله پس از آخرین جلسه درمان؛ با بکارگیری ابزار n-back مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار نمرات هر دو گروه نیز قبل و بعد از درمان با آزمون یو من ویتنی بررسی شد.

یافته ها: تحریک مکرر مغناطیسی ناحیه خلفی جانبی کورتکس پیش پیشانی چپ مغز به درمان افسردگی اساسی منجر شد. همچنین حافظه کاری بلافارصله پس از پایان ده جلسه مداخله درمانی در گروه فعال در مقایسه با گروه شم بهبود یافت. نمرات افسردگی در گروه فعال قبل از اجرای rTMS ($32/90 \pm 2/76$) و بعد از اجرای rTMS ($24/50 \pm 4/10$) از نظر آماری معنی دار بوده است ($p < 0.01$).

نتیجه گیری: تحریک مکرر مغناطیسی مغز یک روش غیر تهاجمی و ایمن در درمان افسردگی های مقاوم به درمان محسوب می گردد. ارزیابی جامع و درمان اثربخش مستلزم توجه به عملکردهای شناختی بیماران در کنار نشانگان خلقی می باشد.

وازگان کلیدی: تحریک مکرر مغناطیسی مغز، کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی، حافظه کاری، افسردگی اساسی، مقاوم به درمان

*نویسنده مسئول: ایمان الله بیگدلی
پست الکترونیک: ibigdeli@um.ac.ir

مقدمه:

کارکردهای اجرایی یکی از زمینه‌های تحقیقاتی در حال گسترش در علوم شناختی است که چندین فرایند شناختی پیچیده؛ از جمله حافظه کاری، کنترل مهاری و انعطاف پذیری شناختی را در بر می‌گیرد (۲۳). کارکردهای اجرایی نقش حیاتی در مهارت‌هایی را دارند که لازمه موقفیت در دنیای امروزی است و زمینه سازگاری با شرایط متغیر و چالش‌های غیرقابل پیش‌بینی، خلاقیت، عملکرد انعطاف پذیر، تواثیر برنامه‌بریزی، مقاومت در برابر تکانه‌ها و خود کنترل گری را فراهم می‌آورد (۲۴). کارکردهای اجرایی و حافظه کاری به عنوان یک نقص شناختی عمدۀ در اختلال افسردگی اساسی به شمار می‌رود (۲۵، ۲۶). با توجه به نقش کورتکس پیش‌بینی‌سازی، از طریق تحلیل عاملی تاییدی یک مدل سه مؤلفه‌ای در توصیف کارکردهای اجرایی ارایه شده است که شامل: ۱) تغییر بین تکالیف و مجموعه‌های ذهنی؛ ۲) به روز رسانی حافظه کاری و ۳) بازداری پاسخ است (۲۷).

حافظه کاری بعنوان یک بخش از حافظه کوتاه مدت، اشاره به یک سیستم ذخیره سازی موقت مغزی دارد که اطلاعات مورد نیاز به منظور انجام تکالیف شناختی؛ همچون ادراک، یادگیری و استدلال را نگهداری و دستگاری می‌کند (۲۸). سه بخش کورتکس پیش‌بینی‌سازی نقش کلیدی در کارکردهای اجرایی ایفا می‌کنند: ۱) کورتکس خلفی جانبی؛ ۲) کورتکس شکمی جانبی و قشر کمربرند قدامی (۲۹). یافته‌ها بیانگر آن است که بخش خلفی جانبی کورتکس پیش‌بینی‌سازی یکی از مناطق اصلی حفظ توجه، برنامه‌ریزی و حافظه کاری محسوب می‌گردد (۳۰) و آسیب به آن نیز می‌تواند زمینه بروز روان رنجور خویی را فراهم آورد (۳۱).

همچنین نتایج نشان داده است که اختلال افسردگی اساسی با عملکرد شناختی ضعیف در کارکردهای اجرایی و همه مؤلفه‌های حافظه کاری همراه است و این امر یکی از عوامل منفی در پیش آگهی افسردگی نیز به شمار می‌رود (۳۲-۳۴). از سوی دیگر یافته‌ها بیانگر اثر قابل ملاحظه‌ی تحریک مکرر مغناطیسی کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی چپ بر حافظه کاری می‌باشند (۱۸، ۳۵). همچنین نتایج نشان داده است که تحریک مغناطیسی این ناحیه از نقص عملکرد حافظه کاری در مواجه با استرس جلوگیری می‌کند (۳۶). نتایج پژوهش‌ها در ایران نیز این‌مانی و اثربخشی این تکنیک را در درمان افسردگی نشان داده اند؛ اگرچه rTMS (Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation) از هزینه اثربخشی بیشتری نسبت به سایر تکنیک‌های متداول درمان افسردگی همچون ECT برخوردار است (۳۷، ۳۸). از این رو با توجه به نقص حافظه کاری در اختلال افسردگی اساسی و اهمیت آن در پیش آگهی و سیر اختلال؛ هدف پژوهش حاضر اجرای پروتکل درمانی تحریک مکرر مغناطیسی کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی چپ در حافظه کاری مبتلایان به اختلال افسردگی اساسی مقاوم به درمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

مطالعه حاضر از نوع کارآزمایی بالینی به صورت یک طرح دو سر کور طراحی و اجرا شد. شرکت کنندگان پژوهش حاضر را بیماران مراجعه کننده

(MDD, Major depression disorder) یکی از شایع ترین اختلالات روانی است که براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) در سال ۲۰۰۱ رتبه چهارم در میان همه انواع بیماری‌ها را به خود اختصاص داده است و با ادامه این روند پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ به جایگاه دوم پس از بیماری‌های قلبی صعود کند (۱). در حدود یک سوم از مبتلایان به افسردگی به دلیل عدم پاسخ به درمان با حداقل یکی از داروهای ضد افسردگی، تحت عنوان افسردگی مقاوم به درمان در نظر گرفته می‌شوند (۲). در طی دهه‌های اخیر روش درمانی جدیدی به نام تحریک مغناطیسی مغز (rTMS) و متعاقب آن تحریک مکرر مغناطیسی مغز (fTMS) در درمان افسردگی‌های مقاوم به درمان موردن استفاده قرار گرفته‌اند. تحریک مغناطیسی مغز در سال ۱۹۸۵ به عنوان یک تکنیک غیر تهاجمی و بدون درد؛ به منظور تحریک قشر حرکتی با ایجاد یک میدان مغناطیسی توسط بارکر و همکارانش در دانشگاه شفلد توسعه یافت (۳).

تکنیک حاضر پس از معرفی، در درمان اختلالات روانشناسی متعددی مورد بررسی قرار گرفت و که بهترین دستاوردهای درمانی آن در درمان اختلال افسردگی اساسی با تمرکز بر کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی (DLPFC, Dorsolateral Prefrontal Cortex) بوده است (۴-۸). اختلال عملکرد کورتکس پیش‌بینی با توجه به نقش آن در تنظیم فعالیت سیستم لیمبیک بطور گسترده‌ای در سبب شناسی بسیاری از علایم افسردگی موردن پذیرش قرار گرفته است (۹). بعلاوه اینکه کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی یکی از مناطق قشری درگیر در عملکردهای شناختی است که نقش مهمی در اختلالات روانی همچون افسردگی ایفا می‌نماید (۱۰، ۱۱).

کارآزمایی‌های بالینی دو پروتکل درمانی تحریک مکرر مغناطیسی مغز با فرکانس بالا ($\geq 1 \text{ Hz}$) دارای اثر تحریکی بر کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی ($\leq 1 \text{ Hz}$) دارای اثر بازدارنده‌ی بر کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی راست را مورد آزمون قرار داده اند که نتایج فراتحلیل نشان دهنده اثربخشی هر دو نوع تحریک در درمان افسردگی می‌باشد (۱۲-۱۴). نخستین کارآزمایی بالینی با تحریک کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی چپ با فرکانس بالا صورت گرفت که حاکی از اثربخشی این تکنیک به عنوان یک روش ایمن در درمان افسردگی بود (۱۵). از آن پس پژوهش‌های بسیاری در روانپزشکی صورت گرفت که اثربخشی تحریک مکرر مغناطیسی کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی چپ مغز در درمان افسردگی (۱۶)؛ به ویژه نقش آن در بهبود عملکردهای شناختی مبتلایان را مورد بررسی قرار دادند (۱۷-۲۱). نتایج نشان داده است که حتی یک جلسه تحریک مکرر مغناطیسی کورتکس پیش‌بینی خلفی جانبی چپ نیز قادر است بر کنترل توجه مبتلایان به افسردگی اثر قابل ملاحظه‌ای اعمال نماید که این تغییرات در عملکرد شناختی اولیه زیربنایی برای اثرات ضد افسردگی ثانویه و طولانی مدت فراهم می‌آورد (۲۲).

با محرك پیشین مد نظر بود؛^(۳) در تکلیف 2-back هدف تشخیص شbahت آخرین حرف ارائه شده با دو محرك پیشین بود، بدین نحو که یک حرف بعنوان محرك انحرافی بین محرك آخر و محرك سرنخ قرار داده می شد؛^(۴) در نهایت دو حرف بین محرك هدف و سرنخ در تکلیف 3-back قرار داشت.^(۴۱)

مقیاس افسردگی بک (BDI-II)

مقیاس افسردگی بک (BDI) در سال ۱۹۶۱ به عنوان یک پرسشنامه خود گزارش دهی توسط بک و همکارانش ساخته شد.^(۴۲) فرم ۲۱ آیتمی مقیاس افسردگی بک (BDI-II) نیز به منظور سنجش افسردگی نوجوانان و افراد بالای ۱۳ سال ساخته شد. آزمودنی ها به هر ماده بر مبنای یک مقیاس لیکرت چهار درجه ای صفر تا سه پاسخ می دهند. نمره کل با جمع نمرات هر آیتم بدست می آید که پایین ترین نمره صفر و بالاترین نمره ۶۳ است. نمره کل سطح کلی افسردگی را در چهار سطح نشان می دهد: ۰ تا ۱۳: فقدان افسردگی یا کمترین میزان آن؛ ۱۴ تا ۱۹: افسردگی خفیف؛ ۲۰ تا ۲۸: افسردگی متوسط؛ ۲۹ تا ۶۳ افسردگی شدید.^(۳)

یافته ها:

تحقیق روی ۲۰ نفر شامل ۱۰ مورد و ۱۰ شاهد انجام گرفت. افراد دو گروه در دامنه سنی ۱۸ تا ۶۵ سال قرار داشتند و از نظر جنس از هر گروه ۵ مرد و ۵ زن شرکت داشتند. همچنین افراد دو گروه از نظر مراجعته به یک مرکز (بیمارستان شهدای تحریش) مشابه بودند. میانگین و انحراف معیار نمرات شرکت کنندگان در مقیاس افسردگی بک (BDI-II) در هر دو گروه قبل و بعد از مداخله در جدول ۱ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می گردد میانگین نمره شرکت کنندگان گروه شاهد قبل از اجرای rTMS (۳۲/۶۰) و بعد از اجرای rTMS (۳۳/۸۰) بوده است که تفاوت محسوسی در آن مشاهده نمی گردد، اما در گروه مورد قبل از اجرای rTMS (۳۲/۹۰) و بعد از اجرای rTMS (۳۴/۴۰) که این کاهش ۲۵ درصدی از نظر آماری معنی دار می باشد ($p < 0.01$).

میانگین و انحراف معیار حافظه کاری نیز با بکارگیری آزمون کامپیوتی n-back در متغیر زمان پاسخ (میلی ثانیه) در دو گروه قبل و بعد از اجرای rTMS در چهار سطح (n-Back) در جدول ۲ ارائه شده است.

همچنین میانگین و انحراف معیار حافظه کاری با آزمون کامپیوتی n-back در متغیر پاسخ های درست (درصد) در دو گروه قبل و بعد از اجرای rTMS در چهار سطح (n-Back) در جدول ۳ ارائه شده است.

بحث:

یافته های حاصل از پژوهش حاضر بیانگر آن است که تحریک مکرر مغناطیسی مغز با فرکانس بالا ($>1\text{Hz}$) بر کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی چپ مغز؛ ضمن کاهش افسردگی مبتلایان به افسردگی اساسی مقاوم به درمان، منجر به ارتقای مؤلفه های حافظه ای کاری؛ از طریق کاهش زمان پاسخدهی و افزایش میزان پاسخ های درست در گروه مورد در مقایسه با گروه شاهد شده است. نتایج پژوهش ها حاکی از آن است که تحریک مغناطیسی مغز یک روش اینم درمان افسردگی هایی است که به سایر روش های درمان دارویی پاسخ نمی دهند.^(۴۴)

به بیمارستان شهدای تحریش تشکیل می دهند. از بین بیماران مراجعه کننده، ۲۰ بیمار مبتلا به افسردگی اساسی مقاوم به درمان ۱۸ تا ۶۵ ساله از هر دو جنس بطور غیرتصادفی با روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند. افراد نمونه به طور تصادفی به دو گروه مورد (۱۰ نفر) و شاهد (۱۰ نفر) تقسیم شدند. بیماران با اندیکاسیون افسردگی حاد و مقاوم به درمان ضمن توجه به ملاک های ورود و خروج توسط روانپزشک مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از ارزیابی وضعیت بیمار در جلسه نخست، ۱۰ جلسه مداخله ای درمانی با استفاده از دستگاه rTMS که هر جلسه به مدت زمان ۲۰ الی ۳۰ دقیقه به طول انجامید و در مجموع در طی ۶ هفته برای هر بیمار اجرا شد. rTMS شامل تحریک با فرکانس بالا (۱۰ Hz) بر کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی چپ در زاویه ۴۵ درجه سیم پیچ (coil) با شدتی برابر با آستانه حرکتی ۱۰۰٪ صورت می گیرد. با این تفاوت که در گروه شاهد، تغییر زاویه سیم پیچ مانع رسیدن امواج به مغز شده است.

ملاک های ورود شامل: اختلال افسردگی اساسی مبتنی بر ملاک های تشخیصی DSM-5: کسب نمره بالاتر از ۲۹ در مقیاس افسردگی بک (BDI-II): عدم پاسخدهی به حدائق دو طبقه از داروهای ضد افسردگی؛ کسب رضایت شفاهی و کتبی از بیمار یا مراقب وی برای شرکت در پژوهش. ملاک های خروج شامل: هم ایتلایی اختلال افسردگی اساسی با سایر اختلالات روانپزشکی؛ سابقه ابتلا به اختلالات عصبی همچون صرع و سکته مغزی و سابقه درمان با تحریک مغناطیسی مغز و شوک الکتریکی بعنوان گروه تحت درمان یا گروه شاهد. حافظه کاری پیش از آغاز مداخله درمانی rTMS بر کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی چپ و همچنین بلافاصله پس از آخرین جلسه درمان به منظور بررسی مجدد حافظه کاری با بکارگیری ابزار چند محرك پیشین (n-back) مورد ارزیابی قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار نمرات هر دو گروه قبل و بعد از درمان با بکارگیری آزمون یو من ویتنی مورد بررسی قرار گرفت.

آزمون چند محرك پیشین (n-back)

آزمون چند محرك پیشین (n-back) یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی است که نخستین بار توسط کرچنر در ۱۹۵۸ به منظور بررسی حافظه کاری معرفی شد.^(۳۹) نتایج فراتحلیل حاکی از فعالیت بخش خلفی جانبی کورتکس پیش پیشانی؛ یکی از مناطق اصلی درگیر در حافظه کاری حین انجام این تکلیف است.^(۴۰) روند تکلیف بدین نحو است که پس از نمایش متوالی تعدادی محرك بر روی کامپیوتور، شرکت کنندگان باید شباخت هر محرك را با محرك های پیشین مورد شناسایی قرار دهند. شباخت دو محرك با کلید ۱ و عدم شباخت آنها با کلید ۲ پاسخ داده می شود که هر دو مورد مستلزم نگهداری و بازبینی اطلاعات در حافظه کوتاه مدت است. در این بین با ارائه محرك جدید، ظرفیت به روز رسانی حافظه کاری برای پاسخ درست نیز مورد سنجش قرار می گیرد. تکلیف زمان پاسخ (RT) و میزان پاسخ های درست و خطای تعیین می کند.^(۱۹) تکلیف در چهار سطح مورد ارزیابی قرار گرفت: ۱) در سطح کنترل تحت عنوان n-back آزمودنی تنها می باشد حرف مربوطه را با نمایش بر روی صفحه تشخیص می داد؛ ۲) در تکلیف 1-back ۱-تشخیص شباخت آخرین محرك

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمره شرکت کنندگان در مقیاس افسردگی بک (BDI-II)

بعد از درمان	قبل از درمان	مراحل گروه ها
۳۳/۸۰±۳/۲۵	۳۲/۶۰±۲/۵۹	شاهد یا عدم استفاده از rTMS (Sham)
۲۴/۴۰±۴/۵۰	۳۲/۹۰±۲/۷۶	مورد یا استفاده از rTMS

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار حافظه کاری با آزمون کامپیوتری n-back به صورت زمان پاسخ (میلی ثانیه)

بعد از درمان	قبل از درمان	مراحل n-Back	گروه
۹۰۰±۱۷۶/۳۸	۸۵۵±۱۸۳/۲۵	..-Back	شاهد یا عدم استفاده از rTMS (Sham)
۱۲۷۰±۲۲۲/۶۱	۱۲۲۰±۲۰۹/۷۶	۱-Back	
۱۵۵۵±۱۷۰/۷۰	۱۵۳۰ (۱۸۴/۳۹)	۲-Back	
۱۹۴۰±۴۸۵/۲۲	۱۸۸۰±۴۷۸/۵۳	۳-Back	
۷۱۵±۱۰۵/۵۴	۸۷۵±۱۸۱/۴۲	..-Back	مورد یا استفاده از rTMS
۱۱۱۵±۱۵۶/۴۳	۱۲۵۰±۱۵۸/۱۱	۱-Back	
۱۳۹۰±۱۵۴/۲	۱۵۲۰±۱۵۶/۷۰	۲-Back	
۱۵۷۰±۴۳۹/۱۹)	۱۹۳۰±۴۸۰/۸۵	۳-Back	

می کند. بعلاوه تحریک نوروں های مهاری کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی راست مغز با فرکانس پایین منجر به هایپرپلازیاسیون و کاهش فعالیت نوروئی و ایجاد اثر ضد افسردگی می گردد که این امر ناشی از تاثیر تأثیر قرار گرفتن مناطق زیرقشری مرتبط با ساختار لیمیک همچون

تحریک مکرر مغناطیسی کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی چپ با فرکانس بالا منجر به دیپلاریزاسیون، افزایش جریان خون و متابولیزم می گردد. همچنین با ارتباطات سیناپسی مناطق عمیق تر مغز را نیز تحت تأثیر قرار می دهد و عملکرد مژولیمیک-مدار عصبی درگیر در خلق-را تعدیل

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار حافظه کاری با آزمون کامپیوترا n-back به صورت پاسخ های درست (درصد)

بعد از درمان	قبل از درمان	مراحل		گروه
		n-Back	n-Back	
۹۶/۶۰±۱/۸۹	۹۷/۴۰±۲/۳۵	•-Back	شاهد یا عدم استفاده از rTMS (Sham)	شاهد یا عدم استفاده از rTMS (Sham)
۹۰/۷۰±۴/۰۰	۹۱/۸۰±۳/۲۲	۱-Back		
۸۱/۲۰±۴/۶۱	۸۵±۳/۸۲	۲-Back		
۷۱/۳±۳/۷۱	۷۲/۵±۳/۴۷	۳-Back		
۹۸/۷۰±۱/۰۵	۹۷/۳۰±۲/۵۴	•-Back		
۹۴/۵۰±۳/۱۰	۹۲/۵۰±۳/۳۰	۱-Back		
۸۸/۸±۴/۳۴	۸۴/۶±۵/۳۵	۲-Back		
۷۴/۳±۴/۲۱	۷۲/۷±۴/۲۷	۳-Back		

واسطه فعال نمودن نواحی و مسیرهای عصبی متفاوت در مغز، منجر به تغییر در توانایی های شناختی و نیز کاهش نشانگان افسردگی بیماران گردد.^(۱۸)

بطورکلی نقایص شناختی یکی از عده ترین معضلاتی است که توسط مبتلایان به اختلال افسردگی اساسی گزارش می شود. نقص در حافظه، تمرز و تصمیم گیری از همان نخستین دوره های بروز اختلال بارز است که به علت ناهنجاری های ساختاری مناطق مختلف قشری و زیر قشری مغز ایجاد می گردد. همچنین در بسیاری از موارد، نقایص شناختی پس از رفع نشانگان افسردگی همچنان ادامه می یابد. از این رو می بایست علاوه بر درمان نشانگان خلقی، به منظور ایجاد اثرات بلند مدت درمانی، نشانگان شناختی مبتلایان را نیز در اولویت درمانی قرار داد.^(۱۸) نقایص شناختی با کیفیت زندگی پایین در بیماران همراه است و علاوه سیر، پیش آگهی، توان بخشی و درمان اختلال را نیز تحت تأثیر قرار می دهد.^(۳۴) از سوی دیگر نتایج نشان داده است که ارتقای حافظه کاری با کاهش نشانگان افسردگی و سلامت روان شناختی بیماران همراه است.^(۴۹)

آمیگدال است که با توجه به نقش آن در ترس و اضطراب از ویژگی برجسته دوره های افسردگی به شمار می رود.^{(۴۵)،(۴۶)} در یک مطالعه

ایمنی روش تحریک مکرر مغناطیسی ناحیه کورتکس پیش پیشانی خلفی جانبی چپ مغز مبتلایان به افسردگی اساسی مقاوم به درمان؛ ضمن مقایسه عملکردهای شناختی بیماران؛ همچون حافظه، توجه، سرعت پردازش و انعطاف پذیری شناختی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که تکنیک حاضر بر ارتقای عملکردهای شناختی مبتلایان، صرف نظر از میزان بهبودی در نشانگان افسردگی مؤثر است و هیچ عوارض جانبی قبل

تشخیصی در طول درمان برای بیماران ایجاد نمی کند.^(۴۷)

به طور کلی یافته ها حاکی از بهبود قابل ملاحظه عملکردهای شناختی؛ از جمله حافظه کاری بیماران است.^(۱۸) به اعتقاد محققان فرضیه سازی پیرامون مکانیزم کاهش نشانگان افسردگی متعاقب کاربرد مداخله rTMS دشوار است. یک احتمال این است که این تکنیک در ابتدا از شدت نشانگان افسردگی می کاهد و به دنبال آن منجر به ارتقای عملکرد شناختی بیماران می گردد؛ اما حالت عکس این احتمال نیز صادق است و از سوی دیگر می توان این چنین نتیجه گرفت که rTMS می تواند بطور کاملاً مستقل و به

یک ابزار به منظور سنجش حافظه کاری نیز از دیگر محدودیت طرح حاضر محسوب می‌گردد که پیشنهاد می‌شود سایر پژوهشگران در پژوهش‌های آتی از حجم نمونه بزرگ‌تر و ابزار‌های متعددی جهت ارزیابی حافظه کاری و همچنین در نظر گرفتن سایر توانایی‌های شناختی در مبتلایان به سایر اختلالات روانی بهره گیرند.

نتیجه‌گیری:

تحریک مکرر مغناطیسی مغز یک روش غیرتهاجمی و اینمن در درمان افسردگی‌های مقاوم به درمان محسوب می‌گردد. تحریک مکرر مغناطیسی ناحیه پیش‌پیشانی خلفی جانی چپ مغز منجر به دیپلاریزاسیون نورون‌ها می‌گردد و بطور غیرمستقیم مناطق مربوط با شناخت و هیجان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این رو ضمن ایجاد اثرات درمانی، بر عملکردهای شناختی مبتلایان نیز اثر می‌گذارد. تحریک ناحیه خلفی جانی کورتکس پیش‌پیشانی چپ مغز ضمن درمان افسردگی اساسی، ارتقای حافظه کاری در مبتلایان را بالا فاصله پس از پایان ده جلسه مداخله درمانی در مقایسه با گروه شاهد در پی داشت. علی‌رغم اهمیتی که عملکردهای شناختی در کیفیت زندگی بیماران دارد، کمتر توسط متخصصان بالینی مورد ارزیابی واقع می‌شود. در حالیکه ارزیابی جامع و درمان اثربخش مستلزم توجه به عملکردهای شناختی بیماران در کنار شناختگان خلقی است. انجام پژوهش‌های بیشتر در آینده به منظور شناخت اثرات بلندمدت این تکنیک توصیه می‌گردد.

منابع:

1. World Health Organization. The World Health Report 2001: Mental health: new understanding, new hope. World Health Organization; 2001.
2. Fava M. Diagnosis and definition of treatment-resistant depression. Biological psychiatry 2003; 53(8): 649-59.
3. Barker AT, Jalinous R, Freeston IL. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. The Lancet 1985; 325(8437): 1106-1107.
4. George MS, Lisanby SH, Sackeim HA. Transcranial magnetic stimulation: applications in neuropsychiatry. Archives of General Psychiatry 1999; 56(4): 300-311.
5. Holtzheimer 3rd PE, Russo J, Avery DH. A meta-analysis of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression. Psychopharmacology bulletin 2000; 35(4): 149-169.
6. Wassermann EM, Lisanby SH. Therapeutic application of repetitive transcranial magnetic stimulation: a review. Clinical Neurophysiology 2001; 112(8): 1367-1377.
7. Schlaepfer TE, Kosel M, Nemeroff CB. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in the treatment of affective disorders. Neuropsychopharmacology 2003; 28(2): 201-205.
8. McGirr A, Van den Eynde F, Tovar-Perdomo S, Fleck MP, Berlim MT. Effectiveness and acceptability

فراتحلیلی بر مطالعات صورت گرفته در حوزه تکنیک‌های تحریک غیرتهاجمی مغز؛ همچون tDCS و rTMS بر ارتقای فعالیت کورتکس پیش‌پیشانی خلفی جانی؛ به ویژه عملکرد حافظه کاری نشان داده است که rTMS در مقایسه با tDCS به طور معناداری هر دو مؤلفه حافظه کاری در آزمون چند محرک پیشین (n-back)؛ شامل زمان پاسخدهی و میزان پاسخ‌های صحیح را افزایش داده است (۱۹). سنجش و تقویت حافظه کاری در پژوهش حاضر نیز با بهره گیری از آزمون n-back صورت گرفت که به نتایجی همسو با پژوهش فوق در نمونه مبتلا به افسردگی اساسی مقاوم به درمان دست یافته‌یم. مداخله درمانی rTMS توانست میزان پاسخ‌های درست را در گروه فعل افزایش دهد و به زمان واکنش یا سرعت پاسخدهی بیماران پس از ده جلسه مداخله درمانی بیافزاید. در بررسی نظام مند پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه اثربخشی تکنیک تحریک مغناطیسی مکرر مغز در بهبود عملکردهای عصب شناختی بیماران مبتلا به اختلال افسردگی اساسی مقاوم به درمان، تکنیک حاضر از جانب اکثر پژوهش‌ها بعنوان یک شیوه غیر‌تهاجمی و مؤثر در ارتقای توانمندی‌های شناختی مبتلایان قلمداد شد (۲۰).

پژوهش حاضر از محدودیت‌هایی برخوردار است. نخست اینکه بیماران بطور غیرتصادفی انتخاب شدند که این امر نسبت به نمونه گیری تصادفی، قدرت تعیین نتایج را کاهش می‌دهد. عدم وجود دوره‌های پیگیری مانع از شناخت اثرات طولانی مدت این تکنیک در درمان افسردگی و نیز نقش آن در ارتقای حافظه کاری می‌گردد. حجم نمونه پایین و بهره گیری از تنها

- of accelerated repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for treatment-resistant major depressive disorder: An open label trial. Journal of affective disorders 2015; 173: 216-220.
9. George MS, Ketter TA, Post RM. Prefrontal cortex dysfunction in clinical depression. Depression 1994; 2(2): 59-72.
 10. Liotti M, Mayberg HS. The role of functional neuroimaging in the neuropsychology of depression. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology 2001; 23(1): 121-136.
 11. Reste PJ, Haegelen C, Gibaud B, Moreau T, Morandi X. Connections of the dorsolateral prefrontal cortex with the thalamus: a probabilistic tractography study. Surgical and Radiologic Anatomy 2015: 1-6.
 12. Fitzgerald PB, Hoy K, Daskalakis ZJ, Kulkarni J. A randomized trial of the anti-depressant effects of low-and high-frequency transcranial magnetic stimulation in treatment-resistant depression. Depression and anxiety 2009; 26(3): 229-234.
 13. Chen J, Zhou C, Wu B, Wang Y, Li Q, Wei Y, Yang D, Mu J, Zhu D, Zou D, Xie P. Left versus right repetitive transcranial magnetic stimulation in treating major depression: a meta-analysis of randomised controlled trials. Psychiatry research. 2013; 210(3): 1260-1264.

14. Janicak PG, Dokucu ME. Transcranial magnetic stimulation for the treatment of major depression. *Neuropsychiatric disease and treatment* 2015; 11: 1549.
15. George MS, Wassermann EM, Williams WA, Callahan A, Ketter TA, Basser P, et al. Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression. *Neuroreport* 1995; 6(14): 1853-1856.
16. George MS, Lisanby SH, Avery D, McDonald WM, Durkalski V, Pavlicova M, et al. Daily left prefrontal transcranial magnetic stimulation therapy for major depressive disorder: a sham-controlled randomized trial. *Archives of general psychiatry* 2010; 67(5): 507-516.
17. Guse B, Falkai P, Wobrock T. Cognitive effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation: a systematic review. *Journal of neural transmission* 2010; 117(1): 105-122.
18. Kedzior KK, Rajput V, Price G, Lee J, Martin-Iverson M. Cognitive correlates of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in treatment-resistant depression-a pilot study. *BMC psychiatry* 2012; 12(1): 1.
19. Brunoni AR, Vanderhasselt MA. Working memory improvement with non-invasive brain stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex: a systematic review and meta-analysis. *Brain and cognition* 2014; 86: 1-9.
20. Serafini G, Pompili M, Belvederi Murri M, Respino M, Ghio L, Girardi P, et al. The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive performance in treatment-resistant depression. A systematic review. *Neuropsychobiology* 2015; 71(3): 125-139.
21. Concerto C, Lanza G, Cantone M, Ferri R, Pennisi G, Bella R, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with drug-resistant major depression: A six-month clinical follow-up study. *International journal of psychiatry in clinical practice* 2015; 19(4): 252-258.
22. Vanderhasselt MA, De Raedt R, Baeken C, Leyman L, D'haenen H. A single session of rTMS over the left dorsolateral prefrontal cortex influences attentional control in depressed patients. *The World Journal of Biological Psychiatry* 2009; 10(1): 34-42.
23. Moriguchi Y, Chevalier N, Zelazo PD. Editorial: Development of executive function during childhood. *Frontiers in Psychology* 2016; 7:6.
24. Diamond A. Executive functions. *Annual review of psychology* 2013; 64: 135.
25. Wang L, LaBar KS, Smoski M, Rosenthal MZ, Dolcos F, Lynch TR, et al. Prefrontal mechanisms for executive control over emotional distraction are altered in major depression. *Psychiatry Research: Neuroimaging* 2008; 163(2): 143-155.
26. Wang XL, Du MY, Chen TL, Chen ZQ, Huang XQ, Luo Y, et al. Neural correlates during working memory processing in major depressive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 2015; 56: 101-108.
27. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology* 2000; 41(1): 49-100.
28. Baddeley A. Working memory. *Science* 1992; 255(5044): 556-559.
29. Snyder HR. Major depressive disorder is associated with broad impairments on neuropsychological measures of executive function: a meta-analysis and review. *Psychological bulletin* 2013; 139(1): 81.
30. Arnsten AF, Rubia K. Neurobiological circuits regulating attention, cognitive control, motivation, and emotion: disruptions in neurodevelopmental psychiatric disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 2012; 51(4): 356-367.
31. Forbes CE, Poore JC, Krueger F, Barbey AK, Solomon J, Grafman J. The role of executive function and the dorsolateral prefrontal cortex in the expression of neuroticism and conscientiousness. *Social neuroscience* 2014; 9(2): 139-151.
32. Christopher G, MacDonald J. The impact of clinical depression on working memory. *Cognitive Neuropsychiatry* 2005; 10(5): 379-399.
33. Fossati P, Ergis AM, Allilaire JF. [Executive functioning in unipolar depression: a review]. *L'Encephale* 2001; 28(2): 97-107.
34. Cotrena C, Branco LD, Shansis FM, Fonseca RP. Executive function impairments in depression and bipolar disorder: association with functional impairment and quality of life. *Journal of affective disorders* 2016; 190: 744-753.
35. Bagherzadeh Y, Khorrami A, Zarrindast MR, Shariat SV, Pantazis D. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex enhances working memory. *Experimental brain research* 2016: 1-2.
36. Bogdanov M, Schwabe L. Transcranial Stimulation of the Dorsolateral Prefrontal Cortex Prevents Stress-Induced Working Memory Deficits. *The Journal of Neuroscience* 2016; 36(4): 1429-1437.
37. Moradi-Joo M, Ghiasvand H, Raygani SM, Mohabbat-Bahar S, Zegordi BS, Ravaghi H. Safety and Efficacy of Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) in Treatment of Major Depressive Disorder: Systematic Reviews and Meta-Analysis. *J Isfahan Med Sch* 2015; 33(336): 813-825.
38. Ghiasvand H, Moradi-Joo M, Abolhassani N, Ravaghi H, Raygani SM, Mohabbat-Bahar S. Economic evaluation of resistant major depressive disorder treatment in Iranian population: a comparison between repetitive Transcranial Magnetic Stimulation with electroconvulsive. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran* 2016; 30: 330.

39. Kirchner WK. Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of experimental psychology* 1958; 55(4): 352.
40. Owen AM, McMillan KM, Laird AR, Bullmore E. N-back working memory paradigm: A meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Human brain mapping* 2005; 25(1): 46-59.
41. Gaudeau-Bosma C, Moulier V, Allard AC, Sidhoumi D, Bouaziz N, Braha S, et al. Effect of two weeks of rTMS on brain activity in healthy subjects during an n-back task: a randomized double blind study. *Brain stimulation* 2013; 6(4): 569-575.
42. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1961; 4: 561-571.
43. Beck AT, Steer RA, Brown GK. Beck depression inventory-II. San Antonio, TX 1996: 78204-78249.
44. Carpenter LL, Janicak PG, Aaronson ST, Boyadjis T, Brock DG, Cook IA, et al. Transcranial magnetic stimulation (TMS) for major depression: a multisite, naturalistic, observational study of acute treatment outcomes in clinical practice. *Depression and anxiety* 2012; 29(7): 587-596.
45. Berlim MT, Van den Eynde F, Daskalakis ZJ. Clinically meaningful efficacy and acceptability of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for treating primary major depression: a meta-analysis of randomized, double-blind and sham-controlled trials. *Neuropsychopharmacology* 2013; 38(4): 543-551.
46. Nakamura M. [Therapeutic application of repetitive transcranial magnetic stimulation for major depression]. *Seishin shinkeigaku zasshi= Psychiatria et neurologia Japonica* 2011; 114(11): 1231-1249.
47. Schulze L, Wheeler S, McAndrews MP, Solomon CJ, Giacobbe P, Downar J. Cognitive safety of dorsomedial prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation in major depression. *European Neuropsychopharmacology* 2016; 26(7): 1213-1226.
48. Trivedi MH, Greer TL. Cognitive dysfunction in unipolar depression: implications for treatment. *Journal of affective disorders* 2014; 152: 19-27.
49. Åkerlund E, Esbjörnsson E, Sunnerhagen KS, Björkdahl A. Can computerized working memory training improve impaired working memory, cognition and psychological health?. *Brain Injury* 2013; 27(13-14): 1649-1657.