

شناخت، رفتار، یادگیری

اثر بخشی نوروفیدبک روی نشانگان PTSD و توجه پایدار

علیرضا امیرشاهی^۱، سارا بیدار^۱، رضوان هاشمیان^۱، فاطمه معین^۲، سحر سلمانی^۳

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی عمومی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. کارشناسی ارشد روانشناسی بالینی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

۳. کارشناسی ارشد سنجش و اندازه گیری روانسنجی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: Alireza2002_am@yahoo.com

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۱۰/۲۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۲/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۵

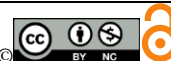
تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۱/۰۱

چکیده

هدف این پژوهش بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر کاهش نشانگان PTSD و بهبود توجه پایدار در افراد مبتلا به این اختلال بود. این مطالعه به روش کارآزمایی تصادفی کنترل شده (RCT) انجام شد. ۳۰ شرکت کننده ۱۸ تا ۲۵ ساله ساکن تهران که دارای نشانگان PTSD بودند، به صورت تصادفی به دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه آزمایش ۱۵ جلسه نوروفیدبک دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل مداخله‌ای دریافت نکرد. نشانگان PTSD با مقیاس PCL-۵ و توجه پایدار با آزمون عملکرد پیوسته (CPT) در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری پنج‌ماهه ارزیابی شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (ANOVA) و آزمون تعقیبی بونفرونی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شد. نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثر گروه $F(۱, ۵۴) = ۲۳.۳۴, p = ۰.۰۰۱, \eta^2 = ۰.۳۲$ و اثر زمان $F(۲, ۵۴) = ۴۸.۰۲, p = ۰.۰۰۱, \eta^2 = ۰.۴۷$ بر PTSD معنادار بود. همچنین، اثر گروه $F(۱, ۵۴) = ۱۹.۴۵, p = ۰.۰۰۲, \eta^2 = ۰.۲۹$ و اثر زمان $F(۲, ۵۴) = ۵۲.۷۶, p = ۰.۰۰۱, \eta^2 = ۰.۴۹$ بر توجه پایدار نیز معنادار بود. آزمون بونفرونی نشان داد که کاهش PTSD و افزایش توجه پایدار از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون و پیگیری پنج‌ماهه در گروه آزمایش معنادار بود ($p < ۰.۰۰۱$). نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نوروفیدبک می‌تواند یک روش مؤثر برای کاهش علائم PTSD و بهبود توجه پایدار باشد. با توجه به پایداری اثرات درمان در پیگیری پنج‌ماهه، این روش می‌تواند به‌عنوان یک مداخله درمانی بالقوه برای افراد مبتلا به PTSD مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌گان: نوروفیدبک، اختلال استرس پس از سانحه، توجه پایدار.

© ۱۴۰۳ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.



شیوه استناددهی: امیرشاهی، علیرضا، بیدار، سارا، هاشمیان، رضوان، معین، فاطمه، و سلمانی، سحر. (۱۴۰۳). اثربخشی نوروفیدبک روی نشانگان PTSD و توجه پایدار. شناخت، رفتار، یادگیری، (۱)، ۱۱۶-۱۰۶.

Cognition, Behavior, Learning

The Effectiveness of Neurofeedback on PTSD Symptoms and Sustained Attention

Alireza Amirshahi^{1*}, Sara Bidar¹, Rezvan Hashemian¹, Fateme Moeen², Sahar Salmani³

1. PhD Student in General Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Master of Science in Clinical Psychology, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

3. Master of Science in Measurement/Psychometrics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Corresponding Author's Email: Alireza2002_am@yahoo.com

Submit Date: 2024-01-15

Revise Date: 2024-02-21

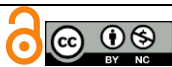
Accept Date: 2024-02-23

Publish Date: 2024-03-20

Abstract

This study aimed to investigate the effectiveness of neurofeedback in reducing PTSD symptoms and improving sustained attention in individuals with this disorder. This study was conducted as a randomized controlled trial (RCT). Thirty participants aged 18 to 25 years with PTSD symptoms were randomly assigned to an experimental group (15 participants) and a control group (15 participants). The experimental group received 15 neurofeedback sessions, while the control group received no intervention. PTSD symptoms were assessed using the PCL-5 scale, and sustained attention was measured with the Continuous Performance Test (CPT) at three time points: pre-test, post-test, and five-month follow-up. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA and Bonferroni post-hoc test in SPSS version 27. ANOVA results showed a significant effect of group ($F(1, 54) = 23.34, p = 0.001, \eta^2 = 0.32$) and time ($F(2, 54) = 48.02, p = 0.001, \eta^2 = 0.47$) on PTSD symptoms. Similarly, there was a significant effect of group ($F(1, 54) = 19.45, p = 0.002, \eta^2 = 0.29$) and time ($F(2, 54) = 52.76, p = 0.001, \eta^2 = 0.49$) on sustained attention. The Bonferroni test indicated that reductions in PTSD symptoms and improvements in sustained attention from pre-test to post-test and follow-up were significant ($p < 0.001$) in the experimental group. The results suggest that neurofeedback can be an effective intervention for reducing PTSD symptoms and improving sustained attention. Given the stability of the treatment effects in the five-month follow-up, neurofeedback could serve as a potential therapeutic approach for individuals with PTSD.

Keywords: *Neurofeedback, Post-Traumatic Stress Disorder, Sustained Attention.*



How to cite: Amirshahi, A., Bidar, S., Hashemian, R., Moeen, F., & Salmani, S. (2024). The Effectiveness of Neurofeedback on PTSD Symptoms and Sustained Attention. *Cognition, Behavior, Learning, 1*(1), 106-116.

© 2024 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.

اختلال استرس پس از سانحه (PTSD) یکی از اختلالات روانی مرتبط با تجربه رویدادهای آسیب‌زا است که با نشانه‌هایی نظیر بازگشت مکرر به خاطرات آسیب‌زا، اجتناب از محرک‌های مرتبط، تغییرات منفی در شناخت و خلق، و بیش‌برانگیختگی مشخص می‌شود (Tajeryan et al., 2022). این اختلال می‌تواند منجر به مشکلات شناختی گسترده، از جمله نقص در عملکردهای اجرایی و کاهش توجه پایدار شود که کیفیت زندگی افراد مبتلا را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Adnan Kamel et al., 2024; Akhtar, 2024; Bardeen et al., 2022). تحقیقات نشان داده‌اند که افراد مبتلا به PTSD دچار ضعف در تنظیم شناختی و عاطفی هستند که می‌تواند بر پردازش اطلاعات و عملکردهای اجرایی آن‌ها اثر بگذارد (Shafiei et al., 2017). در این میان، توجه پایدار به عنوان یکی از ابعاد کلیدی پردازش شناختی، در افراد مبتلا به PTSD به شدت آسیب می‌بیند که این موضوع می‌تواند توانایی آن‌ها را در تمرکز بر وظایف روزمره مختل کند (Novakovic-Agopian et al., 2020).

با توجه به پیچیدگی اختلال PTSD و اثرات آن بر عملکردهای شناختی، راهکارهای درمانی متعددی برای کاهش شدت علائم این اختلال بررسی شده‌اند. درمان‌های دارویی و روان‌درمانی رایج‌ترین مداخلات برای مدیریت PTSD هستند، اما این روش‌ها همواره با محدودیت‌هایی همراه بوده‌اند، از جمله عوارض جانبی داروها و نیاز به مدت زمان طولانی برای اثربخشی روان‌درمانی (Gibson et al., 2021). در این راستا، روش‌های مبتنی بر نوروفیدبک به عنوان یک رویکرد درمانی غیرتهاجمی، مورد توجه قرار گرفته‌اند. نوروفیدبک نوعی بیوفیدبک است که در آن افراد از طریق ارائه بازخورد از فعالیت‌های الکتریکی مغز خود، یاد می‌گیرند که الگوهای غیرطبیعی فعالیت مغزی را اصلاح کرده و عملکرد شناختی و تنظیم هیجانی خود را بهبود بخشند (Hunkin et al., 2021).

شواهد علمی نشان داده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند تأثیرات مثبتی بر عملکردهای اجرایی و تنظیم شناختی افراد مبتلا به PTSD داشته باشد. به عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که این روش می‌تواند به بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و کاهش مشکلات مربوط به تنظیم هیجانی در این افراد کمک کند (Smits et al., 2021). مطالعات متعددی اثربخشی نوروفیدبک در بهبود عملکردهای شناختی را در جمعیت‌های مختلف بررسی کرده‌اند. برای مثال، پژوهشی نشان داده است که نوروفیدبک باعث افزایش عملکرد اجرایی و کاهش تکانشگری در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (ADHD) می‌شود که این یافته‌ها می‌تواند در درک تأثیرات احتمالی نوروفیدبک بر PTSD نیز مفید باشد (Aghaziarati et al., 2023). در یک مطالعه دیگر، نوروفیدبک موجب بهبود انعطاف‌پذیری شناختی، کنترل توجه و تنظیم هیجانی در افراد دارای مشکلات شناختی شده است که نشان‌دهنده قابلیت این روش در اصلاح عملکردهای شناختی است (Shari et al., 2021). در مجموع، پژوهش‌های پیشین تأیید کرده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند عملکردهای شناختی را بهبود بخشد، اما مطالعات کمی به بررسی تأثیر آن بر PTSD پرداخته‌اند (Cortese et al., 2016). همچنین، مطالعاتی که به مقایسه اثرات نوروفیدبک با دیگر روش‌های درمانی پرداخته باشند، محدود هستند (Afi et al., 2019).

عملکردهای اجرایی و توجه پایدار از مهم‌ترین جنبه‌های شناختی تحت تأثیر PTSD هستند که می‌توانند کیفیت زندگی فرد را کاهش دهند. عملکردهای اجرایی شامل پردازش اطلاعات، تصمیم‌گیری، حافظه کاری و توانایی برنامه‌ریزی و کنترل رفتارهای تکانشی است که در افراد مبتلا به PTSD اغلب مختل می‌شود (Asadi Rajani, 2023). یکی از دلایل اصلی این نقص‌ها، تغییرات عملکردی در نواحی مختلف قشر پیش‌پیشانی مغز است که تنظیم هیجان و کنترل شناختی را بر عهده دارند (Bulut et al., 2024; Nejati et al., 2021). مطالعات نشان داده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند با تقویت فعالیت این نواحی، عملکرد اجرایی را بهبود بخشد و به کاهش مشکلات شناختی در PTSD کمک کند (Castro & Hill, 2002). نوروفیدبک همچنین در بهبود توجه پایدار نقش مهمی ایفا می‌کند. توجه پایدار یکی از مؤلفه‌های کلیدی پردازش شناختی است که در PTSD اغلب دچار نقصان می‌شود. در پژوهش‌های پیشین، نشان داده شده است که نوروفیدبک می‌تواند موجب افزایش توجه پایدار در کودکان مبتلا به ADHD شود و همچنین در بهبود عملکردهای توجهی در گروه‌های دیگر نیز مؤثر باشد (Drechsler et al., 2007). در مطالعه‌ای دیگر، نوروفیدبک باعث افزایش ظرفیت توجه و کاهش مشکلات پردازش اطلاعات در افراد با نقص‌های شناختی شده است (Johnstone et al., 2017). این شواهد نشان

می‌دهد که نوروفیدبک می‌تواند یک مداخله مفید برای بهبود توجه پایدار در افراد مبتلا به PTSD باشد. با توجه به این یافته‌ها، هدف این مطالعه بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر نشانگان PTSD و توجه پایدار در افراد مبتلا به این اختلال است.

روش‌شناسی

این پژوهش یک مطالعه کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده (RCT) است که با هدف بررسی اثربخشی نوروفیدبک بر نشانگان PTSD و توجه پایدار انجام شد. شرکت‌کنندگان این مطالعه شامل ۳۰ فرد مبتلا به PTSD بودند که از میان جوانان ۱۸ تا ۲۵ ساله ساکن تهران به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. این افراد از طریق اطلاع‌رسانی در مراکز مشاوره و کلینیک‌های روانشناختی جذب شده و پس از ارزیابی اولیه و تأیید معیارهای ورود و خروج، به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۱۵ نفر) تخصیص داده شدند. گروه آزمایش در ۱۵ جلسه نوروفیدبک شرکت کرد، در حالی که گروه کنترل در این بازه زمانی هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکرد. تمامی شرکت‌کنندگان پیش از شروع مداخله، پس از پایان جلسات درمانی و در پیگیری پنج‌ماهه، با استفاده از مقیاس PCL-5 برای سنجش نشانگان PTSD و آزمون CPT برای ارزیابی توجه پایدار مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای سنجش نشانگان اختلال استرس پس از سانحه (PTSD) در این پژوهش از مقیاس اختلال استرس پس از سانحه نسخه پنجم (PCL-5) استفاده شد. این ابزار که توسط Weathers et al. در سال ۲۰۱۳ طراحی شده است، یک پرسشنامه خودگزارشی استاندارد برای ارزیابی شدت علائم PTSD بر اساس معیارهای DSM-5 می‌باشد. مقیاس PCL-5 شامل ۲۰ ماده است که چهار زیرمقیاس مزاحمت‌های شناختی و عاطفی، اجتناب، تغییرات منفی در شناخت و خلق، و بیش‌برانگیختگی را ارزیابی می‌کند. نمره‌گذاری این مقیاس بر اساس طیف لیکرت ۵ درجه‌ای (از ۰=اصلاً تا ۴=بسیار شدید) انجام می‌شود و دامنه نمرات آن بین ۰ تا ۸۰ متغیر است، به طوری که نمرات بالاتر نشان‌دهنده شدت بیشتر علائم PTSD هستند. مطالعات مختلف روایی و پایایی این ابزار را تأیید کرده‌اند و ضرایب پایایی بازآزمایی و همسانی درونی آن در پژوهش‌های مختلف در حد مطلوب گزارش شده است (Adnan Kamel et al., 2024; Dubé et al., 2024; Tajeryan et al., 2023).

برای سنجش توجه پایدار از آزمون عملکرد پیوسته (CPT) استفاده شد که یکی از ابزارهای استاندارد و شناخته‌شده در ارزیابی عملکردهای توجهی است. این آزمون که در ابتدا توسط Rosvold et al. در سال ۱۹۵۶ توسعه یافت، به طور گسترده برای سنجش نقص‌های توجه و پردازش شناختی استفاده می‌شود. آزمون CPT شامل مجموعه‌ای از محرک‌های دیداری یا شنیداری است که در یک بازه زمانی مشخص به فرد ارائه می‌شود و او باید در برابر محرک‌های هدف واکنش نشان دهد. این آزمون شاخص‌های متعددی از جمله نرخ پاسخ صحیح، میزان خطاهای حذف و ارتکاب، زمان واکنش و نوسان‌های عملکردی را مورد بررسی قرار می‌دهد. نمره‌گذاری آزمون بر اساس پارامترهای عملکردی فرد در طول آزمایش صورت می‌گیرد و عملکرد بهتر در این آزمون نشان‌دهنده توجه پایدار قوی‌تر است. روایی و پایایی این ابزار در پژوهش‌های متعددی مورد تأیید قرار گرفته است و به عنوان یک معیار معتبر برای سنجش عملکرد توجهی شناخته می‌شود (Barkley, 1997; Bulut et al., 2024; Ghasemi et al., 2019; Haqnazari et al., 2022).

مداخله نوروفیدبک در این پژوهش طی ۱۵ جلسه و به صورت جلسات ۳ بار در هفته در یک محیط کنترل‌شده و مجهز به دستگاه‌های استاندارد نوروفیدبک اجرا شد. هر جلسه به مدت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه برگزار گردید و طی آن، شرکت‌کنندگان روی یک صندلی راحت قرار گرفته و الکترودهای ثبت‌کننده فعالیت الکتریکی مغز (EEG) به نواحی خاصی از پوست سر آن‌ها متصل شد. پروتکل درمانی مبتنی بر کاهش فعالیت بیش از حد امواج تتا و دلتا و افزایش امواج بتا و آلفا در نواحی مرتبط با تنظیم هیجانی و عملکرد توجهی، به ویژه نواحی پیشانی و گیجگاهی بود. در جلسه اول، توضیحات کاملی درباره نوروفیدبک، نحوه عملکرد آن، اهداف درمانی، و روند جلسات به شرکت‌کنندگان ارائه شد و همچنین، جلسه پایه برای ثبت اولیه فعالیت مغزی انجام گرفت. از جلسه دوم تا جلسه دوازدهم، پروتکل اصلی آموزش نوروفیدبک اجرا گردید که شامل نمایش محرک‌های بصری (مانند بازی‌های ویدیویی کنترل‌شده با امواج مغزی) و شنیداری (مانند تغییرات در شدت صدا) بود؛ در این فرآیند، شرکت‌کنندگان هنگام مشاهده تغییرات در سیگنال‌های مغزی خود، یاد می‌گرفتند که چگونه الگوهای امواج مغزی خود را تنظیم و بهینه‌سازی کنند. در این جلسات، بازخوردهای لحظه‌ای مبتنی بر موفقیت در تعدیل فعالیت مغزی داده می‌شد و به مرور زمان، شرکت‌کنندگان توانایی بیشتری در تنظیم خودکار امواج مغزی به دست

می‌آوردند. در جلسات سیزدهم و چهاردهم، علاوه بر ادامه تمرینات نوروفیدبک، بررسی‌های مجدد جهت سنجش میزان پیشرفت فرد انجام شد. در نهایت، جلسه پانزدهم به مرور تغییرات، ارائه بازخورد نهایی و توصیه‌هایی برای حفظ نتایج درمانی اختصاص یافت. ابزارهای مورد استفاده شامل دستگاه نوروفیدبک مجهز به نرم‌افزار تحلیل EEG، الکترودهای ثبت‌کننده فعالیت مغزی، و نرم‌افزارهای پردازش سیگنال بود. همچنین، پیش و پس از مداخله، شرکت‌کنندگان با استفاده از مقیاس PCL-5 برای ارزیابی نشانگان PTSD و آزمون CPT برای ارزیابی توجه پایدار مورد سنجش قرار گرفتند تا تغییرات ناشی از مداخله به‌طور دقیق بررسی شود.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (ANOVA with repeated measurements) به‌منظور بررسی اثرات زمان، گروه و تعامل آن‌ها بر متغیرهای وابسته استفاده شد. برای مقایسه‌های زوجی بین مراحل مختلف سنجش (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری)، از آزمون تعقیبی بونفرونی (Bonferroni post-hoc test) بهره گرفته شد تا تغییرات در طول زمان و تفاوت بین گروه‌ها به‌طور دقیق بررسی شود. تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شد و سطح معناداری ۰۰۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۳۰ شرکت‌کننده با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال حضور داشتند که میانگین سنی آن‌ها ۲۱.۷۳ سال (انحراف معیار = ۲.۱۴) بود. از میان شرکت‌کنندگان، ۱۶ نفر (۵۳.۳۳٪) زن و ۱۴ نفر (۴۶.۶۷٪) مرد بودند. از نظر سطح تحصیلات، ۸ نفر (۲۶.۶۷٪) دارای مدرک دیپلم، ۱۲ نفر (۴۰٪) دارای مدرک کارشناسی، و ۱۰ نفر (۳۳.۳۳٪) دارای مدرک کارشناسی ارشد یا بالاتر بودند. بررسی وضعیت تأهل نشان داد که ۲۲ نفر (۷۳.۳۳٪) مجرد و ۸ نفر (۲۶.۶۷٪) متأهل بودند. همچنین، ۱۷ نفر (۵۶.۶۷٪) سابقه مواجهه مستقیم با رویدادهای آسیب‌زا داشتند، در حالی که ۱۳ نفر (۴۳.۳۳٪) بدون چنین سابقه‌ای بودند. توزیع ویژگی‌های جمعیت‌شناختی بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری نداشت ($p > 0.05$).

نتایج توصیفی نشان داد که میانگین نمرات PTSD در گروه آزمایش از ۶۳.۲۵ (انحراف معیار = ۴.۶۲) در مرحله پیش‌آزمون به ۴۱.۱۵ (انحراف معیار = ۳.۹۸) در پس‌آزمون و ۳۹.۹۰ (انحراف معیار = ۳.۸۷) در پیگیری کاهش یافت. در مقابل، در گروه کنترل، نمرات PTSD از ۶۲.۸۰ (انحراف معیار = ۵.۱۴) در پیش‌آزمون به ۶۰.۲۰ (انحراف معیار = ۵.۴۵) در پس‌آزمون و ۵۸.۷۵ (انحراف معیار = ۵.۳۲) در پیگیری کاهش اندکی نشان داد. در متغیر توجه پایدار، میانگین نمرات در گروه آزمایش از ۴۷.۵۰ (انحراف معیار = ۵.۱۰) در پیش‌آزمون به ۶۱.۳۵ (انحراف معیار = ۴.۶۵) در پس‌آزمون و ۶۳.۲۰ (انحراف معیار = ۴.۴۲) در پیگیری افزایش یافت، در حالی که در گروه کنترل تغییرات بسیار ناچیز بود و میانگین نمرات از ۴۶.۹۰ (انحراف معیار = ۵.۲۷) به ۴۸.۲۵ (انحراف معیار = ۵.۵۲) و سپس ۴۹.۱۰ (انحراف معیار = ۵.۶۳) افزایش یافت. این تغییرات نشان‌دهنده تأثیر مثبت مداخله نوروفیدبک بر کاهش نشانگان PTSD و بهبود توجه پایدار است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات PTSD و توجه پایدار در سه مرحله سنجش

زمان	گروه	PTSD میانگین	PTSD انحراف معیار	توجه پایدار میانگین	توجه پایدار انحراف معیار
پیش‌آزمون	آزمایش	۶۳.۲۵	۴.۶۲	۴۷.۵۰	۵.۱۰
پیش‌آزمون	کنترل	۶۲.۸۰	۵.۱۴	۴۶.۹۰	۵.۲۷
پس‌آزمون	آزمایش	۴۱.۱۵	۳.۹۸	۶۱.۳۵	۴.۶۵
پس‌آزمون	کنترل	۶۰.۲۰	۵.۴۵	۴۸.۲۵	۵.۵۲
پیگیری	آزمایش	۳۹.۹۰	۳.۸۷	۶۳.۲۰	۴.۴۲
پیگیری	کنترل	۵۸.۷۵	۵.۳۲	۴۹.۱۰	۵.۶۳

برای بررسی مفروضه‌های آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، ابتدا مفروضه نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد که نتایج نشان داد توزیع داده‌ها در تمامی مراحل سنجش غیرمعنادار ($p = 0.138$) برای نشانگان PTSD و $p = 0.217$ برای توجه پایدار) بوده و بنابراین، مفروضه نرمال بودن رعایت شده است. همچنین، آزمون موچلی برای بررسی همگنی واریانس-کوواریانس اجرا شد که مقدار χ^2 دو-برای نشانگان PTSD برابر با ۴.۶۳ ($p = 0.098$) و برای توجه پایدار برابر با ۳.۸۱ ($p = 0.121$) بود که نشان‌دهنده تأیید مفروضه کرویت

است. علاوه بر این، آزمون لون برای بررسی برابری واریانس‌ها نشان داد که تفاوت واریانس‌ها در دو گروه غیرمعنادار است ($p = 0.358$) برای PTSD و $p = 0.412$ برای توجه پایدار)، بنابراین، مفروضه همگنی واریانس‌ها نیز تأیید شد. بر این اساس، مفروضه‌های لازم برای اجرای تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برقرار بودند و تحلیل داده‌ها بدون نیاز به تعدیل خاصی انجام شد.

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد که اثر گروه بر PTSD معنادار است ($F(1, 54) = 23.34, p = 0.001, \eta^2 = 0.32$)، به این معنا که تفاوت بین گروه آزمایش و کنترل در کاهش علائم PTSD قابل توجه بود. همچنین، اثر زمان نیز معنادار بود ($F(2, 54) = 48.02, p = 0.001, \eta^2 = 0.47$)، که نشان‌دهنده تغییرات معنادار نمرات PTSD در طول زمان است. تعامل بین گروه و زمان نیز معنادار به دست آمد ($F(2, 54) = 6.22, p = 0.002, \eta^2 = 0.21$)، که بیانگر این است که کاهش PTSD در گروه آزمایش به طور قابل توجهی بیشتر از گروه کنترل بود. در متغیر توجه پایدار نیز نتایج مشابهی مشاهده شد، به طوری که اثر گروه ($F(1, 54) = 19.45, p = 0.002, \eta^2 = 0.29$) و اثر زمان ($F(2, 54) = 52.76, p = 0.001, \eta^2 = 0.49$) هر دو معنادار بودند، نشان‌دهنده بهبود توجه پایدار در گروه آزمایش بود. همچنین، تعامل گروه و زمان نیز در توجه پایدار معنادار به دست آمد ($F(2, 54) = 5.93, p = 0.018, \eta^2 = 0.19$)، که حاکی از افزایش چشمگیر توجه پایدار در گروه آزمایش در مقایسه با گروه کنترل بود.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر برای PTSD و توجه پایدار

منبع	SS	df	MS	F	p	η^2
گروه	۱۰۵۰.۴۵	۱	۱۰۵۰.۴۵	۲۳.۳۴	۰.۰۰۱	۰.۳۲
زمان	۴۳۲۰.۷۸	۲	۲۱۶۰.۳۹	۴۸.۰۲	۰.۰۰۱	۰.۴۷
تعامل گروه و زمان	۵۶۰.۳۵	۲	۲۸۰.۱۸	۶.۲۲	۰.۰۱۵	۰.۲۱
خطا	۲۴۳۰.۶۵	۵۴	۴۵.۰۱	-	-	-
کل	۸۳۶۲.۲۳	۵۹	-	-	-	-

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که برای PTSD، تفاوت میانگین نمرات بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش معنادار بود (Mean Difference = $-22.10, p = 0.001$)، همچنین تفاوت بین پیش‌آزمون و پیگیری نیز معنادار به دست آمد (Mean Difference = $-23.35, p = 0.001$)، اما تفاوت بین پس‌آزمون و پیگیری معنادار نبود (Mean Difference = $-1.25, p = 0.235$)، که نشان‌دهنده حفظ تأثیر درمان در طول زمان است. در متغیر توجه پایدار، تفاوت میانگین نمرات بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون (Mean Difference = $13.85, p = 0.001$) و همچنین بین پیش‌آزمون و پیگیری (Mean Difference = $15.70, p = 0.001$) معنادار بود، اما تفاوت بین پس‌آزمون و پیگیری معنادار نبود (Mean Difference = $1.85, p = 0.198$)، که نشان‌دهنده پایداری اثر مداخله بر افزایش توجه پایدار است.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای PTSD و توجه پایدار

مقایسه	تفاوت میانگین PTSD	مقدار p	تفاوت میانگین توجه پایدار	مقدار p
پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۲۲.۱۰	۰.۰۰۱	۱۳.۸۵	۰.۰۰۱
پیش‌آزمون - پیگیری	-۲۳.۳۵	۰.۰۰۱	۱۵.۷۰	۰.۰۰۱
پس‌آزمون - پیگیری	-۱.۲۵	۰.۲۳۵	۱.۸۵	۰.۱۹۸

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که مداخله نوروفیدبک تأثیر معناداری در کاهش نشانگان PTSD و بهبود توجه پایدار در شرکت‌کنندگان گروه آزمایش داشت. بر اساس نتایج تحلیل واریانس، اثر زمان، گروه و تعامل آن‌ها در کاهش علائم PTSD و افزایش توجه پایدار معنادار بود. همچنین، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بهبودهای ایجادشده پس از مداخله تا دوره پیگیری پنج‌ماهه حفظ شده است. به‌طور خاص، میانگین نمرات PTSD در گروه آزمایش در پس‌آزمون و پیگیری به‌طور چشمگیری کاهش یافت، درحالی‌که تغییرات در گروه کنترل ناچیز بود. علاوه بر این، توجه پایدار در

گروه آزمایش پس از مداخله به‌طور معناداری افزایش یافت و در پیگیری نیز بهبود حفظ شد. این یافته‌ها نشان‌دهنده اثربخشی نوروفیدبک در تنظیم شناختی و کاهش علائم PTSD است.

مطالعات پیشین نیز تأیید کرده‌اند که نوروفیدبک یک روش مؤثر برای بهبود عملکردهای شناختی و تنظیم هیجانی در افراد مبتلا به اختلالات روان‌شناختی است. برای مثال، نتایج مطالعه‌ای نشان داد که نوروفیدبک تأثیر قابل‌توجهی در بهبود عملکرد اجرایی و کاهش تکانشگری در افراد مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی (ADHD) دارد (Johnstone et al., 2017). این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد، زیرا PTSD نیز با نقص‌های اجرایی و پردازش شناختی همراه است و نوروفیدبک از طریق اصلاح الگوهای مغزی به بهبود این عملکردها کمک می‌کند. همچنین، نتایج مطالعه‌ای که اثربخشی نوروفیدبک را در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی، کنترل توجه و تنظیم هیجانی بررسی کرده بود، نشان داد که این روش می‌تواند به اصلاح الگوهای فعالیت مغزی کمک کند و پردازش اطلاعات را بهبود بخشد (Shari et al., 2021). این یافته‌ها از تأثیر مثبت نوروفیدبک بر کاهش علائم PTSD و افزایش توجه پایدار در مطالعه حاضر حمایت می‌کند.

یکی از دلایل مؤثر بودن نوروفیدبک در بهبود علائم PTSD و افزایش توجه پایدار، تقویت عملکرد اجرایی قشر پیش‌پیشانی مغز است. مطالعات تصویربرداری مغزی نشان داده‌اند که در افراد مبتلا به PTSD، فعالیت قشر پیش‌پیشانی کاهش می‌یابد که این امر منجر به مشکلاتی در تنظیم هیجانی، کنترل شناختی و توجه پایدار می‌شود (Bardeen et al., 2022). نوروفیدبک می‌تواند از طریق تنظیم فعالیت این نواحی مغزی، توانایی‌های شناختی را افزایش داده و مشکلات هیجانی را کاهش دهد (Castro & Hill, 2002). یافته‌های مطالعه‌ای دیگر نشان داد که نوروفیدبک می‌تواند با اصلاح فعالیت قشر پیش‌پیشانی و کاهش بیش‌برانگیختگی، عملکرد اجرایی و پردازش شناختی را در افراد دارای مشکلات توجهی بهبود بخشد (Kianizadeh et al., 2022). این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد، زیرا بهبود در توجه پایدار احتمالاً ناشی از تقویت عملکرد اجرایی قشر پیش‌پیشانی در نتیجه نوروفیدبک بوده است.

علاوه بر این، پژوهش‌های پیشین نیز نشان داده‌اند که مداخلات مبتنی بر نوروفیدبک می‌توانند تأثیرات پایداری در بهبود عملکردهای شناختی داشته باشند. برای مثال، مطالعه‌ای که اثربخشی نوروفیدبک را در کاهش نشانه‌های اضطرابی و افزایش انعطاف‌پذیری شناختی بررسی کرد، نشان داد که این روش موجب تغییرات پایدار در الگوهای فعالیت مغزی شده و به بهبود بلندمدت علائم کمک می‌کند (Hunkin et al., 2021). این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر که نشان داد بهبودهای ایجادشده پس از مداخله در پیگیری پنج‌ماهه حفظ شده است، همخوانی دارد. همچنین، مطالعه‌ای دیگر نشان داد که نوروفیدبک تأثیر مثبتی بر عملکرد اجرایی و تنظیم شناختی دارد و این تغییرات حتی پس از اتمام دوره درمان نیز پایدار می‌ماند (Shari et al., 2021). این شواهد نشان می‌دهند که مداخلات نوروفیدبک می‌توانند تأثیرات ماندگاری در بهبود پردازش شناختی داشته باشند که یافته‌های پژوهش حاضر نیز بر آن تأکید دارد.

مطالعات پیشین همچنین به تأثیر نوروفیدبک بر بهبود کنترل توجه و افزایش کارایی شناختی اشاره کرده‌اند. برای مثال، مطالعه‌ای نشان داد که نوروفیدبک می‌تواند عملکرد توجهی را در افراد دارای مشکلات شناختی بهبود بخشد و نوسانات عملکردی مرتبط با پردازش اطلاعات را کاهش دهد (Drechsler et al., 2007). این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر که نشان داد نوروفیدبک موجب افزایش توجه پایدار در گروه آزمایش شد، همخوانی دارد. علاوه بر این، مطالعه‌ای که اثربخشی نوروفیدبک را بر بهبود عملکرد توجهی بررسی کرد، نشان داد که این روش می‌تواند نقص‌های شناختی را اصلاح کرده و توجه پایدار را افزایش دهد (Johnstone et al., 2017). در پژوهش حاضر نیز شرکت‌کنندگان گروه آزمایش پس از دریافت نوروفیدبک، افزایش معناداری در نمرات توجه پایدار داشتند که این یافته‌ها را تأیید می‌کند.

با وجود نتایج مثبت این مطالعه، برخی محدودیت‌ها وجود دارند که باید مورد توجه قرار گیرند. نخست، حجم نمونه این پژوهش نسبتاً کوچک بود و تنها شامل ۳۰ شرکت‌کننده می‌شد، که ممکن است تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود کند. همچنین، این مطالعه تنها بر روی جمعیت جوانان ۱۸ تا ۲۵ ساله ساکن تهران انجام شد، بنابراین نتایج ممکن است برای سایر گروه‌های سنی یا افراد دارای ویژگی‌های جمعیت‌شناختی متفاوت، قابل تعمیم نباشد. علاوه بر این، این پژوهش صرفاً از روش نوروفیدبک به‌عنوان مداخله درمانی استفاده کرد و تأثیر ترکیب این روش با سایر درمان‌ها، مانند درمان

شناختی-رفتاری یا مدیتیشن، بررسی نشد. از دیگر محدودیت‌ها می‌توان به عدم کنترل عوامل محیطی و روانی دیگر که ممکن است بر نتایج مداخله تأثیر گذاشته باشند، اشاره کرد.

برای رفع این محدودیت‌ها، پژوهش‌های آینده می‌توانند نمونه‌های بزرگ‌تری را مورد بررسی قرار دهند تا تعمیم‌پذیری یافته‌ها افزایش یابد. همچنین، بررسی تأثیر نوروفیدبک در گروه‌های سنی مختلف و در بین افراد با سطح تحصیلات و پیشینه‌های فرهنگی گوناگون می‌تواند به درک بهتری از اثرات این روش کمک کند. علاوه بر این، ترکیب نوروفیدبک با سایر روش‌های درمانی، مانند تحریک الکتریکی مغز یا درمان شناختی-رفتاری، می‌تواند رویکردهای مؤثرتری برای درمان PTSD فراهم کند. پژوهش‌های آینده همچنین می‌توانند با استفاده از روش‌های تصویربرداری مغزی، تغییرات عملکردی دقیق‌تری را در سطح نورونی بررسی کنند تا مکانیسم‌های زیربنایی اثربخشی نوروفیدبک بهتر شناخته شوند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نوروفیدبک می‌تواند به‌عنوان یک روش درمانی مؤثر برای کاهش نشانگان PTSD و بهبود توجه پایدار مورد استفاده قرار گیرد. از این رو، این روش می‌تواند در مراکز درمانی و کلینیک‌های روان‌شناسی به‌عنوان یک مداخله مکمل در کنار سایر روش‌های درمانی به کار گرفته شود. همچنین، استفاده از نوروفیدبک می‌تواند به بهبود عملکرد شناختی افرادی که در محیط‌های پرتنش کار می‌کنند، مانند نیروهای نظامی یا کادر درمانی، کمک کند. علاوه بر این، توسعه پروتکل‌های اختصاصی نوروفیدبک برای افراد مبتلا به PTSD و طراحی برنامه‌های درمانی سفارشی می‌تواند اثرگذاری این روش را افزایش دهد. در نهایت، افزایش آگاهی عمومی درباره نوروفیدبک و کاربردهای آن می‌تواند به پذیرش گسترده‌تر این روش در سیستم‌های درمانی کمک کند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) is a mental health condition resulting from exposure to traumatic events, characterized by symptoms such as recurrent distressing memories, avoidance behaviors, negative alterations in cognition and mood, and heightened arousal (Tajeryan et al., 2022, 2023). This disorder significantly impairs cognitive functions, particularly executive functioning and sustained attention, which consequently affects individuals' quality of life (Adnan Kamel et al., 2024; Akhtar, 2024; Bardeen et al., 2022). Research suggests that individuals with PTSD exhibit deficits in cognitive and emotional regulation, affecting their ability to process information effectively (Shafiei et al., 2017). Sustained attention, a critical aspect of cognitive processing, is notably disrupted in PTSD patients, leading to difficulties in maintaining focus on daily tasks (Novakovic-Agopian et al., 2020).

Given the complexity of PTSD and its cognitive consequences, various therapeutic approaches have been explored to alleviate its symptoms. Conventional pharmacological and psychotherapeutic interventions, though effective, are often associated with limitations such as adverse drug effects and the lengthy duration required for psychotherapy to yield results (Gibson et al., 2021). In response, neurofeedback has emerged as a promising non-invasive treatment method. Neurofeedback, a form of biofeedback, enables individuals to regulate their brainwave activity by receiving real-time feedback on their neural functions, facilitating cognitive and emotional regulation improvements (Hunkin et al., 2021).

Empirical evidence suggests that neurofeedback positively impacts executive functions and cognitive regulation in individuals with PTSD. Studies have indicated that neurofeedback enhances cognitive flexibility and reduces emotional dysregulation (Smits et al., 2021). Furthermore, research on the effects of neurofeedback in different

populations has demonstrated improvements in executive functioning and reductions in impulsivity, as observed in individuals with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) (Aghaziarati et al., 2023; Kianizadeh et al., 2022). Additionally, neurofeedback has been found to enhance cognitive flexibility, attentional control, and emotional regulation in individuals with cognitive impairments (Shari et al., 2021). Despite these promising findings, there remains a scarcity of studies investigating the specific effects of neurofeedback on PTSD (Cortese et al., 2016), and comparative studies between neurofeedback and other therapeutic modalities are limited (Afi et al., 2019).

Given that executive functions and sustained attention are critical cognitive domains adversely affected by PTSD, effective therapeutic strategies to enhance these functions are imperative. Deficiencies in executive functions—encompassing decision-making, working memory, impulse control, and planning—are frequently observed in PTSD patients (Asadi Rajani, 2023). Neuroimaging studies have linked these deficits to dysfunctions in the prefrontal cortex, a brain region implicated in emotional and cognitive regulation (Bulut et al., 2024; Nejati et al., 2021). Neurofeedback is believed to modulate these neural circuits, thereby enhancing executive functioning and cognitive regulation (Castro & Hill, 2002). The present study aims to evaluate the effectiveness of neurofeedback in reducing PTSD symptoms and improving sustained attention among individuals with PTSD.

Methods and Materials

This study employed a randomized controlled trial (RCT) design to examine the efficacy of neurofeedback in mitigating PTSD symptoms and enhancing sustained attention. The study sample consisted of 30 individuals aged 18–25 years, diagnosed with PTSD, and residing in Tehran. Participants were recruited through counseling centers and psychological clinics and were randomly assigned to an experimental group ($n = 15$) and a control group ($n = 15$). The experimental group underwent 15 sessions of neurofeedback, while the control group received no intervention. PTSD symptoms were assessed using the PTSD Checklist for DSM-5 (PCL-5), a 20-item self-report questionnaire designed to measure PTSD severity. Sustained attention was evaluated using the Continuous Performance Test (CPT), a widely used assessment of attentional functioning.

Neurofeedback intervention consisted of 15 sessions, conducted three times per week, with each session lasting 30–45 minutes. Electrodes were placed on participants' scalps to measure electrical brain activity, and the intervention aimed to modulate neural oscillations by reinforcing optimal brainwave patterns. Participants received real-time feedback through visual and auditory stimuli, training them to enhance regulatory control over brainwave activity. Data analysis was performed using repeated-measures analysis of variance (ANOVA) to evaluate the effects of neurofeedback across three time points: pre-test, post-test, and five-month follow-up. Bonferroni post-hoc tests were conducted for pairwise comparisons, and all statistical analyses were performed using SPSS version 27.

Findings

The study sample consisted of 30 participants, with a mean age of 21.73 years ($SD = 2.14$). The gender distribution included 16 females (53.33%) and 14 males (46.67%). Educational levels varied, with 8 participants (26.67%) holding a high school diploma, 12 (40%) possessing a bachelor's degree, and 10 (33.33%) having a master's degree or higher. Among participants, 22 (73.33%) were single, and 8 (26.67%) were married. Additionally, 17 participants (56.67%) had direct exposure to traumatic events, while 13 (43.33%) did not.

Descriptive analyses indicated that PTSD scores in the experimental group decreased from a mean of 63.25 ($SD = 4.62$) at pre-test to 41.15 ($SD = 3.98$) at post-test and 39.90 ($SD = 3.87$) at follow-up. Conversely, the control group's PTSD scores exhibited minimal change, declining from 62.80 ($SD = 5.14$) at pre-test to 60.20 ($SD = 5.45$) at post-test and 58.75 ($SD = 5.32$) at follow-up. For sustained attention, the experimental group's scores increased from 47.50 ($SD = 5.10$) at pre-test to 61.35 ($SD = 4.65$) at post-test and 63.20 ($SD = 4.42$) at follow-up, whereas the

control group exhibited negligible improvements (46.90 [SD = 5.27] at pre-test, 48.25 [SD = 5.52] at post-test, 49.10 [SD = 5.63] at follow-up).

Repeated-measures ANOVA revealed a significant main effect of group ($F(1, 54) = 23.34, p = 0.001, \eta^2 = 0.32$) and time ($F(2, 54) = 48.02, p = 0.001, \eta^2 = 0.47$) on PTSD scores, as well as a significant interaction effect ($F(2, 54) = 6.22, p = 0.015, \eta^2 = 0.21$), indicating that PTSD symptoms significantly decreased in the experimental group compared to the control group. Similarly, sustained attention showed a significant main effect of group ($F(1, 54) = 19.45, p = 0.002, \eta^2 = 0.29$) and time ($F(2, 54) = 52.76, p = 0.001, \eta^2 = 0.49$), along with a significant interaction effect ($F(2, 54) = 5.93, p = 0.018, \eta^2 = 0.19$), confirming that neurofeedback significantly improved sustained attention.

Discussion and Conclusion

The results indicate that neurofeedback significantly reduced PTSD symptoms and enhanced sustained attention in the experimental group. PTSD scores decreased substantially following the intervention and remained stable during the five-month follow-up period, suggesting long-term efficacy. Sustained attention similarly improved post-intervention and was maintained at follow-up, demonstrating the effectiveness of neurofeedback in modulating cognitive control.

Previous research has corroborated the beneficial effects of neurofeedback on executive functions and cognitive regulation. The observed improvements align with findings suggesting that neurofeedback enhances cognitive flexibility, impulse control, and attentional processing. The mechanism underlying these improvements likely involves the modulation of prefrontal cortex activity, which is impaired in PTSD. By reinforcing optimal neural patterns, neurofeedback appears to restore cognitive functioning and reduce PTSD-related distress.

Despite the promising results, several limitations must be acknowledged. The small sample size and restricted age range may limit the generalizability of the findings. Future studies should investigate neurofeedback across diverse populations and explore its integration with other therapeutic modalities. Additionally, neuroimaging techniques could provide further insights into the neural mechanisms underlying neurofeedback's effects.

In conclusion, this study supports the use of neurofeedback as an effective intervention for PTSD, demonstrating sustained improvements in both symptom reduction and attentional control. The findings highlight neurofeedback's potential as a non-invasive, adjunctive treatment for PTSD, warranting further research to optimize its clinical application.

References

- Adnan Kamel, A., Mahdad, A., Abdulkadhim Johni, A., & Sajjadian, I. (2024). The Moderating Role of Perceived Social Support in the Relationship Between Professional Quality of Life, PTSD Symptoms, and Psychological Well-Being of Nurses in Karbala. *Health Nexus*, 2(3), 18-26. <https://doi.org/10.61838/kman.hn.2.3.3>
- Afi, E., Estaki, M., Madahi, M. E., & Hasani, F. (2019). A comparison of the effectiveness of mindfulness-based cognitive therapy and neurofeedback application on executive functions (working memory and planning ability) in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Disability Studies*, 19(3), 1-9. https://jdisabilstud.org/browse.php?a_id=1621&sid=1&slc_lang=en
- 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>
- Akhtar, S. (2024). Comparative Study of Cognitive Behavior Therapy and Virtual Reality Exposure Therapy for PTSD. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3897225/v1>
- Asadi Rajani, M. (2023). Investigating the Performance of Selective Attention and Working Memory in Adolescents Recovered from Acute Covid-19 with Normal Adolescents. *International Journal of Education and Cognitive Sciences*, 3(4), 44-51. <https://doi.org/10.22034/injoeas.2023.357896.1036>
- Bardeen, J. R., Gorday, J. Y., & Weathers, F. W. (2022). Executive functioning deficits exacerbate posttraumatic stress symptoms: A longitudinal mediation model. *Journal of anxiety disorders*, 87, 102556. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2022.102556>
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral Inhibition, Sustained Attention, and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65-94. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65>

- Bulut, S., Bukhori, B., & Parsakia, K. (2024). Enhancing Selective Attention in Children with Learning Disorders: Efficacy of Executive Functions Training. *KMAN Counseling & Psychology Nexus*, 1(2), 86-93. <https://doi.org/10.61838/kman.psychnexus.1.2.14>
- Castro, E., & Hill, R. W. (2002). *Getting Rid of Ritalin: How Neurofeedback Can Successfully Treat Attention Deficit Disorder without Drugs*. Hampton Roads. https://books.google.com/books/about/Getting_Rid_of_Ritalin.html?id=CiUBAAAACAAJ
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Holtmann, M., Aggensteiner, P., & Daley, D. (2016). Neurofeedback for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Meta-Analysis of Clinical and Neuropsychological Outcomes from Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 55(6), 444-455.
- Drechsler, R., Straub, M., Doehnert, M., Heinrich, H., Steinhausen, H.-C., & Brandeis, D. (2007). Controlled Evaluation of a Neurofeedback Training of Slow Cortical Potentials in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Behavioral and Brain Functions*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-3-35>
- Dubé, V., Tremblay-Perreault, A., Allard-Cobetto, P., & Hébert, M. (2024). Alexithymia as a Mediator between Intimate Partner Violence and Post-Traumatic Stress Symptoms in Mothers of Children Disclosing Sexual Abuse. *Journal of family violence*, 39(3), 359-367. <https://doi.org/10.1007/s10896-023-00512-y>
- Ghasemi, S., Arjmandnia, A. A., & Lavasani, M. G. (2019). Designing Family-Based Cognitive Rehabilitation and Evaluation of Its Effectiveness on Working Memory, Sustained Attention, Inhibition, and Social Skills of Children With Intellectual Disability. *Journal of Modern Rehabilitation*, 87-96. <https://doi.org/10.32598/jmr.13.2.87>
- 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>
- Haqazari, F., Nejati, V., & Pouretamad, H. (2022). Effectiveness of Computerized Working Memory Training on Sustained Attention and Working Memory of Male School Students. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 11(1), 2-13. <https://doi.org/10.22098/JSP.2020.1062>
- Hunkin, H., King, D. L., & Zajac, I. T. (2021). EEG Neurofeedback During Focused Attention Meditation: Effects on State Mindfulness and Meditation Experiences. *Mindfulness*, 12(4), 841-851. <https://doi.org/10.1007/s12671-020-01541-0>
- Johnstone, S. J., Roodenrys, S. J., Johnson, K., Bonfield, R., & Bennett, S. J. (2017). Game-based combined cognitive and neurofeedback training using Focus Pocus reduces symptom severity in children with diagnosed AD/HD and subclinical AD/HD. *International Journal of Psychophysiology*, 116, 32-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2017.02.015>
- Kianizadeh, R., Estaki, M., & Hasani, F. (2022). The effect of beta neurofeedback on executive functions and problem-solving abilities in elementary school boys with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Rehabilitation Medicine Research Journal*. https://medrehab.sbmu.ac.ir/article_1101716.html?lang=en
- Nejati, V., Alavi, M. M., & Nitsche, M. A. (2021). The impact of attention deficit-hyperactivity disorder symptom severity on the effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) on inhibitory control. *Neuroscience*, 466, 248-257.
- Novakovic-Agopian, T., Posecion, L., Kornblith, E., Abrams, G., McQuaid, J. R., Neylan, T. C., Burciaga, J., Joseph, J., Carlin, G., Groberio, J., Maruyama, B., & Chen, A. J. W. (2020). Goal-Oriented Attention Self-Regulation Training Improves Executive Functioning in Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder and Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of neurotrauma*, 38(5), 582-592. <https://doi.org/10.1089/neu.2019.6806>
- Shafiei, M., Sadeghi, M., & Ramezani, S. (2017). Effectiveness of Cognitive-Behavioral Therapy on Executive Function and Experiential Avoidance in Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder. *Iranian Journal of War and Public Health*, 9(37), 169-175. <https://www.magiran.com/paper/1774738>
- Shari, S., Sedaghat, M., Shoja Kazemi, M., & Moradi, H. (2021). Evaluation of neurofeedback training on executive functioning, cognitive flexibility, and attention in students with learning disorders. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 3(3), 62-74. <https://doi.org/10.52547/sjimu.30.3.62>
- 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>
- Tajeryan, Z., Afrooz, G. A., & Nouryghasemabadi, R. (2022). Social Problem Solving in Women with PTSD and Addiction. *Psychology of Woman Journal*, 3(4), 84-91. <https://doi.org/10.61838/>
- Tajeryan, Z., Afrooz, G. A., & Nouryghasemabadi, R. (2023). Emotion Regulation in Women with PTSD and Addiction. *Psychology of Woman Journal*, 4(2), 160-168. <https://doi.org/10.61838/kman.pwj.4.2.19>