

هم‌سنجی اثربخشی درمان شناختی رفتاری با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای بر درماندگی روان‌شناختی در بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی

تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۵

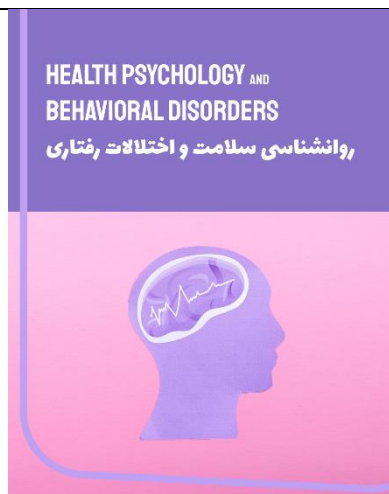
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۴/۰۴

چکیده

هدف این پژوهش مقایسه اثربخشی درمان شناختی رفتاری (CBT) به تنهایی و در ترکیب با تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز (tDCS) بر کاهش درماندگی روان‌شناختی بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی بود. این مطالعه از نوع کاربردی و شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری همراه با گروه کنترل ناهمتا انجام شد. تعداد ۴۵ بیمار با درد مزمن اسکلتی که حداقل سه ماه سابقه درد داشتند، به صورت هدفمند انتخاب و در سه گروه ۱۵ نفری شامل CBT همراه با tDCS، CBT بدون tDCS و کنترل گمارده شدند. گروه‌های آزمایش طی ۱۲ جلسه گروهی CBT بر اساس پروتکل مک‌فارلین دریافت کردند و گروه ترکیبی علاوه بر آن ۲۰ جلسه تحریک فراجمجمه‌ای با شدت ۲ میلی آمپر بر ناحیه دورسولترال پره‌فرونتال دریافت نمود. درماندگی روان‌شناختی با مقیاس DASS-21 اندازه‌گیری و داده‌ها با تحلیل کوواریانس اندازه‌گیری مکرر و آزمون‌های تعقیبی بنفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شد. تحلیل کوواریانس نشان داد اثر گروه بر درماندگی روان‌شناختی معنادار است ($F=123.79$, $p<0.001$, $\eta^2=0.864$). هر دو گروه CBT با و بدون tDCS نسبت به گروه کنترل کاهش معنادار درماندگی روان‌شناختی داشتند ($p<0.001$). تفاوت بین دو گروه آزمایشی از نظر آماری معنادار نبود ($p=1.000$)، اما کاهش در گروه ترکیبی اندکی بیشتر بود. CBT به تنهایی روشی اثربخش برای کاهش درماندگی روان‌شناختی در بیماران با دردهای اسکلتی است و افزودن tDCS می‌تواند بهبود بالینی بیشتری ایجاد کند، هرچند برای اثبات برتری آماری نیاز به مطالعات گسترده‌تر و دقیق‌تر است.

کلیدواژه‌گان: درمان شناختی رفتاری؛ تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز؛ درماندگی روان‌شناختی؛ درد اسکلتی؛ tDCS



زهره محمودآبادی^۱، سارا ساعدی^{۲*}، آزیتا امیرفخرایی^۱

۱. گروه روانشناسی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران.

۲. گروه روانشناسی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: sarasaedi@iau.ac.ir

شیوه استناددهی: محمودآبادی، زهره، ساعدی، سارا، و امیرفخرایی، آزیتا. (۱۴۰۴). هم‌سنجی اثربخشی درمان شناختی رفتاری با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای بر درماندگی روان‌شناختی در بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی. *روانشناسی سلامت و اختلالات رفتاری*، ۳(۳)، ۱-۱۳.

Comparative Effectiveness of Cognitive Behavioral Therapy With and Without Transcranial Direct Current Stimulation on Psychological Distress in Patients With Musculoskeletal Pain

Submit Date: 2025/06/25

Revise Date: 2025/09/16

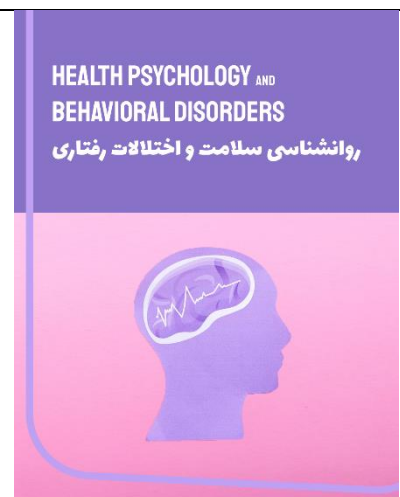
Accept Date: 2025/09/27

Publish Date: 2025/10/02

Abstract

This study aimed to compare the effectiveness of cognitive behavioral therapy (CBT) alone and combined with transcranial direct current stimulation (tDCS) in reducing psychological distress among patients with musculoskeletal pain. This applied quasi-experimental research used a pretest–posttest and follow-up design with a non-equivalent control group. Forty-five patients with chronic musculoskeletal pain for at least three months were purposively recruited and assigned to three groups of 15: CBT plus tDCS, CBT alone, and control. Both intervention groups received 12 sessions of CBT based on the McFarlane protocol, while the combined group additionally underwent 20 sessions of tDCS at 2 mA over the dorsolateral prefrontal cortex. Psychological distress was measured using the DASS-21 scale. Data were analyzed using repeated-measures ANCOVA and Bonferroni post hoc tests in SPSS version 26. ANCOVA revealed a significant main effect of group on psychological distress ($F=123.79$, $p<0.001$, $\eta^2=0.864$). Both CBT and CBT plus tDCS groups showed significantly greater reductions in distress compared to the control group ($p<0.001$). The difference between the two intervention groups was not statistically significant ($p=1.000$), although the CBT plus tDCS group showed slightly greater clinical improvement. CBT alone is effective in reducing psychological distress in patients with musculoskeletal pain, and adding tDCS may provide additional clinical benefit, although further large-scale research is needed to confirm its statistical superiority.

Keywords: Cognitive behavioral therapy; Transcranial direct current stimulation; Psychological distress; Musculoskeletal pain; tDCS



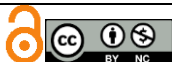
Zohreh. Mahmoudabadi¹, Sara. Saedi^{2*}, Azita. Amirfakhraei¹

1. Department of Psychology, B.A.C., Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran

2. Department of Psychology, Bo.C., Islamic Azad University, Borujerd, Iran

*Corresponding Author's Email: sarasaedi@iau.ac.ir

How to cite: Mahmoudabadi, Z., Saedi, S., Amirfakhraei, A. (2025). Comparative Effectiveness of Cognitive Behavioral Therapy With and Without Transcranial Stimulation on Psychological Distress in Patients With Musculoskeletal Pain. *Health Psychology and Behavioral Disorders*, 3(3), 1-13.



© 2025 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

درد‌های اسکلتی-عضلانی از شایع‌ترین مشکلات سلامت در سراسر جهان محسوب می‌شوند و بر کیفیت زندگی، کارکرد روان‌شناختی و توانایی‌های اجتماعی افراد اثرات قابل توجهی می‌گذارند. این اختلالات نه تنها منجر به محدودیت‌های حرکتی و ناتوانی عملکردی می‌شوند، بلکه با سطوح بالای درماندگی روان‌شناختی شامل افسردگی، اضطراب و استرس همراه هستند که روند درمان و سازگاری بیمار را دشوار می‌سازد (Dennison et al., 2009; Ghielen et al., 2019). شواهد نشان می‌دهد که افرادی که با درد مزمن مواجه‌اند، به دلیل چرخه معیوبی از هیجان‌های منفی، افکار ناکارآمد و کاهش کارآمدی خود، بیشتر در معرض احساس درماندگی و افت امید به زندگی قرار می‌گیرند (Robati, 2021; Shareh & Robati, 2021). این وضعیت می‌تواند نه تنها تشدیدکننده شدت تجربه درد باشد بلکه کیفیت خواب، انعطاف‌پذیری شناختی و تاب‌آوری افراد را نیز مختل کند (Pourjaberi et al., 2023; Siengsukon et al., 2020).

درمان شناختی-رفتاری (CBT) به عنوان یکی از رویکردهای روان‌درمانی ساختاریافته و مبتنی بر شواهد، توانسته است جایگاه مؤثری در کاهش درد‌های مزمن و پیامدهای روان‌شناختی مرتبط با آن پیدا کند. CBT با شناسایی و اصلاح افکار ناکارآمد، آموزش راهبردهای مقابله‌ای و تغییر الگوهای رفتاری ناسازگارانه به بیماران کمک می‌کند تا تجربه درد و درماندگی روانی را کنترل کنند (Afshari et al., 2024; Baniasadi et al., 2025). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از CBT در بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن مانند ام‌اس، پارکینسون و حتی درد‌های ناشی از سوءمصرف مواد، موجب بهبود قابل توجهی در شاخص‌های اضطراب، افسردگی، تحمل پریشانی و انعطاف‌پذیری شناختی می‌شود (Ghielen et al., 2019; Narimani et al., 2017; Nordin & Rorsman, 2011). از سوی دیگر، به کارگیری این مداخله با تغییر در باورهای ناکارآمد درباره درد و افزایش خودکارآمدی بیماران همراه است (Robati, 2021; Shareh & Robati, 2021).

با وجود اثربخشی CBT، در سال‌های اخیر پژوهشگران به دنبال تقویت نتایج درمانی با افزودن روش‌های نورودولاسیون مانند تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز (tDCS) به درمان‌های روان‌شناختی بوده‌اند. tDCS یک روش غیرتهاجمی، ایمن و نسبتاً ارزان‌قیمت برای تعدیل فعالیت قشری مغز است که از جریان مستقیم الکتریکی ضعیف برای تغییر در تحریک‌پذیری نورونی بهره می‌گیرد (Fregni et al., 2018; Nitsche et al., 2012). مطالعات نشان داده‌اند که تحریک ناحیه دورسولترال پره‌فرونتال می‌تواند بر فرآیندهای شناختی و عاطفی از جمله تنظیم هیجان، کاهش درد، و بهبود اضطراب و افسردگی اثرگذار باشد (Garcia et al., 2020; Wu et al., 2022).

tDCS به‌ویژه در حوزه اختلالات روان‌شناختی مرتبط با درد و اضطراب مورد توجه قرار گرفته است. شواهد حاصل از پژوهش‌های آزمایشگاهی و بالینی نشان می‌دهند که تحریک قشر پیش‌پیشانی می‌تواند حساسیت به درد را کاهش دهد و تحمل هیجانی و شناختی بیماران را ارتقا بخشد (Fregni et al., 2018; Zoghiydar et al., 2022). افزون بر این، پژوهش‌های اخیر بر اهمیت ترکیب مداخلات روان‌شناختی با تحریک مغزی در بهبود کارکردهای شناختی و تنظیم هیجان بیماران تأکید دارند. به عنوان مثال، استفاده از tDCS در کنار CBT در بیماران مبتلا به اضطراب و اختلالات مرتبط، به بهبود توجه، کاهش پریشانی و تقویت یادگیری مهارت‌های مقابله‌ای منجر شده است (Gibson et al., 2021; Smits et al., 2021).

در حوزه درد‌های مزمن، کاربرد tDCS به عنوان مداخله کمکی توانسته است کاهش معناداری در تجربه درد و عواطف منفی ایجاد کند. مطالعاتی در بیماران مبتلا به مشکلات عصبی نشان داده‌اند که تحریک نواحی حرکتی اولیه و پیش‌پیشانی با tDCS می‌تواند ادراک درد را کاهش دهد و روند درمان را تسهیل کند (Aghaziarati et al., 2023; Garcia et al., 2020). همچنین نتایج حاصل از پژوهش‌های مبتنی بر پروتکل‌های ترکیبی نشان می‌دهد که مداخلات تلفیقی می‌توانند میزان اثربخشی درمان‌های روان‌شناختی را افزایش داده و احتمال عود مشکلات روانی و جسمانی را در پیگیری کاهش دهند (Ngan et al., 2022; Wu et al., 2022).

از سوی دیگر، ترکیب CBT با تحریک مغزی برای بیماران با درد‌های مزمن مزیتی دارد زیرا این افراد اغلب با انعطاف‌پذیری شناختی پایین، تحمل پریشانی کم و افکار منفی مداوم مواجه هستند (Baniasadi et al., 2025; Pourjaberi et al., 2023). تقویت شبکه‌های عصبی

مرتبط با پردازش درد و هیجان از طریق tDCS می‌تواند اثر آموزش‌های شناختی رفتاری را پایدارتر و عمیق‌تر کند و به‌ویژه در بیماران مقاوم به درمان‌های روان‌شناختی استاندارد نتایج مطلوب‌تری به همراه داشته باشد (Nitsche et al., 2012; Smits et al., 2021). با وجود رشد روزافزون پژوهش‌ها، هنوز در زمینه کاربرد ترکیبی CBT و tDCS در درمان‌دگی روان‌شناختی بیماران با دردهای اسکلتی-عضلانی شکاف دانشی وجود دارد. بسیاری از مطالعات پیشین بر بیماران مبتلا به اختلالات خاصی مانند ام‌اس یا سوءمصرف مواد متمرکز بوده‌اند (Narimani et al., 2017; Zoghipaydar et al., 2022) و پژوهش‌های اندکی اثر هم‌زمان این دو رویکرد را در بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی مزمن بررسی کرده‌اند. همچنین، تفاوت در طراحی مطالعات، شدت و محل تحریک مغزی و تعداد جلسات درمانی باعث شده است که نتایج به‌طور کامل قابل تعمیم نباشد (Ngan et al., 2022; Wu et al., 2022).

در این میان، انجام پژوهشی منسجم و دقیق که اثربخشی درمان شناختی-رفتاری را در کنار تحریک فراجمجمه‌ای مغز بر درمان‌دگی روان‌شناختی در بیماران با دردهای اسکلتی بررسی کند، می‌تواند خلأ علمی موجود را پوشش دهد. یافته‌های چنین پژوهشی می‌تواند به بهبود پروتکل‌های درمانی، افزایش اثربخشی مداخلات روان‌شناختی، و کاهش بار روانی و جسمانی بیماران کمک کند و به‌عنوان الگویی برای درمان چندبعدی در حوزه دردهای مزمن مطرح شود (Afshari et al., 2024; Baniasadi et al., 2025; Herrington et al., 2017; Mansouri Kiryani, 2019; Shahangian & Arshak, 2021).

بر این اساس، هدف پژوهش حاضر بررسی و هم‌سنجی اثربخشی درمان شناختی-رفتاری با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای مغز بر درمان‌دگی روان‌شناختی بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی است. این مطالعه می‌کوشد با ترکیب دو رویکرد روان‌شناختی و نورومدولاسیون، شواهد کاربردی و علمی برای ارتقای کیفیت درمان بیماران ارائه دهد و راهکارهای مؤثر و پایدار در کاهش درمان‌دگی روانی و بهبود سازگاری روان‌شناختی این گروه از بیماران فراهم سازد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر یک مطالعه کاربردی و از نوع شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و پیگیری همراه با گروه کنترل ناهمتا است. جامعه آماری شامل افرادی بود که به دلیل ابتلا به دردهای اسکلتی-عضلانی به کلینیک‌های تخصصی ارتوپدی مراجعه کرده بودند. انتخاب شرکت‌کنندگان به‌صورت غیرتصادفی و هدفمند انجام شد و در مجموع ۴۵ نفر در سه گروه ۱۵ نفری گمارده شدند: گروه آزمایش اول (درمان شناختی-رفتاری همراه با تحریک فراجمجمه‌ای مغز)، گروه آزمایش دوم (درمان شناختی-رفتاری بدون تحریک فراجمجمه‌ای مغز)، و گروه کنترل. تعیین حجم نمونه بر اساس مطالعات مشابه و با در نظر گرفتن اندازه اثر ۰/۴۰، سطح اطمینان ۹۵ درصد، توان آزمون ۸۰ درصد و پیش‌بینی ریزش ۱۰ درصد انجام شد. برای اطمینان از کفایت حجم نمونه و جبران احتمال ریزش افراد در طول درمان، تعداد ۱۵ نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد. گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله درمانی دریافت نکرد و تنها آموزش‌های عمومی در زمینه مدیریت درد دریافت کردند. معیارهای ورود شامل تشخیص قطعی دردهای اسکلتی-عضلانی توسط متخصص ارتوپدی با مدت‌زمان حداقل سه ماه، توانایی و تمایل به شرکت منظم در جلسات درمانی، رضایت آگاهانه کتبی، سن بین ۴۵ تا ۶۰ سال، سواد خواندن و نوشتن، و سابقه وجود درد بیش از چند سال بود. معیارهای خروج شامل تمایل نداشتن به ادامه همکاری، دریافت هم‌زمان درمان‌های مشابه یا مداخلاتی که با روند پژوهش تداخل داشته باشد، غیبت بیش از سه جلسه، سابقه بستری در بیمارستان روان‌پزشکی، ابتلا به اختلال وسواس اجباری، یا حضور در مداخلات مشاوره‌ای و روان‌شناختی دیگر به‌طور هم‌زمان بود.

برای سنجش درمان‌دگی روان‌شناختی از پرسشنامه افسردگی، اضطراب و استرس (DASS) فرم کوتاه لاوبوند و لاوبوند (۱۹۹۵) استفاده شد. این ابزار شامل ۲۱ سؤال است که هر یک از سه سازه افسردگی، اضطراب و استرس را با ۷ سؤال مستقل می‌سنجد. پاسخ‌ها بر اساس مقیاس لیکرت چهاردرجه‌ای از صفر (اصلاً) تا سه (خیلی زیاد) امتیازدهی می‌شوند و نمره کل بین ۰ تا ۶۳ متغیر است. نمرات پایین‌تر نشانگر شدت

کمتر افسردگی، اضطراب و استرس و نمرات بالاتر بیانگر سطح بالاتری از درماندگی روان‌شناختی هستند. روایی و پایایی این پرسشنامه در مطالعات متعدد داخلی و خارجی تأیید شده است و ضرایب آلفای کرونباخ برای کل مقیاس و خرده‌مقیاس‌ها بین ۸۱/۰ تا ۹۳/۰ گزارش شده است که نشان‌دهنده قابلیت اعتماد بالای ابزار است.

در این مطالعه از یک پروتکل ۱۲ جلسه‌ای درمان شناختی-رفتاری بر اساس الگوی مکفارلین و همکاران (۲۰۱۶) استفاده شد. جلسات به صورت گروهی، دو بار در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه در محیط درمانگاهی برگزار گردید. در جلسه نخست، آشنایی اولیه میان درمانگر و شرکت‌کنندگان صورت گرفت و پرسشنامه‌های ارزیابی درد و درماندگی روان‌شناختی تکمیل شد و بیماران دفترچه یادداشت درد برای ثبت روزانه شدت درد و احساسات خود دریافت کردند. در جلسه دوم، آموزش مفاهیم پایه درباره دردهای مزمن و نظریه کنترل دروازه‌ای و نقش افکار و هیجان‌ها در تشدید یا کاهش درد ارائه گردید و از افراد خواسته شد آموخته‌های خود را مکتوب کنند. جلسه سوم به شناسایی افکار منفی مرتبط با درد اختصاص یافت و شرکت‌کنندگان با استفاده از فرم ثبت افکار، نمونه‌هایی از افکار ناکارآمد خود را ثبت کردند. در جلسه چهارم، بازسازی شناختی و چالش‌کشی افکار منفی آموزش داده شد و شرکت‌کنندگان تمرین تغییر افکار ناکارآمد به افکار انطباقی را انجام دادند. جلسه پنجم بر شناخت و کنترل خشم ناشی از درد متمرکز بود و بیماران تکنیک‌های آرام‌سازی و مدیریت خشم را تمرین کردند. در جلسه ششم، مفهوم درماندگی روان‌شناختی و تأثیر آن بر هیجان و رفتار مورد بحث قرار گرفت و از شرکت‌کنندگان خواسته شد نامه‌ای خطاب به خود درباره تجربه‌های درماندگی و احساساتشان بنویسند. جلسه هفتم به آموزش بهداشت خواب و تکنیک‌های آرام‌سازی اختصاص یافت و بیماران چک‌لیست بهداشت خواب را تکمیل و در خانه تمرین کردند. در جلسه هشتم، با هدف افزایش فعالیت‌های روزمره و کاهش اجتناب حرکتی، بیماران برنامه فعالیت‌های تدریجی و اهداف کوچک روزانه را طراحی کردند. جلسه نهم به شناسایی باورهای نادرست درباره درد و طراحی آزمایش‌های رفتاری اختصاص داشت تا افراد بتوانند با شواهد واقعی افکار غلط خود را به چالش بکشند. در جلسه دهم، راهبردهای پیشگیری از عود و مدیریت موقعیت‌های پرخطر مرور و برنامه فردی مقابله با بازگشت درد تهیه شد. جلسه یازدهم به ارزیابی پیشرفت‌ها، مقایسه وضعیت اولیه و فعلی و بازخورد گروهی اختصاص یافت. در جلسه پایانی، مرور جامع مهارت‌ها و تدوین برنامه عملی برای ادامه کار بر روی افکار و رفتارهای سالم و حفظ تغییرات مثبت صورت گرفت.

برای گروه دریافت‌کننده تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای (tDCS) از دستگاه آلمانی NeuroConn استفاده شد. الکترودها به گونه‌ای قرار گرفتند که قطب مثبت (آند) بر روی قشر دورسولترال پره‌فرونتال در ناحیه PF3 بر اساس سیستم استاندارد EEG ۱۰/۲۰ جایگذاری می‌شد و قطب منفی (کاتد) بر روی ناحیه سوپرااوربیتال مقابل قرار می‌گرفت. جلسات تحریک در مجموع ۲۰ نوبت، همزمان با جلسات CBT و به صورت گروهی در محیط درمانگاهی اجرا گردید. شدت جریان ۲ میلی‌آمپر و مدت هر جلسه ۲۰ دقیقه بود. در بخش‌هایی از پروتکل که هدف، بهبود شناخت اجتماعی، تنظیم هیجان و واکنش عاطفی به دیگران بود، الکترودهای آند در نواحی T4، T6 و P4 و کاتد روی شانه قرار می‌گرفت. در بخش مربوط به کاهش درد و ناتوانی‌های مرتبط، الکترودهای آند روی نواحی حرکتی اولیه (M1؛ C3 یا C4) قرار داده می‌شد و کاتد در ناحیه سوپرااوربیتال مخالف یا شانه قرار می‌گرفت. ترتیب و شدت تحریک در هر جلسه بر اساس استانداردهای ایمنی و دستورالعمل‌های تولیدکننده دستگاه تنظیم می‌شد و توسط پژوهشگر آموزش‌دیده اعمال گردید. بیماران طی جلسات از نظر عوارض احتمالی نظیر سوزن‌سوزن شدن یا خارش خفیف در محل الکترودها پایش شدند و پروتکل به گونه‌ای طراحی شد که هماهنگ با جلسات CBT اجرا گردد تا اثر هم‌افزایی دو مداخله بر کاهش درماندگی روان‌شناختی و بهبود عملکرد بیماران بررسی شود.

تحلیل داده‌ها در دو سطح توصیفی و استنباطی انجام گرفت. در بخش توصیفی از شاخص‌های آماری میانگین، انحراف استاندارد، کجی و کشیدگی برای توصیف ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و متغیرهای اصلی استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک بهره گرفته شد. در صورتی که پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها برقرار بود، آزمون تحلیل کواریانس با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسه تغییرات بین سه گروه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری استفاده شد. در صورتی که مفروضه نرمال بودن رعایت نمی‌شد، ابتدا از روش‌های

تبدیل داده مانند ریشه‌گیری استفاده شد و در صورت باقی ماندن مشکل، از آزمون‌های ناپارامتریک از جمله فریدمن برای تحلیل درون گروهی و آزمون کروسکال-والیس برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. کلیه تحلیل‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام گرفت و سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این پژوهش، از مجموع ۴۵ شرکت‌کننده، در گروه درمان شناختی-رفتاری همراه با تحریک فراجمعه‌ای مغز ۹ نفر زن (۲۰ درصد) و ۶ نفر مرد (۱۳،۳ درصد) بودند. در گروه درمان شناختی-رفتاری بدون تحریک فراجمعه‌ای ۸ نفر زن (۱۷،۶ درصد) و ۷ نفر مرد (۱۵،۵ درصد) حضور داشتند و در گروه کنترل ۱۰ نفر زن (۲۲،۲ درصد) و ۵ نفر مرد (۱۱،۴ درصد) شرکت کردند. از نظر سطح تحصیلات، در گروه درمان شناختی-رفتاری همراه با تحریک فراجمعه‌ای مغز ۱۱ نفر دارای مدرک دیپلم (۲۰،۸ درصد)، ۳ نفر کارشناسی (۶،۶ درصد) و ۱ نفر کارشناسی ارشد (۲،۲ درصد) بودند. در گروه درمان شناختی-رفتاری بدون تحریک فراجمعه‌ای ۱۰ نفر دیپلم (۲۲،۲ درصد)، ۵ نفر کارشناسی (۱۱،۴ درصد) و هیچ‌کس دارای کارشناسی ارشد نبود. در گروه کنترل ۹ نفر دیپلم (۲۰ درصد)، ۵ نفر کارشناسی (۱۱،۴ درصد) و ۱ نفر کارشناسی ارشد (۲،۲ درصد) بودند. این نتایج نشان می‌دهد که در هر سه گروه، بیشترین فراوانی مربوط به افراد دارای تحصیلات دیپلم و جنسیت زن بوده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار درماندگی روان‌شناختی در گروه‌های آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (میانگین±انحراف معیار)	پس‌آزمون (میانگین±انحراف معیار)	پیگیری (میانگین±انحراف معیار)
درماندگی روان‌شناختی	درمان شناختی-رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	۲۸،۶۰ ± ۲،۸۷	۲۷،۳۰ ± ۲،۰۵	۲۸،۴۰ ± ۲،۰۷
	درمان شناختی-رفتاری	۳۵،۵۰ ± ۳،۵۶	۲۴،۲۹ ± ۲،۳۱	۲۴،۳۱ ± ۲،۰۱
	کنترل	۲۷،۹۰ ± ۳،۴۱	۲۶،۱۰ ± ۳،۱۷	۲۷،۰۰ ± ۳،۲۶

یافته‌های جدول نشان می‌دهد که میانگین نمرات درماندگی روان‌شناختی در هر دو گروه آزمایش (درمان شناختی-رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای و بدون تحریک) از پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش معناداری داشته است و این کاهش تا مرحله پیگیری نیز تا حد زیادی حفظ شده است. بیشترین کاهش در گروه دریافت‌کننده درمان شناختی-رفتاری همراه با تحریک فراجمعه‌ای مشاهده شد که از میانگین ۳۶،۶۰ در پیش‌آزمون به ۲۷،۳۰ در پس‌آزمون رسید و در پیگیری بر روی ۲۸،۴۰ باقی ماند. گروه درمان شناختی-رفتاری بدون تحریک نیز کاهش چشمگیری از ۳۵،۵۰ به ۲۴،۲۹ در پس‌آزمون و ۲۴،۳۱ در پیگیری نشان داد. در مقابل، گروه کنترل تغییرات اندکی داشت و میانگین درماندگی روان‌شناختی از ۲۷،۹۰ در پیش‌آزمون به ۲۶،۱۰ در پس‌آزمون رسید و در پیگیری تقریباً بدون تغییر باقی ماند. این نتایج بیانگر تأثیر مثبت مداخلات شناختی-رفتاری، به‌ویژه در ترکیب با تحریک فراجمعه‌ای، بر کاهش درماندگی روان‌شناختی بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی است.

جدول ۲. تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر گروه‌های آموزشی بر درماندگی روان‌شناختی

اثر	متغیر	مجذور مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
مدل تصحیح‌شده	درماندگی روان‌شناختی	۳۴۰۰،۸۴۲	۵	۶۸۰،۱۶۸	۵۱،۲۱۴	۰،۰۰۰	۰،۸۶۸
اثر ثابت	درماندگی روان‌شناختی	۲۴۸،۴۴۹	۱	۲۴۸،۴۴۹	۱۸،۷۰۷	۰،۰۰۰	۰،۳۲۴
گروه	درماندگی روان‌شناختی	۳۲۸۸،۲۷۲	۲	۱۶۴۴،۱۳۶	۱۲۳،۷۹۶	۰،۰۰۰	۰،۸۶۴
خطا	درماندگی روان‌شناختی	۵۱۷،۹۵۸	۳۹	۱۳،۲۸۱			
کل	درماندگی روان‌شناختی	۳۴۹۶۶	۴۵				
مدل تصحیح‌شده کلی	درماندگی روان‌شناختی	۳۹۱۸،۸	۴۴				

نتایج تحلیل کوواریانس ارائه شده در جدول نشان می‌دهد که اثر گروه‌های آموزشی بر درماندگی روان‌شناختی معنادار بوده است ($F=123.796$, $p<0.001$). مقدار مجذور اتا برای عامل گروه برابر با 0.864 است که بیانگر سهم بسیار بالای مداخله در کاهش واریانس درماندگی روان‌شناختی می‌باشد. همچنین مقدار F مدل کلی تصحیح شده (51.214) و سطح معناداری 0.000 حاکی از برازش مناسب مدل و توانایی تمایز گروه‌های آزمایشی از گروه کنترل است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که شرکت در جلسات درمان شناختی رفتاری، به‌ویژه همراه با تحریک فراجمعه‌ای مغز، تأثیر چشمگیری بر کاهش درماندگی روان‌شناختی بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی داشته و بخش عمده‌ای از تغییرات مشاهده شده در نمرات پس‌آزمون و پیگیری ناشی از نوع مداخله درمانی ارائه شده بوده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه زوجی میانگین‌های درماندگی روان‌شناختی بین گروه‌ها در مراحل پس‌آزمون و پیگیری

مرحله	گروه (I)	گروه (J)	خطای استاندارد	سطح معناداری
پس‌آزمون	درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	درمان شناختی رفتاری	۱.۳۳	۱.۰۰۰
		کنترل	۱.۳۳	۰.۰۰۰
	درمان شناختی رفتاری	درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	۱.۳۳	۱.۰۰۰
		کنترل	۱.۳۳	۰.۰۰۰
پیگیری	درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	درمان شناختی رفتاری	۱.۳۳	۰.۰۰۰
		کنترل	۱.۳۳	۰.۰۰۰
		درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	۱.۳۳	۰.۰۰۰
		کنترل	۱.۳۳	۰.۰۰۰
	درمان شناختی رفتاری	درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	۱.۷۲	۱.۰۰۰
		کنترل	۱.۷۲	۰.۰۰۰
		درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	۱.۷۲	۱.۰۰۰
		کنترل	۱.۷۲	۰.۰۰۰
کنترل	درمان شناختی رفتاری	درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز	۱.۷۲	۰.۰۰۰
		درمان شناختی رفتاری	۱.۷۲	۰.۰۰۰

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان می‌دهد که در مرحله پس‌آزمون، تفاوت معناداری میان دو گروه درمان شناختی رفتاری با تحریک فراجمعه‌ای مغز و درمان شناختی رفتاری بدون تحریک وجود ندارد ($p=1.000$)، اما هر دو گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل کاهش معناداری در نمرات درماندگی روان‌شناختی نشان داده‌اند ($p<0.001$). در مرحله پیگیری نیز همین الگو مشاهده شد؛ تفاوت بین دو گروه آزمایشی همچنان معنادار نیست ($p=1.000$)، ولی هر دو گروه نسبت به گروه کنترل به طور معناداری نمرات درماندگی روان‌شناختی پایین‌تری داشتند ($p<0.001$). این یافته‌ها بیانگر آن است که هر دو شیوه درمان شناختی رفتاری با و بدون تحریک فراجمعه‌ای به طور مؤثر باعث کاهش درماندگی روان‌شناختی می‌شوند و اثر درمانی آنها تا مرحله پیگیری حفظ می‌شود، اما افزودن تحریک فراجمعه‌ای تفاوت آماری قابل توجهی نسبت به درمان شناختی رفتاری به تنهایی ایجاد نکرده است، هرچند روند تغییرات نشان می‌دهد این گروه کاهش بیشتری را تجربه کرده است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که هر دو شیوه درمان شناختی رفتاری (CBT) چه به‌تنهایی و چه همراه با تحریک الکتریکی فراجمعه‌ای مغز (tDCS)، در کاهش درماندگی روان‌شناختی بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی مؤثر بوده‌اند و این تأثیر تا مرحله پیگیری نیز پایدار مانده است. کاهش معنادار افسردگی، اضطراب و استرس در گروه‌های مداخله و تفاوت بارز آن‌ها با گروه کنترل تأییدی بر اثربخشی CBT در مدیریت ابعاد روان‌شناختی مرتبط با درد مزمن است؛ یافته‌ای که با نتایج پژوهش‌های پیشین هم‌خوانی دارد. CBT با آموزش شناسایی افکار ناکارآمد،

بازسازی شناختی و تقویت راهبردهای مقابله‌ای مؤثر، می‌تواند چرخه معیوب درد - اضطراب - ناتوانی را بشکند و حس کنترل و خودکارآمدی بیماران را تقویت کند (Afshari et al., 2024; Baniasadi et al., 2025). این یافته در همسویی با مطالعاتی است که نشان داده‌اند درمان شناختی-رفتاری با بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و تاب‌آوری، درماندگی روان‌شناختی را در افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن از جمله مولتیپل اسکلروزیس و پارکینسون به‌طور معناداری کاهش می‌دهد (Ghielen et al., 2019; Nordin & Rorsman, 2011).

نتایج همچنین بیانگر آن است که افزودن تحریک الکتریکی فراجمله‌ای مغز به CBT سبب کاهش بیشتر نمرات درماندگی روان‌شناختی شده، هرچند تفاوت آماری بین دو گروه آزمایشی در سطح معناداری نرسید. این الگو نشان می‌دهد که tDCS می‌تواند نقش تقویت‌کننده در مداخلات روان‌شناختی داشته باشد و یادگیری مهارت‌های مقابله‌ای و تنظیم هیجان را تسهیل کند (Nitsche et al., 2012; Smits et al., 2021). شواهد عصب‌شناختی نیز این نتیجه را پشتیبانی می‌کنند؛ تحریک ناحیه دورسولترال پره‌فرونتال با جریان مستقیم می‌تواند مدارهای مرتبط با پردازش شناختی - هیجانی را فعال کرده و از شدت پاسخ‌های استرسی و هیجان‌های منفی بکاهد (Garcia et al., 2022; Wu et al., 2022). پژوهش‌هایی که از tDCS در کنار مداخلات روانی - آموزشی استفاده کرده‌اند نیز نشان داده‌اند این روش می‌تواند ظرفیت مغز را برای پردازش شناختی سالم‌تر و یادگیری پاسخ‌های مقابله‌ای بهبود دهد (Aghaziarati et al., 2023; Zoghiyaydar et al., 2022).

نکته مهم دیگر، پایداری نسبی اثرات درمان در مرحله پیگیری است. این موضوع به‌ویژه در حوزه درمان‌های روان‌شناختی اهمیت دارد، چرا که کاهش علائم در کوتاه‌مدت بدون تداوم در بلندمدت، اثربخشی واقعی مداخله را زیر سؤال می‌برد. یافته حاضر با نتایج پژوهش‌هایی که بر اثرات پایدار CBT بر کاهش اضطراب، استرس و افسردگی در بیماران با بیماری‌های مزمن تأکید داشته‌اند، هم‌راستا است (Robati, 2021; Shareh & Robati, 2021). از سوی دیگر، اگرچه تفاوت معناداری میان دو گروه آزمایشی مشاهده نشد، روند تغییرات نشان می‌دهد گروه دریافت‌کننده CBT همراه با tDCS کاهش بیشتری را تجربه کرده است. این می‌تواند حاکی از آن باشد که ترکیب مداخلات روان‌شناختی و نورومودولاسیون در جمعیت‌های خاص یا با جلسات بیشتر ممکن است منجر به تفاوت‌های معنادارتر شود (Ngan et al., 2022; Wu et al., 2022).

یافته‌های مطالعه حاضر همچنین از نظر سازوکارهای روان‌شناختی و عصبی قابل تبیین است. از دیدگاه شناختی-رفتاری، درد مزمن نه تنها تجربه جسمانی، بلکه پدیده‌ای شناختی و هیجانی است که تحت تأثیر باورها، ترس‌ها و ارزیابی‌های فرد از توانایی‌اش در کنترل درد قرار دارد. CBT با اصلاح این باورها، ارتقای مهارت‌های مقابله‌ای و کاهش اجتناب حرکتی، سطح درماندگی و احساس بی‌قدرتی را کاهش می‌دهد (Afshari et al., 2024; Baniasadi et al., 2025). از منظر عصب‌فیزیولوژیک، tDCS می‌تواند با افزایش فعالیت قشر پیش‌پیشانی و مهار نواحی لیمبیک مانند آمیگدال، حساسیت هیجانی به درد و اضطراب را کاهش دهد (Herrington et al., 2017; Nitsche et al., 2012). در واقع، ترکیب دو رویکرد باعث می‌شود بیمار هم‌زمان مهارت‌های شناختی - رفتاری را برای مدیریت درد بیاموزد و هم از تقویت شبکه‌های عصبی درگیر در کنترل هیجان و پردازش درد بهره‌مند شود (Garcia et al., 2020; Smits et al., 2021).

یافته‌های این پژوهش با مطالعاتی که اثربخشی tDCS را به‌عنوان درمان کمکی در افسردگی و اضطراب تأیید کرده‌اند نیز همسو است (Ngan et al., 2022; Vigod et al., 2014; Wu et al., 2022). در این مطالعات گزارش شده است که تحریک الکتریکی با شدت کم می‌تواند به بهبود خلق و کاهش نشانه‌های روان‌شناختی کمک کند و اثرات روان‌درمانی را تقویت نماید. همچنین شواهد حیوانی نشان داده‌اند که tDCS می‌تواند واکنش بیش‌حساس به درد ناشی از استرس مزمن را تعدیل کند (Fregni et al., 2018). این مکانیسم‌ها می‌تواند توضیح دهد چرا بیماران در گروه ترکیبی کاهش بیشتری در درماندگی روانی داشتند، هرچند این کاهش از نظر آماری معنادار نشد.

از دیدگاه بالینی، نتایج حاضر اهمیت طراحی مداخلات چندسطحی را نشان می‌دهد. بسیاری از بیماران با دردهای مزمن به درمان‌های منفرد پاسخ محدود می‌دهند و نیازمند رویکردهای تلفیقی هستند. CBT چارچوبی کارآمد برای اصلاح شناخت و رفتار است و tDCS می‌تواند با

آماده‌سازی مغز برای یادگیری مؤثرتر، تغییرات شناختی را تقویت کند (Gibson et al., 2021; Smits et al., 2021). از سوی دیگر، شواهد نشان داده‌اند که بیماران با درمان‌پذیری پایین و سطوح بالای درماندگی روانی ممکن است بیشترین بهره را از این ترکیب ببرند (Aghaziarati et al., 2023; Narimani et al., 2017).

در نهایت، یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که اگرچه CBT به تنهایی برای کاهش درماندگی روان‌شناختی مؤثر است، افزودن tDCS می‌تواند نتایج را از نظر بالینی ارتقا دهد و شاید در نمونه‌های بزرگ‌تر یا با جلسات بیشتر به تفاوت‌های آماری معنی‌دار نیز منجر شود. این نتیجه با مطالعاتی که پیشنهاد کرده‌اند پروتکل‌های تلفیقی برای مشکلات پیچیده‌تر روان‌شناختی و دردهای مقاوم مناسب‌تر هستند، هم‌خوانی دارد (Pourjaberi et al., 2023; Wu et al., 2022).

این پژوهش با وجود دستاوردهای علمی دارای محدودیت‌هایی است که باید در تفسیر نتایج در نظر گرفته شود. نخست آنکه حجم نمونه نسبتاً محدود و انتخاب غیرتصادفی شرکت‌کنندگان می‌تواند تعمیم‌پذیری یافته‌ها را کاهش دهد. دوم، عدم استفاده از گروه شَم برای تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای باعث می‌شود نتوانیم اثر پلاسیبو احتمالی tDCS را به‌دقت کنترل کنیم. همچنین، طول دوره پیگیری محدود بوده و امکان ارزیابی ماندگاری اثرات درمان در بلندمدت وجود ندارد. عامل دیگر، اتکای مطالعه به گزارش‌های خودگزارشی بیماران است که ممکن است تحت تأثیر سوگیری پاسخ یا انگیزش شرکت‌کنندگان قرار گرفته باشد.

پژوهش‌های آتی می‌توانند با استفاده از طرح‌های تصادفی‌سازی‌شده با گروه‌های کنترل فعال و شَم، به بررسی دقیق‌تر اثر واقعی tDCS بپردازند. افزایش حجم نمونه و انجام مطالعات چندمرکزی می‌تواند تعمیم‌پذیری نتایج را بهبود دهد. همچنین بررسی تأثیر شدت و محل‌های متفاوت تحریک مغزی و مقایسه پروتکل‌های tDCS با پارامترهای متنوع، در کنار طولانی‌تر کردن بازه پیگیری، می‌تواند درک کامل‌تری از پایداری اثرات درمان ارائه دهد. افزودن شاخص‌های عصب‌فیزیولوژیک و تصویربرداری مغزی نیز می‌تواند به روشن‌تر شدن مکانیسم‌های عصبی دخیل در کاهش درماندگی کمک کند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از CBT به عنوان مداخله پایه در بیماران مبتلا به دردهای اسکلتی توصیه می‌شود و در موارد مقاوم یا شدید می‌توان افزودن tDCS را برای تقویت اثرات درمانی مدنظر قرار داد. طراحی برنامه‌های درمانی تلفیقی و چندبعدی که هم اصلاح شناخت و هیجان و هم تعدیل عصب‌زیستی را هدف بگیرد، می‌تواند اثربخشی مداخلات را افزایش دهد. همچنین، آموزش درمانگران در اجرای ایمن و اصولی tDCS در کنار درمان‌های روان‌شناختی و ارتقای همکاری بین روان‌شناسان، پزشکان درد و متخصصان نورومدولاسیون، به توسعه این رویکرد کمک خواهد کرد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از تمامی شرکت کنندگان که در اجرای پژوهش حاضر کمک نمودند نهایت قدردانی و سپاس را دارند.

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

چکیده گسترده

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Musculoskeletal pain disorders represent one of the most common and disabling health problems worldwide and have a profound impact not only on physical functioning but also on mental well-being. Chronic musculoskeletal pain is frequently accompanied by elevated levels of psychological distress, including depression, anxiety, and stress, which often intensify the experience of pain and hinder adaptation (Dennison et al., 2009; Ghielen et al., 2019). Individuals suffering from long-term pain may enter a vicious cycle of negative cognition, heightened emotional reactivity, and perceived helplessness that further deteriorates their quality of life (Robati, 2021; Shareh & Robati, 2021). Psychological distress can also lead to functional disability, sleep disruption, and impaired cognitive flexibility (Pourjaberi et al., 2023; Siengsukon et al., 2020).

Cognitive Behavioral Therapy (CBT) is one of the most evidence-based and structured psychological approaches to managing chronic pain and associated emotional difficulties. Through cognitive restructuring, behavioral activation, and skills training, CBT helps patients identify maladaptive pain beliefs, reduce fear avoidance, and strengthen coping abilities (Afshari et al., 2024; Baniyasi et al., 2025). Extensive evidence shows that CBT effectively reduces anxiety, depression, and distress in individuals with chronic conditions such as multiple sclerosis, Parkinson's disease, and substance use-related pain (Ghielen et al., 2019; Narimani et al., 2017; Nordin & Rorsman, 2011). In addition, CBT promotes resilience, cognitive flexibility, and a sense of control, all of which are critical to breaking the cycle of pain and psychological suffering (Robati, 2021; Shareh & Robati, 2021).

However, despite its proven efficacy, CBT outcomes vary, and some patients with chronic pain remain resistant to treatment. Therefore, researchers have explored the potential of combining CBT with neuromodulation techniques, such as transcranial direct current stimulation (tDCS), to enhance therapeutic results. tDCS is a non-invasive, safe, and cost-effective brain stimulation method that uses a low-intensity electrical current to modulate cortical excitability and cognitive-emotional processing (Fregni et al., 2018; Nitsche et al., 2012). The dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), a key target in tDCS protocols, is closely associated with executive function, pain perception, and emotional regulation (Garcia et al., 2020; Wu et al., 2022).

Accumulating evidence shows that tDCS can reduce anxiety and depression by enhancing prefrontal control over limbic hyperactivity and modulating pain networks (Gibson et al., 2021; Smits et al., 2021). Preclinical studies indicate that tDCS mitigates chronic stress-induced hyperalgesia (Fregni et al., 2018), while clinical

research reports improved emotional resilience and learning when tDCS is combined with cognitive training (Aghaziarati et al., 2023; Zoghipaydar et al., 2022). Importantly, tDCS has also been used to augment psychotherapy outcomes in anxiety disorders, post-traumatic stress disorder, and major depression (Ngan et al., 2022; Vigod et al., 2014; Wu et al., 2022). These findings suggest that integrating tDCS into CBT may strengthen the neurocognitive mechanisms underlying emotion regulation and pain coping, potentially producing more robust and lasting therapeutic benefits (Baniasadi et al., 2025; Pourjaberi et al., 2023). Nevertheless, there remains a gap in understanding the combined effects of CBT and tDCS specifically in patients with musculoskeletal pain, as most prior studies have focused on neurological disorders or addiction-related pain (Narimani et al., 2017; Zoghipaydar et al., 2022). The heterogeneity in tDCS protocols, stimulation sites, and treatment duration also limits the generalizability of previous findings (Ngan et al., 2022; Wu et al., 2022). Therefore, the present study aimed to compare the effectiveness of CBT alone and CBT combined with tDCS in reducing psychological distress among patients suffering from chronic musculoskeletal pain. By integrating a structured psychotherapeutic approach with targeted brain stimulation, this study sought to provide new insights into optimizing multimodal interventions for a population highly burdened by both physical and psychological suffering (Afshari et al., 2024; Herrington et al., 2017; Mansouri Kiryani, 2019; Shahangian & Arshak, 2021).

Methods and Materials

This applied research employed a quasi-experimental design with pretest–posttest and follow-up measures, including a non-equivalent control group. A total of 45 patients with physician-confirmed musculoskeletal pain persisting for at least three months were recruited purposively from orthopedic clinics and allocated into three groups: CBT combined with tDCS ($n=15$), CBT alone ($n=15$), and control ($n=15$). Inclusion criteria encompassed middle age (45–60 years), literacy, willingness and ability to attend sessions regularly, and no simultaneous psychological interventions or psychiatric hospitalization history. Exclusion criteria included absence from more than three sessions or initiation of other treatments during the study.

The CBT groups followed a standardized 12-session pain-focused protocol based on McFarlane et al. (2016), delivered twice weekly in one-hour sessions, addressing pain beliefs, cognitive restructuring, anger and emotional regulation, sleep hygiene, behavioral activation, and relapse prevention. The combined group additionally received 20 sessions of tDCS using a NeuroConn device, with anodal stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex and cathodal placement over the contralateral supraorbital or shoulder area, at 2 mA for 20 minutes per session.

Psychological distress was assessed using the short form of the Depression, Anxiety, and Stress Scale (DASS-21), a validated measure with high internal consistency. Data were analyzed using descriptive statistics and inferential tests, including repeated-measures ANCOVA and non-parametric alternatives when assumptions were violated, performed in SPSS version 26, with a significance level of 0.05.

Findings

Descriptive analysis showed a notable decline in psychological distress scores across both intervention groups compared to the control group. In the CBT plus tDCS group, mean distress decreased from 36.60 at pretest to 27.30 at posttest and remained at 28.40 at follow-up. Similarly, in the CBT-only group, distress scores dropped from 35.50 to 24.29 at posttest and remained stable at 24.31 during follow-up, while the control group showed minimal change from 27.90 to 26.10 and returned to 27.00 at follow-up.

ANCOVA indicated a significant main effect of group on psychological distress ($F=123.79$, $p<0.001$), with a very large effect size ($\eta^2=0.864$). Pairwise Bonferroni comparisons revealed that both CBT conditions significantly outperformed the control group in reducing distress at posttest and follow-up ($p<0.001$), whereas the difference between CBT with tDCS and CBT alone was not statistically significant ($p=1.000$). However, the reduction trend was slightly stronger in the tDCS-augmented group, suggesting potential additive benefits.

Discussion and Conclusion

The results confirm that CBT is highly effective in alleviating psychological distress among individuals with chronic musculoskeletal pain. By challenging maladaptive cognitions, promoting adaptive coping, and encouraging behavioral engagement, CBT disrupts the reinforcing loop between pain and negative emotional states, improving perceived control and resilience (Afshari et al., 2024; Baniasadi et al., 2025). These findings align with previous research demonstrating CBT's robust benefits across chronic conditions, including multiple sclerosis and Parkinson's disease (Ghielen et al., 2019; Nordin & Rorsman, 2011), and extend its applicability to musculoskeletal pain.

While adding tDCS to CBT did not produce statistically superior outcomes, the slightly greater improvement in the combined group supports the hypothesis that neuromodulation may enhance psychological interventions by strengthening neural circuits involved in emotion regulation and pain processing (Garcia et al., 2020; Nitsche et al., 2012; Smits et al., 2021). Prefrontal stimulation has been shown to modulate limbic overactivity and reduce sensitivity to pain and anxiety (Fregni et al., 2018; Wu et al., 2022). Moreover, previous studies integrating tDCS with cognitive training have reported improved attentional control and learning capacity (Aghaziarati et al., 2023; Gibson et al., 2021), which could explain the clinical but non-significant advantage observed in this study.

These findings highlight the promise of multimodal interventions for complex pain conditions. For patients with high psychological distress or resistance to conventional therapy, adding tDCS may help facilitate cognitive restructuring and emotional regulation. However, larger randomized controlled trials with sham tDCS control, longer follow-up periods, and neuroimaging assessments are needed to clarify the additive neural mechanisms and optimize stimulation protocols (Ngan et al., 2022; Wu et al., 2022).

In conclusion, CBT alone effectively reduces psychological distress in patients with musculoskeletal pain, and combining CBT with tDCS appears clinically beneficial, though further research is warranted to establish clear superiority. This integrated approach offers a promising avenue for personalized, neuroscience-informed pain management strategies aimed at improving both mental and physical outcomes for individuals struggling with chronic musculoskeletal conditions.

فهرست منابع

References

- Afshari, A., Esmaeli, A., & Asadnia, S. (2024). Cognitive - Behavioral Therapy in Reducing Pathological Anxiety and Worry Levels among Patients with Multiple Sclerosis with Symptoms of Generalized Anxiety Disorder. *Health Psychology*, 12(48), 49-60. <https://doi.org/10.30473/hpj.2024.66450.5704>
- Aghaziarati, A., Fard, F. R., Rahimi, H., & Parsakia, K. (2023). Investigating the Effect of Electrical Stimulation (tDCS) of the Prefrontal Cortex of the Brain on the Improvement of Behavioral and Neurological Symptoms of Children with Specific Learning Disabilities. *Health Nexus*, 1(2), 44-50. <https://doi.org/10.61838/kman.hn.1.2.6>
- Baniasadi, K., Gerdoorie, R., Gorji, M., Shahbazi, G., Babaahmadi, F., Ghafourian, G., & Pourmohammad Ghouchani, K. (2025). Comparison of Cognitive Behavioral Therapy and Acceptance and Commitment Therapy on Enhancing Resilience, Cognitive Flexibility, and Distress Tolerance in Adolescents with Obsessive-Compulsive Disorder. *Journal of Adolescent and Youth Psychological Studies (JAYPS)*, 6(6), 1-10. <https://doi.org/10.61838/kman.jayps.6.6.6>
- Dennison, L., Moss-Morris, R., & Chalder, T. (2009). A review of psychological correlates of adjustment in patients with multiple sclerosis. *Clinical psychology review*, 29(2), 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2008.12.001>
- Fregni, F., Macedo, I. C., Spezia-Adachi, L. N., Scarabelot, V. L., Laste, G., Souza, A., Sanches, P. R. S., Caumo, W., & Torres, I. L. S. (2018). Transcranial direct current stimulation (tDCS) prevents chronic stress-induced hyperalgesia in rats. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 11(2), 299-301. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.11.009>

- Garcia, S., Nalven, M., Ault, A., & Eskenazi, M. A. (2020). tDCS as a treatment for anxiety and related cognitive deficits. *International Journal of Psychophysiology*, 158, 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.10.006>
- Ghielen, I., Rutten, S., Boeschoten, R. E., Houniet-de Gier, M., & Cuijpers, P. (2019). The effects of cognitive behavioral and mindfulness-based therapies on psychological distress in patients with multiple sclerosis, Parkinson's disease and Huntington's disease: Two meta-analyses. *Journal of psychosomatic research*, 122, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2019.05.001>
- Gibson, B. C., Heinrich, M., Mullins, T. S., Yu, A. B., Hansberger, J. T., & Clark, V. P. (2021). Baseline Differences in Anxiety Affect Attention and tDCS-Mediated Learning. *Frontiers in human neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.541369>
- Herrington, J. D., Maddox, B. B., Kerns, C. M., Rump, K., Worley, J. A., Bush, J. C., McVey, A. J., Schultz, R. T., & Miller, J. S. (2017). Amygdala Volume Differences in Autism Spectrum Disorder Are Related to Anxiety. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 47(12), 3682-3691. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3206-1>
- Mansouri Kiryani, R. (2019). *The effectiveness of compassion-focused acceptance and commitment therapy on psychological flexibility, cognitive emotion regulation, brain-behavior systems, and psychological distress in patients with multiple sclerosis* Master's thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz].
- Narimani, M., Pouresmali, A., alizadeh goradel, j., & Mowlaie, M. (2017). The effect of transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on reduction of craving, depression and anxiety in students with tramadol abuse: Preliminary study [Research]. *Research on Addiction*, 10(40), 87-102. <http://etiadpajohi.ir/article-1-1115-en.html>
- Ngan, S. T. J., Chan, L. K., Chan, S. K. W., Lam, L., Li, W. K., Lim, K. O., Or, E., Pang, P. F., Poon, T. K., Wong, M. M., Wu, A. Y. T., & Wing, C. P. (2022). High-Definition Transcranial Direct Current Stimulation (HD-tDCS) as Augmentation Therapy in Late-Life Depression (LLD) With Suboptimal Response to Treatment – A Study Protocol for a Double-Blinded Randomized Sham-Controlled Trial. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1448814/v1>
- Nitsche, M., Koschack, J., Pohlers, H., Hulleman, S., Paulus, W., & Happe, S. (2012). Effects of Frontal Transcranial Direct Current Stimulation on Emotional State and Processing in Healthy Humans [Original Research]. *Frontiers in Psychiatry*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2012.00058>
- Nordin, L., & Rorsman, I. (2011). Cognitive behavioural therapy in multiple sclerosis: A randomized controlled pilot study of acceptance and commitment therapy. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(1), 87-90. <https://doi.org/10.2340/16501977-0898>
- Pourjaberi, B., Shirkavand, N., & Ashoori, J. (2023). The Effectiveness of Cognitive Rehabilitation Training on Prospective Memory and Cognitive Flexibility in Individuals with Depression. *International Journal of Education and Cognitive Sciences*, 4(3), 45-53. <https://doi.org/10.61838/kman.ijecs.4.3.5>
- Robati, Z. (2021). Effect of Cognitive-Behavioral Group Therapy on Pain Self-efficacy, Fatigue, Life Expectancy and Depression in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Psychiatry and Clinical Psychology of Iran*, 26. <https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1088534.html>
- Shahangian, S. S., & Arshak, F. (2021). The effectiveness of cognitive-behavioral therapy on depression and hope for life in patients with multiple sclerosis. Ninth Scientific Research Conference on Educational and Psychological Sciences, Tehran. <https://en.civilica.com/doc/1375695/>
- Shareh, H., & Robati, Z. (2021). Effect of Cognitive-Behavioral Group Therapy on Pain Self-efficacy, Fatigue, Life Expectancy and Depression in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Iranian Psychiatry and Clinical Psychology*, 26(4), 418-431. <https://www.magiran.com/paper/2276453>
- Siengskun, C. F., Beck, E. S., Jr., & Drerup, M. (2020). Feasibility and Treatment Effect of a Web-Based Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia Program in Individuals with Multiple Sclerosis: A Pilot Randomized Controlled Trial. *International Journal of MS Care*, 23(3), 107-113. <https://doi.org/10.7224/1537-2073.2019-122>
- Smits, F., Geuze, E., Schutter, D. J., Honk, J. v., & Gladwin, T. (2021). Effects of tDCS During Inhibitory Control Training on Performance and PTSD, Aggression and Anxiety Symptoms: A Randomized-Controlled Trial in a Military Sample. *Psychological medicine*, 52(16), 3964-3974. <https://doi.org/10.1017/s0033291721000817>
- Vigod, S. N., Dennis, C. L., Daskalakis, Z. J., Murphy, K., Ray, J. G., Oberlander, T. F., Somerton, S., Hussain-Shamsy, N., & Blumberger, D. M. (2014). Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) for Treatment of Major Depression During Pregnancy: Study Protocol for a Pilot Randomized Controlled Trial. *Trials*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/1745-6215-15-366>
- Wu, Y., Tang, L., Shi, X., Zhou, Z., Li, Y., & Shan, C. (2022). Effects of tDCS on Depression and Comorbid Generalized Anxiety Disorder: A Brain Function Imaging Case Report. *Frontiers in Neurology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.879339>
- Zoghipaydar, M., Hasany Khosh, Z., Yar Mohammadi Wasel, M., & Mohagheghi, H. (2022). Comparing of Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) and Methadone Maintenance Treatment(MMT) on Emotion Regulation, Distress Tolerance and Decreased Craving in People with Substance Use Disorder(SUD). *Neuropsychology*, 7(27), 95-109. <https://doi.org/10.30473/clpsy.2021.59493.1606>