Psychological Studies
Vol.21, No.3, Autumn 2025, Serial No. 80
Submitted Date: 2024-11-24 Accepted Date: 2025-08-02
Pages : 25-41
DOI : 10.22051/psy.2025.49022.3060
https://psychstudies.alzahra.ac.ir/article_8753.html

Research paper

Changing the Trajectory of Depression: Evaluating the Effectiveness of Accelerated Transcranial Magnetic Stimulation in Treatment-Resistant Patients

Maryam Talebi [*1]; Maryam Aghajanzadeh [2]; Sara Ghafarfarji [3]

Abstract

Treatment-resistant depression is a complex and challenging psychiatric disorder in which conventional therapies often fail to effectively alleviate symptoms in many patients. The present study aimed to compare the effectiveness of three different magnetic coils B65, B70, and B80 in accelerated transcranial magnetic stimulation (aTMS), and to evaluate the overall impact of this intervention on reducing symptoms of treatment-resistant depression. The statistical population included 60 women aged between 18 and 55 years who had been diagnosed with treatment-resistant depression. Participants were selected through purposive sampling from a psychiatric treatment center in Sari. The research employed a quasi-experimental pretest-posttest design without a control group. The therapeutic intervention involved magnetic stimulation using a MagVenture device with the B65, B70, and B80 coils, administered over five consecutive days. Each day consisted of four 20-minute sessions spaced 30 minutes apart. Depression severity was assessed both before and after the intervention using the standardized Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale and the Beck Depression Inventory. Results showed no statistically significant differences between the coils, but overall, accelerated magnetic stimulation significantly reduced depressive symptoms. Furthermore, the procedure was time-efficient, well-tolerated, and accepted by the patients. These findings support aTMS as an effective, applicable method for treating resistant depression.

Keywords: Accelerated rTMS, depression, treatment-resistant patients

[1.] Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Psychology, Rah Danesh University of Babol, Babol, Iran. talebimaryam016@gmail.com
[2.] Master of Science in General Psychology, Arian University, Babol, Iran
[3.] Master of Science in General Psychology, Arian University, Babol, Iran

مطالعات روان‌شناختی دورهٔ ۲۱، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۴
مقالهٔ پژوهشی صفحات: ۴۱-۲۵
تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۹/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱
DOI : 10.22051/psy.2025.49022.3060
https://psychstudies.alzahra.ac.ir/article_8753.html

مقالهٔ پژوهشی

تغییر مسیر افسردگی: بررسی اثرگذاری تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته در بیماران مقاوم به درمان

مریم طالبی*[۱]، مریم آقاجانزاده[۲]، سارا غفارفرجی[۳]

چکیده

افسردگی مقاوم به درمان یکی از اختلالات روانی پیچیده و چالش‌برانگیز است که در بسیاری از بیماران، درمان‌های متداول قادر به کاهش مؤثر علائم آن نیستند. پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی انواع کویل‌های مغناطیسی در تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته و بررسی تأثیر کلی این روش بر کاهش علائم افسردگی مقاوم انجام شد. جامعهٔ آماری شامل ۶۰ زن ۱۸ تا ۵۵ سال مبتلا به افسردگی مقاوم بود که از میان مراجعان یک مرکز درمانی روان‌پزشکی در ساری به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. طرح پژوهش شبه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون_پس‌آزمون بدون گروه کنترل بود. مداخله درمانی شامل تحریک مغناطیسی با دستگاه MagVenture و کویل‌های B65، B70 و B80 طی پنج روز متوالی، هر روز چهار جلسهٔ ۲۰ دقیقه‌ای با فاصلهٔ ۳۰ دقیقه انجام شد. شدت افسردگی با پرسشنامه‌های استاندارد مونتگمری-آسبرگ و بک در پیش و پس از مداخله اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین کویل‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد، ولی تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته به‌طور معناداری علائم افسردگی را کاهش داد. همچنین از نظر زمانی فشرده، قابل تحمل و مورد پذیرش بیماران بود. بر اساس یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته به عنوان روشی مؤثر و کاربردی در بیماران مبتلا به افسردگی مقاوم مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: افسردگی، بیماران مقاوم به درمان، تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱]. نویسندهٔ مسئول: استادیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه راه دانش بابل، بابل، ایران. talebimaryam016@gmail.com
[۲]. کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی دانشگاه آریان، بابل، ایران.
[۳]. کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی دانشگاه آریان، بابل، ایران.

مقدمه

افسردگی یکی از شایع‌ترین و ناتوان‌کننده‌ترین اختلالات روانی است که تأثیرات گسترده‌ای بر سلامت روانی، اجتماعی و اقتصادی افراد دارد (فری[1] و همکاران، ۲۰۲۰). طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، افسردگی یکی از مهم‌ترین علل ناتوانی در سراسر جهان محسوب می‌شود و بار سنگینی بر سیستم‌های بهداشتی و اجتماعی تحمیل می‌کند (رستمی و همکاران، ۲۰۲٤). اگرچه درمان‌های دارویی و روان‌درمانی در کاهش علائم افسردگی نقش مؤثری دارند، اما حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد از بیماران به این درمان‌ها پاسخ کافی نمی‌دهند و دچار وضعیتی موسوم به افسردگی مقاوم به درمان[2] می‌شوند (ژنگ[3] و همکاران، ۲۰۲۲). افسردگی مقاوم به درمان به وضعیتی گفته می‌شود که در آن بیمار علی‌رغم دریافت درمان‌های استاندارد ضدافسردگی، بهبودی قابل‌توجهی در علائم خلقی تجربه نمی‌کند. این وضعیت معمولاً زمانی مطرح می‌شود که فرد دست‌کم به دو دورهٔ درمانی متعارف شامل داروهای ضدافسردگی با دوز و مدت کافی، یا روان‌درمانی‌های معتبر مانند درمان شناختی–رفتاری، پاسخ نداده باشد (باهون[4] و همکاران، ۲۰۲۲). تخمین زده می‌شود که بین ۳۰ تا ۵۰ درصد از بیماران مبتلا به افسردگی به درجاتی از مقاومت درمانی دچار می‌شوند، که این مسئله بار بالینی، اقتصادی و روانی چشم‌گیری را بر فرد و جامعه تحمیل می‌کند (کانتو[5] و همکاران، ۲۰۲۲). پاتوفیزیولوژی افسردگی مقاوم به درمان هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است، اما پژوهش‌ها نقش چندین عامل مؤثر را شناسایی کرده‌اند. این عوامل شامل اختلال در سیستم‌های انتقال دهنده‌های عصبی شیمیایی مانند سروتونین، نوراپی‌نفرین و دوپامین، که باعث تغییر در فعالیت نواحی خاصی از مغز مانند قشر پیش‌پیشانی و آمیگدال، و همچنین عوامل التهابی و اختلال در محور هیپوتالاموس_هیپوفیز_آدرنال می‌شود (گنگ[6] و همکاران، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، ویژگی‌های ژنتیکی خاص نیز می‌توانند در کاهش اثربخشی داروهای ضدافسردگی نقش داشته باشند. پاتوفیزیولوژی افسردگی مقاوم به درمان پیچیده و چندعاملی است. اختلالات سیستم‌های انتقال دهنده های عصبی از جمله سروتونین، دوپامین و نوراپی‌نفرین، تغییرات ساختاری و عملکردی در نواحی کلیدی مغز مانند قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی، آمیگدال و هیپوکامپ، و اختلالات محور هیپوتالاموس–هیپوفیز–آدرنال، از عوامل زیستی مهم محسوب می‌شوند (دوستی و همکاران، ۲۰۲۵). پژوهش‌های اخیر بر نقش انعطاف‌پذیری عصبی[7]، به‌عنوان توانایی مغز در سازگاری و تغییر ساختاری، تأکید دارند که در بیماران مقاوم به درمان به طور چشمگیری کاهش یافته است. این امر بر اهمیت طراحی درمان‌هایی که بتوانند آن را تقویت کنند، صحه می‌گذارد (دسوزا[8] و همکاران، ۲۰۲٤).

افزون بر عوامل زیستی، فاکتورهای روان‌شناختی و اجتماعی نیز در بروز مقاومت به درمان نقش دارند. سبک‌های مقابله‌ای ناکارآمد، باورهای منفی پایدار، اضطراب مزمن، وجود اختلالات همراه مانند اختلالات اضطرابی، اختلالات شخصیت، یا مصرف

---

1. Frey
2. Treatment-Resistant Depression
3. Zheng
4. Bahun
5. Cantù
6. Geng
7. Neuroplasticity
8. DeSouza

مواد، همگی می‌توانند روند درمان را پیچیده‌تر و پاسخ‌ناپذیرتر کنند (تورسون[1] و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین، عوامل محیطی نظیر استرس‌های مزمن، تجربه‌های تروما، فقر، یا نبود حمایت اجتماعی می‌تواند به پایداری علائم افسردگی کمک کنند و پاسخ به مداخلات درمانی را کاهش دهند (نیکجو و همکاران، ۲۰۲۲). این وضعیت نه‌تنها باعث تداوم رنج روانی و افت کیفیت زندگی می‌شود (مسلمی و چلبیانلو، ۲۰۲۵)، بلکه با افزایش خطر خودکشی، ناتوانی شغلی، و بار اقتصادی سنگین بر سیستم‌های بهداشتی همراه است (شی[2] و همکاران، ۲۰۲٤). ازاین‌رو، درک دقیق‌تر از مکانیزم‌های زیربنایی افسردگی مقاوم به درمان و توسعه راهکارهای درمانی مؤثرتر، یکی از اولویت‌های پژوهش‌های روان‌پزشکی در دهه‌های اخیر بوده است. با توجه به چالش‌های درمانی این بیماران، نیاز به مداخلات نوین و مؤثرتر برای بهبود وضعیت آنها افزایش یافته است. درمان‌های سنتی شامل داروهای ضدافسردگی و روان‌درمانی، برای بخش قابل توجهی از بیماران مؤثر هستند؛ اما در مورد افسردگی مقاوم به درمان، رویکردهای درمانی پیشرفته‌تری مانند تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای[3]، تحریک الکتریکی مغز[4] و روش‌های نوین‌تری مانند تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته[5] پیشنهاد شده‌اند (ساعدی و ساعدی، ۲۰۲۱).

یکی از مهم‌ترین روش‌های درمانی نوین در حوزهٔ روان‌پزشکی، تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای است که از دههٔ ۱۹۸۰ میلادی به‌عنوان یک شیوهٔ غیرتهاجمی و ایمن برای تحریک نواحی خاصی از مغز توسعه یافته است(صادق پور و همکاران، ۲۰۲۵). این روش بر پایه اصول القای الکترومغناطیسی عمل می‌کند؛ به این صورت که یک کویل مغناطیسی، که معمولاً به شکل حلقه یا هشت‌مانند طراحی شده، مستقیماً بر روی جمجمهٔ بیمار قرار می‌گیرد و پالس‌های مغناطیسی با فرکانس و شدت مشخصی به بافت مغزی ارسال می‌کند (لیو[6] و همکاران، ۲۰۲٤). این پالس‌ها باعث ایجاد جریان‌های الکتریکی کوچک در سلول‌های عصبی می‌شوند که به نوبه خود فعالیت نورونی را تنظیم و تغییر می‌دهند (نعمتی و همکاران، ۲۰۲۵). به بیان دیگر، توانایی بازتنظیم فعالیت نورون‌ها در نواحی هدف را داشته و می‌تواند عملکرد شبکه‌های عصبی مرتبط با اختلالات روانی و عصبی را بهبود بخشد (احمدی و همکاران، ۲۰۲٤). در بسیاری از بیماران مبتلا به افسردگی که به درمان‌های دارویی و روان‌درمانی پاسخ نمی‌دهند، این روش توانسته است کاهش معناداری در شدت علائم خلقی ایجاد کند (کالفیلد[7] و همکاران، ۲۰۲۲). افزون بر افسردگی، این نوع تحریک در درمان سایر اختلالات روانی و عصبی از جمله وسواس فکری–عملی، دردهای مزمن، اختلالات اضطرابی و برخی بیماری‌های نورولوژیک مانند فلج مغزی و آسیب‌های مغزی نیز مؤثر گزارش شده است(نجنگا[8] و همکاران، ۲۰۲٤)، این تکنیک با هدف‌گیری دقیق نواحی مغزی مرتبط با هر اختلال، مانند قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی[9] در افسردگی، سعی در بازیابی تعادل فعالیت عصبی و بهبود علائم بالینی دارد (ماسه–لبلانک[10] و همکاران، ۲۰۲٤).

---

1. Thorsson
2. Shi
3. Transcranial Magnetic Stimulation
4. Electroconvulsive Therapy
5. Accelerated Transcranial Magnetic Stimulation
6. Liu
7. Caulfield
8. Njenga
9. Dorsolateral Prefrontal Cortex
10. Massé-Leblanc

با وجود مزایای قابل توجه، روش سنتی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد. این روش معمولاً نیازمند جلسات متعدد و روزانه در طول دوره‌ای بین ٤ تا ٦ هفته است که می‌تواند بار زمانی و مالی قابل توجهی بر بیمار تحمیل کند (لی[1] و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، هزینه‌های بالای تجهیزات و نیاز به تخصص بالینی جهت اجرای صحیح و ایمن پروتکل‌های درمانی، محدودیت‌های عملیاتی مهمی به شمار می‌روند. همچنین، نرخ پاسخ‌دهی به این درمان در بیماران متفاوت بوده و در برخی موارد متغیر است که ضرورت بهبود پروتکل‌های درمانی و توسعه نسخه‌های فشرده‌تر و کارآمدتر این روش را افزایش می‌دهد. به همین دلیل، پژوهش‌ها و نوآوری‌های مداومی در زمینه تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای صورت گرفته است تا هم اثربخشی آن افزایش یابد و هم مشکلات مربوط به زمان و هزینه کاهش پیدا کند (گرگوری[2]، ۲۰۲۱). برای نمونه، تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته[3] و تکنیک‌های جدیدی برای هدف‌گیری دقیق‌تر نواحی مغزی و بهینه‌سازی پارامترهای تحریک در حال توسعه و بررسی هستند که نویدبخش آینده‌ای بهتر برای درمان اختلالات مقاوم به درمان می‌باشند. برای غلبه بر محدودیت‌های موجود در روش سنتی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای، تکنیک تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته معرفی شده است که به‌عنوان نسخه‌ای فشرده‌تر و بهینه‌شده از این درمان محسوب می‌شود. در این روش، برخلاف پروتکل‌های معمول که شامل یک جلسه در روز و دورهٔ درمان چند هفته‌ای است، چندین جلسه درمانی در طول یک روز انجام می‌شود که باعث کاهش چشمگیر مدت زمان کل دورهٔ درمان می‌گردد. به بیان دقیق‌تر، طول دورهٔ درمان از چند هفته به تنها چند روز کاهش یافته و این امر بار روانی و فیزیکی بیمار را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد (لی[4]، ۲۰۲٤). تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته با هدف افزایش شدت و سرعت پاسخ درمانی طراحی شده است؛ به‌گونه‌ای که با افزایش دفعات جلسات در روز، تحریک نواحی هدف مغزی به‌صورت متوالی و متمرکز انجام می‌شود و این باعث افزایش اثرات تحریک بر روی فعالیت نورونی می‌گردد. (چن و همکاران، ۲۰۲۳). این تکنیک امکان بهبود سریع‌تر علائم افسردگی را فراهم می‌کند و برای بیمارانی که به دلایل مختلف توان یا تمایل به انجام درمان‌های طولانی مدت را ندارند، گزینه‌ای مناسب و قابل تحمل محسوب می‌شود (کالفیلد و همکاران، ۲۰۲۲).

تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته به عنوان یک رویکرد نوین و امیدوارکننده در حوزه درمان اختلالات روانی، به‌ویژه افسردگی مقاوم به درمان، جایگاه رو به رشدی یافته است که می‌تواند انقلابی در بهبود کیفیت و سرعت مداخلات درمانی ایجاد نماید که با وجود تمام مزایا، همچنان نیاز به مطالعات گسترده‌تر برای بررسی بهینه‌سازی پارامترهای تحریک، اثربخشی بلندمدت و ارزیابی جنبه‌های ایمنی این روش وجود دارد (ماسه–لبلانک و همکاران، ۲۰۲٤). همچنین، بررسی تأثیر تفاوت‌های فردی مانند سن، شدت علائم، و ویژگی‌های نوروژنتیکی بیماران می‌تواند به طراحی پروتکل‌های شخصی‌سازی شده‌تر کمک کند و اثربخشی درمان را بیش از پیش افزایش دهد (دونر[5] و همکاران، ۲۰۲٤). در یکی از مطالعات معتبر اروپایی، حدود ٤٥ درصد از بیماران مبتلا به این نوع افسردگی پس از دورهٔ درمان با تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته، بهبود قابل‌توجه و معناداری در علائم خلقی خود گزارش کردند (ون[6] و همکاران، ۲۰۲٤).

---

1. Li
2. Gregory
3. Accelerated Transcranial Magnetic Stimulation
4. Lee
5. Downar
6. Van

یکی دیگر از جنبه‌های کمتر بررسی شده، تفاوت عملکرد انواع مختلف کویل‌های مورد استفاده در تحریک مغناطیسی است. کویل‌هایی مانندB65 ، B70و B80 از نظر شکل هندسی، قدرت میدان مغناطیسی و عمق نفوذ در بافت مغزی تفاوت‌هایی دارند که می‌تواند بر نتایج بالینی تأثیرگذار باشد. با این حال، تاکنون ارزیابی نظام‌مند و مقایسه‌ای بین این کویل‌ها به ندرت انجام شده است. در عوض، اغلب مطالعات از یک نوع کویل مشخص استفاده کرده‌اند یا تفاوت‌ها را در قالب مطالعات جزئی بررسی کرده‌اند (تانگ[1] و همکاران، ۲۰۲٤). این در حالی است که طراحی مناسب پروتکل درمانی با در نظر گرفتن نوع کویل و ویژگی‌های خاص هر بیمار، می‌تواند به طور قابل توجهی اثربخشی درمان را افزایش داده و عوارض جانبی را کاهش دهد (بلانک[2] و همکاران، ۲۰۲۵).

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته در درمان افسردگی مقاوم به درمان طراحی شده است. همچنین، این پژوهش به مقایسه اثرات انواع کویل‌هایB65 ، B70 و B80 در شرایط بالینی می‌پردازد. دو فرضیه اصلی این مطالعه عبارت‌اند از:

۱. بین انواع مختلف کویل‌هایB65 ،B70و B80 در اثربخشی افسردگی مقاوم به درمان تفاوت معناداری وجود دارد.
۲. تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته در بهبود علائم بیماران مبتلا به افسردگی مقاوم به درمان مؤثر است.

روش پژوهش

این پژوهش یک مطالعه‌ی شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و بدون گروه کنترل بود که با هدف بررسی اثربخشی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته بر افسردگی مقاوم به درمان انجام شد. جامعهٔ آماری شامل کلیه زنان مبتلا به افسردگی مقاوم به درمان بود که در سال ۱٤۰۳ به درمانگاه‌های روان‌پزشکی شهرستان ساری مراجعه کرده بودند. نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس و هدفمند انجام شد. در مجموع، ٦۰ بیمار که واجد معیارهای ورود بودند در پژوهش شرکت کردند. این تعداد با توجه به مطالعات پیشین و توان آماری مورد نیاز انتخاب شد. دامنهٔ سنی شرکت‌کنندگان بین ۱۸ تا ۵۵ سال بود. شرکت‌کنندگان باید دارای تشخیص افسردگی یک‌قطبی یا دوقطبی مقاوم به درمان بر اساس معیارهای راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی[3] بودند و به حداقل دو دورهٔ درمان دارویی ضدافسردگی طی دو سال گذشته پاسخ درمانی کافی نداده بودند. تمامی شرکت‌کنندگان توسط روان‌پزشک ارزیابی و تشخیص قطعی افسردگی مقاوم به درمان دریافت کرده بودند. تنها بیمارانی وارد مطالعه شدند که رضایت‌نامه آگاهانه کتبی را امضا کرده بودند، در بازه سنی مشخص قرار داشتند و فاقد دیگر اختلالات شدید روان‌پزشکی همچون اسکیزوفرنی یا اختلالات شخصیت حاد بودند. همچنین توانایی تکمیل دورهٔ درمان با تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته از جمله معیارهای ورود محسوب می‌شد. وضعیت دارویی شرکت‌کنندگان در طول پژوهش ثابت باقی ماند. آنها علی‌رغم دریافت حداقل دو دورهٔ درمان دارویی استاندارد ضدافسردگی در گذشته، پاسخ درمانی مطلوبی نداشتند.

---

1. Tang
2. Blank
3. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

به‌منظور کنترل متغیرهای مداخله‌گر، رژیم دارویی تثبیت‌شده بیماران بدون تغییر حفظ شد و هیچ داروی جدیدی افزوده یا حذف نگردید؛ بنابراین، تنها مداخله‌ی فعال در طول مطالعه، تحریک مغناطیسی شتاب‌یافته بود.

معیارهای خروج از مطالعه شامل انصراف از ادامه درمان یا ارزیابی‌ها در هر مرحله، بروز عوارض جانبی شدید ناشی از تحریک مغناطیسی که ادامه درمان را خطرناک می‌کرد، یا تشخیص یک اختلال روانی جدید بود که می‌توانست بر نتایج اثر بگذارد. در جریان مطالعه، سه نفر به دلیل عدم تحمل درمان یا انصراف شخصی حذف شدند و تحلیل نهایی بر اساس داده‌های ۵۷ بیمار انجام گرفت.

شدت افسردگی شرکت‌کنندگان **تنها در دو مرحله**، شامل پیش از شروع درمان (پیش‌آزمون) و بلافاصله پس از پایان دورهٔ درمان (پس‌آزمون)، توسط دو ابزار معتبر شامل پرسش‌نامهٔ افسردگی بک[1] و پرسش‌نامه مونتگمری-آسبرگ[2] ارزیابی شد. طرح پژوهش از نوع پیش‌آزمون_پس‌آزمون ساده و بدون طرح‌های متقاطع یا بازگشتی مانند ABBABBA بود. تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته با دستگاه مگ ونچر[3] و سه نوع کویل B65 ، B70، B80 انجام شد. ناحیه تحریک، قشر پیش‌پیشانی پشتی‌جانبی چپ، و شدت تحریک بین ۸۰ تا ۱۲۰ درصد آستانه حرکتی استراحت[4] تنظیم شد. انتخاب دامنهٔ متغیر برای شدت تحریک با هدف تنظیم شخصی و افزایش تحمل‌پذیری درمان، با استفاده از الکترومایوگرافی[5] و تحریک عضله ابداکتور انگشت شست[6] ، و مطابق استانداردهای ایمنی پروتکل‌های درمانی صورت گرفت.

تقسیم بیماران به سه گروه درمانی بر اساس نوع کویل مورد استفاده انجام شد. این تخصیص غیرتصادفی و با در نظر گرفتن شدت افسردگی اولیه و سابقه درمانی هر بیمار و با نظر متخصص بالینی انجام گرفت: گروه اول کویل(B65) شامل بیماران با شدت خفیف تا متوسط، گروه دوم (B70) برای موارد متوسط تا شدید، و گروه سوم (B80) برای موارد با شدت بیشتر بود. متغیر نوع کویل در این مطالعه به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. درمان در مدت ۵ روز متوالی انجام شد و هر بیمار روزانه چند جلسه تحریک دریافت کرد. تعداد پالس‌ها، مدت جلسات و فرکانس تحریک بر اساس پروتکل‌های استاندارد درمانی تنظیم شده بود. از پروتکل‌های فشرده معتبر در منابع علمی (ماسه-لبلان و همکاران، ۲۰۲٤؛ لیو و همکاران، ۲۰۲٤) پیروی شد. علی‌رغم کاربردهای بالینی این کویل‌ها، مطالعات اندکی به مقایسه مستقیم اثربخشی آنها پرداخته‌اند که پژوهش حاضر بخشی از هدف خود را به این موضوع اختصاص داده است. در نهایت، داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون t وابسته برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون، و تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه اثربخشی بین سه نوع کویل تحلیل شد.

---

1. Beck Depression Inventory-II (BDI-II)
2. Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale (MADRS)
3. MagVenture
4. Resting Motor Threshold (RMT)
5. Electromyography
6. Abductor Pollicis Brevis

ابزارهای سنجش

مقیاس افسردگی بک: برای سنجش شدت افسردگی، از نسخهٔ نهایی پرسش‌نامه افسردگی بک استفاده شد که شامل ۲۱ گویه است و ابعاد مختلف افسردگی از جمله غمگینی، بدبینی، احساس گناه، خستگی، تغییرات اشتها، اختلالات خواب، و افکار خودکشی را در نوجوانان و بزرگسالان ارزیابی می‌کند (بک و همکاران، ۱۹۹٦)در این مقیاس، هر گویه دارای چهار گزینه (۰ تا ۳) است و شرکت‌کننده گزینه‌ای را انتخاب می‌کند که بهترین توصیف را از وضعیت او در هفته گذشته از جمله امروز ارائه دهد. نمرهٔ کل پرسش‌نامه بین ۰ تا ٦۳ متغیر است و نمرات بالاتر نشان‌دهنده شدت بیشتر افسردگی هستند. در خصوص ویژگی‌های روان‌سنجی این ابزار، پایایی آن با استفاده از روش بازآزمایی[1] با فاصله‌ی یک هفته، ۰/۷۹ گزارش شده است. همچنین، روایی همزمان[2] آن با مقایسه با ابزارهای معتبر دیگر مانند مقیاس همیلتون افسردگی، همبستگی ۰/٦۷ را نشان داده است (Beck et al, 1996) همچنین، در ایران، زارعان و همکاران (۱٤۰۲) با استناد به تحلیل‌های آماری و نظرات متخصصان، روایی صوری و محتوایی این ابزار را با ضریب ۰/۸۳ تأیید کردند. پایایی آن نیز با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به‌دست آمد. در پژوهش حاضر، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۸ محاسبه شد که نشان‌دهندهٔ همسانی درونی مناسب ابزار در نمونه مورد مطالعه است. در این پژوهش، نمرات به‌دست‌آمده از این مقیاس، به‌منظور سنجش شدت افسردگی پیش از مداخله و پس از آن به کار رفت و همچنین، از آن برای طبقه‌بندی شرکت‌کنندگان در گروه‌های درمانی بر اساس شدت اولیه افسردگی استفاده شد.

مقیاس افسردگی مونتگومری-آسبرگ: یکی از ابزارهای بالینی رایج برای سنجش شدت افسردگی است که توسط مونتگومری و آسبرگ در سال ۱۹۷۹ طراحی شده است. این ابزار شامل ۱۰ گویه است که هر یک بر اساس شدت علائم افسردگی از ۰ تا ٦ نمره‌گذاری می‌شود و در مجموع نمرهٔ کل بین ۰ تا ٦۰ متغیر است. این مقیاس عمدتاً بر ارزیابی تغییرات در وضعیت روانی بیماران افسرده تمرکز دارد و برای پیگیری روند درمانی نیز کاربرد فراوان دارد. در نسخه اصلی، روایی همزمان این ابزار با مقیاس‌های استاندارد افسردگی مانند همیلتون[3] و بک مورد بررسی قرار گرفته و ضرایب همبستگی بین ۰/۷۱ تا ۰/۹۲ گزارش شده‌اند که حاکی از روایی خارجی مناسب ابزار است. همچنین، پایایی درونی[4] این مقیاس نیز در پژوهش‌های مختلف مطلوب گزارش شده و ضریب آلفای کرونباخ آن حدود ۰.۸۰ تا ۰.۹۰ می‌باشد. قابلیت اعتماد بین ارزیابان[5] نیز در مطالعات متعدد تأیید شده است. در نسخهٔ فارسی مقیاس، که در پژوهش‌های روان‌سنجی داخلی مورد استفاده قرار گرفته است، روایی همزمان با مقیاس همیلتون بررسی شده و ضریب همبستگی ۰/۹۵ بین دو ابزار گزارش شده است که نشان‌دهنده همبستگی بالا و روایی مطلوب نسخه فارسی است. همچنین، پایایی بازآزمایی این ابزار با فاصله زمانی بین ۳ تا ۱٤ روز بین ۰/۹٤ تا ۰/۹٦ گزارش شده است. در این نسخه، آلفای کرونباخ نیز در مطالعات ایرانی بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۰ گزارش شده که نشان‌دهندهٔ همسانی درونی

---

1. Retest
2. Concurrent validity
3. Hamilton Depression Rating Scale (HAM-D)
4. Internal consistency
5. inter-rater reliability

مطلوب گویه‌هاست. در مطالعهٔ حاضر نیز، پایایی درونی ابزار با استفاده از آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۵ محاسبه شد که نشان‌دهندهٔ ثبات و قابلیت اعتماد خوب این ابزار در نمونه مورد بررسی است.

تحریک مغناطیسی فراجمجمه ای شتاب‌یافته: یک روش غیرتهاجمی است که برای درمان افسردگی مقاوم به درمان به کار می‌رود. این روش با استفاده از میدان‌های مغناطیسی قوی نواحی خاص مغز، به‌ویژه قشر پیش‌پیشانی، را تحریک می‌کند و تغییراتی در فعالیت عصبی ایجاد می‌نماید (مسلمی و چلبیانلو، ۲۰۲۵). انواع مختلفی از کویل‌ها برای این درمان استفاده می‌شود، از جمله کویل B65 برای درمان افسردگی معمولی، کویل B70 برای بهبود پاسخ درمانی و کاهش مدت زمان درمان، و کویل B80برای بیماران مقاوم به درمان.(ناجی و همکاران، ۲۰۲۰) پروتکل درمانی شامل جلسات روزانه به مدت ۳۰ دقیقه و ۵ روز در هفته است که شدت و فرکانس پالس‌ها بر اساس وضعیت هر بیمار تنظیم می‌شد. ناحیهٔ تحریک‌شده در این پروتکل، قشر پیش‌پیشانی جانبی چپ بود. ارزیابی اثربخشی درمان با استفاده از این مقیاس‌ها پس از هر جلسه یا در بازه‌های زمانی مشخص انجام می‌شود. عوارض جانبی این درمان شامل سردرد، خستگی و احساس سوزش در محل تحریک است که باید درصد بروز آنها در نمونه مطالعه گزارش شود.

پروتکل درمانی

پروتکل درمانی شامل جلسات تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای بود که به‌صورت روزانه و به‌مدت ۵ روز در هفته برگزار می‌شد. هر شرکت‌کننده در هر جلسه، ۳۰ دقیقه تحریک دریافت می‌کرد و این جلسات برای هر بیمار به‌طور مجزا انجام می‌شدند، نه به‌صورت گروهی. این مدت زمان بر اساس مطالعات بالینی معتبر تعیین شده است که نشان می‌دهند جلسات ۲۰ تا ۳۰ دقیقه‌ای با تعداد پالس بین ۱۲۰۰ تا ۳۰۰۰ در هر جلسه اثربخشی درمانی مناسبی دارند. ناحیه هدف در این پروتکل، قشر پیش‌پیشانی جانبی بود که به دلیل نقش مهم آن در تنظیم خلق و عملکرد اجرایی، انتخاب شد. در افراد افسرده، فعالیت این ناحیه کاهش می‌یابد، و تحریک آن می‌تواند به بهبود علائم افسردگی منجر شود. شدت تحریک بر اساس آستانهٔ حرکتی هر بیمار تنظیم می‌شد. برای تعیین این آستانه، ابتدا ناحیه قشر حرکتی اولیه تحریک شد و پاسخ عضلانی در دست بررسی گردید. سپس شدت تحریک در محدوده ٪۱۰۰ تا ٪۱۲۰ آستانه حرکتی قرار گرفت. همچنین، فرکانس پالس‌ها به‌صورت هدفمند تنظیم می‌شد: فرکانس بالا (۱۰ هرتز) برای تحریک ناحیه پیش‌پیشانی جانبی و فرکانس پایین (۱ هرتز) در موارد خاص برای کاهش تحریک‌پذیری مغز. تعداد کل جلسات درمانی بین ۱۵ تا ۲۰ جلسه برای هر بیمار در نظر گرفته شد.

ارزیابی اثربخشی درمان، با استفاده از مقیاس‌های افسردگی بک و مونتگومری_آسبرگ، تنها در دو نوبت (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) انجام شد. در صورتی‌که پس از ۱۰ جلسه بهبودی معناداری مشاهده نمی‌شد، تنظیماتی در شدت تحریک یا تعداد جلسات اعمال می‌شد. عوارض جانبی مانند سردرد، سرگیجه یا تحریک پوستی در محل قرارگیری کویل، تحت پایش مداوم قرار داشتند و در صورت بروز علائم شدید، پارامترهای تحریک اصلاح یا درمان متوقف می‌شد. تمامی مراحل درمان بر اساس

استانداردهای اخلاقی و علمی انجام شد و تیم درمان متشکل از روان‌پزشک، نورولوژیست و روان‌شناس، بیماران را به‌صورت مستمر پایش می‌کردند.

ملاحظات اخلاقی شامل امضای فرم رضایت‌نامهٔ آگاهانه توسط تمام شرکت‌کنندگان و حفظ محرمانه بودن اطلاعات بیماران است. این پژوهش تحت نظارت کمیته اخلاق دانشگاه بابل انجام شد. برای تجزیه‌وتحلیل آماری، آلفای کرونباخ برای بررسی پایایی پرسشنامه‌ها محاسبه شد و برای مقایسهٔ میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون t زوجی استفاده شد. تحلیل واریانس برای بررسی روند تغییرات در طول درمان به‌کار گرفته شد.

یافته‌ها

در این پژوهش، ٦٠ زن با دامنهٔ سنی ۱۸ تا ۵۵ سال که همگی دارای سابقه افسردگی بودند، شرکت داشتند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۳٦.۳۷ سال با انحراف معیار ۱۲.۲۵ بود. از نظر شدت افسردگی، ۱۷ نفر (۲۸/۳ درصد) افسردگی خفیف، ۲۱ نفر (۳۵ درصد) افسردگی متوسط و ۲۲ نفر (۳٦/۷ درصد) افسردگی شدید داشتند. شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند و هر گروه فقط با یک نوع کویل تحریک شد. مدت زمان تحریک در هر جلسه برای هر شرکت‌کننده ۳۰ دقیقه بود.

جدول یک میانگین و انحراف معیار نمرات پس‌آزمون **بر حسب نوع کویل** در هر گروه را برای دو مقیاس نشان می‌دهد. نمرات در میان گروه‌ها نزدیک به هم هستند و تفاوت چشمگیری بین آنها مشاهده نمی‌شود.

جدول شمارهٔ ۱: میانگین و انحراف معیار نمرات پس‌آزمون بر حسب نوع کویل

نوع کویل		مونتگمری-آسبرگ		بک	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
B٦٥	n=۲۰	۳۰/۲٦	۰۹/۱۲	۱۰/۲٤	۸۰/۱۱
B۷۰	n=۲۰	۱۰/۲۹	۲۸/۱۳	۸۰/۲۵	۵۰/۱۲
B۸۰	n=۲۰	۱۰/۲٦	۳٤/۱۳	۲٤	۲۰/۱۲
کل	n=٦۰	۱٦/۲۷	۷۷/۱۲	٦۳/۲٤	۱۷/۱۲

برای بررسی تفاوت معنادار بین گروه‌های مختلف کویل از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین میانگین نمرات سه گروه در هر دو مقیاس افسردگی وجود ندارد. این یافته نشان می‌دهد که نوع کویل تأثیر معناداری در کاهش علائم افسردگی نداشته است.

جدول شمارهٔ ۲: نتایج تحلیل واریانس بر اساس نوع کویل

آزمون افسردگی	منبع واریانس	مجموع مجذورات	Df	میانگین مجذورات	F	p

مونتگمری_آسبرگ	بین گروهی	۵۳/۱۱۲	۲	۲٦/۵٦	۳۳۷/۰	۰/۷۱۵
	درون گروهی	۸/۹۵۱۹	۵۷	۰۲/۱٦۷		
	کل	۳۳/۹٦۳۲	۵۹			
بک	بین گروهی	٤/۹۸	۲	۲/٤۹	۳۳۲/۰	۷۱۹/۰
	درون گروهی	۲/۸٤۳۱	۵۷	۹/۱٤۷		
	کل	٦/۸۵۲۹	۵۹			

با توجه به عدم وجود تفاوت معنادار بین سه گروه کویلB65 ، B70 و B80 در تحلیل اولیه، دو گروه B65 و B70 که میانگین‌های نمرات پس‌آزمون‌شان به یکدیگر نزدیک‌تر بوده و اهمیت بالینی بیشتری دارند، برای تحلیل مجدد انتخاب شدند. در جدول ۳ تحلیل کوواریانس با کنترل نمرات پیش‌آزمون برای بررسی اثر نوع کویل بر نمرات پس‌آزمون انجام گرفت. نتایج نشان داد که پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین گروه‌های B65 و B70 در نمرات پس‌آزمون وجود ندارد مونتگمری_آسبرگ$F(1/37) = 0/52$ ،$p = 0/48$؛ بک .$(F(1/37) = 0/45, p = 0/50$ بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نوع کویل در اثربخشی درمان تأثیر معنادار ندارد.

جدول شمارهٔ ۳: نتایج تحلیل کوواریانس برای مقایسه دو گروه B ٦۵ و B ۷۰ با کنترل پیش‌آزمون

مقیاس	منبع واریانس	df	F	p
آزمون مونتگمری-آسبرگ	نوع کویل	۱	۰/۵۲	۰/٤۸
	خطا	۳۷		
آزمون بک	نوع کویل	۱	۰/٤۵	۰/۵۰
	خطا	۳۷		

جدول ٤، میانگین و انحراف معیار نمرات افسردگی شرکت‌کنندگان را در دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای دو مقیاس مونتگمری-آسبرگ و بک ارائه می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که میانگین نمرات در هر دو مقیاس در مرحلهٔ پس‌آزمون کاهش یافته است.کاهش نمرات در هر دو مقیاس نشان‌دهندهٔ بهبود علائم افسردگی پس از مداخله با تحریک مغناطیسی مکرر فراجمجمه‌ای می‌باشد. آزمون شپیرو-ویلک نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند.

جدول شمارهٔ ٤: شاخص‌های توصیفی نمرات افسردگی پس‌آزمون بر حسب نوع کویل

نوع کویل	میانگین آزمون مونتگمری-آسبرگ	انحراف معیار آزمون مونتگمری-آسبرگ	میانگین آزمون بک	انحراف معیار آزمون بک
B٦۵	۲٦/۳۰	۱۲/۰۹	۲٤/۱۰	۱۱/۸۰
B۷۰	۲۹/۱۰	۱۳/۲۸	۲۵/۸۰	۱۲/۵۰
B۸۰	۲٦/۱۰	۱۳/۳٤	۲٤	۱۲/۲۰

کل	۲۷/۱۶	۱۲/۷۷	۲٤/٦۳	۱۲/۱۷

جدول شمارهٔ ۵ برای بررسی تأثیر مداخله، از آزمون تی وابسته استفاده شد. پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شپیرو_ویلک تأیید شد. همچنین، آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها در هر دو مقیاس معنادار نبود که نشان‌دهنده‌ی برقرار بودن این فرض است. نتایج آزمون تی نشان داد که کاهش نمرات افسردگی در هر دو مقیاس پس از مداخله معنادار بوده است($p < 0.01$)، و بنابراین می‌توان گفت که روش تحریک مغزی در درمان افسردگی مقاوم اثربخش بوده است.

جدول شمارهٔ ۵: نتایج آزمون تی زوجی و آزمون لوین برای بررسی فرض همگنی واریانس‌ها

متغیر	t	df	p(آزمونt)	Fلوین	p(لوین)
آزمون مونتگمری-آسبرگ	۱۲/۲۸	۵۹	۰/۰۰۱	۰/۷۰	۰/٤۱
آزمون بک	۱۲/٤٤	۵۹	۰/۰۰۱	۰/۷۵	۰/۳۹

جدول شمارهٔ ٦ خلاصه‌ای از نتایج تحلیل‌های آماری مرتبط با دو فرضیه اصلی پژوهش را ارائه می‌دهد. بر اساس تحلیل کوواریانس، تفاوت معناداری بین سه گروه و دو گروه دریافت‌کننده انواع مختلف کویل از نظر نمرات پس‌آزمون افسردگی در هر دو مقیاس مونتگمری-آسبرگ و بک مشاهده نشد ($p > 0.05$)، که نشان‌دهندهٔ عدم تأثیر نوع کویل بر میزان بهبود علائم افسردگی است. در مقابل، نتایج آزمون t وابسته حاکی از کاهش معنادار نمرات افسردگی پس از مداخله در هر دو مقیاس بود ($p < 0.01$)، که مؤید اثربخشی کلی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته در کاهش علائم افسردگی مقاوم به درمان است. این جدول با هدف جمع‌بندی نهایی نتایج آماری، در انتهای بخش یافته‌ها ارائه شده است.

جدول شمارهٔ ٦ : خلاصه نتایج تحلیل فرضیه‌ها: اثربخشی کلی و مقایسه بین نوع کویل‌ها

تحلیل آماری	مقیاس افسردگی	آمارهٔآزمون	مقدار آماره	df	سطح معناداری (p)	نتیجه
آزمون t وابسته (پیش/پس‌آزمون)	**آزمون مونتگمری-آسبرگ**	t	۱۲/۲۸	۵۹	۰/۰۰۱	معنادار
آزمون t وابسته (پیش/پس‌آزمون)	**آزمون بک**	t	۱۲/٤٤	۵۹	۰/۰۰۱	معنادار
(سه گروه کویل) کوواریانس	**آزمون مونتگمری-آسبرگ**	F	۰/۳۳۷	۲/۵۷	۰/۷۱۵	غیرمعنادار
(سه گروه کویل) کوواریانس	**آزمون بک**	F	۰/۳۳۲	۲/۵۷	۰/۷۱۹	غیرمعنادار
(دو گروه کویل) کوواریانس	**آزمون مونتگمری-آسبرگ**	F	۰/۲۹٦	۱/۳۷	۰/۵۸۹	غیرمعنادار
(دو گروه کویل) کوواریانس	**آزمون بک**	F	۰/۳٤٤	۱/۳۷	۰/۵٦۱	غیرمعنادار

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسه عملکرد سه نوع کویلB65 ، B70و B80 در تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته و نیز بررسی اثربخشی کلی این روش در کاهش علائم افسردگی مقاوم به درمان طراحی و اجرا شد. افسردگی مقاوم به درمان یکی از پیچیده‌ترین و چالش‌برانگیزترین اختلالات روان‌پزشکی به‌شمار می‌رود که در برابر درمان‌های دارویی رایج و مداخلات روان‌درمانی، در گروهی از بیماران پاسخ بالینی رضایت‌بخشی ایجاد نمی‌کند. ضرورت توسعهٔ رویکردهای درمانی نوین، ایمن و اثربخش برای این جمعیت بالینی، انگیزه‌ی اصلی این مطالعه را شکل داد.

هدف از فرض اول، بررسی تفاوت معنادار میان سه نوع کویل رایج در تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافتهB65، B70 و B80 در درمان بیماران مبتلا به افسردگی مقاوم به درمان بود. بر اساس یافته‌های آماری، تفاوت معناداری در اثربخشی این سه کویل در کاهش علائم افسردگی مشاهده نشد. این نتیجه نشان می‌دهد که وقتی دیگر پارامترهای پروتکل درمانی (مانند محل تحریک، فرکانس، شدت و مدت جلسات) ثابت نگه داشته شوند، تفاوت‌های فنی و هندسی بین کویل‌ها تأثیر بالینی قابل توجهی ندارد. این یافته با پژوهش‌های پیشین هم‌راستا است(شی و همکاران، ۲۰۲٤)، (چن و همکاران، ۲۰۲۳)، (کالفیلد و همکاران، ۲۰۲۲). مطالعات متعددی نشان داده‌اند که موفقیت تحریک مغناطیسی بیشتر وابسته به طراحی ساختاریافته و دقیق پروتکل درمانی، کیفیت اجرای جلسات و انطباق با ویژگی‌های بیمار است تا نوع خاص کویل(ماسه-لبلانک و همکاران، ۲۰۲٤)، (تانگ و همکاران، ۲۰۲٤).

از منظر عصب‌فیزیولوژیک نیز منطقی به‌نظر می‌رسد؛ زیرا هر سه کویل موردمطالعه توانسته‌اند ناحیهٔ قشر پیش‌پیشانی پشتی-جانبی چپ، منطقه‌ای کلیدی در آسیب شناسی افسردگی را تحریک کنند. تحریک مؤثر این ناحیه می‌تواند به بازتنظیم شبکه‌های مغزی مرتبط با خلق، تنظیم هیجانات و کنترل شناختی منجر شود؛ (تورسون و همکاران، ۲۰۲۳). فرایندی که احتمالاً مستقل از تفاوت‌های فیزیکی کویل‌ها است. بنابراین از منظر عصب فیزیولوژیک، شباهت اثرات بالینی بین کویل‌ها قابل انتظار است (بلانک و همکاران، ۲۰۲۵).

در راستای فرضیهٔ دوم، یافته‌های پژوهش نشان داد که تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته به‌طور معناداری شدت علائم افسردگی را کاهش داده است. نتایج تحلیل‌های آماری، به‌ویژه آزمون t زوجی، کاهش معنادار نمرات افسردگی را در دو مقیاس معتبر مونتگمری-آسبرگ و پرسشنامه افسردگی بک پس از مداخله نسبت به مرحلهٔ پیش‌آزمون تأیید کردند. این کاهش بیانگر اثربخشی مداخله در تعدیل نشانه‌های افسردگی طی بازه‌ای کوتاه و فشرده است. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های پیشین هم‌راستاست. برای نمونه، مطالعات کانتو و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران، (۲۰۲٤) و شینگ‌بینگ و روی (۲۰۲٤) به اثربخشی سریع و بالینی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته در درمان افسردگی مقاوم اشاره کرده‌اند. همچنین، مطالعات فری و همکاران (۲۰۲۰) و ون و همکاران (۲۰۲٤) برتری نسبی این روش را نسبت به تحریک مغناطیسی سنتی از منظر مقبولیت بیماران، سرعت پاسخ‌دهی و کاهش ریزش درمانی مورد تأکید قرار داده‌اند.

از منظر عصب‌روان‌شناختی، می‌توان اثربخشی این روش را در چارچوب مدل‌های نوروفیزیولوژیک افسردگی تحلیل کرد. تصویربرداری‌های عصبی عملکردی[1] و ساختاری پیشین نشان داده‌اند که بیماران مبتلا به افسردگی عمدتاً دچار کاهش فعالیت در قشر پیش‌پیشانی پشتی‌ـجانبی چپ و افزایش فعالیت در ساختارهای لیمبیک مانند آمیگدال و هیپوکامپ هستند. تحریک این ناحیه با فرکانس بالا ($Hz \geq 10$) ، می‌تواند موجب افزایش تحریک‌پذیری نورونی، بازتنظیم شبکه‌های عصبی درگیر در خلق، و بازسازی ارتباطات بین نواحی پیش‌پیشانی، آمیگدال، تالاموس و قشر کمربندی قدامی شود (گنگ و همکاران، ۲۰۲۳). افزون بر این، چنین تحریکاتی در سطح زیست‌شیمیایی مغز نیز تغییراتی ایجاد می‌کند، از جمله افزایش آزادسازی انتقال‌دهنده‌های عصبی کلیدی مانند سروتونین، دوپامین و نوراپی‌نفرین، که نقشی بنیادین در تنظیم خلق، انگیزش و عملکرد شناختی ایفا می‌کنند. بنابراین، بهبود بالینی مشاهده‌شده را می‌توان ناشی از بازفعالسازی مدارهای عصبی کم‌فعال و بازآرایی شبکه‌های مغزی مرتبط با خلق و شناخت دانست که از طریق جلسات فشرده‌ی تحریک شتاب‌یافته فعال شده‌اند (دسوزا و همکاران، ۲۰۲٤).

از دیدگاه بالینی، این یافته پیامدهای کاربردی مهمی دارد: اول اینکه درمانگران می‌توانند با انعطاف بیشتری در انتخاب تجهیزات عمل کنند، به‌ویژه در مراکز با منابع محدود؛ دوم اینکه طراحی دقیق پروتکل و شخصی‌سازی درمان اهمیت بیشتری نسبت به انتخاب نوع کویل دارد. به عبارت دیگر، عواملی مانند شدت اولیه علائم، سن، پیشینه درمانی و نوع پاسخ قبلی تأثیر بسزاتری در موفقیت نهایی دارند.

با توجه به هم‌راستایی نتایج این پژوهش با بدنه وسیع مطالعات بین‌المللی، می‌توان نتیجه گرفت که تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای شتاب‌یافته به تدریج جایگاه خود را به‌عنوان یک گزینه درمانی معتبر در افسردگی مقاوم تثبیت می‌کند. این روند می‌تواند منجر به تدوین راهنماهای بالینی جدید، بهینه‌سازی پروتکل‌ها و طراحی مدل‌های ترکیبی با دیگر درمان‌ها شود. همچنین شواهد نشان می‌دهد که اثربخشی درمان‌های تحریک مغزی نیازمند رویکرد چندبعدی است. تمرکز بر طراحی دقیق پروتکل، تنظیم پارامترها و پایش مستمر پاسخ بیمار، از عوامل کلیدی دستیابی به نتایج مطلوب است. با توجه به عدم تفاوت اثربخشی میان کویل‌ها، پژوهش‌های آینده باید بر توسعهٔ راهبردهای هدفمند مبتنی بر شاخص‌های زیستی، شناختی و روان‌شناختی تمرکز کنند.

با وجود این مزایا، باید توجه داشت که اکثر پژوهش‌ها در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده‌اند و داده‌های کافی درباره اثربخشی این روش در کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، محدود است. تفاوت‌های فرهنگی، اقتصادی و دسترسی به خدمات سلامت، تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. اما چالش‌هایی مانند هزینه تجهیزات، نیاز به تخصص و محدودیت زیرساخت‌ها، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه، باقی است. بنابراین، پژوهش‌های آتی باید به ارزیابی جنبه‌های عملی، اقتصادی و فرهنگی این روش در بافت‌های محلی بپردازند و با توسعه پروتکل‌های تطبیقی، زمینه را برای کاربرد مؤثر، ایمن و مقرون‌به‌صرفهٔ این روش فراهم کنند.

با وجود نتایج ارزشمند این پژوهش، محدودیت‌هایی در تعمیم یافته‌ها وجود دارد. هرچند حجم نمونه برای آزمون‌های آماری کفایت دارد و تعداد ۱۵ تا ۲۰ نفر در هر گروه برای بررسی تفاوت کویل‌ها مناسب است، تعمیم نتایج به جمعیت‌های وسیع‌تر

---

1. fMRI

نیازمند احتیاط است و مطالعات آینده باید نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تری داشته باشند. همچنین، تمرکز پژوهش بر اثرات کوتاه‌مدت تحریک مغناطیسی بوده و ضرورت پیگیری‌های بلندمدت برای ارزیابی پایداری درمان و احتمال عود علائم وجود دارد. ویژگی‌های فردی و عوامل روانی_اجتماعی مهم مانند شخصیت، تاب‌آوری، استرس، حمایت اجتماعی و شرایط اقتصادی در این مطالعه بررسی نشدند؛ بررسی این عوامل در مطالعات بعدی می‌تواند به درک بهتر پاسخ‌های درمانی و توسعه درمان‌های شخصی‌سازی‌شده کمک کند. در نهایت، با توجه به مزایای بالینی این روش، پژوهش‌های آتی باید کاربرد آن را در زمینه‌های فرهنگی و اقتصادی مختلف، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، بررسی کنند تا با تحلیل مقرون‌به‌صرفه بودن و پذیرش فرهنگی، راهنمای بالینی مناسبی تدوین شود و کاربرد وسیع و ایمن این روش تسهیل گردد.

تشکر و قدردانی: از همه شرکت‌کنندگان و همکارانی که در گردآوری و تحلیل داده‌ها همکاری کردند، سپاسگزاریم.

تناقض منافع و حمایت مالی: بنا بر اظهار نویسندگان، هیچ تضاد منافعی نداشته و از هیچ سازمانی حمایت مالی دریافت نکرده‌اند.

منابع

احمدی فارسانی، مجتبی؛ داودی، ایران؛ مهرابی‌زاده هنرمند، مهناز. (۱۴۰۲). اثربخشی توان‌بخشی شناختی همراه با تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر بهبود سوگیری توجه و علائم وسواسی_جبری در نوجوانان مبتلا به اختلال وسواسی_جبری. پژوهش‌های علوم شناختی و رفتاری، ۱۳(۲): ۹۶–۷۵. doi: 10.22108/cbs.2024.142020.1907

دوستی، فریحا؛ یزدی، سیده منور؛ احدی، مروارید؛ حسینیان، سیمین. (۱۴۰۴). مقایسهٔ اثربخشی درمان شناختی–رفتاری و تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر پردازش اطلاعات هیجانی در افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه. *مطالعات روان‌شناختی*، ۲۰(۴): ۲۳–۷. doi: 10.22051/psy.2024.47639.2982

رستمی، فریبا؛ مجتبایی، مینا؛ آوخ کیسمی، فرهاد. (۱۴۰۳). مقایسهٔ تأثیر تحریک مکرر مغناطیسی فراقشری (rTMS) و درمان شناختی رفتاری بر نشخوار فکری و نارسایی شناختی در افراد مبتلا به افسردگی. *فصلنامه مدیریت پرستاری*، ۱۳(۱): ۶۲–۴۹. doi: 10.52547/ijnv.13.1.49

ساعدی، زینب؛ ساعدی، سارا. (۱۴۰۰). اثربخشی تحریک مکرر مغناطیسی فراقشری بر افسردگی و انطباق اجتماعی بیماران مبتلا به سکته مغزی. *تازه‌های علوم شناختی*، ۲۳(۳): ۱۰۳–۹۲. doi: 10.30514/icss.23.3.92

مسلمی، بختیار؛ چلبیانلو، غلامرضا. (۱۴۰۴). اثربخشی تحریک الکتریکی مغزی و برنامهٔ چندمؤلفه‌ای تحریک‌شناختی بر کارکردهای شناختی و کیفیت زندگی در سالمندان. *مطالعات روان‌شناختی*، ۲۰(۴): ۳۹–۲۵. doi: 10.22051/psy.2024.47147.2958

نعمتی، سید محسن؛ نریمانی، محمد؛ پرزور، پرویز؛ بشرپور، سجاد؛ فتاح‌زاده، قاسم. (۱۴۰۲). اثربخشی تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای بر ولع مصرف و شاخص‌های تن‌سنجی در زنان مبتلا به چاقی: یک مطالعه نیمه‌تجربی. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*، ۲۳(۸): ۷۰۴–۶۹۱. doi: 10.61186/jrums.23.8.691

Ahmadi Farsani, M., Davoudi, I., & Mehrabizadeh Honarmand, M. (2023). The effectiveness of cognitive rehabilitation combined with transcranial direct current stimulation on improving attentional bias and obsessive-compulsive symptoms in adolescents with obsessive–compulsive

disorder. *Cognitive and Behavioral Sciences Research, 13*(2): 75–96. doi: 10.22108/cbs.2024.142020.1907

Bahun, I., Ivezic, E., Đogas, V. V., Filipcic, I. S., & Filipcic, I. (2022). A pilot study of accelerated deep transcranial magnetic stimulation effects on cognitive functioning in patients diagnosed with treatment resistant major depressive disorder. *Psychiatry Research, 316*: 114750. doi: 10.1016/j.psychres.2022.114750

Blank, E., Gilbert, D. L., Wu, S. W., Larsh, T., Elmaghraby, R., Liu, R., & Pedapati, E. V. (2025). Accelerated theta burst transcranial magnetic stimulation for refractory depression in autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 55*(3): 940–954. doi: 10.1007/s10803-024-06244-2

Cantù, F., Schiena, G., Sciortino, D., Di Consoli, L., Delvecchio, G., Maggioni, E., & Brambilla, P. (2022). Use of 30-Hz accelerated iTBS in drug-resistant unipolar and bipolar depression in a public healthcare setting: A case series. *Frontiers in Psychiatry, 12*: 798847. doi: 10.3389/fpsyt.2021.798847

Caulfield, K. A., Fleischmann, H. H., George, M. S., & McTeague, L. M. (2022). A transdiagnostic review of safety, efficacy, and parameter space in accelerated transcranial magnetic stimulation. *Journal of Psychiatric Research, 152*: 384–396. doi: 10.1016/j.jpsychires.2022.06.038

Chen, L., Klooster, D. C., Tik, M., Thomas, E. H., Downar, J., Fitzgerald, P. B., & Baeken, C. (2023). Accelerated repetitive transcranial magnetic stimulation to treat major depression: The past, present, and future. *Harvard Review of Psychiatry, 31*(3): 142–161. doi:10.1097/HRP.0000000000000364

DeSouza, D. D., Nakano, E., Hoang, V., Hoang, K., Ling, D., Muir, O., & Carreon, D. (2024). Real-world outcomes and predictors of accelerated rTMS treatment response for treatment-resistant depression. *medRxiv*. doi: 10.1101/2024.05.05.24306898

Dousti, F., Yazdi, S. M., Ahadi, M., & Hosseinian, S. (2025). Comparison of the effectiveness of cognitive-behavioral therapy and transcranial direct current stimulation on emotional information processing in individuals with post-traumatic stress disorder. *Psychological Studies, 20*(4): 7–23. doi: 10.22051/psy.2024.47639.2982

Downar, J., Lapenskie, J., Anderson, K., Edwards, J., Watt, C., & Dionne, M. (2024). Accelerated transcranial magnetic stimulation for psychological distress in advanced cancer: A phase 2a feasibility and preliminary efficacy clinical trial. *Palliative Medicine, 38*(4): 485–491. doi: 10.1177/02692163241234799

Frey, J., Najib, U., Lilly, C., & Adcock, A. (2020). Novel TMS for stroke and depression (NoTSAD): Accelerated repetitive transcranial magnetic stimulation as a safe and effective treatment for post-stroke depression. *Frontiers in Neurology, 11*: 788. doi: 10.3389/fneur.2020.00788

Geng, Y., Long, X., Zhang, Y., Wang, Y., You, G., Guo, W., & Yuan, Z. (2023). FTO-targeted siRNA delivery by MSC-derived exosomes synergistically alleviates dopaminergic neuronal death in Parkinson's disease via m6A-dependent regulation of ATM mRNA. *Journal of Translational Medicine, 21*(1): 652. doi: 10.1186/s12967-023-04461-4

Gregory, E. C. (2021). Cognitive dysfunction in treatment-resistant depression and the longitudinal benefits of repetitive transcranial magnetic stimulation [Doctoral dissertation, University of British Columbia]. doi: 10.14288/1.0397216

Lee, J. H. (2024). Oxidative stress and the multifaceted roles of ATM in maintaining cellular redox homeostasis. *Redox Biology, 75*: 103269. doi: 10.1016/j.redox.2024.103269

Li, H., Cui, L., Li, J., Liu, Y., & Chen, Y. (2021). Comparative efficacy and acceptability of neuromodulation procedures in the treatment of treatment-resistant depression: A network meta-

analysis of randomized controlled trials. *Journal of Affective Disorders, 287*: 115–124. doi: 10.1016/j.jad.2021.03.019

Liu, J., Shu, Y., Wu, G., Hu, L., & Cui, H. (2024). A neuroimaging study of brain activity alterations in treatment-resistant depression after a dual target accelerated transcranial magnetic stimulation. *Frontiers in Psychiatry, 14*: 1321660. doi: 10.3389/fpsyt.2023.1321660

Massé-Leblanc, C., Jodoin, V. D., Nguyen, D. K., Fournier-Gosselin, M.-P., Stip, E., Lespérance, P., & Miron, J.-P. (2024). Evaluating real-world effectiveness of accelerated transcranial magnetic stimulation for treatment-resistant depression in a tertiary referral center based in Quebec, Canada. *Psychiatry Research, 332*: 115685. doi: 10.1016/j.psychres.2023.115685

Moslemi, B., & Chalabianlu, G. (2025). The effectiveness of brain electrical stimulation and a multi-component cognitive stimulation program on cognitive functions and quality of life in the elderly. *Psychological Studies, 20*(4): 25–39. doi: 10.22051/psy.2024.47147.2958 (Text in Persian)

Namati, S., Narimani, M., Porzoor, P., Basharpoor, S., & Fattahzadeh, G. (2023). The effectiveness of transcranial magnetic stimulation on craving and anthropometric indices in obese women: A quasi-experimental study. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 23*(8): 691–704. doi: 10.61186/jrums.23.8.691 (Text in Persian)

Ne'mati, S. M., Narimani, M., Porzoor, P., Basharpoor, S., & Fattahzadeh, G. (2023). The effectiveness of transcranial magnetic stimulation on craving and anthropometric indices in obese women: A quasi-experimental study. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences, 23*(8): 691–704. doi: 10.61186/jrums.23.8.691

Njenga, C., Ramanuj, P. P., de Magalhães, F. J. C., & Pincus, H. A. (2024). New and emerging treatments for major depressive disorder. *BMJ, 386*. doi: 10.1136/bmj-2022-073823

Rodrigues, A., Martins, L., Villela, N. R., Razza, L., & Brunoni, A. R. (2023). Brain stimulation for treatment-resistant depression. *Progress in Brain Research, 281*: 55–67. doi: 10.1016/bs.pbr.2023.03.006

Rostami, F., Mojtabaei, M., & Avakh Kisomi, F. (2024). Comparison of the effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) and cognitive-behavioral therapy on rumination and cognitive failure in individuals with depression. *Nursing Management Quarterly, 13*(1): 49–62. doi: 10.52547/ijnv.13.1.49(Text in Persian)

Sa'edi, Z., & Sa'edi, S. (2021). Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation on depression and social adjustment in patients with stroke. *New Cognitive Sciences, 23*(3): 92–103. doi: 10.30514/icss.23.3.92 (Text in Persian)

Saedi, Z., & Saedi, S. (2021). The effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation on depression and social adjustment in patients with stroke. *Iranian Cognitive Science Journal, 23*(3): 92–103. doi: 10.30514/icss.23.3.92

Shi, R., Wang, Z., Yang, D., Hu, Y., Zhang, Z., Lan, D., & Wang, Y. (2024). Short-term and long-term efficacy of accelerated transcranial magnetic stimulation for depression: A systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry, 24*(1): 109. doi: 10.1186/s12888-024-05545-1

Tang, N., Shu, W., & Wang, H. N. (2024). Accelerated transcranial magnetic stimulation for major depressive disorder: A quick path to relief? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 15*(1): e1666. doi: 10.1002/wcs.1666

Thorsson, M., Holmefur, M., & Lidström Holmqvist, K. (2023). Test-retest reliability of the assessment of time management skills (ATMS-S) in adults with neurodevelopmental disorders. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 30*(5): 714–720. doi: 10.1080/11038128.2023.2175723

Van Rooij, S. J., Arulpragasam, A. R., McDonald, W. M., & Philip, N. S. (2024). Accelerated TMS—Moving quickly into the future of depression treatment. *Neuropsychopharmacology*, *49*(1): 128–137. doi: 10.1038/s41386-023-01599-z

Wang, Q., Li, L., Zhao, H., Cheng, W., Cui, G., Fan, L., & Geng, Z. (2024). Predictors of response to accelerated rTMS in the treatment of treatment-resistant depression. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 1–12. doi: 10.1007/s00406-024-01951-4

Zheng, W., Zhang, X.-Y., Xu, R., Huang, X., Zheng, Y.-J., Huang, X.-B., & Chen, H.-D. (2022). Adjunctive accelerated repetitive transcranial magnetic stimulation for older patients with depression: A systematic review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 1036676. doi: 10.3389/fnagi.2022.1036676

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BYN4.0 license) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی