

Comparing the effectiveness of virtual reality-based therapy and neurofeedback training on improving anxiety and emotional regulation of people with post-traumatic stress disorder

Arash Aghchi¹ , Mahdieh Rahmanian^{2*} , Mahnaz Aliakbari Dehkordi³

1. Master of Psychology, Department of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran

3. Professor, Department of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: This study aimed to compare the effectiveness of virtual reality-based therapy and neurofeedback training (NFT) in improving anxiety and emotional regulation in individuals with post-traumatic stress disorder (PTSD).

Methods: This semi-experimental research used a pre-test, post-test, and one-month follow-up design. The statistical population included all male students with PTSD enrolled in secondary schools in Khoy City during the 2022-2023 academic year. The sample consisted of 45 participants, selected through purposive sampling, and randomly assigned to two experimental groups (15 each) and one control group (15). Data collection tools included the PTSD Checklist (PCL-5), the Beck Anxiety Inventory, and the Emotion Regulation Questionnaire (ERQ). Data analysis was performed using repeated measures ANOVA in SPSS version 26.

Results: The research hypothesis findings indicated that virtual reality-based intervention and NFT led to a significant reduction in anxiety scores and an improvement in emotional regulation scores in the experimental groups compared to the control group in the post-test and follow-up phases ($P < 0.05$). Another finding showed no statistically significant difference between the effectiveness of virtual reality and NFT on anxiety and emotional regulation ($P > 0.05$).

Conclusion: These findings suggest that the effectiveness of virtual reality-based therapy and NFT in reducing anxiety and improving emotional regulation is similar. Therefore, both interventions can be considered effective methods for reducing stress and enhancing emotional regulation in individuals with PTSD.

Received: 15 Sep. 2024

Revised: 7 Sep. 2025

Accepted: 8 Sep. 2025

Keywords


Post-traumatic stress disorder
Anxiety
Emotion regulation
Virtual reality
Neurofeedback

Corresponding author

Mahdieh Rahmanian, Associate Professor, Department of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran

Email: M.rahmanian@pnu.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.27.2.50

Citation: Aghchi A, Rahmanian M, Aliakbari Dehkordi M. Comparing the effectiveness of virtual reality-based therapy and neurofeedback training on improving anxiety and emotional regulation of people with post-traumatic stress disorder. *Advances in Cognitive Sciences*. 2025;27(2):50-65.

Extended Abstract

Introduction

Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a severe psychological condition that can develop after experiencing or witnessing traumatic events such as natural disasters, accidents, violence, or war. Intrusive thoughts, nightmares,

flashbacks, hypervigilance, and intense emotional reactions such as anxiety, fear, and anger often characterize PTSD. One of the core features of PTSD is the inability to regulate emotions effectively, which can exacerbate

the disorder's symptoms and hinder day-to-day functioning. Emotional dysregulation in individuals with PTSD often manifests as difficulties in controlling or modulating emotions, leading to heightened responses to stress, irritability, and emotional numbness.

Addressing PTSD requires effective therapeutic interventions to manage symptoms and improve emotional regulation. Traditional approaches such as cognitive-behavioral therapy (CBT) and medication have been widely used. However, advances in technology have introduced new methods for treating PTSD, including virtual reality-based therapy (VRT) and neurofeedback training (NFT). These innovative techniques are designed to immerse individuals in controlled environments or to provide feedback on physiological signals, allowing them to process trauma or train their brains for better self-regulation.

VRT creates a simulated environment where individuals can face and process their traumatic experiences in a controlled and safe manner. Through repeated exposure, the patient becomes desensitized to the trauma, leading to a reduction in anxiety and stress associated with PTSD. On the other hand, NFT involves real-time monitoring of brain activity, which is then presented to the patient as auditory or visual cues. This feedback helps patients recognize and modulate brainwave patterns associated with stress and anxiety, promoting better emotional regulation.

This study was designed to assess and compare the effectiveness of these two therapeutic approaches, VRT and NFT, in reducing anxiety and improving emotional regulation in individuals diagnosed with PTSD. By examining the potential of these therapies, this study aims to offer insights into their applicability and usefulness in managing PTSD symptoms.

Methods

The present study is quasi-experimental research with a

pretest-posttest design. The statistical population of the study consisted of all male students with PTSD (due to traffic accidents, traumatic events, and others) studying in the first level of secondary schools in Khoy city during the academic year 2022-2023. To determine the sample size, Gall et al. (2012) proposed a rule suggesting that for experimental and quasi-experimental studies, a sample size of 15 participants per group is adequate. Therefore, the sample included 45 individuals selected through purposive non-random sampling, randomly assigned to two experimental groups (15 individuals each) and one control group (15 individuals).

The selection of students was based on DSM-5 criteria and the PTSD Checklist (PCL-5). Students who met the diagnostic criteria for PTSD according to confirmation from two clinical psychology specialists and scored above the cutoff point for PTSD on the PCL-5 questionnaire were chosen as the sample and randomly assigned to groups. In this study, all ethical considerations were carefully adhered to. Initially, informed consent was obtained from participants, and, for minors, written consent was obtained from their parents or guardians. Detailed information about the study objectives, implementation procedures, and the possibility of withdrawal at any stage without any consequence was provided to them. Furthermore, confidentiality and privacy of information were strictly maintained; all data were stored anonymously and used only for research purposes.

Participation in the study was entirely voluntary, and participants could withdraw at any time. The study was designed to ensure that no psychological or physical harm was inflicted on participants. If any stress was detected during the study, specialists provided free counseling services. Entry criteria included precise factors for selecting participants:

1. Obtaining written consent from parents or legal guardians approving the participant's involvement in the study.

2. Being enrolled in the first level of secondary education (grades 7, 8, or 9), as only students from this educational level were eligible to participate.
3. Diagnosis of PTSD based on a standard diagnostic interview conducted by a specialized psychologist or psychiatrist, who rigorously assessed the symptoms and conditions of each individual.
4. Scoring above the cutoff point set for the target population on the standard PTSD questionnaire (PCL-5), which indicated high severity of PTSD symptoms among participants.

These criteria were developed to ensure the accurate and scientific selection of individuals for participation in the study. Exclusion criteria included missing two consecutive educational sessions, undergoing psychological or pharmacological treatments before or during the study, having visual or hearing impairments, and the presence of other psychiatric disorders (based on the initial interview). The collected data were analyzed using repeated measures MANCOVA in SPSS version 26.

Results

This statistical technique was employed to assess changes in anxiety levels and emotional regulation abilities across the three groups (VRT, NFT, and control) over time (pre-test and post-test). To examine the assumption of homogeneity of covariances of the dependent variable (post-test scores) in the two studied groups, Box's M test was used. The results indicated that the assumption of homogeneity of covariances for the research variables was met. The significance levels of all tests were meaningful at the 0.001 level.

The results indicated a significant reduction in anxiety levels in both experimental groups (VRT and NFT) compared to the control group. Participants in the VRT and NFT groups exhibited significant decreases in anxiety scores from pre-test to post-test and sustained improve-

ments during the follow-up phase ($P < 0.05$). The reduction in anxiety scores in these groups suggests that both virtual reality and neurofeedback interventions were effective in alleviating the intense anxiety experienced by individuals with PTSD.

Similarly, improvements in emotional regulation were observed in both experimental groups. Participants in the VRT and NFT groups demonstrated more remarkable ability to manage their emotional responses, as evidenced by higher scores on the Emotion Regulation Questionnaire (ERQ). These improvements were also sustained during the one-month follow-up phase, indicating the lasting impact of the interventions on emotional regulation ($P < 0.05$).

However, when comparing the effectiveness of the two therapeutic approaches (VRT and NFT), no statistically significant difference was found in terms of anxiety reduction or emotional regulation improvements ($P > 0.05$). Both interventions were equally effective in achieving the desired outcomes, suggesting that they could be used interchangeably based on individual preferences or clinical availability.

Conclusion

The findings of this study suggest that both VRT and NFT are effective therapeutic interventions for reducing anxiety and improving emotional regulation in individuals with PTSD. The results showed that these innovative approaches provide significant benefits in managing PTSD symptoms, with no significant difference in their overall effectiveness.

The implications of these findings are particularly relevant for clinicians and mental health professionals seeking alternative or adjunctive treatments for PTSD. VRT offers a safe and immersive environment for patients to confront their traumatic memories, while NFT helps patients regulate their brain activity, leading to better emotional con-

trol. Both methods have the potential to be integrated into comprehensive PTSD treatment programs.

One essential consideration when choosing between these methods is resources availability. Virtual reality therapy requires specialized equipment and software, while NFT requires brainwave-monitoring devices and trained professionals. Patient preferences can also guide treatment choice, as some individuals may feel more comfortable with one method over another.

In conclusion, this study highlights the value of VRT and NFT as viable and effective interventions for PTSD. Future research could further explore the long-term benefits of these interventions and investigate their efficacy when combined with other therapeutic approaches, such as CBT. As the field of mental health treatment continues to evolve, these innovative methods offer promising options for improving the quality of life for individuals suffering from PTSD.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Parents gave their consent for their children's participation in the study by signing a parental consent form. This form included general information about the study's ob-

jectives, methods, tools, and the intervention procedure. It also provided details on the number of sessions per week, the duration of each session, and the researcher's credentials. This study was conducted in accordance with the ethical principles outlined by the Research Ethics Committees of Payame Noor University and received ethical approval with the code IR.PNU.REC.1402.232.

Authors' contributions

All authors played a pivotal role at every stage of the research, from initial design to data collection and analysis to writing the article.

Funding

This research did not receive any financial support from public, commercial, or non-profit funding organizations.

Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to the parents and students who kindly collaborated and assisted us in conducting this research.

Conflict of interest

This study had no conflicts of interest.

مقایسه اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجان افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه

آرش آغچی^۱، مهدیه رحمانیان^{۲*}، مهناز علی‌اکبری دهکردی^۳

۱- کارشناسی ارشد، گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
 ۲- دانشیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
 ۳- استاد، گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجانی افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه انجام شد.

روش کار: این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با پیگیری یک ماهه بود. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پسر دارای اختلال استرس پس از سانحه مشغول تحصیل در مدارس متوسطه اول شهر خوی در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ بودند. نمونه آماری شامل ۴۵ نفر بود که به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفری) و یک گروه کنترل (۱۵ نفر) جایگزین شدند. ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها شامل پرسشنامه اختلال استرس پس از سانحه (PCL-5)، پرسشنامه اضطراب بک و پرسشنامه تنظیم هیجانی (ERQ) بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر در برنامه SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها: یافته فرضیه پژوهش نشان داد که مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک منجر به کاهش نمرات اضطراب و بهبود نمرات تنظیم هیجان در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در مراحل پس‌آزمون و پیگیری شده است ($P < 0.05$). یافته دیگر پژوهش نشان داد که بین اثربخشی دو مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در متغیر اضطراب و تنظیم هیجانی تفاوت معناداری از نظر آماری وجود ندارد ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: این یافته نشان می‌دهد که اثربخشی مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در کاهش نمرات اضطراب و بهبود تنظیم هیجان یکسان است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که هر دو مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک می‌توانند به عنوان روش‌های موثری در کاهش اضطراب و بهبود تنظیم هیجان در افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه استفاده شوند.

دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۵

اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۰۶/۱۶

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷

واژه‌های کلیدی

استرس پس از سانحه
 اضطراب
 تنظیم هیجان
 واقعیت مجازی
 نوروفیدبک

نویسنده مسئول

مهدیه رحمانیان، دانشیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

ایمیل: M.rahmanian@pnu.ac.ir



doi.org/10.30514/ics.27.2.50

مقدمه

تشخیصی اختلالات روانی ویرایش پنجم اختلال استرسی پس از سانحه (PTSD) به سه فاکتور تجربه مجدد سانحه (معیار B: کنجکاوی و داخل شدن دوباره به سانحه)، اجتناب‌پذیری و بی‌حسی عاطفی (معیار C: گوشه‌گیری عاطفی و دوری از مردم و جاهایی که خاطره سانحه را برای فرد تداعی می‌کند و انگیزش بیش از حد (معیار D: تحریک‌پذیری هشیاری بیش از اندازه، و وحشت‌زدگی زیاد) تقسیم می‌شود (۲).

اختلال استرس پس از سانحه (Post-Traumatic Stress Disorder) و اختلال استرس حاد، ناشی از تجربه یک رویداد پر استرس یا تروما هستند. این رویدادها ممکن است شامل درگیری در یک جنایت یا تصادف خشن، شاهد بودن این حوادث، تهاجم یا جنگ، فجایع طبیعی، آدم‌ربایی، تشخیص یک بیماری تهدیدکننده حیات و یا تجربه نظام‌مند سوءرفتار جنسی یا جسمی باشند (۱). در راهنمای

Training) نسبت به سایر روش‌ها، توانایی این دو روش در هدف قرار دادن مستقیم مکانیسم‌های عصبی مرتبط با PTSD و تنظیم هیجان است (۱۰). واقعیت مجازی با ایجاد یک محیط کنترل شده و تجربه غوطه‌ورکننده، امکان مواجهه تدریجی و ایمن با خاطرات تروماتیک را فراهم می‌کند (۱۱)، در حالی که نوروفیدبک با اصلاح الگوهای غیرطبیعی فعالیت مغزی به بهبود خودتنظیمی عاطفی فرد کمک می‌کند. هر دو روش غیرتهاجمی هستند، زمان درمان کوتاه‌تری دارند، و تغییرات پایداری در بهبود اضطراب و تنظیم هیجان ایجاد می‌کنند، در حالی که درمان‌های سنتی اغلب زمان‌بر بوده و بیشتر بر مدیریت علائم تمرکز دارند (۱۱).

برای کاهش اضطراب و بهبود تنظیم هیجانی در افراد مبتلا به استرس پس از سانحه، می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده درمان مبتنی بر واقعیت مجازی اشاره کرد. درمان مبتنی بر واقعیت مجازی به عنوان یک فناوری قدرتمند در ارزیابی سلامت روان، امکانات قابل توجهی را برای افزایش دقت و کارایی در ارزیابی فراهم می‌کند. این فناوری به افراد این امکان را می‌دهد که در هر زمان و مکانی، به دنیایی واقع‌گرایانه و پویا منتقل شوند و در آن دنیا با محیطی کاملاً کنترل شده تعامل داشته باشند. این قابلیت بسیار مهم است و در حال حاضر، بررسی شده است که چگونه واقعیت مجازی در درمان و ارزیابی بیماری‌های روانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۲). مداخله واقعیت مجازی به افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه امکان می‌دهد تا در محیطی مشابه با تجربه‌های ترسناک یا مضطرب که عامل ایجاد و تشدید علائم استرس پس از سانحه بوده‌اند، تجربه کنند. این محیط‌ها می‌توانند شامل صحنه‌هایی از جنگ، سانحه، تجربه‌های ترسناک و غیره باشند. با تجربه مجدد این موقعیت‌ها در یک محیط کنترل شده و ایمن، افراد می‌توانند به تدریج به این تجربه‌ها عادت کرده و واکنش‌های هیجانی خود را کنترل کنند (۱۳). پژوهش‌ها نشان داده است واقعیت مجازی در بسیاری از حوزه‌های ارزیابی و مداخله روان‌شناختی، از جمله مواجهه درمانی برای اختلالات اضطرابی مانند ترس از پرواز، ترس از ارتفاع، و هراس‌های مختلف دیگر برای بزرگسالان استفاده شده است (۱۴).

در این میان، علاوه بر واقعیت مجازی، از دیگر روش‌های نوین در زمینه استرس پس از سانحه، نوروفیدبک است. در نوروفیدبک معمولاً شخص یاد می‌گیرد که از طریق شرطی‌سازی کنشگر، الگوی امواج مغزی خود را تغییر دهد. نوروفیدبک روش ایمن، بدون درد و غیرتهاجمی است که خودکنترلی و عملکرد مغز را به روش‌های متفاوت بهبود می‌دهد. در این روش از امواج مغزی به عنوان فیدبک استفاده می‌شود، به طوری که الکترودهای بر روی جمجمه بیمار قرار می‌گیرد و اطلاعات دریافت

تخمین زده می‌شود ۹۰ درصد از مردم یک رویداد آسیب‌زا در زندگی خود تجربه کنند. با این حال، اکثر آنها بهبود می‌یابند و به PTSD مبتلا نمی‌شوند. تجربه یک رویداد آسیب‌زا خطر ابتلا به PTSD را افزایش می‌دهد، با نرخ ۱۸ تا ۳۶ درصد از PTSD در بیمارانی که در معرض تروما قرار دارند. خطرات مختلف مستعد PTSD عبارتند از استرس، افسردگی و تروما (۳).

با ابتلای فرد به اختلال استرس پس از تجربه رویدادی ترسناک، او مدام ترومای مرتبط با آن را تجربه می‌کند و تلاش می‌کند تا از عواملی که باعث یادآوری آن رویداد می‌شوند، دوری کند. یکی از علائم اختلال استرس پس از سانحه، اضطراب (Anxiety) است. اضطراب یک هیجان انسانی جهان شمول است که در مورد یک خطر بالقوه به ما هشدار می‌دهد و ما را برای مقابله با یک چالش برمی‌انگیزند. با این حال، بخش بزرگی از جمعیت اضطراب شدیدی را تجربه می‌کنند که می‌تواند باعث جلوگیری از عملکرد بهینه یا حتی ناتوان‌کننده باشد (۴). فردی که به استرس پس از سانحه مبتلا است، ممکن است با اضطراب شدید و پایدار مواجه شود. این اضطراب ممکن است به شکل ناگهانی و بدون هیچ محرک قابل تشخیصی، به وجود بیاید و شدت آن به گونه‌ای باشد که بر کیفیت زندگی فرد تأثیر منفی بگذارد (۵).

افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه غالباً با دشواری در تنظیم هیجان روبه‌رو هستند، چرا که تجربه‌های تروماتیک گذشته می‌توانند سیستم عصبی آنها را در حالت برانگیختگی مداوم نگه دارند (۶). بهبود مهارت‌های تنظیم هیجانی (Emotion Regulation) می‌تواند به کاهش شدت علائم PTSD و بهبود عملکرد روزمره این افراد کمک کند (۷). از سویی، یکی از مهمترین مهارت‌های روان‌شناختی است که به فرد کمک می‌کند با احساسات و واکنش‌های خود به شیوه‌ای مناسب و سازنده برخورد کند. تنظیم هیجان به شرایطی اشاره دارد که افراد با راهبردهای متفاوت سازگاری و کاهش استرس مانند تفکر درباره چیز دیگر، تلاش برای حفظ آرامش، صحبت جرات‌مندانه و رفتن به خارج از موقعیت خطر سعی در کاهش شدت هیجانات منفی دارند (۸). افراد مبتلا به استرس پس از سانحه ممکن است دچار مشکلاتی در تنظیم هیجانی شوند، مانند عدم توانایی در تشخیص و تفکیک بین احساسات مختلف، عدم توانایی در کنترل و مدیریت واکنش‌های خود و شدت بیش از حد احساسات منفی باشند. این مسائل می‌تواند به گسترش و شدت علائم استرس پس از سانحه و ایجاد مشکلات بیشتر در روابط فردی و اجتماعی منجر شود (۹).

دلیل استفاده از درمان مبتنی بر واقعیت مجازی ((Virtual Reality (VR) و آموزش نوروفیدبک (Reality-based Therapy) و آموزش نوروفیدبک (Neurofeedback)

پژوهش‌های آزمایشی و شبه‌آزمایشی، تعداد ۱۵ نفر برای هر یک از گروه‌های آزمایش و گواه پیشنهاد شده است. لذا نمونه آماری شامل ۴۵ نفر بود که به روش نمونه‌گیری غیر تصادفی هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفری) و یک گروه کنترل (۱۵ نفر) جایگزین شدند. نحوه انتخاب دانش‌آموزان بر اساس معیارهای DSM-5 و پرسشنامه اختلال استرس پس از سانحه (PCL-5) که واجد ملاک‌های اختلال استرس پس از سانحه بر اساس تایید دو متخصص روان‌شناسی بالینی بودند و همچنین، نمره بالاتری از نقطه برش پرسشنامه اختلال استرس پس از سانحه (PCL-5) دریافت کرده بودند به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و به صورت تصادفی در گروه‌ها جایگزین شدند. در این پژوهش، تمامی ملاحظات اخلاقی به صورت زیر سن قانونی بودن، از والدین یا سرپرستان آنها به صورت کتبی دریافت شد و اطلاعات کاملی درباره اهداف پژوهش، نحوه اجرا و امکان انصراف در هر مرحله بدون هیچ پیامدی به آنها ارائه گردید. همچنین، اصل محرمانگی اطلاعات و حفظ حریم شخصی رعایت شد؛ به طوری که تمامی داده‌ها به صورت ناشناس ذخیره و فقط برای اهداف پژوهشی استفاده شد. شرکت در پژوهش کاملاً داوطلبانه بود و شرکت‌کنندگان می‌توانستند در هر زمان از ادامه همکاری انصراف دهند. مطالعه به گونه‌ای طراحی شد که هیچ‌گونه آسیب روانی یا جسمی به شرکت‌کنندگان وارد نشود و در صورت مشاهده هرگونه استرس در طول پژوهش، خدمات مشاوره رایگان توسط متخصصان در اختیار آنها قرار گرفت. از ملاک‌های ورود به مطالعه شامل چند معیار دقیق بود که بر اساس آن شرکت‌کنندگان انتخاب شدند. اولین ملاک، دریافت اجازه کتبی از والدین یا سرپرستان قانونی شرکت‌کنندگان بود که حضور آنها در پژوهش را تأیید می‌کرد. دومین ملاک، تحصیل در مقطع متوسطه اول (کلاس‌های هفتم، هشتم یا نهم) بود؛ تنها دانش‌آموزان این مقطع تحصیلی اجازه ورود به مطالعه را داشتند. ملاک سوم، تشخیص اختلال استرس پس از سانحه (PTSD) بر اساس مصاحبه تشخیصی استاندارد توسط روان‌شناس یا روان‌پزشک متخصص بود که به طور دقیق علائم و شرایط هر فرد را بررسی می‌کرد. چهارمین ملاک، کسب نمره بالاتر از نقطه برش تعیین شده در پرسشنامه استاندارد اختلال استرس پس از سانحه (PCL-5) بود که این نقطه برش مطابق با جمعیت هدف تعیین شده و نشان‌دهنده شدت بالای علائم PTSD در شرکت‌کنندگان بود. این ملاک‌ها به منظور انتخاب دقیق و علمی افراد برای شرکت در پژوهش تدوین شده‌اند. ملاک‌های خروج از مطالعه نیز عبارت از: غیبت از جلسات آموزشی طی دو جلسه متوالی، دریافت درمان‌های

شده از طریق نمایش‌گر در اختیار بیمار و درمانگر قرار می‌گیرد. مغز به وسیله انبساط یا انقباض رگ‌های خونی، میزان مورد نیاز خون را کنترل می‌کند و جریان خون در مغز به نواحی مختلفی هدایت می‌گردد که در این خودنظم‌بخشی فعالیت بیشتری دارند (۱۵). آموزش نوروفیدبک یک روش غیرتهاجمی است که با ارائه بازخورد مستقیم از فعالیت‌های مغزی، به افراد کمک می‌کند تا الگوهای غیرطبیعی فعالیت عصبی مانند فعالیت بیش از حد آمیگدال را که معمولاً در افراد مبتلا به PTSD دیده می‌شود، اصلاح کنند. این اصلاحات باعث کاهش پاسخ‌های استرسی و اضطرابی می‌شود و مغز را قادر می‌سازد که توانایی خودتنظیمی هیجانی را تقویت کند (۱۶). به همین دلیل، نوروفیدبک نه تنها اضطراب ناشی از اختلال استرس پس از سانحه را کاهش می‌دهد (۱۷)، بلکه به بهبود مهارت‌های تنظیم هیجان نیز کمک می‌کند و تأثیرات بلندمدت و پایداری بر عملکرد روانی فرد دارد را افزایش می‌دهد (۱۸).

در حال حاضر، پژوهش‌های محدودی وجود دارد که به طور مستقیم اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک را در افراد مبتلا به استرس پس از سانحه مقایسه می‌کند. مطالعات موجود در درجه اول بر ارزیابی اثربخشی این مداخلات به طور جداگانه، بدون مقایسه مستقیم آنها یا بررسی اثرات هم‌افزایی بالقوه آنها متمرکز شده‌اند. بنابراین، یک شکاف پژوهشی در درک این که کدام مداخله ممکن است در بهبود علائم اضطراب و تنظیم هیجانی برای افراد مبتلا به استرس پس از سانحه موثرتر باشد، وجود دارد. این پژوهش به پر کردن شکاف موجود کمک می‌کند و بینش‌های ارزشمندی را در مورد رویکردهای درمانی بهینه برای استرس پس از سانحه ارائه می‌کند و پزشکان و پژوهشگران را در مورد مزایای بالقوه این مداخلات نوآورانه آگاه می‌کند. در نهایت، پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجانی افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه (PTSD) صورت گرفت.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با پیگیری یک ماهه بود. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان پسر دارای اختلال استرس پس از سانحه (حوادث رانندگی، رویدادهای تروماتیک و...) مشغول تحصیل در مدارس متوسطه اول شهر خوی در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند. جهت تعیین حجم نمونه، گال و همکاران (۱۳۹۱) قاعده‌ای را پیشنهاد کرده‌اند که طبق آن برای

John و در سال ۲۰۰۳ ساخته شده است که ۱۰ گویه دارد و شامل دو مقیاس مربوط به راهبردهای مختلف تنظیم هیجان شامل ارزیابی شناختی و فرونشانی است. گویه‌های ۲، ۴، ۶، و ۹ برای خرده مقیاس فرونشانی و بقیه گویه‌ها خرده مقیاس ارزیابی مجدد را می‌سنجد. پاسخ‌ها بر اساس مقیاس لیکرت ۷ درجه‌ای از کاملاً مخالفم (امتیاز یک) تا کاملاً موافقم (امتیاز هفت) است. حداقل نمره برابر با ۱۰ و حداکثر نمره نیز برابر با ۷۰ است. روایی سازه مقیاس را از طریق تحلیل عاملی اکتشافی به روش مولفه‌های اصلی بررسی و ساختار دو عاملی آن را تایید نمودند. ضریب همسانی درونی در خرده مقیاس ارزیابی مجدد شناختی برای مردان ۰/۷۲ و برای زنان ۰/۷۹ گزارش شده است (۲۲).

برنامه مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی

مدت زمان هر جلسه مداخله ۴۵ دقیقه بود و شامل مراحل مختلفی از جمله برقراری ارتباط درمانی، مشخص کردن تکالیف جلسه حاضر، مواجهه از طریق فناوری واقعیت مجازی و خاتمه درمان می‌شد. تعداد جلسات درمانی هشت جلسه بود که به صورت منظم برگزار شد. در این برنامه از هدست واقعیت مجازی مدل HTC Vive Cosmos، تولید شرکت HTC استفاده شد. این دستگاه قابلیت ایجاد محیط‌های واقعی شبیه‌سازی شده (Virtual Environment) را داشته و نرم‌افزار مورد استفاده، برنامه Healium VR بود که به صورت اختصاصی برای مواجهه درمانی اختلال استرس پس از سانحه طراحی شده است. هدست دارای وضوح تصویر ۲۸۸۰x۱۷۰۰ پیکسل، نرخ فریم ۹۰ هرتز و زاویه دید ۱۱۰ درجه بود و در هر جلسه برای اطمینان از دقت عملکرد، پیش از شروع درمان تنظیم و کالیبره می‌شد (۲۳). در این جلسات، شرکت‌کنندگان با سناریوهای شبیه‌سازی شده مرتبط با نوع حادثه/سانحه مواجه می‌شدند. این سناریوها شامل مثال: صداهای بلند انفجار، تصاویر خرابی، حضور در محل حادثه بود که به تدریج و تحت نظارت درمانگر، میزان مواجهه و شدت محرک‌ها تنظیم می‌شد تا شرکت‌کنندگان بتوانند به تدریج با تجربیات آسیب‌زا کنار بیایند.

روان‌شناختی و دارو درمانی قبل و حین انجام پژوهش، مشکلات بینایی و شنوایی و وجود اختلال روان‌پزشکی دیگر (بر اساس مصاحبه اولیه) بودند.

مصاحبه تشخیصی اختلال استرس پس از سانحه: فرم مصاحبه بر اساس ملاک‌های پنجمین نسخه راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی (DSM-5) تهیه شده و شامل سؤالاتی است که ملاک‌های اختلال استرس پس از سانحه را شامل می‌شود و در این پژوهش برای دقت بیشتر، علاوه بر پرسشنامه از مصاحبه بالینی نیز استفاده شده است. محورهای این مصاحبه شامل تمامی معیارهای تشخیصی DSM-5 برای اختلال استرس پس از سانحه است (ملاک‌های E, F, G, H, A, B, C, D) و محورهای آن برای تشخیص اختلال استرس پس از سانحه، مورد تأیید متخصصان روان‌پزشکی و روان‌شناسی قرار گرفته است (۱۹).

پرسشنامه اختلال استرس پس از سانحه (PCL-5): توسط Weathers و همکاران در سال (۲۰۱۳) بر اساس ملاک‌های DSM-5 تهیه شده، شامل ۲۰ آیتم است که شدت علائم از صفر تا ۴ نمره‌گذاری می‌شود و مجموع نمرات بین صفر تا ۸۰ متغیر است. برای تشخیص PTSD، نمره برش ۳۳ و شدت علائم در هر یک از ملاک‌های DSM-5 باید مشخص شود. پایایی چک‌لیست با آلفای کرونباخ ۰/۹۴ و قابلیت اطمینان آزمون مجدد ۰/۸۲ تأیید شده است (۲۰).

پرسشنامه اضطراب بک: یک ابزار خودگزارشی ۲۱ گویه‌ای است که شدت علائم اضطراب شناختی و جسمانی را در یک هفته اخیر ارزیابی می‌کند. شرکت‌کنندگان هر گویه را با مقیاس لیکرت از صفر (اصلاً) تا ۳ (شدید) درجه‌بندی می‌کنند و نمره کل بین صفر تا ۶۳ متغیر است. نمرات ۰ تا ۷ نشان‌دهنده اضطراب کم، ۸ تا ۱۵ اضطراب خفیف، ۱۶ تا ۲۵ اضطراب متوسط و ۲۶ تا ۶۳ اضطراب شدید هستند. پایایی این ابزار با روش بازآزمایی ۰/۷۵ و آلفای کرونباخ ۰/۹۲ گزارش شده و همبستگی آن با مقیاس همیلتون ۰/۴۸ است (۲۱).

پرسشنامه تنظیم هیجانی (ERQ): این پرسشنامه توسط Gross

جدول ۱. برنامه مداخله واقعیت مجازی برای استرس پس از سانحه

جلسه	شرح فعالیت	حادثه
اول	معرفی به محیط شبیه‌سازی شده مرتبط با حادثه	شرکت‌کننده به محیط VR معرفی می‌شود که بازسازی صحنه‌هایی از زلزله است، شامل ساختمان‌های تخریب‌شده، آوار و صداهای پس‌لرزه. هدف، آشنایی اولیه و ارزیابی میزان تحمل فرد است.
دوم	آموزش مهارت‌های تنظیم هیجان	آموزش روش‌های تنفس عمیق، آرام‌سازی عضلانی، تصویرسازی ذهنی مثبت و مهارت‌های مدیریت اضطراب. این مهارت‌ها برای کنترل واکنش‌های هیجانی در طول مواجهه با محیط VR آموزش داده می‌شوند.
سوم تا پنجم	مواجهه تدریجی با محرک‌های مرتبط با حادثه در VR	شرکت‌کننده به تدریج با محرک‌های مرتبط با زلزله در محیط VR مواجه می‌شود. این محرک‌ها می‌توانند شامل تصاویر ساختمان‌های در حال فرو ریختن، صداهای آوار، بوی خاک و گرد و غبار و احساس لرزش زمین باشند. میزان تحریک در هر جلسه افزایش می‌یابد.
ششم و هفتم	پردازش تجربیات و شناسایی عوامل اضطراب	شرکت‌کننده با یک متخصص بهداشت روان درباره تجربیات خود در محیط VR صحبت می‌کند. هدف، شناسایی عوامل خاصی است که بیشترین اضطراب را ایجاد می‌کند و بررسی راه‌های مدیریت این اضطراب‌ها.
هشتم	تحلیل نتایج مداخله و برنامه‌ریزی برای ادامه درمان (در صورت نیاز)	شرکت‌کننده و متخصص بهداشت روان نتایج جلسات VR را تحلیل می‌کنند. ارزیابی میزان کاهش علائم PTSD و برنامه‌ریزی برای ادامه درمان یا ارائه راهکارهای خودمراقبتی.

یافته‌ها

جدول ۲ شاخص‌های توصیفی آزمودنی‌ها را از نظر توزیع سنی در گروه‌های آزمایش و کنترل نشان می‌دهد. با توجه به **جدول ۲**، ۷ نفر از شرکت‌کنندگان در رده سنی ۱۲ سال، ۱۶ نفر در رده سنی ۱۳ سال، ۱۶ نفر دیگر نیز در ۱۴ سال و ۶ نفر در ۱۵ سال بودند. میانگین سنی کل شرکت‌کنندگان نیز برابر با ۱۳/۴۷ بود. **جدول ۲** توزیع آزمودنی‌ها را از نظر سن در گروه‌های آزمایش و کنترل نشان می‌دهد.

جدول ۳ نتایج میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش را در دو گروه آزمایش و گواه نشان می‌دهد. جهت بررسی پیش‌فرض نرمال بودن از آزمون شاپیرو-ویلکز استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد Z به دست آمده برای میزان متغیرهای پژوهش در سطح ۰/۰۵ معنادار نیست. پس می‌توان به این نتیجه رسید که توزیع داده‌های مرتبط با فرضیه‌های پژوهش نرمال است و پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها رعایت شده است.

پروتکل درمانی نوروفیدبک: در طی نوروفیدبک، آزمودنی‌ها بر روی یک صندلی راحت و در یک اتاق ساکت می‌نشینند. الکترودهایی به کمک چسب مخصوص و بر اساس استاندارد بین‌المللی ۲۰-۱۰ به پوست سر آنها متصل می‌شوند. ثبت تغییرات الکتریکی از سطح مغز به صورت مداوم و بر اساس امواج مغزی مربوطه صورت می‌گیرد. در پژوهش حاضر، از دستگاه II NeuroAmp تولید شرکت BrainMaster استفاده شد که قابلیت دریافت، تحلیل و بازخورد انواع امواج مغزی را دارد. در این پژوهش، درمان بر روی امواج آلفا؛ ۸-۱۲ هرتز و بتا؛ ۱۲-۳۰ هرتز متمرکز بود (۲۴). این امواج به ترتیب با آرام‌سازی ذهنی و تمرکز مرتبط هستند. آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ جلسه (سه جلسه در هفته) و هر جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه تحت درمان قرار گرفتند. پیش از آغاز هر جلسه، دستگاه تنظیم و کالیبره می‌شد تا از دقت در ثبت سیگنال‌ها و صحت درمان اطمینان حاصل شود.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی آزمودنی‌ها از نظر توزیع سنی

گروه/سن	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	کل	میانگین	انحراف معیار
واقعیت مجازی	۳	۵	۴	۳	۱۵	۱۳/۴۷	۱/۰۶
نوروفیدبک	۳	۴	۷	۱	۱۵	۱۳/۴۰	۰/۹۱۰
کنترل	۱	۷	۵	۲	۱۵	۱۳/۵۳	۰/۸۳۴
کل	۷	۱۶	۱۶	۶	۴۵	۱۳/۴۷	۰/۹۱۹

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای پژوهش

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
اضطراب	آزمایش	۱۵/۲	۳/۰۵	۵/۶۰	۱/۲۹	۵/۴۲
	گواه	۱۶/۴	۲/۸۲	۱۵/۵	۳/۰۹	۱۵/۸
تنظیم شناختی	آزمایش	۳۶/۴	۳/۴۶	۴۴	۴/۵۳	۴۳/۸
	گواه	۳۷/۳	۵/۱۳	۳۷/۶	۴/۸۲	۳۷/۱

در جدول ۴ مقدار F آزمون لاین (تساوی واریانس‌ها) همه متغیرها در سطح $0/05$ معنادار نمی‌باشد. لذا فرض صفر رد نمی‌شود و آزمون معنادار نمی‌باشد و تفاوت معناداری بین واریانس‌های نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و گواه دیده نمی‌شود. بنابراین فرض یکسانی (همگنی) واریانس‌های نمره‌های دو گروه آزمایش و گواه در متغیر پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد، و پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها رعایت شده است. برای بررسی پیش‌فرض همگنی کوواریانس‌های متغیر وابسته (نمرات پس‌آزمون) و (نمرات پیگیری) در دو گروه مورد مطالعه از آزمون M باکس استفاده گردید که نتایج نشان داد پیش‌فرض همگنی کوواریانس‌ها در متغیرهای پژوهش برقرار است. سطوح معناداری همه آزمون‌ها در سطح $0/001$ معنادار می‌باشد، بیان‌گر آن است که بین دو گروه واقعیت مجازی و نوروفیدبک بر اضطراب و تنظیم هیجان تفاوت معناداری از نظر آماری وجود دارد. قابل ذکر است که آزمون لامبدای ویلکز با ارزش برابر $0/234$ و مقدار $F=6/25$ تفاوت معناداری را میان دو گروه واقعیت مجازی و نوروفیدبک بر اضطراب و تنظیم هیجان را نشان می‌دهد ($P < 0/001$).

جدول ۴. نتایج همگنی واریانس‌ها و همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس برای اضطراب و تنظیم هیجان

جدول ۴. نتایج همگنی واریانس‌ها و همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس برای اضطراب و تنظیم هیجان

متغیر	آزمون لون				آزمون ام باکس
	F	df1	df2	مقدار P	
اضطراب	پیش‌آزمون	0/401	1	42	M=12/18
	پس‌آزمون	0/046	1	42	F=12/18
	پیگیری	0/180	1	42	P مقدار=0/537
تنظیم هیجان	پیش‌آزمون	1/08	1	42	M=15/43
	پس‌آزمون	2/87	1	42	F=1/15
	پیگیری	1/87	1	42	P مقدار=0/313

نتایج جدول ۵ بیانگر آن است که تحلیل واریانس برای عامل درون گروهی (زمان) و عامل بین گروهی معنادار است. این نتایج به آن معنی است که اثر

زمان و گروه معنادار است. تعامل گروه و زمان نیز معنادار است. همچنین برای مقایسه زوجی گروه‌ها نیز از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

جدول ۵. تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در گروه‌های آزمایش و گواه

مقیاس	منبع اثر	مجموع مجزورات	میانگین مجزورات	F	مقدار P	مجزوراتا
اضطراب	زمان	۱۸۴/۹۰	۱۰۷/۴۳	۵۲/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۵۵۸
	گروه*زمان	۴۹/۶۷	۱۴/۴۳	۷/۱۱	۰/۰۰۱	۰/۲۵۳
	خطا	۱۴۶/۷۵	۲/۰۳			
تنظیم هیجان	زمان	۶۵۹/۶۵	۳۸۳/۷۹	۹۷/۰۵	۰/۰۰۱	۰/۶۹۸
	گروه*زمان	۲۰۴/۸۷	۵۹/۵۹	۱۵/۰۷	۰/۰۰۱	۰/۴۱۸
	خطا	۲۸۵/۴۶	۳/۹۵			

این یافته نشان می‌دهد که نمرات گروه‌های مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در متغیر تنظیم هیجان افزایش معناداری داشته است و این تغییرات در مرحله پیگیری یک ماهه نیز تداوم داشته است. این یافته نشان می‌دهد که هر دو مداخله واقعیت مجازی و نوروفیدبک بر افزایش نمرات تنظیم هیجان در مرحله پس‌آزمون و پیگیری اثربخش بودند. بررسی تفاوت بین دو شرایط مداخله نیز نشان داد که بین اثربخشی دو مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در متغیر تنظیم هیجان تفاوت معناداری از نظر آماری وجود ندارد. این یافته نشان می‌دهد که اثربخشی مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در بهبود تنظیم هیجان یکسان است. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان مطرح کرد که اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بر بهبود تنظیم هیجان افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه به یک اندازه است.

با توجه به جدول ۶ در متغیرهای اضطراب و در هر دو گروه مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بین پیش‌آزمون-پس‌آزمون و بین پیش‌آزمون-پیگیری تفاوت معناداری از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد. اما تفاوت بین پس‌آزمون-پیگیری در متغیر اضطراب برای هر دو گروه واقعیت مجازی و نوروفیدبک معنادار نبود. این یافته نشان می‌دهد که نمرات گروه‌های مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در متغیر اضطراب از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش معناداری داشته است و این تغییرات در مرحله پیگیری یک ماهه نیز تداوم داشته است. در متغیر تنظیم هیجان و در هر دو گروه مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بین پیش‌آزمون-پس‌آزمون و بین پیش‌آزمون-پیگیری تفاوت معناداری از نظر آماری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد. اما تفاوت بین پس‌آزمون-پیگیری در هر متغیر تنظیم هیجان برای هر دو گروه واقعیت مجازی و نوروفیدبک معنادار نبود.

جدول ۶. نتایج آزمون تعقیبی یونفرونی برای اثرات درون گروهی اضطراب و تنظیم هیجان

اثرات	گروه	اختلاف میانگین	معنی داری
اضطراب	پیش آزمون- پس آزمون	۳/۴۰*	۰/۰۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	۲/۸۰*	۰/۰۰۰۱
	پس آزمون- پیگیری	-۰/۶۰۰	۰/۱۷۷
	پیش آزمون- پس آزمون	۳/۸۰*	۰/۰۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	۳/۴۰*	۰/۰۰۰۱
	پس آزمون- پیگیری	-۰/۴۰۰	۰/۳۶۵
تنظیم هیجان	پیش آزمون- پس آزمون	-۵/۴۶*	۰/۰۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	-۵/۶۰*	۰/۰۰۰۱
	پس آزمون- پیگیری	-۰/۱۳۳	۰/۸۵۵
	پیش آزمون- پس آزمون	-۷/۵۲*	۰/۰۰۰۱
	پیش آزمون- پیگیری	-۷/۱۳*	۰/۰۰۰۱
	پس آزمون- پیگیری	۰/۴۰۰	۰/۵۸۳

بحث

هستند و می‌توان آنها را با نیازهای خاص و اهداف درمانی فرد سازگار کرد. این سفارشی‌سازی به فرد حس کنترل و توانمندی می‌دهد و به او اجازه می‌دهد تا با سرعت خود در دنیای مجازی حرکت کرده و با آن تعامل داشته باشد (۲۵). این حس کنترل، خودکارآمدی فرد را افزایش داده و به کاهش اضطراب کمک می‌کند.

در تبیین اثر واقعیت مجازی (VR) بر تنظیم هیجان می‌توان گفت که درمان مبتنی بر واقعیت مجازی با ایجاد حس حضور و غوطه‌وری در محیط مجازی، تعامل عاطفی را افزایش می‌دهد. ماهیت تعاملی و واقعی واقعیت مجازی می‌تواند پاسخ‌های احساسی مشابه موقعیت‌های زندگی واقعی را برانگیزد. با درگیر کردن احساسات فرد، درمان واقعیت مجازی به فعال‌سازی و پردازش مؤلفه‌های عاطفی خاطرات آسیب‌زا مرتبط با PTSD کمک می‌کند. این فرآیند می‌تواند تنظیم هیجانی را تسهیل کند (۲۶). همچنین، محیط‌های واقعیت مجازی می‌توانند صحنه‌ها و محرک‌هایی را بازسازی کنند که شبیه رویدادهای آسیب‌زا هستند و به افراد این امکان را می‌دهند تا احساسات خود را در یک محیط کنترل‌شده تجربه و پردازش کنند. با قرار دادن افراد در موقعیت‌های مجازی مرتبط با تجربیات آسیب‌زا، درمان واقعیت مجازی فعال‌سازی و تنظیم احساسات مرتبط با استرس پس از سانحه را تسهیل می‌کند. این

نتایج نشان داد درمان مبتنی بر واقعیت مجازی بر بهبود اضطراب افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه (PTSD) مؤثر است. این یافته با یافته‌های اسلامی و حاج ابراهیمی (۲۵)، Dwivedi و همکاران (۲۶) و Hadley و همکاران (۲۷) همسویی دارد. پژوهش Rose و همکاران نشان داد که مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی منجر به کاهش نمرات اضطراب در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در مراحل پس‌آزمون شده است. واقعیت مجازی با ارائه یک محیط کنترل‌شده و فراگیر، به افراد مبتلا به PTSD این امکان را می‌دهد که به تدریج با محرک‌های آسیب‌زا یا موقعیت‌های اضطراب‌آور مرتبط با اختلال خود مواجه شوند (۲۸). شبیه‌سازی این تجربیات در یک محیط امن و تحت کنترل، به افراد کمک می‌کند تا با ترس‌ها و اضطراب‌های خود در یک فضای درمانی مقابله کرده و به پردازش آنها بپردازند (۲۹). این مواجهه تدریجی، با مکانیسم بازداری شرطی (Extinction)، به افراد کمک می‌کند تا پاسخ‌های شرطی شده اضطرابی خود را نسبت به محرک‌های آسیب‌زا کاهش دهند. به عبارت دیگر، با قرار گرفتن مکرر در معرض محرک‌ها در یک محیط امن، ارتباط بین محرک و پاسخ اضطرابی تضعیف می‌شود. همچنین، محیط‌های واقعیت مجازی قابل تنظیم

و نوروفیدبک در نمونه پژوهشی کوچک و محدود به دانش‌آموزان متوسطه اول شهر خوی بود. این موضوع ممکن است قابلیت تعمیم نتایج به سایر گروه‌های سنی یا جمعیت‌های مختلف را کاهش دهد. علاوه بر این، طراحی شبه‌تجربی و استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند نیز از دیگر محدودیت‌های پژوهش بود که احتمال تعمیم نتایج به جامعه بزرگ‌تر را محدود می‌کند. همچنین در زمینه ابزارها و تجهیزات، محدودیت‌هایی مانند دسترسی محدود به تجهیزات پیشرفته درمانی، عدم تنوع دستگاه‌های نوروفیدبک یا واقعیت مجازی، و هزینه‌های مرتبط با اجرای مداخلات می‌توانند به عنوان چالش‌های عملی مدنظر قرار گیرند. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تری از مناطق جغرافیایی و گروه‌های سنی مختلف انتخاب شوند تا قابلیت تعمیم نتایج افزایش یابد. همچنین، استفاده از روش‌های تصادفی‌سازی و طراحی‌های آزمایشی کنترل شده می‌تواند به افزایش اعتبار و کاهش سوگیری در نتایج کمک کند.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجانی افراد مبتلا به PTSD بود. درمان مبتنی بر واقعیت مجازی بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجان افراد مبتلا به PTSD مؤثر بود و این تاثیر در مرحله پیگیری یک ماهه نیز تداوم داشت. همچنین، یافته پژوهش نشان داد که آموزش نوروفیدبک منجر به کاهش نمرات اضطراب و افزایش نمرات تنظیم هیجان در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در مراحل پس‌آزمون و پیگیری شده است. به عبارت دیگر، آموزش نوروفیدبک بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجان افراد مبتلا به PTSD مؤثر بود و این تاثیر در مرحله پیگیری یک ماهه نیز پایدار بود. یافته دیگر پژوهش نشان داد که هر دو مداخله واقعیت مجازی و نوروفیدبک بر کاهش نمرات اضطراب و افزایش نمرات تنظیم هیجان در مرحله پس‌آزمون و پیگیری اثربخش بودند. بررسی تفاوت بین دو شرایط مداخله نیز نشان داد که بین اثربخشی دو مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در متغیر اضطراب و تنظیم هیجانی تفاوت معناداری از نظر آماری وجود ندارد. این یافته نشان می‌دهد که اثربخشی مداخله واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک در کاهش نمرات اضطراب و بهبود تنظیم هیجان یکسان است. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان مطرح کرد که اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی و آموزش نوروفیدبک بر بهبود اضطراب و تنظیم هیجان افراد مبتلا به اختلال استرس پس از سانحه به یک اندازه است.

مواجهه فرصتی را برای افراد فراهم می‌کند تا با واکنش‌های عاطفی خود مواجه شوند و آنها را تعدیل کنند، که منجر به بهبود تنظیم هیجانی در طول زمان می‌شود. فرآیند با مکانیسم ارزیابی مجدد (Reappraisal)، به افراد کمک می‌کند تا دیدگاه خود را نسبت به رویدادهای آسیب‌زا تغییر داده و احساسات منفی مرتبط با آنها را کاهش دهند.

در تبیین اثر بخشی نوروفیدبک بر اضطراب می‌توان گفت که نوروفیدبک نوعی بیوفیدبک است که شامل اندازه‌گیری و ارائه بازخورد در زمان واقعی در مورد فعالیت مغز است تا به افراد کمک کند عملکرد مغز خود را تنظیم کنند (۳۰). استرس پس از سانحه اغلب با افزایش سطح برانگیختگی و بیش‌انگیختگی مشخص می‌شود که منجر به افزایش علائم اضطراب می‌شود. آموزش نوروفیدبک تنظیم الگوهای امواج مغزی مرتبط با بیش‌انگیختگی، مانند افزایش فعالیت تتا و بتا را هدف قرار می‌دهد (۳۱). با ارائه بازخورد بلادرنگ به افراد در مورد فعالیت امواج مغزی آنها، نوروفیدبک آنها را قادر می‌سازد تا روش‌های خودتنظیمی را برای تعدیل سطح برانگیختگی خود بیاموزند. از طریق جلسات مکرر، افراد می‌توانند کنترل بیشتری بر عملکرد مغز خود به دست آورند که منجر به کاهش علائم اضطراب مرتبط با بیش‌انگیختگی می‌شود. این فرآیند با مکانیسم یادگیری عامل (Operant Conditioning)، به افراد کمک می‌کند تا با پاداش دادن به الگوهای مطلوب امواج مغزی، آنها را تقویت کنند و الگوهای نامطلوب را کاهش دهند.

در تبیین اثر نوروفیدبک بر تنظیم هیجان می‌توان گفت که آموزش نوروفیدبک با هدف قرار دادن مناطق خاص مغز که در تنظیم هیجانی نقش دارند، می‌تواند عملکرد این مناطق را بهبود بخشد (۳۲). برای مثال، برخی مطالعات نشان داده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند فعالیت قشر جلویی مغز (PFC) را افزایش دهد، که این منطقه در کنترل و تعدیل هیجانات نقش مهمی دارد. با تقویت فعالیت PFC، افراد می‌توانند کنترل بیشتری بر واکنش‌های هیجانی خود داشته باشند. همچنین، تجربیات آسیب‌زا می‌توانند منجر به تغییر عملکرد شبکه عصبی شوند که منجر به الگوهای ناکارآمد مرتبط با اضطراب می‌شود. هدف آموزش نوروفیدبک تغییر شکل و بهینه‌سازی شبکه‌های عصبی با ترویج الگوهای امواج مغزی مطلوب و کاهش الگوهای ناسازگار است (۳۳). با تقویت فرکانس‌های امواج مغزی خاص مرتبط با آرامش، نوروفیدبک به افراد کمک می‌کند مسیرهای عصبی تطبیقی‌تری ایجاد کنند که منجر به بهبود مدیریت اضطراب می‌شود. این فرآیند به افراد کمک می‌کند تا مدارهای عصبی مرتبط با تنظیم هیجانی را تقویت کرده و عملکرد کلی سیستم عصبی خود را بهبود بخشند.

در این پژوهش، یکی از محدودیت‌های اصلی استفاده از واقعیت مجازی

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

والدین با امضا کردن فرم رضایت‌نامه والدین، رضایت خود را برای شرکت در پژوهش اعلام نمودند. این فرم شامل اطلاعات کلی در مورد اهداف، روش، ابزار پژوهش و نحوه اجرای روش مداخله‌ای بود. همچنین در این فرم تعداد جلسات در هر هفته و مدت زمان هر جلسه و مشخصات پژوهشگر وجود داشت. پژوهش حاضر در کمیته اخلاق دانشگاه پیام نور با شناسه IR.PNU.REC.1402.232 تصویب شده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در اجرای مراحل پژوهش شامل ارائه طرح اولیه، گردآوری و تحلیل داده و نگارش مقاله مشارکت داشتند.

منابع مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب قدردانی خود را از والدین و دانش‌آموزانی که با همکاری صمیمانه خود در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- Richards A, Kanady JC, Neylan TC. Sleep disturbance in PTSD and other anxiety-related disorders: An updated review of clinical features, physiological characteristics, and psychological and neurobiological mechanisms. *Neuropsychopharmacology*. 2020;45(1):73-55.
- Colombo D, Diaz-Garcia A, Fernandez-Alvarez J, Botella C. Virtual reality for the enhancement of emotion regulation. *Clinical Psychology & Psychotherapy*. 2021;28(3):519-537.
- Sitaram R, Ros T, Stoeckel L, Haller S, Scharnowski F, Lewis-Peacock J, et al. Closed-loop brain training: The science of neurofeedback. *Nature Reviews Neuroscience*. 2017;18(2):86-100.
- Martin A, Naunton M, Kosari S, Peterson G, Thomas J, Christenson JK. Treatment guidelines for PTSD: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(18):4175-4183.
- Thompson NM, Uusberg A, Gross JJ, Chakrabarti B. Empathy and emotion regulation: An integrative account. *Progress in Brain Research*. 2019;247:273-304.
- Rojas-Saffie JP, Alamos-Vial N, Pinzon-Merchan M. Is PTSD symptomatology a mechanism of emotional regulation? Insights from an interdisciplinary point of view. *Frontiers in Psychology*. 2025;15:1454900.
- Spikol E, McGlinchey E, Robinson M, Armour C. Flexible emotional regulation typology: Associations with PTSD symptomatology and trait resilience. *BMC Psychology*. 2024;12(1):79-96.
- Pugach CP, Campbell AA, Wisco BE. Emotion regulation in posttraumatic stress disorder (PTSD): Rumination accounts for the association between emotion regulation difficulties and PTSD severity. *Journal of Clinical Psychology*. 2020;76(3):508-525.
- Balconi M, Angioletti L, Crivelli D. Neurofeedback as neuroempowerment technique for affective regulation and interoceptive awareness in adolescence: Preliminary considerations applied to a psychogenic pseudosyncope case. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*. 2023;4:1056972.
- Li X, Wu X, Chen C, Chao H, Xie J, Du Q, Zhang M. A randomized controlled trial of a self-led, virtual reality-based cognitive behavioral therapy on sick role adaptation in colorectal cancer patients: Study protocol. *BMC Psychology*. 2024;24(1):847-861.
- Kook HJ, Kang DH, Park YC, Kim NK, Kang HW, Jung IC, editors. Efficacy and safety of virtual reality-based ver-

- sus traditional emotion-to-emotion therapy for treatment of Hwa-Byung: A protocol for a single-center, randomized, assessor-blind, parallel-group clinical trial. *Health Care:MD-PI*;2024.
12. Eshuis L, Van Gelderen M, Van Zuiden M, Nijdam M, Vermetten E, Olff M, et al. Efficacy of immersive PTSD treatments: A systematic review of virtual and augmented reality exposure therapy and a meta-analysis of virtual reality exposure therapy. *Journal of Psychiatric Research*. 2021;143:516-527.
 13. Albakri G, Bouaziz R, Alharthi W, Kammoun S, Al-Sarem M, Saeed F, Hadwan M. Phobia exposure therapy using virtual and augmented reality: A systematic review. *Applied Sciences*. 2022;12(3):1672-1686.
 14. Watanabe T, Sasaki Y, Shibata K, Kawato M. Advances in fMRI real-time neurofeedback. *Trends in Cognitive Sciences*. 2017;21(12):997-1010.
 15. Dalkner N, Unterrainer HF, Wood G, Skliris D, Holasek SJ, Gruzelier JH, et al. Short-term beneficial effects of 12 sessions of neurofeedback on avoidant personality accentuation in the treatment of alcohol use disorder. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:1688-1699.
 16. Voigt JD, Mosier M, Tendler A. Systematic review and meta-analysis of neurofeedback and its effect on posttraumatic stress disorder. *Frontiers in Psychiatry*. 2024;15:1323485.
 17. Marcu GM, Dumbrava A, Bacila IC, Szekely-Copindean RD, Zagrean AM. Increasing value and reducing waste of research on neurofeedback effects in post-traumatic stress disorder: A state-of-the-art-review. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2024;49(1):23-45.
 18. Goldental N, Gross R, Amital D, Harel EV, Hendler T, Tendler A, et al. Amygdala EFP Neurofeedback effects on PTSD symptom clusters and emotional regulation processes. *Journal of Clinical Medicine*. 2025;14(7):2421-2438.
 19. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition:DSM-5. Washington:American Psychiatric Association Publishing;2013.
 20. Weathers FW, Litz BT, Keane TM, Palmieri PA, Marx BP, Schnurr PP. The PTSD Checklist for DSM-5 (PCL-5). Washington:Department of Veterans Affairs;2013.
 21. Beck AT, Steer RA. The Beck Anxiety Inventory manual. San Antonio, TX:Psychological Corporation;1990.
 22. Gross JJ, John OP. Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2003;85(2):348-359.
 23. Chow H, Hon J, Chua W, Chuan A. Effect of virtual reality therapy in reducing pain and anxiety for cancer-related medical procedures: A systematic narrative review. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2021;61(2):384-394.
 24. Barreiros AR, Almeida I, Baia BC, Castelo-Branco M. Amygdala modulation during emotion regulation training with fMRI-based neurofeedback. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2019;13(2):89-103.
 25. Eslami P, Manshaee G, Hajebrahimi Z. Effectiveness of virtual reality on alleviating fear of flying in people with Aviophobia. *Clinical Psychology Studies*. 2013;4(13):43-62. (Persian)
 26. Dwivedi YK, Hughes L, Baabdullah AM, Ribeiro-Navarrete S, Giannakis M, Al-Debei MM, et al. Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. 2022;66:102542.
 27. Hadley W, Houck C, Brown LK, Spitalnick JS, Ferrer M, Barker D. Moving beyond role-play: evaluating the use of virtual reality to teach emotion regulation for the prevention of adolescent risk behavior within a randomized pilot trial. *Journal of Pediatric Psychology*. 2019;44(4):425-435.
 28. Rose S, Aiken A, McColl MA. A scoping review of psychological interventions for PTSD in military personnel and veterans. *Military Behavioral Health*. 2014;2(3):264-282
 29. Rothbaum BO, Hodges LF, Ready D, Graap K, Alarcon RD. Virtual reality exposure therapy for Vietnam veterans with posttraumatic stress disorder. *Journal of Clinical psychiatry*.

2001;62(8):617-622.

30. Hammond DC. What is neurofeedback: An update. *Journal of Neurotherapy*. 2011;15(4):305-336.

31. Egner T, Gruzelier JH. EEG biofeedback of low beta band components: Frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*. 2004;115(1):131-139.

32. Lubar JF. Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. *Biofeedback and Self-regulation*. 1991;16:201-225.

33. Gerardi M, Cukor J, Difede J, Rizzo A, Rothbaum BO. Virtual reality exposure therapy for post-traumatic stress disorder and other anxiety disorders. *Current Psychiatry Reports*. 2010;12:298-305.

