

Effectiveness of Transcranial Photobiomodulation on Executive Functions and Distress Tolerance in Patients with Obsessive-Compulsive Disorder

*Bagheri M¹, Fardousi Sh², Kermanian A³

Author Address

1. Professor, Department of Psychology, School of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran;

2. MA in General Psychology, Department of Psychology, School of Literature and Humanities, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran;

3. Assistant Professor, Department of Psychiatry, School of Medicine, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

*Corresponding Author's E-mail: Shima.Ferdosi@ens.uk.ac.ir

Received: 2026 Apr 28; Accepted: 2026 May 14

Abstract

Background & Objectives: Obsessive-compulsive disorder (OCD) typically follows a chronic and fluctuating course and can substantially impair an individual's personal, academic, occupational, and social functioning. From a neurobiological perspective, OCD is a psychiatric disorder with a biological basis, characterized by deficits in emotion regulation and executive functioning. Individuals with OCD often experience their obsessive thoughts as intolerable. The resulting severe distress drives them to engage in compulsive behaviors aimed at temporarily reducing their discomfort. Transcranial photobiomodulation (tPBM) is a non-invasive intervention that uses visible or near-infrared light (600–1100 nm) to modulate cellular activity in living tissues. Given the central role of the prefrontal cortex in the executive functioning deficits and reduced distress tolerance observed in OCD, together with evidence supporting the neurometabolic effects of tPBM on this brain region, this intervention has the potential to improve the cognitive and emotional symptoms associated with the disorder. Therefore, the present study aimed to investigate the effectiveness of tPBM on executive functioning and distress tolerance in patients with OCD.

Methods: This randomized controlled trial employed a pretest–posttest design with a control group. The study population consisted of patients with obsessive-compulsive disorder (OCD) who were referred to a specialized psychiatric clinic in Rafsanjan, Iran. The sample comprised 30 patients with OCD, aged 18–65 years. Participants were recruited using convenience sampling from eligible patients and were then randomly allocated to either the experimental group or the control group ($n=15$ per group). The inclusion criteria were: age between 18 and 65 years; a diagnosis of OCD according to the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.; DSM–5) established by a psychiatrist using the Structured Clinical Interview for DSM–5 Disorders (SCID–5); no active pharmacological or psychological treatment for at least four weeks before study entry; no initiation of other treatments during the study period; a Yale–Brown Obsessive Compulsive Scale (Y–BOCS) score of 16–25, indicating mild to moderate symptom severity; and the ability to understand and sign the informed consent form. The exclusion criteria included a history or presence of neurological or neurodegenerative disorders (e.g., uncontrolled epilepsy, stroke, cerebrovascular disease, Alzheimer's disease, or Parkinson's disease), based on medical history and neurological examination; active skin lesions, inflammation, or injury at the frontal stimulation sites; pregnancy or breastfeeding, confirmed by participant self-report and urine testing; severe medical conditions such as malignancy, active systemic infection, or major organ failure; a concurrent primary psychiatric diagnosis based on the SCID–5; substance abuse or dependence within the previous six months; and the presence of metallic implants in the head or facial region, as determined by a Magnetic Resonance Imaging Safety Screening Questionnaire. The study instruments included the Yale–Brown Obsessive Compulsive Scale (Goodman et al., 1989), the Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (Barkley, 2011), and the Distress Tolerance Scale (Simons & Gaher, 2005). The intervention consisted of 10 sessions of transcranial photobiomodulation (tPBM) administered twice weekly over five weeks. During each session, the device probes were positioned over the frontal scalp at FP1, FP2, F3, F4, F7, F8, and Fz according to the international 10–20 electroencephalography system. Treatment parameters included a wavelength of 810 nm, an output power of 100 mW, an irradiance of 10–100 mW/cm², and an energy density of 6–10 J/cm². Each treatment session lasted 20 minutes. The control group received no intervention during the study period but was monitored regularly. Data were analyzed using SPSS version 24. The chi-square test was used to compare demographic characteristics, whereas the independent-samples *t*-test was used to compare pretest scores between the two groups. Analysis of covariance (ANCOVA) was performed to compare posttest outcomes between the experimental and control groups while controlling for pretest scores. Statistical significance was set at 0.05.

Results: The results of the analysis of covariance (ANCOVA) showed that, after controlling for pretest scores, there were statistically significant differences between the experimental and control groups in the outcome variables. Compared with the control group, the experimental group receiving tPBM showed a significant reduction in executive functioning deficits ($p=0.002$) and a significant increase in distress tolerance ($p<0.001$). Based on the effect size estimates, tPBM accounted for 35% of the variance in executive functioning deficits and 41% of the variance in distress tolerance. The effect size was moderate for executive functioning deficits ($\eta^2=0.35$) and moderate to large for distress tolerance ($\eta^2=0.41$).

Conclusion: Transcranial photobiomodulation is effective in improving executive functioning and increasing distress tolerance in patients with OCD. Therefore, it may be considered a complementary treatment alongside standard therapies, particularly for patients with treatment-resistant OCD.

Keywords: Transcranial photobiomodulation, Obsessive-compulsive disorder, Executive functions, Distress tolerance

بررسی اثربخشی نوروفتوبیومدولاسیون بر کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به وسواس فکری عملی

*مسعود باقری^۱، شیما فردوسی^۲، اعظم کرمانیان^۳

توضیحات نویسندگان

۱. استاد، گروه روان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران؛
۲. کارشناس ارشد روان‌شناسی عمومی، گروه روان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران؛
۳. استادیار، گروه روان‌پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران.

*رایانامه نویسنده مسئول: Shima.Ferdosi@ens.uk.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸ اردیبهشت ۱۴۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۵

چکیده

زمینه و هدف: نقص کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی از مؤلفه‌های کلیدی در تداوم اختلال وسواس فکری عملی است که به درمان‌های رایج پاسخ ضعیفی می‌دهد. این مطالعه باهدف بررسی اثربخشی نوروفتوبیومدولاسیون فراجمعه‌ای بر کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی انجام شد. **روش‌بررسی:** این پژوهش، یک کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش متشکل از بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی بود که به یک مطب تخصصی در شهر رفسنجان مراجعه کردند. نمونه پژوهش سی بیمار مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی (بازه سنی ۱۸ تا ۶۵ سال) بود. نمونه‌گیری به روش در دسترس از میان مراجعان واجد شرایط انجام گرفت و سپس شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه تخصیص یافتند (هر گروه پانزده نفر). ابزارهای پژوهش مقیاس وسواسی اجباری بیل-براون (گودمن و همکاران، ۱۹۸۹)، مقیاس نقایص کارکردهای اجرایی بارکلی (بارکلی، ۲۰۱۱) و مقیاس تحمل پریشانی (سیمونز و گاهر، ۲۰۰۵) بود. گروه آزمایش ده جلسه بیست دقیقه‌ای نوروفتوبیومدولاسیون فراجمعه‌ای با طول موج ۸۱۰ نانومتر، توان خروجی ۱۰۰ میلی‌وات، چگالی تابش ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع و دوز انرژی ۱۰ تا ۱۰۶ ژول بر سانتی‌متر مربع، روی نواحی پیشانی FP1، FP2، F3، F4، F7، F8 و FZ دریافت کرد؛ اما برای گروه گواه هیچ مداخله‌ای ارائه نشد. تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، در متغیرهای نقص کارکردهای اجرایی ($p=0/002$) و تحمل پریشانی ($p<0/001$)، در گروه آزمایش درمقایسه با گروه گواه به ترتیب کاهش و افزایش معناداری مشاهده شد. همچنین براساس مقادیر اندازه اثر، مداخله لیزر فتوبیومدولاسیون ۳۵ درصد از واریانس نقص کارکردهای اجرایی و ۴۱ درصد از واریانس تحمل پریشانی را تبیین کرد.

نتیجه‌گیری: نوروفتوبیومدولاسیون فراجمعه‌ای در بهبود کارکردهای اجرایی و افزایش تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی مؤثر است؛ از این رو، می‌تواند به عنوان درمانی مکمل در کنار درمان‌های استاندارد، به‌ویژه برای بیماران مقاوم به درمان، استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: نوروفتوبیومدولاسیون فرا جمعه‌ای، وسواس فکری عملی، کارکردهای اجرایی، تحمل پریشانی.

اختلال وسواس فکری عملی^۱ یکی از شایع‌ترین، ناتوان‌کننده‌ترین و مقاوم‌ترین اختلالات روان‌پزشکی در برابر درمان است که در پنجمین ویرایش راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی^۲، در گروه مستقل اختلال وسواس فکری عملی و اختلالات مرتبط، معرفی شده است (۱). این اختلال با حضور وسواس‌ها (افکار، تصورات یا تمایلات ناخواسته، مزاحم و مکرر ایجادکننده اضطراب یا ناراحتی) و/یا اجبارها (انجام رفتارهای تکراری یا اعمال ذهنی باهدف خنثی‌سازی اضطراب ناشی از وسواس‌ها) مشخص می‌شود (۲). بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی معمولاً از بی‌معنایی افکار و رفتارهای خود، آگاه‌اند، اما کنترل آن برایشان بسیار دشوار است (۳). شیوع طول عمر اختلال وسواس فکری عملی در جمعیت عمومی جهان بین ۲ تا ۳ درصد گزارش شده است (۴) براساس آخرین گزارش از شیوع این اختلال در ایران، شیوع آن در جمعیت عمومی حدود ۱/۸ درصد است (۵). اختلال وسواس فکری عملی معمولاً الگوی مزمن و نوسانی دارد و می‌تواند عملکردهای فردی، تحصیلی، شغلی و اجتماعی فرد را به‌طور جدی مختل کند (۶). این اختلال اغلب با سایر اختلالات روان‌پزشکی همراه است؛ به‌طوری‌که شیوع هم‌زمانی آن با افسردگی اساسی، اختلالات اضطرابی و اختلالات خوردن گزارش شده است (۷). مطالعات نشان داد که حدود ۴۷ درصد از بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی در طول زندگی خود افکار خودکشی داشته‌اند (۸).

از دیدگاه عصب‌شناختی، اختلال وسواس فکری عملی اختلالی روان‌پزشکی با پایه‌های بیولوژیک است (۹) که در آن نقایصی در تنظیم هیجان و کارکردهای اجرایی مشاهده می‌شود (۱۰، ۱۱). این اختلال با بار بالینی درخور توجهی همراه است و به‌دلیل ماهیت مزمن و مقاوم به درمان، نیازمند رویکردهای درمانی نوین است. کارکردهای اجرایی شامل فرایندهای شناختی سطح بالا مانند کنترل مهاری، حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی و برنامه‌ریزی، نقش محوری در هدایت رفتارهای هدفمند ایفا می‌کنند (۱۲). شواهد نوروسایکولوژیک نشان می‌دهد که بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی در آزمون‌هایی مانند آزمون مسیریابی^۳ و آزمون‌های مرتبط با حافظه دیداری فضایی عملکرد ضعیف‌تری درمقایسه با گروه‌های گواه دارند (۱۳). آبراموویچ و همکاران در مطالعه‌ای فراتحلیلی نشان دادند، افراد مبتلا به نشانگان وسواسی اجباری در کارکردهای شناختی، به‌ویژه کارکردهای اجرایی دچار نقص‌های معناداری هستند (۱۴).

نقص کارکردهای اجرایی ریشه در اختلال عملکرد مدارهای کورتیکو-استریاتو-تالامو-کورتیکال^۴، به‌ویژه قشر پیشانی-جانبی پشتی^۵ و قشر سینگولات قدامی^۶ دارد (۱۳). مطالعات نوروشیمیایی با استفاده از طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی پروتونی^۷ نشان داد که در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی، سطوح گلوتامات (ناقل عصبی

هیجان‌زا) در قشر سینگولات قدامی و ناحیه حرکتی مکمل^۸ افزایش می‌یابد؛ درحالی‌که سطوح گاما-آمینوبوتیریک اسید^۹ (ناقل عصبی مهاری) کاهش می‌یابد (۱۵). این نبود تعادل شیمیایی با تقویت کنترل عادت‌ی درمقابل کنترل هدف‌محور همراه است و به‌طور مستقیم با شدت رفتارهای اجباری ارتباط دارد (۱۵).

تحمل پریشانی، به‌عنوان ظرفیت فرد در پذیرش و تاب‌آوری در برابر هیجانات منفی یا موقعیت‌های استرس‌زا، نقش محوری در پاتوفیزیولوژی اختلال وسواس فکری عملی ایفا می‌کند (۱۶). افراد مبتلا به این اختلال اغلب افکار وسواسی خود را تحمل‌ناپذیر تجربه می‌کنند. این پریشانی شدید، آن‌ها را به‌سمت انجام رفتارهای اجباری سوق می‌دهد که هدف آن کاهش موقت ناراحتی است (۱۷)؛ بااین‌حال، این رفتارها تنها تسکین کوتاه‌مدتی فراهم می‌کند، اما در بلندمدت به تثبیت چرخه وسواس می‌انجامد (۱۸).

براساس پژوهش‌ها، سطح تحمل پریشانی در افراد مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی درمقایسه با افراد سالم، به‌طور معناداری پایین‌تر است (۱۹). اسفندزاد و همکاران در مطالعه‌ای انجام‌شده در ایران، یافته‌هایی مشابه گزارش کردند. آن‌ها نشان دادند که پایین‌بودن سطح تحمل پریشانی با شدت بیشتر علائم وسواسی اجباری ارتباط معناداری دارد (۲۰). این یافته با نتایج پژوهش‌های بین‌المللی همسوست؛ برای نمونه، پینچپوتی و همکاران (۲۱) و مکاتی و همکاران (۲۲) نشان دادند، ناتوانی در تحمل عدم قطعیت و سطح پایین تحمل پریشانی از عوامل شناختی-هیجانی مرتبط با شدت علائم اختلال وسواس فکری عملی است. گارنر و همکاران نیز با اعتبارسنجی نسخه کوتاه مقیاس تحمل پریشانی^{۱۰}، بیان کردند که این سازه در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی به‌طور درخور توجهی ضعیف‌تر از گروه گواه است و با شدت علائم همبستگی مستقیم دارد (۲۳)؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد، این کمبود شناختی-هیجانی باعث می‌شود که فرد حتی در مواجهه با پریشانی‌های جزئی واکنش‌های شدیدی نشان دهد و به‌سرعت به رفتارهای کاهش‌دهنده اضطراب روی آورد.

از دیدگاه شناختی-رفتاری، سطح پایین تحمل پریشانی با شدت علائم اختلال وسواس فکری عملی ارتباط دارد (۲۲). فرد مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی باور دارد که نمی‌تواند با احساس ناراحتی کنار بیاید و این احساس باید فوراً خنثی شود. این باور، انگیزه اصلی برای انجام اعمال اجباری است (۲۴). همچنین شواهد نشان داد که سطح پایین تحمل پریشانی با نقص کارکردهای اجرایی، به‌ویژه کنترل مهاری، همراه است (۲۵). این همبستگی، اهمیت دوگانه تحمل پریشانی را در درک جامع‌تر پاتوفیزیولوژی اختلال وسواس فکری عملی برجسته می‌سازد (۲۶).

نوروفتوبیومدولاسیون ترانس‌کرنیال^{۱۱} (tPBM)، روشی غیرتهاجمی است که از نور مرئی یا مادون قرمز نزدیک (۶۰۰ تا ۱۱۰۰ نانومتر) برای تعدیل فعالیت سلولی در بافت‌های زنده استفاده می‌کند (۲۷). در

6. Anterior cingulate cortex (ACC)

7. Proton magnetic resonance spectroscopy (1H-MRS)

8. Supplementary motor area (SMA)

9. Gamma-aminobutyric acid (GABA)

10. Distress Tolerance Scale (DTS)-Short Form

11. Transcranial photobiomodulation

1. Obsessive-Compulsive Disorder (OCD)

2. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-Fifth Edition (DSM-5)

3. Trail Making Test

4. Cortico-striato-thalamo-cortical circuits (CSTC)

5. Dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC)

۲ روش بررسی

این پژوهش، یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش متشکل از بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری-عملی بود که به یک مطب تخصصی در شهر رفسنجان مراجعه کردند. براساس مطالعات پیشین در زمینه مداخلات غیردارویی در اختلالات روان‌پزشکی، بازه سنی ۱۸ تا ۶۵ سال انتخاب شد تا از ثبات علائم و ایمنی مداخله اطمینان حاصل شود (۳۶). حجم نمونه پژوهش با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور نسخه ۷،۹،۱،۳ و براساس مطالعات مشابه در حوزه نوروفوتوبیومدولاسیون محاسبه شد (۳۷، ۳۸). با در نظر گرفتن اندازه اثر بزرگ ($d=0.80$) براساس یافته‌های مطالعه اسمیت و همکاران در بیماران مبتلا به وسواس مقاوم به درمان (۳۸)، توان آماری ۰/۸۰، سطح معناداری $\alpha=0.05$ و با احتساب احتمال ریزش ۱۰ درصدی، حجم نمونه نهایی پژوهش، سی نفر (پانزده نفر در هر گروه) تعیین شد. نمونه‌گیری به روش در دسترس از میان مراجعان واجد شرایط انجام گرفت و سپس شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و گواه تخصیص یافتند.

معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش عبارت بود از: سن ۱۸ تا ۶۵ سال؛ تشخیص اختلال وسواس فکری-عملی مطابق با ویرایش پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (۱) توسط روان‌پزشک متخصص با استفاده از مصاحبه بالینی ساختاریافته برای اختلالات DSM-5^۴ (۳۹)؛ دریافت نکردن هرگونه درمان فعال (دارودرمانی یا روان‌درمانی) به مدت حداقل چهار هفته قبل از شروع مطالعه؛ شروع نکردن درمان دیگر در طول دوره پژوهش؛ به دست آوردن نمره ۱۶ تا ۲۵ در مقیاس وسواسی اجباری ییل-براون^۵ (۴۰) به منظور اطمینان از وجود علائم خفیف تا متوسط؛ توانایی درک محتوای رضایت‌نامه آگاهانه و امضای آن. معیارهای خروج آزمودنی‌ها از پژوهش عبارت بود از: سابقه یا حضور بیماری‌های عصبی و نورودژنراتیو مانند صرع کنترل‌نشده، سکته مغزی یا بیماری‌های عروق مغزی، آلزایمر و پارکینسون (براساس سوابق پزشکی و معاینه عصبی)؛ وجود ضایعات پوستی فعال، التهاب یا آسیب در نواحی پیشانی محل تابش نور (برمبنای معاینه فیزیکی)؛ بارداری یا شیردهی (براساس پرسش از آزمودنی و آزمایش ادرار)؛ سابقه یا داشتن بیماری‌های جسمی شدید مانند بدخیمی، عفونت فعال سیستمیک یا نارسایی اندام‌های اصلی (برمبنای سوابق پزشکی و معاینه بالینی)؛ تشخیص هم‌زمان اختلالات روان‌پزشکی دیگر به عنوان تشخیص اولیه (براساس مصاحبه بالینی ساختاریافته برای اختلالات DSM-5)؛ سابقه سوء مصرف مواد یا وابستگی به مواد در شش ماه اخیر (برمبنای سوابق پزشکی و مصاحبه بالینی)؛ وجود ایملنت‌های فلزی در ناحیه سرو صورت (براساس پرسش‌نامه غربالگری ایمنی رزونانس مغناطیسی^۵) (۴۱).

کاربرد عصبی، این نور از طریق مجموعه نفوذ می‌کند و توسط سیتوکروم سی‌اکسیداز در میتوکندری جذب می‌شود (۲۸). این جذب منجر به افزایش تولید آدنوزین تری فسفات^۱، کاهش استرس اکسیداتیو، تعدیل التهاب و بهبود جریان خون مغزی می‌شود (۲۹).

شواهد روبه‌رشدی نشان داد که tPBM می‌تواند عملکرد قشر پیشانی، به‌ویژه قشر پیشانی-جانبی پشتی و قشر سینگولات قدامی را تقویت کند (۲۶). مطالعات تصویربرداری عملکردی نشان داد که tPBM با افزایش اکسیژناسیون همولوژیک در قشر پیشانی، موجب بهبود کارکردهای شناختی می‌شود و می‌تواند تنظیم هیجان را تسهیل کند (۳۰). کاربردهای بالینی tPBM تاکنون در اختلالاتی مانند افسردگی اساسی، اختلال استرس پس از سانحه^۲ و آسیب‌های مغزی بررسی شده است (۳۰-۳۲). حدادگر و همکاران در کارآزمایی تصادفی‌سازی‌شده‌ای نشان دادند، tPBM با لیزر ۸۱۰ نانومتر بر ناحیه پیش‌پیشانی، در افراد مبتلا به اختلال مصرف مواد، حافظه کاری و کنترل مهارتی را به‌طور معناداری بهبود بخشید (۳۳).

باتوجه به نقش کلیدی قشر پیشانی در بروز نقایص کارکردهای اجرایی و کاهش تحمل‌پذیری در اختلال وسواس فکری-عملی و با استناد به شواهد مربوط به اثرات نورومتابولیک لیزر tPBM بر این نواحی، این مداخله از ظرفیت بهبود نشانگان شناختی-هیجانی این اختلال برخوردار است. tPBM از طریق افزایش متابولیسم سلولی و جریان خون موضعی، ضمن بهینه‌سازی عملکرد نورون‌ها، می‌تواند انعطاف‌پذیری عصبی را در مدارهای پیشانی تقویت کند (۲۶). علاوه بر این، ایمنی زیاد و هزینه نسبتاً کم این روش، نویدبخش گسترش عدالت در سلامت روان، به‌ویژه برای جوامع کم‌برخوردار است (۳۳). با وجود ظرفیت‌های tPBM، مداخلات هدفمندی که به‌طور هم‌زمان به بهبود کارکردهای اجرایی و تحمل‌پذیری در این بیماران بپردازد، کمتر مدنظر قرار گرفته است؛ از این رو، این فرضیه مطرح می‌شود که tPBM از طریق تعدیل سازوکارهای زیربنایی از جمله افزایش ظرفیت متابولیک نورونی، کاهش التهاب و القای نوروتزنز، منجر به بهبود کارکردهای اجرایی و تحمل‌پذیری در بیماران اختلال وسواس فکری-عملی می‌شود؛ فرضیه‌ای که تاکنون به‌طور مستقیم و تجربی آزمون نشده است (۳۴)؛ بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف پرکردن این شکاف دانشی و بررسی اثربخشی tPBM بر کارکردهای اجرایی و تحمل‌پذیری در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری-عملی طراحی و اجرا شد. یافته‌های این مطالعه نه تنها به درک سازوکارهای اثر تحریک نوری در اختلالات روان‌پزشکی کمک می‌کند، بلکه همچنین امکان به‌کارگیری tPBM را به عنوان مداخله کمکی مؤثری در مدیریت بالینی اختلال وسواس فکری-عملی ارزیابی می‌کند (۳۵، ۳۶)؛ بنابراین، این پژوهش باهدف بررسی اثربخشی نوروفوتوبیومدولاسیون فراجمعه‌ای بر کارکردهای اجرایی و تحمل‌پذیری در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری-عملی انجام شد.

۴. Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale (Y-BOCS)

۵. Magnetic Resonance Imaging Safety Screening Questionnaire

۱. Adenosine triphosphate (ATP)

۲. Posttraumatic Stress Disorder (PTSD)

۳. Structured Clinical Interview for DSM-5 Disorders (SCID-5)

درباره روند اجرای پژوهش باید گفت، در مجموع ۴۲ بیمار برای شرکت در پژوهش ارزیابی اولیه شدند. غربالگری با استفاده از مصاحبه بالینی ساختاریافته برای اختلالات DSM-5، به منظور تأیید تشخیص اختلال وسواس فکری عملی و رد اختلالات روان پزشکی همزمان، بررسی سوابق پزشکی، معاینه بالینی و عصبی، آزمون بارداری برای زنان در سن بارداری، معاینه فیزیکی پوست نواحی پیشانی و تکمیل پرسشنامه غربالگری ایمنی نوروفوتوبیومدولاسیون^۱ انجام شد. از تعداد مذکور، دوازده نفر به دلیل تطابق نداشتن با معیارهای ورود، از پژوهش خارج شدند: چهار نفر به دلیل دریافت دارودرمانی فعال (مصرف مداوم داروهای ضدافسردگی یا ضدوسواس در چهار هفته قبل از شروع مطالعه)، سه نفر به دلیل تشخیص همزمان اختلال اضطراب فراگیر، دو نفر به دلیل وجود ضایعات پوستی فعال در ناحیه پیشانی، یک نفر به دلیل بارداری و دو نفر به دلیل تمایل نداشتن به ادامه همکاری. در نهایت، سی بیمار واجد شرایط وارد مطالعه شدند و به روش تصادفی با استفاده از جدول اعداد تصادفی به دو گروه پانزده نفره آزمایش (نوروفوتوبیومدولاسیون) و گواه (بدون مداخله) تقسیم شدند. فرایند تخصیص توسط فردی مستقل از تیم درمانی انجام شد.

مداخله شامل ده جلسه نوروفوتوبیومدولاسیون فراجمعه‌ای بود که دوبار در هفته و طی پنج هفته انجام شد. در هر جلسه، پروب‌های دستگاه براساس سیستم استاندارد ۱۰ تا ۲۰ الکتروانسفالوگرافی روی نقاط پیشانی (FZ، F8، F7، F4، F3، FP2، FP1) قرار گرفت. پارامترهای درمانی شامل طول موج ۸۱۰ نانومتر، توان خروجی ۱۰۰ میلی‌وات، چگالی تابش ۱۰ تا ۱۰۰ میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع و دوز انرژی ۶ تا ۱۰ ژول بر سانتی‌متر مربع بود. مدت زمان هر جلسه درمان بیست دقیقه بود. گروه گواه در این مدت هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد، اما به صورت منظم پیگیری می‌شد. هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان در طول مطالعه از درمان دارویی یا روان‌درمانی استاندارد استفاده نکردند و تنها مداخله دریافتی گروه آزمایش، نوروفوتوبیومدولاسیون بود؛ با این حال، در رضایت‌نامه آگاهانه ذکر شد که در صورت تشدید علائم بالینی (افزایش نمره مقیاس وسواسی اجباری ییل-براون بیش از ۲۵ درصد)، بیمار فوراً از مطالعه خارج می‌شود و درمان تخصصی دریافت خواهد کرد.

ارزیابی‌های بیماران شامل تکمیل پرسش‌نامه‌های استاندارد و مصاحبه‌های اولیه توسط روان‌شناس مستقل و آگاه از هدف مطالعه (به دلیل غیرممکن بودن کورسازی کامل در این نوع مداخله) در دو مرحله انجام شد: پیش‌آزمون (در جلسه اول و قبل از شروع مداخله) و پس‌آزمون (بلافاصله پس از جلسه دهم). تمامی سی بیمار (۱۰۰ درصد) مطالعه را تا پایان تکمیل کردند و ارزیابی‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای همه شرکت‌کنندگان انجام شد. هیچ ریزشی در نمونه مشاهده نشد.

برای جمع‌آوری داده‌ها ابزارها و مداخله زیر به کار رفت.

– مقیاس وسواسی اجباری ییل-براون: این مقیاس توسط گودمن و

همکاران در سال ۱۹۸۹ تدوین شد که به عنوان استاندارد طلایی برای ارزیابی شدت علائم اختلال وسواس فکری عملی شناخته می‌شود (۴۰). این ابزار ده گویه دارد که در قالب مصاحبه ساختاریافته توسط ارزیاب آموزش‌دیده اجرا می‌شود و دو بعد اصلی وسواس (افکار مزاحم) و اجبار (رفتارهای تکرارشونده) را در پنج سطح شدت (از صفر=بدون علامت تا ۴=شدت بسیار زیاد) ارزیابی می‌کند. نمره کل مقیاس در بازه صفر تا ۴۰ قرار می‌گیرد که نمره صفر تا ۷ نشان‌دهنده نبود علائم بالینی، ۸ تا ۱۵ علائم خفیف، ۱۶ تا ۲۳ علائم متوسط، ۲۴ تا ۳۱ علائم شدید و نمره ۳۲ تا ۴۰ نشان‌دهنده علائم بسیار شدید است (۴۰). در پژوهش حاضر برای ورود شرکت‌کنندگان به مطالعه نمره ۱۶ تا ۲۳ (علائم خفیف تا متوسط) در نظر گرفته شد. محدود کردن نمره ورود به حداکثر ۲۳ با هدف اطمینان از ایمنی شرکت‌کنندگان صورت گرفت؛ زیرا، بیماران با نمرات بالاتر ممکن است در معرض خطر تشدید حاد علائم، اختلال عملکردی شدید یا نیاز به مداخلات درمانی فوری مانند بستری، باشند. با انتخاب این بازه، اطمینان حاصل شد که شرکت‌کنندگان در مرحله‌ای از بیماری هستند که می‌توانند با نظارت دقیق و بدون نیاز به مداخلات اورژانسی، در فرایند پژوهش شرکت کنند و در صورت تشدید علائم، به موقع درمان تخصصی دریافت کنند. پژوهش راجعی اصفهانی و همکاران نشان داد که مقیاس وسواسی اجباری ییل-براون از همسانی درونی مطلوب برخوردار است (۰/۹۷ برای فهرست علائم و ۰/۹۵ برای مقیاس شدت). همچنین پایایی دوقیمه‌ای آن به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۸۹ و پایایی بازآزمایی آن ۰/۹۹ به دست آمد (۴۲).

– مقیاس نقایص کارکردهای اجرایی بارکلی^۲: این مقیاس توسط بارکلی در سال ۲۰۱۱ برای ارزیابی کارکردهای اجرایی در زندگی روزمره طراحی شد (۴۳). نسخه خودگزارشی این مقیاس حاوی ۸۹ گویه است که در پنج زیرمقیاس سازمان‌دهی امور و زمان‌بندی، خودکنترلی و مهار رفتاری، برنامه‌ریزی و حل مسئله، حافظه کاری و توجه متمرکز و همچنین انعطاف‌پذیری شناختی طبقه‌بندی می‌شود. پاسخ‌ها براساس طیف لیکرت چهاردرجه‌ای از هرگز یا به ندرت=۱ تا تقریباً همیشه=۴ نمره‌گذاری می‌شود و نمره بالاتر نشان‌دهنده نقص بیشتر در کارکردهای اجرایی است (۴۳). بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی این مقیاس نشان داد که از همسانی درونی بسیار مطلوب (آلفای کرونباخ ۰/۹۱ تا ۰/۹۵) در پنج خرده‌مقیاس، توافق بین ارزیابان مناسب (۰/۶۶ تا ۰/۷۹) و پایایی بازآزمایی مطلوب در فاصله دو تا سه هفته (۰/۶۲ تا ۰/۹۰؛ نمره کل ۰/۸۴) برخوردار است. همچنین نتایج تحلیل عاملی و همبستگی با سایر ابزارهای سنجش کارکردهای اجرایی، روایی سازه و هم‌گرایی مطلوب این مقیاس را تأیید کرد (۴۳). در پژوهش سلطانی کوهبنانی و همکاران، ضریب آلفای کرونباخ برای نمره کل مقیاس ۰/۹۰ و برای زیرمقیاس‌ها بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۵ به دست آمد که نشان‌دهنده همسانی درونی مطلوب این ابزار است (۴۴).

– مقیاس تحمل پریشانی: این مقیاس توسط سیمونز و گاهر در سال

¹. Photobiomodulation Safety Screening Questionnaire

². Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (BDEFS)

۲۰۰۵ برای سنجش توانایی فرد در تحمل هیجانات منفی و حالات ناخوشایند طراحی شد (۱۶). این ابزار پانزده گویه دارد که در چهار عامل اصلی تحمل پریشانی (تحمل، جذب، ارزیابی و تنظیم) سازمان یافته است. پاسخ ها براساس طیف لیکرت پنج درجه ای از کاملاً مخالفم=۱ تا کاملاً موافقم=۵ نمره گذاری می شود و نمره کل در محدوده ۱۵ تا ۷۵ قرار می گیرد. نمره بالاتر نشان دهنده تحمل پریشانی بیشتر است (۱۶). گارنر و همکاران در مطالعه روان سنجی نسخه کوتاه مقیاس تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی، روایی سازه و پایایی مطلوب این ابزار را تأیید کردند. همچنین، این مقیاس با شدت علائم وسواس، افسردگی و کیفیت زندگی همبستگی معناداری داشت و به تغییرات ناشی از درمان حساس بود (۲۳). در مطالعه ای مقدماتی در ایران توسط علوی، آلفای کرونباخ برای کل مقیاس ۰/۷۱ و خرده مقیاس ها بین ۰/۴۲ تا ۰/۵۸ به دست آمد (۴۵).

– روش درمانی tPBM: برای اعمال مداخله نوروفوتوبیومدولاسیون (tPBM) از دستگاه لیزر تراپی مغز «فوتینو» (ساخت شرکت منشور خرد، ایران) استفاده شد. این دستگاه قادر به تولید نور با طول موج نزدیک به مادون قرمز (۸۱۰ نانومتر) در دو حالت موج پیوسته (CW) و پالسی با فرکانس های ۳، ۷، ۱۲، ۴۵ و ۱۰۰ هرتز است. در این پژوهش، حالت موج پیوسته به کار رفت.

تمامی ابزارهای پرسش نامه ای قبل از شروع پژوهش توسط روان شناس آموزش دیده به شرکت کنندگان توضیح داده شد و پاسخ ها در دو مرحله پیش آزمون (قبل از اولین جلسه مداخله) و پس آزمون (بلافاصله پس از دهمین جلسه) ثبت شد. دقت در اجرا و نمره گذاری ابزارها با نظارت مستقیم متخصص و استفاده از دستورالعمل های استاندارد تضمین شد.

تجزیه و تحلیل داده های گردآوری شده با بهره گیری از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ صورت گرفت. به منظور اطمینان از همسانی گروه های مطالعه در ارتباط با ویژگی های جمعیت شناختی و نمرات پیش آزمون، به ترتیب

از آزمون کای دو و آزمون تی برای گروه های مستقل، استفاده شد. برای ارزیابی تفاوت معنادار در اثربخشی مداخله بین دو گروه آزمایش و گواه و با کنترل اثر نمرات پیش آزمون، تحلیل کوواریانس (آنکوا) به کار رفت. برای تعیین میزان تأثیر مداخله، شاخص اندازه اثر یا مجذور اتا (۱۲) گزارش شد و سطح معناداری تمامی آزمون های آماری ۰/۰۵ بود.

۳ یافته ها

در کارآزمایی بالینی حاضر، سی بیمار مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی مشارکت داشتند که به صورت تصادفی در دو گروه پانزده نفره آزمایش (مداخله لیزر فتوبیومدولاسیون) و گروه گواه قرار گرفتند. بررسی توزیع جنسیتی نشان دهنده همسانی کامل دو گروه بود؛ به طوری که در هریک از گروه های مطالعه، نسبت شرکت کنندگان مرد و زن، برابر گزارش شد. در هر گروه شش مرد (۴۰ درصد) و نه زن (۶۰ درصد) حضور داشتند. میانگین سنی مشارکت کنندگان در گروه مداخله ۳۷/۵ سال (انحراف معیار: ۱/۱۳) و در گروه گواه ۳۸/۲ سال (انحراف معیار: ۱/۰۹) بود. توزیع سنی شرکت کنندگان در گروه آزمایش نشان داد که ۱۳/۳۳ درصد در گروه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، ۲۰ درصد در گروه سنی ۲۶ تا ۳۳ سال، ۲۰ درصد در گروه سنی ۳۴ تا ۴۱ سال و ۴۶/۶۷ درصد در گروه سنی ۴۲ تا ۵۷ سال قرار داشتند. در گروه گواه نیز ۱۳/۳۳ درصد در گروه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال، ۱۳/۳۳ درصد در گروه سنی ۲۶ تا ۳۳ سال، ۲۶/۶۷ درصد در گروه سنی ۳۴ تا ۴۱ سال و ۴۶/۶۷ درصد در گروه سنی ۴۲ تا ۵۷ سال بودند.

به منظور بررسی همسانی گروه ها در ابتدای مطالعه، متغیرهای جمعیت شناختی با استفاده از آزمون کای دو مقایسه شد. یافته ها نشان داد که در جنسیت ($p=1/000$) و سن ($p=0/951$) تفاوت آماری معناداری بین دو گروه وجود نداشت. این نتایج بیانگر همگن بودن گروه های آزمایش و گواه در ابتدای مطالعه بود و احتمال تأثیر این متغیرها بر نتایج پژوهش را کاهش داد.

ویژگی های جمعیت شناختی نمونه پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. ویژگی های جمعیت شناختی شرکت کنندگان در گروه های آزمایش و گواه و نتایج آزمون کای دو

p	X ^۲	(درصد) تعداد		متغیر گروه	
		گواه	آزمایش		
۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۶(۴۰)	۶(۴۰)	مرد	جنسیت
		۹(۶۰)	۹(۶۰)	زن	
		۲(۱۳/۳۳)	۲(۱۳/۳۳)	۱۸ تا ۲۵ سال	سن
۰/۹۵۱	۰/۳۴۳	۲(۱۳/۳۳)	۳(۲۰)	۲۶ تا ۳۳ سال	
		۴(۲۶/۶۷)	۳(۲۰)	۳۴ تا ۴۱ سال	
		۷(۴۶/۶۷)	۷(۴۶/۶۷)	۴۲ تا ۵۷ سال	

متغیرهای وابسته (نقص کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی) با استفاده از آزمون تی مستقل مقایسه شدند. نتایج نشان داد که بین دو گروه آزمایش و گواه در نمرات پیش آزمون نقص کارکردهای اجرایی ($t=0/23$ ، $p=0/82$) و تحمل پریشانی ($t=-1/73$ ، $p=0/09$)، تفاوت معناداری وجود نداشت.

برای بررسی تفاوت اثربخشی مداخله بین دو گروه آزمایش و گواه، با

در جدول ۲، شاخص های توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار نمرات متغیرهای وابسته (نقص کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی) به تفکیک گروه های مطالعه و مراحل سنجش ارائه شده است. این شاخص ها برای گروه آزمایش (مداخله لیزر فتوبیومدولاسیون) و گروه گواه محاسبه و ثبت شد.

برای اطمینان از برقراری پیش فرض همگنی گروه ها در پیش آزمون،

کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس (آنکوا) استفاده شد. در این تحلیل، نمرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر هم‌پراش (کووریت) در نظر گرفته شد و تفاوت بین دو گروه در مراحل

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته در گروه‌های آزمایش و گواه

متغیر وابسته	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
نقص کارکردهای اجرایی	آزمایش	۲۰۷/۰۶	۵۰/۴۹	۱۶۱/۷۳	۴۱/۲۱
	گواه	۲۰۲/۹۳	۴۸/۵۵	۱۹۷/۴۰	۶۰/۵۵
تحمل پریشانی	آزمایش	۲۸/۷۳	۱۰/۰۹	۴۴/۸۰	۱۲/۶۲
	گواه	۳۴/۶۶	۸/۵۸	۳۴/۴۶	۸/۲۳

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس در بررسی اثر مداخله بر متغیرهای پژوهش

مرحله	متغیر	گروه	میانگین‌های تعدیل‌شده				df	MS	F	p	η^2
			آزمایش		گواه						
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار					
پس‌آزمون	نقص کارکردهای اجرایی	۱۶۱/۴۳	۷/۵۲	۲۰۰/۵۷	۷/۴۳	۱	۹۱۳۷/۹۱	۱۲/۶۶	۰/۰۰۲	۰/۳۵	
	تحمل پریشانی	۴۷/۷۴	۲/۶۶	۳۲/۰۱	۲/۶۳	۱	۱۴۷۵/۷۱	۱۶/۲۹	<۰/۰۰۱	۰/۴۱	

می‌شود (۲۷، ۳۰، ۴۶). همچنین پژوهش‌های دیگری بیانگر این بود که فتوبیومدولاسیون با تأثیر بر مسیرهای عصبی مرتبط با تنظیم هیجان، می‌تواند تحمل پریشانی را در بیماران مبتلا به اختلالات خلقی و اضطرابی افزایش دهد (۳۰، ۴۷، ۴۸). اگرچه تعداد مطالعات در این زمینه اندک است، شواهد موجود چشم‌انداز امیدوارکننده‌ای را برای انجام پژوهش‌های آتی ترسیم می‌کند.

اثربخشی لیزر فتوبیومدولاسیون را می‌توان براساس سازوکارهای نوروفیزیولوژیک متعددی تبیین کرد. تابش لیزر با طول موج نزدیک به مادون قرمز (حدود ۶۰۰ تا ۱۱۰۰ نانومتر) از طریق جذب توسط سیتوکروم سی‌اکسیداز در زنجیرهٔ تنفسی میتوکندری، منجر به افزایش تولید آدنوزین‌تری‌فسفات، تعدیل گونه‌های فعال اکسیژن و افزایش کوتاه‌مدت سطح نیتریک اکسید می‌شود (۲۹، ۳۰). این تغییرات سلولی، جریان خون موضعی مغز را افزایش می‌دهد و با بهبود متابولیسم عصبی، عملکرد قشر پیش‌پیشانی را که در بازداری پاسخ، تنظیم هیجان و انعطاف‌پذیری شناختی نقش کلیدی دارد، ارتقا می‌بخشد (۲۹). علاوه بر این، فتوبیومدولاسیون از طریق افزایش بیان فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز^۱ و کاهش التهاب عصبی، بستر مناسبی برای القای نوروپلاستیسته فراهم می‌کند. این فرایندها می‌تواند اتصالات قشر پیش‌پیشانی را با ساختارهای زیرقشری همچون آمیگدال و تالاموس تقویت کند و در نتیجه به بهبود توانایی تحمل هیجانات منفی از جمله تحمل پریشانی منجر شود (۴۶). مجموع این سازوکارها نشان می‌دهد که لیزردرمانی با اثر بر سطوح سلولی و شبکه‌ای، پیامدهای بالینی مطلوبی را در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی به همراه دارد.

در این مطالعه، تأثیر متغیرهای جمعیت‌شناختی مانند سن و جنسیت

در جدول ۳، نتایج تحلیل کوواریانس در مرحلهٔ پس‌آزمون نشان داد که پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، بین دو گروه در متغیرهای وابسته تفاوت آماری معناداری وجود داشت. در متغیر نقص کارکردهای اجرایی، گروه آزمایش (دریافت‌کنندهٔ مداخلهٔ لیزر فتوبیومدولاسیون) درمقایسه با گروه گواه کاهش معناداری را نشان داد ($p=0/002$). همچنین در متغیر تحمل پریشانی، گروه آزمایش درمقایسه با گروه گواه افزایش معناداری داشت ($p<0/001$). براساس مقادیر اندازهٔ اثر، مداخلهٔ لیزر فتوبیومدولاسیون ۳۵ درصد از واریانس نقص کارکردهای اجرایی و ۴۱ درصد از واریانس تحمل پریشانی را تبیین کرد. اندازهٔ اثر مداخله برای نقص کارکردهای اجرایی در حد متوسط ($\eta^2=0/35$) و برای تحمل پریشانی در حد متوسط تا بزرگ ($\eta^2=0/41$) بود. این یافته‌ها بیانگر اثربخشی مداخلهٔ لیزر فتوبیومدولاسیون بر کاهش نقص کارکردهای اجرایی و افزایش تحمل پریشانی بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی بود.

۴ بحث

مطالعه حاضر باهدف بررسی اثربخشی لیزر فتوبیومدولاسیون بر کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، بین دو گروه آزمایش و گواه در کارکردهای اجرایی و تحمل پریشانی تفاوت معناداری وجود داشت؛ درواقع، لیزر فتوبیومدولاسیون موجب کاهش نقص کارکردهای اجرایی و افزایش تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی شد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پیشین همسوس است؛ برای مثال، مطالعات نشان داد که تحریک نوری با طول موج‌های خاص در قشر پیش‌پیشانی، موجب کاهش نقص کارکردهای شناختی و اجرایی

^۱. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)

۷ بیانیه‌ها

تأییدیه اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

پس از توضیح کامل اهداف پژوهش، روند اجرا، مدت زمان مداخله، عوارض احتمالی و منافع احتمالی به بیان ساده و قابل فهم برای تمامی شرکت‌کنندگان، رضایت‌نامه آگاهانه کتبی در اختیار آنان قرار گرفت و پس از پاسخ به پرسش‌هایشان، توسط شرکت‌کنندگان امضا شد. در رضایت‌نامه به‌وضوح ذکر شد که شرکت در پژوهش کاملاً داوطلبانه است، شرکت‌کننده در هر مرحله از مطالعه حق دارد بدون هیچ‌گونه تبعاتی از پژوهش انصراف دهد و این انصراف هیچ تأثیری بر دریافت خدمات درمانی استاندارد از سوی مرکز درمانی نخواهد داشت. برای حفظ محرمانگی اطلاعات، تمامی داده‌های جمع‌آوری‌شده با کدهای عددی ثبت شد و دسترسی به اطلاعات خام، تنها برای اعضای تیم پژوهشی مجاز بود. در گزارش نهایی و انتشار نتایج، هیچ‌گونه اطلاعات شناسایی‌کننده افراد (مانند نام، نام خانوادگی و شماره پرونده) ذکر نشد و تنها داده‌های گروهی و تجمیعی ارائه شد. کمیته اخلاق دانشگاه شهید باهنر کرمان حق داشت در هر زمان بدون اطلاع قبلی به اطلاعات پژوهش دسترسی پیدا کند.

باتوجه به ماهیت غیرتهاجمی و ایمن بودن مداخله نوروفوتوبیومدولاسیون، عوارض احتمالی آن به سردرد خفیف گذرا، احساس گرما یا ناراحتی موقت در محل تابش نور، محدود بود. در رضایت‌نامه آگاهانه، شرکت‌کنندگان از این عوارض احتمالی مطلع شدند و به آن‌ها تعهد داده شد که در صورت بروز هرگونه عارضه ناخواسته، بلافاصله تحت نظارت پزشکی قرار بگیرند و در صورت لزوم از مطالعه خارج خواهند شد. مسئولیت پزشکی و قانونی درقبال هرگونه عارضه احتمالی ناشی از شرکت در این پژوهش برعهده مجری طرح و با نظارت متخصص بود. شرکت‌کنندگان حق داشتند در صورت وجود هرگونه شکایت یا اعتراض به روند اجرای پژوهش، با کمیته اخلاق دانشگاه شهید باهنر کرمان تماس بگیرند.

این مطالعه با رعایت کامل اصول اخلاقی پژوهش‌های انسانی مطابق با اعلامیه هلسینکی (۴۹) انجام شد و به تأیید کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه شهید باهنر کرمان با شناسه اخلاق (IR.KMU.REC.1404.576) رسید. همچنین، این کارآزمایی بالینی در پایگاه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت شد (کد ثبت: IRCT20260412069053N1).

رضایت برای انتشار

این امر اجرایی نیست.

در دسترس بودن داده‌ها و مواد

داده‌های پشتیبان نتایج این مطالعه، در صورت درخواست، از طریق نویسنده مسئول در دسترس خواهد بود.

تضاد منافع

هزینه‌های اجرای پژوهش توسط مجری طرح (شیمای فردوسی) تأمین شد.

بر اثربخشی مداخله بررسی نشد، اما تحلیل‌های مقدماتی نشان داد که دو گروه از نظر این متغیرها همسان بودند؛ بالاین حال، پژوهش‌های آتی می‌توانند با حجم نمونه بیشتر، نقش تعدیل‌کنندگی سن و جنسیت را در پاسخ به درمان با لیزر فتوبیومدولاسیون بررسی کنند.

پژوهش حاضر با وجود نتایج امیدوارکننده، دارای محدودیت‌هایی نیز بود: نخست، حجم نمونه نسبتاً کوچک (سی بیمار) تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود می‌کند؛ دوم، نبود گروه شم (لیزرنا) و مقایسه صرف با گروه گواه، امکان نتیجه‌گیری قطعی درباره اثرات اختصاصی لیزر را کاهش می‌دهد؛ سوم، به‌منظور بررسی پایداری اثرات درمان، دوره پیگیری در نظر گرفته نشد و ارزیابی‌ها تنها بلافاصله پس از پایان مداخله صورت گرفت؛ چهارم، سازوکارهای عصبی زیربنایی مداخله به‌کاررفته با استفاده از روش‌های تصویربرداری عصبی بررسی نشد.

برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود، پژوهش‌هایی با حجم نمونه بیشتر، استفاده از گروه شم، دوره پیگیری حداقل سه‌ماهه و شش‌ماهه و ارزیابی هم‌زمان شاخص‌های عصب‌شناختی مانند الکتروانسفالوگرافی یا تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی^۱ طراحی شود. همچنین بررسی پروتکل‌های بهینه لیزر از نظر تعداد جلسات، شدت و طول موج می‌تواند به توسعه پروتکل‌های بالینی مؤثرتر کمک کند. درنهایت، ترکیب لیزر فتوبیومدولاسیون با مداخلات شناختی رفتاری یا توان‌بخشی شناختی می‌تواند دیدگاه جدیدی در درمان جامع اختلال وسواس فکری عملی ارائه دهد.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد، نوروفوتوبیومدولاسیون فراجمعه‌ای با طول موج ۸۱۰ نانومتر و تابش بر نواحی پیشانی مغز (F2، F1، F3، F4، F7، F8 و FZ) روش درمانی مؤثر، ایمن و غیرتهاجمی برای کاهش نقص کارکردهای اجرایی و افزایش تحمل پریشانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی است. یافته‌ها حاکی از آن است که این مداخله به‌طور معناداری منجر به کاهش نقص کارکردهای اجرایی و افزایش تحمل پریشانی در گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه می‌شود. نتایج پژوهش نشان‌دهنده قابلیت زیاد نوروفوتوبیومدولاسیون به‌عنوان مداخله درمانی کمکی در مدیریت اختلال وسواس فکری عملی است.

باتوجه به محدودیت‌های درمان‌های موجود در بهبود کارکردهای شناختی و هیجانی در بیماران مبتلا به اختلال وسواس فکری عملی و اهمیت این سازه‌ها در پیش‌آگهی و کیفیت زندگی بیماران، نوروفوتوبیومدولاسیون می‌تواند به‌عنوان روش درمانی مکمل در کنار درمان‌های استاندارد مانند دارودرمانی و درمان شناختی رفتاری به‌کار رود؛ به‌ویژه برای بیمارانی که به درمان‌های رایج پاسخ نمی‌دهند یا عوارض جانبی داروها را تحمل نمی‌کنند.

۶ تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله از حضور مؤثر و همکاری صمیمانه و بی‌دریغ همه شرکت‌کنندگان در به‌ثمررساندن این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

^۱ Functional magnetic resonance imaging (fMRI)

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی از سوی سازمان‌ها، مؤسسات یا بنیادهای تحقیقاتی دریافت نکرده است. هزینه‌های اجرای پژوهش توسط مجری طرح (شیما فردوسی) تأمین شد.

شیما فردوسی: مفهوم‌سازی، روش‌شناسی، تحقیق و بررسی، تحلیل
اعظم کرمانیان: تحقیق و بررسی بالینی، تشخیص و غربالگری بیماران،
ارائه تسهیلات درمانی، بازبینی و ویرایش بخش‌های بالینی مقاله.

References

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. 5th ed. Washington: American Psychiatric Publishing; 2013.
2. Sadock BJ, Sadock VA, Ruiz P. Kaplan & Sadock's synopsis of psychiatry: behavioral sciences/clinical psychiatry. 12th ed. Philadelphia (PA): Wolters Kluwer; 2021.
3. Abramowitz JS, Taylor S, McKay D. Obsessive-compulsive disorder. *Lancet*. 2009;374(9688):491-9. doi: [10.1016/S0140-6736\(09\)60240-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60240-3)
4. Pampaloni I, Marriott S, Pessina E, Fisher C, Govender A, Mohammed H, et al. The global assessment of OCD. *Compr Psychiatry*. 2022;118:152342. doi: [10.1016/j.comppsy.2022.152342](https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2022.152342)
5. Parmar A, Ganesh R, Mishra AK. The top 100 cited articles on obsessive compulsive disorder (OCD): a citation analysis. *Asian J Psychiatr*. 2019;42:34-41. doi: [10.1016/j.ajp.2019.03.025](https://doi.org/10.1016/j.ajp.2019.03.025)
6. Sharma E, Sharma LP, Balachander S, Lin B, Manohar H, Khanna P, et al. Clinical profile and comorbidity in obsessive-compulsive disorder: a hospital-based study from India. *Asian J Psychiatr*. 2021;60:102627. doi: [10.1016/j.ajp.2021.102627](https://doi.org/10.1016/j.ajp.2021.102627)
7. Pallanti S, Grassi G, Sarrecchia ED, Cantisani A, Pellegrini M, Pazzagli A, et al. Obsessive-compulsive disorder comorbidity: a phenomenological approach. *CNS Spectr*. 2012;17(3):181-9. doi: [10.1017/S1092852912000403](https://doi.org/10.1017/S1092852912000403)
8. Hellberg SN, Buchholz JL, Ojalehto HJ, Butcher MW, Riemann BC, Abramowitz JS. Prevalence and correlates of suicidality in obsessive-compulsive disorder. *J Obsessive Compuls Relat Disord*. 2022;32:100711. doi: [10.1016/j.jocrd.2022.100711](https://doi.org/10.1016/j.jocrd.2022.100711)
9. Pauls DL, Abramovitch A, Rauch SL, Geller DA. Obsessive-compulsive disorder: an integrative genetic and neurobiological perspective. *Nat Rev Neurosci*. 2014;15(6):410-24. doi: [10.1038/nrn3746](https://doi.org/10.1038/nrn3746)
10. Tubío-Fungueiriño M, Fernández Prieto M, Carvalho S, Leite J, Carracedo Á, Gonçalves ÓF. Executive impairments in obsessive compulsive disorder: a systematic review with emotional and non-emotional paradigms. *Psicothema*. 2020;32(1):24-32. doi: [10.7334/psicothema2019.187](https://doi.org/10.7334/psicothema2019.187)
11. Kashyap H, Abramovitch A. Neuropsychological research in obsessive-compulsive disorder: current status and future directions. *Front Psychiatry*. 2021;12:721601. doi: [10.3389/fpsy.2021.721601](https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.721601)
12. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol*. 2013;64:135-68. doi: [10.1146/annurev-psych-113011-143750](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750)
13. Fontenelle LF, Mendlowicz MV, Versiani M. Neuropsychological findings in obsessive-compulsive disorder and its potential implications for treatment. *Curr Psychiatry Rev*. 2006;2(1):11-26. doi: [10.2174/157340006775202562](https://doi.org/10.2174/157340006775202562)
14. Abramovitch A, Abramowitz JS, Mittelman A. The neuropsychology of adult obsessive-compulsive disorder: a meta-analysis. *Clin Psychol Rev*. 2013;33(8):1163-71. doi: [10.1016/j.cpr.2013.09.004](https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.09.004)
15. Bria M, Banca P, Healy MG, O'Daly O, Harrison NA, Robbins TW, et al. Cortical glutamate and GABA are related to compulsive behaviour in individuals with obsessive-compulsive disorder and healthy controls. *Nat Commun*. 2023;14:3324. doi: [10.1038/s41467-023-39081-8](https://doi.org/10.1038/s41467-023-39081-8)
16. Simons JS, Gaher RM. The Distress Tolerance Scale: development and validation of a self-report measure. *Motiv Emot*. 2005;29(2):83-102. doi: [10.1007/s11031-005-7955-3](https://doi.org/10.1007/s11031-005-7955-3)
17. Abramowitz JS, McKay D. The role of avoidance in the persistence of obsessive-compulsive disorder. *Behav Cogn Psychother*. 2006;34(3):331-40. doi: [10.1017/S1352465806002780](https://doi.org/10.1017/S1352465806002780)
18. Robinson LJ, Freeston MH. Emotion regulation in obsessive-compulsive disorder: a systematic review. *Clin Psychol Rev*. 2014;34(4):296-311. doi: [10.1016/j.cpr.2014.04.003](https://doi.org/10.1016/j.cpr.2014.04.003)
19. Ay R, Aytas O. The relationship between eating attitudes and distress tolerance in obsessive compulsive disorder. *Arch Clin Psychiatry (São Paulo)*. 2018;45(6):139-42. doi: [10.1590/0101-60830000000176](https://doi.org/10.1590/0101-60830000000176)
20. Esfand Zad AH, Shams G, Meysami AP, Erfan A. The role of mindfulness, emotion regulation, distress tolerance and interpersonal effectiveness in predicting obsessive-compulsive symptoms. *Iranian Journal of Psychiatry & Clinical Psychology*. 2017;22(4):270-83. (Persian) doi: [10.18869/nirp.ijpcp.22.4.270](https://doi.org/10.18869/nirp.ijpcp.22.4.270)
21. Pinciotti CM, Riemann BC, Abramowitz JS. Intolerance of uncertainty and obsessive-compulsive disorder dimensions. *J Anxiety Disord*. 2021;81:102417. doi: [10.1016/j.janxdis.2021.102417](https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2021.102417)
22. Macatee RJ, Capron DW, Schmidt NB, Coughle JR. Distress tolerance and obsessions: an integrative analysis. *Depress Anxiety*. 2011;28(10):906-914. doi: [10.1002/da.20853](https://doi.org/10.1002/da.20853)

23. Garner LE, Van Kirk N, Tifft ED, Krompinger JW, Mathes BM, Fraire M, et al. Validation of the distress tolerance scale-short form in obsessive compulsive disorder. *J Clin Psychol.* 2018;74(6):916-25. doi: [10.1002/jclp.22554](https://doi.org/10.1002/jclp.22554)
24. Salkovskis PM. Obsessional-compulsive problems: a cognitive-behavioural analysis. *Behav Res Ther.* 1985;23(5):571-83. doi: [10.1016/0005-7967\(85\)90105-6](https://doi.org/10.1016/0005-7967(85)90105-6)
25. Bardeen JR, Fergus TA. The interactive effect of distress tolerance and executive functioning on health anxiety and obsessive-compulsive symptoms. *J Psychopathol Behav Assess.* 2016;38(4):590-9. doi: [10.1007/s10862-016-9540-9](https://doi.org/10.1007/s10862-016-9540-9)
26. Nairuz T, Cho S, Lee JH. Photobiomodulation therapy on brain: pioneering an innovative approach to revolutionize cognitive dynamics. *Cells.* 2024;13(11):966. doi: [10.3390/cells13110966](https://doi.org/10.3390/cells13110966)
27. Coelho DR, Salvi JD, Vieira WF, Cassano PA. Inflammation in obsessive-compulsive disorder: a literature review and hypothesis-based potential of transcranial photobiomodulation. *J Neurosci Res.* 2024;102(5):e25317. doi: [10.1002/jnr.25317](https://doi.org/10.1002/jnr.25317)
28. Mehdizadeh M, Farnam A, Nikzad B. The effectiveness of photobiomodulation in mild cognitive impairment. *Shefaye Khatam.* 2025;13(4):1-11. (Persian) <http://shefayekhatam.ir/article-1-2592-fa.html>
29. Salehpour F, Mahmoudi J, Kamari F, Sadigh-Eteghad S, Rasta SH, Hamblin MR. Brain photobiomodulation therapy: a narrative review. *Mol Neurobiol.* 2018;55(8):6601-36. doi: [10.1007/s12035-017-0852-4](https://doi.org/10.1007/s12035-017-0852-4)
30. Holmes E, Barrett DW, Saucedo CL, O'Connor P, Liu H, Gonzalez-Lima F. Cognitive enhancement by transcranial photobiomodulation is associated with cerebrovascular oxygenation of the prefrontal cortex. *Front Neurosci.* 2019;13:1129. doi: [10.3389/fnins.2019.01129](https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01129)
31. Cassano P, Tran AP, Katnani H, Bleier BS, Hamblin MR, Yuan Y, et al. Selective photobiomodulation for emotion regulation: model-based dosimetry study. *Neurophotonics.* 2019;6(1):015004. doi: [10.1117/1.NPh.6.1.015004](https://doi.org/10.1117/1.NPh.6.1.015004)
32. Moro C, El-Beheiry H, Agustin M, Ferrante M, Srinivasan S, Hamblin MR, et al. The effect of photobiomodulation on the brain during wakefulness and sleep. *Front Neurosci.* 2022;16:942536. doi: [10.3389/fnins.2022.942536](https://doi.org/10.3389/fnins.2022.942536)
33. Hadadgar S, Ghaffari M, Mohammadi MR, Ashraf-Ganjouei A, Khatibi A, Mahmoudi J, et al. Comparative effects of cognitive rehabilitation and photobiomodulation on drug craving in treatment-seeking opioid addicts. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2024;42(3):189-97. doi: [10.1089/photob.2023.0068](https://doi.org/10.1089/photob.2023.0068)
34. Hamblin MR. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys.* 2017;4(3):337-61. doi: [10.3934/biophy.2017.3.337](https://doi.org/10.3934/biophy.2017.3.337)
35. Coelho DR, Salvi JD, Vieira WF, Cassano PA. Inflammation in obsessive-compulsive disorder: a literature review and hypothesis-based potential of transcranial photobiomodulation. *J Neurosci Res.* 2024;102(5):e25317. doi: [10.1002/jnr.25317](https://doi.org/10.1002/jnr.25317)
36. Zaizar ED, Gonzalez-Lima F, Telch MJ. Singular and combined effects of transcranial infrared laser stimulation and exposure therapy on pathological fear: a randomized clinical trial. *Psychol Med.* 2022;52(10):1913-23. doi: [10.1017/S0033291720004575](https://doi.org/10.1017/S0033291720004575)
37. Wu JH, Yang CY, Chang YC, Shan YC. Effects of near-infrared pulsed light on the attention of human beings using electroencephalography. *Life (Basel).* 2023;13(7):1490. doi: [10.3390/life13071490](https://doi.org/10.3390/life13071490)
38. Jalili Khiavi P, Rasouli A, Ghafari F, Shabani M, Saed O. Effects of tDCS on positive, negative, and depressive symptoms in schizophrenic patients with predominant negative symptoms: a sham-controlled clinical trial. *Iran J Psychiatry Clin Psychol.* 2025;31(1):e5451. doi: [10.32598/ijpcp.31.5451.1](https://doi.org/10.32598/ijpcp.31.5451.1)
39. First MB, Williams JBW, Karg RS, Spitzer RL. Structured clinical interview for DSM-5 disorders, clinician version (SCID-5-CV). Arlington (VA): American Psychiatric Association Publishing; 2015.
40. Goodman WK, Price LH, Rasmussen SA, Mazure C, Fleischmann RL, Hill CL, et al. The Yale-Brown Obsessive Compulsive Scale. I. Development, use, and reliability. *Arch Gen Psychiatry.* 1989;46(11):1006-11. doi: [10.1001/archpsyc.1989.01810110048007](https://doi.org/10.1001/archpsyc.1989.01810110048007)
41. American College of Radiology Committee on MR Safety. ACR manual on MR safety. Reston (VA): American College of Radiology; 2024.
42. Rajezi Esfahani S, Motaghipour Y, Kamkari K, Zahiroddin A, Janbozorgi M. Reliability and validity of the Persian version of the Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale (Y-BOCS). *Iran J Psychiatry Clin Psychol.* 2012;17(4):297-303. (Persian)
43. Barkley RA. Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (BDEFS for Adults). New York: Guilford Press; 2011.
44. Soltani Kouhbanani S, Zarenezhad S, Soltani Kouhbanani MH, Abazari K. Psychometric properties of Barkley's Children and Adolescent Functional Performance Scale. *Psychology of Exceptional Individuals.* 2018;8(30):19-45. [Persian] doi: [10.22054/jpe.2018.9209](https://doi.org/10.22054/jpe.2018.9209)
45. Alavi K. Psychometric properties of the Persian version of the Distress Tolerance Scale [Master's thesis]. [Tehran]: University of Tehran; 2009.

46. Hamblin MR, Huang YY, editors. Photobiomodulation in the brain: low-level laser (light) therapy in neurology and neuroscience. Cambridge (MA): Academic Press; 2019. doi: [10.1016/C2017-0-02758-1](https://doi.org/10.1016/C2017-0-02758-1)
47. Li Z, Zhao Y, Hu Y, Li Y, Zhang K, Gao Z, et al. Transcranial low-level laser stimulation in the near-infrared-II region (1064 nm) for brain safety in healthy humans. *Brain Stimul*. 2024;17(6):1307-16. doi: [10.1016/j.brs.2024.11.010](https://doi.org/10.1016/j.brs.2024.11.010)
48. Cassano P, Nouri R, Chiao AC, Vahedifard F, Vizcaino F, Maiello M, et al. Tolerability and safety of transcranial photobiomodulation for mood and anxiety disorders. *Photonics*. 2022;9(8):507. doi: [10.3390/photonics9080507](https://doi.org/10.3390/photonics9080507)
49. World Medical Association. World medical association declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191-4. doi: [10.1001/jama.2013.281053](https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053)