Journal of Psychological Science
Print ISSN: 1735-7462 Online ISSN: 2676-6639
Homepage: http://www.psychologicalscience.ir

Effectiveness of virtual reality program on behavioral functions, emotional regulation and brain functions in the treatment of aerophobia

Tahereh Lotfizadeh[1], Hossein Zare[2], Mir Shahram Safari[3], Kambiz Poshneh[4], Mohammad Hasan Asayesh[5]

1. Ph.D Candidate in Counseling, Department of Education and Counseling, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: tahereh57fm@yahoo.com
2. Professor, Department of Psychology, Payam Noor University, Tehran, Iran. E-mail: h_zare@pnu.ac.ir
3. Assistant Professor, Neuroscience Research Center, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: safari@sbmu.ac.ir
4. Associate Professor, Department of Education and Counseling, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: kam.poshneh@iauctb.ac.ir
5. Assistant Professor, Department of Counseling, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: asayesh@ut.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received 27 September 2024
Received in revised form 25 October 2024
Accepted 30 November 2024
Published Online 21 December 2024

Keywords:
aerophobia,
behavioral functions,
brain functions,
functional near-infrared spectroscopy (FNIRS),
emotional regulation,
virtual reality program

ABSTRACT

Background: Fear of flying is one of the categories of phobias that can have a negative effect on people. This fear can be caused by many factors such as behavioral functions, brain and emotion regulation. Since air travel is safer than traveling with other vehicles, therefore, treating this disorder is very important.

Aims: This research was conducted with the aim of determining the effectiveness of virtual reality program on behavioral functions, emotional regulation and brain functions by FNIRS in the treatment of aerophobia.

Methods: The current research design was a semi-experimental pre-test-post-test type with an experimental group (virtual reality training) and a control group (13 people in each group) with a 1-month follow-up. The statistical population of this research included all people with fear of flying who were invited to cooperate in 1402 and 1403 in the city of Tehran through a call on Instagram and Telegram social networks. The fear of flying questionnaire (Bournas et al., 1999), emotion regulation questionnaire (Gross and John, 2003) and functional near infrared spectroscopy (NIRS) were used to collect data, as well as the 5-session protocol (One session per week and 60 minutes each session) virtual reality program was used for intervention. The data were analyzed with the methods of analysis of variance with repeated measurements and t-test. SPSS version 26 software was used for data analysis.

Results: The findings indicated that the virtual reality program improved behavioral functions ($p< 0.01$), but it had no significant effect on emotional regulation and brain activity indicators ($p> 0.01$).

Conclusion: In general, the virtual reality program is very important in improving the fear of flying and can improve the behavioral functions of a person, and as a result, people can use the plane without fear of flying, and this method can be used to treat the fear of flying.

Citation: Lotfizadeh, T., Zare, H., Safari, M.Sh., Poshneh, K., & Asayesh, M.H. (2024). Effectiveness of virtual reality program on behavioral functions, emotional regulation and brain functions in the treatment of aerophobia. *Journal of Psychological Science*, 23(144), 21-43. 10.52547/JPS.23.144.21

Journal of Psychological Science, Vol. 23, No. 144, 2024
© The Author(s). **DOI**: 10.52547/JPS.23.144.21

✉ **Corresponding Author:** Hossein Zare, Professor, Department of Psychology, Payam Noor University, Tehran, Iran.

E-mail: h_zare@pnu.ac.ir, Tel: (+98) 9122334723

Extended Abstract

Introduction

Disorders related to fear and specific fear are one of the types of anxiety disorders. Specific phobia disorder is an intense fear of objects or situations that pose little risk but cause anxiety. This type of fear, unlike the temporary anxiety experienced during an exam or speech, remains long-term (Binder et al., 2022). One of the special fears is the fear of flying. Fear of flying is a common type of situational fear that is classified as anxiety disorder in the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (American Psychiatric Association, 2022). People who fear flying may feel intense anxiety before or during the flight (Nursey-Bray et al., 2019). Fear of flying is a situational fear. It is characterized by an excessive and irrational fear of airplanes or in any related situation that is avoided or in which a person suffers severe anxiety (Rizzo and Bouchard; translated by Zare et al., 2023). It has been estimated that about 30% of people fear flying when traveling by plane (Flasbeck et al., 2023).

One of the factors involved in the types of phobias is emotion regulation, which if not done correctly, the person will face problems (Rolls et al., 2023). Emotion regulation is a concept that is generally used to express and describe people's ability to properly and effectively manage and respond to an emotional experience (Moeini et al., 2023). Research shows that people who have a specific phobia, when faced with the stimulus of a particular phobia, use non-constructive strategies to regulate emotions in situations, which causes them to have a severe and inappropriate fear of a situation, including flying. This causes people to experience a lot of anxiety and get very annoyed and their performance is disturbed. (Ben-Baruch et al., 2022). Neural substrates have been identified that distinguish specific phobias, including flying phobia, from other anxiety disorders and separate specific phobia subtypes from each other (Rosenbaum et al., 2020; Del Casale et al., 2012). In this research, near-infrared functional spectroscopy is used, which is a functional optical imaging technology that measures neural activity and cerebral hemodynamic response. In this method, infrared light is shone on the surface of the scalp and part of the light is absorbed and part of it passes through. By measuring the changes in the characteristics of passing light waves, it is possible to evaluate the cerebral hemodynamic response. (Gage & Baars translated by Kharazi, 2023).

Behavioral functions, emotion regulation, and brain functions are disturbed in people with a fear of flying. On the other hand, therapeutic methods have also been used to resolve this disorder: including hypnotherapy, drug therapy (Wilhelm and Roth, 1997), (Spiegel et al., 2015), cognitive therapy (Thng et al., 2020), and Behavior therapy (Albakri et al., 2022). One of the treatments for fear of flying is virtual reality therapy (Ribé-Vines et al., 2023). Virtual reality is a new computer-simulated technology in which a person can be placed in an artificial three-dimensional environment and interact with it using special electronic devices, such as glasses and gloves equipped with sensors (Anderson; translated by Zare and Haddadi, 2023).

Therefore, as mentioned, virtual reality has positive effects in the treatment of anxiety disorders. Treating the fear of flying, contrary to the idea of people who are afraid of flying, is effective in the safety of most of their trips because according to the research of Babić et al. (2023), air travel is safer than traveling with other vehicles. The importance of this topic is that the current research achievements can be useful in reducing the psychological problems of people with a fear of flying and improving their mental well-being. Therefore, according to the mentioned materials, the research problem is how effective is the virtual reality program on behavioral functions, emotional regulation, and brain functions utilizing near-infrared functional spectroscopy in the treatment of fear of flying.

Method

Research design

The current research design was a semi-experimental pre-test-post-test type with an experimental group (virtual reality training) and a control group (13 people in each group) with a 1-month follow-up test. The statistical population of this research included people who were afraid of flying, and they were invited to participate in an invitation in 2024 in

Tehran. Fear of flying questionnaire, emotion regulation questionnaire, and Functional near-infrared spectroscopy (FNIRS) were used to collect data and also 5-session protocol (one session per week and 60 minutes each session) of the virtual reality program was used for intervention. The data were analyzed with the methods of analysis of variance with repeated measurements and t-tests.

Results

26 people participated in this research and were divided into two groups of 13 people, experimental and control. The average age of the experimental group was 37.92 years with a standard deviation of 6.51 and the average age of the control group was 38.15 years with a standard deviation of 12.56. Also, 15 participants were single and 11 were married.

To investigate the effect of virtual reality on behavioral function, a mixed analysis of variance with two factors of the group (two levels of experiment and virtual reality) and time (three levels of pre-test, post-test, and follow-up) was performed on the scores of the behavioral function test. Before performing the analysis, the normality of the distribution of scores of behavioral functions was checked and confirmed by the Kolmogorov-Smirnov test in all three stages of evaluation ($p> 0.05$).

The results of the M box test confirmed the homogeneity of the covariance matrix ($F=2.98$, $p> 0.05$). Also, the homogeneity of variances was checked and confirmed based on the results of Levin's test (Lon's statistic= 0.64, $p> 0.05$).The results show that the main effect of time ($F_{(1,24)}= 26.66$, $p< 0.05$) and the interaction of time with group ($F_{(1,24)}= 17.22$, $p< 0.05$) are significant.

Table 1 shows the Bonferroni post hoc test results in the three stages of evaluation.

Table 1. Bonferroni post hoc test results

Groups (I)	Stages (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig	95% confidence interval	
					lower bound	upper bound
pre-test	Post-test	42.654*	7.599	0/001	23.096	62.211
	follow-up	34.038*	5.557	0/001	19.738	48.339
Post-test	pre-test	-42.654*	7.599	0/001	-62.211	-23.096
	follow-up	-8.615	5.083	0/309	-21.698	4.467
follow-up	pre-test	-34.038*	5.557	0/001	-48.339	-19.738
	Post-test	8.615	5.083	0/309	-4.467	21.698
virtual reality	Control	-51.897*	14.538	0/002	-81.903	-21.892
Control	virtual reality	51.897*	14.538	0/002	21.892	81.903

The results of table 1 show that after the virtual reality treatment, the behavioral function has decreased significantly, while this decrease is not observed in the control group. At the same time, this effect is also observed in the follow-up phase.

In the continuation of the data analysis, a mixed variance analysis was performed to investigate the effect of virtual reality on emotion regulation. The results of examining the assumptions of this analysis also showed that the distribution of emotion regulation scores in all three stages of evaluation is normal ($p>0.05$). Also, the results of Mauchly's test showed that the assumption of sphericity is valid (Mauchly's $W=0.987$, $p>0.05$). The homogeneity of the covariance matrix was also confirmed by the box test ($F=1.26$, $p>0.05$) and the homogeneity of the variances was confirmed by the Lon test (Lon's statistic= 1.86, $p> 0.05$).

The results showed that the main effect of time was not significant ($F_{(2,48)}= 0.23$, $p> 0.05$). Also, no significant effect was observed for the group ($F_{(1,24)}= 0.31$, $p> 0.05$). And there is no significant change in emotion regulation scores as a result of virtual reality treatment.

To investigate the effect of VR treatment on brain activity, a paired t-test was performed to compare the average difference between the ground and flight modes in the pre-test and post-test. The results of these tests are shown in Table 3.

Table 2. Within-subject results

resource		sum of squares	df	mean square	F	Sig
time	Sphericity Assumed	12.026	2	6.013	.230	.796
	Greenhouse-Geisser	12.026	1.975	6.090	.230	.793
	Huynh-Feldt	12.026	2.000	6.013	.230	.796
	Lower-bound	12.026	1.000	12.026	.230	.636
Time*Group	Sphericity Assumed	74.385	2	37.192	1.421	.251
	Greenhouse-Geisser	74.385	1.975	37.669	1.421	.252
	Huynh-Feldt	74.385	2.000	37.192	1.421	.251
	Lower-bound	74.385	1.000	74.385	1.421	.245
Error (time)	Sphericity Assumed	1256.256	48	26.172	-48.339	-19.738
	Greenhouse-Geisser	1256.256	47.392	26.508	-4.467	21.698
	Huynh-Feldt	1256.256	48.000	26.172	-81.903	-21.892
	Lower-bound	1256.256	24.000	52.344	21.892	81.903

Table 3. Paired t-test results to compare the mean indices of brain activity

Index	stages	mean	standard deviation	t	sig
Mean HbO of the right hemisphere	pre-test	3/89	23/90	-0/911	0/380
	post-test	3/46	8/17		
Mean HbO of the left hemisphere	pre-test	10/19	25/73	-0/130	0/898
	post-test	9/19	14/94		
Mean HbO of all channels	pre-test	6/88	23/11	-0/642	0/533
	post-test	6/35	10/02		
Mean HbR of the right hemisphere	pre-test	-2/53	6/54	0/101	0/921
	post-test	-0/90	5/92		
Mean HbR of the left hemisphere	pre-test	-2/25	4/57	-0/603	0/558
	post-test	-0/91	6/12		
Average HbR of all channels	pre-test	-3/12	5/81	-0/264	0/796
	post-test	-0/58	5/28		

As the results show, there is no significant difference between the pre-test and post-test averages (oxyhemoglobin and deoxyhemoglobin) ($p > 0.05$). Also, the average of all 24 channels was compared separately in the pre-test and post-test by paired t-test. In none of the channels, there was no significant difference between pre-test and post-test ($p > 0.05$).

Conclusion

The purpose of this research was to determine the effectiveness of the virtual reality program on behavioral functions, emotion regulation, and brain functions by FNIRS in the treatment of fear of flying. The findings of the research showed that the virtual reality program has a positive effect on improving behavioral functions in people with a fear of flying, which was in line with the results of previous studies (Moen, 2024; Wang et al., 2024; Abuso et al., 2023; Albakri et al, 2022).In explaining this finding from the current research, it can be acknowledged that virtual reality programs can effectively help improve behavioral functions in people who suffer from fear of flying. Virtual reality applications can simulate flight experiences in a controlled and safe environment. This environment allows people to face their fears without actually being in danger. This gradual exposure can help reduce stress and anxiety.

Another finding of the research indicated that the virtual reality program did not have a significant effect on the emotion regulation of the experimental group, and this finding was inconsistent with previous findings (Colombo et al., 2021; Montana et al., 2021).In explaining this finding of the research, it can be stated that in this study, the intervention was carried out, although it led to a reduction in the symptoms of fear of flying, it did not affect the emotion regulation scores. Other studies may have used different or more sensitive measures to regulate emotions, which have more ability to detect subtle changes. In this study, assessment tools for emotion regulation may not have been sensitive enough to context- or situation-specific improvements (in this case, fear of flying).

On the other hand, another finding of the research showed that the virtual reality program has a positive effect on improving brain functions using functional

near-infrared spectroscopy in people with a fear of flying, which was in line with the results of previous studies. (Wen et al., 2021; Lee et al., 2021; Landowska et al., 2018). In explaining this finding from the present study, it can be acknowledged that more activity in the frontal cortex when facing flight compared to the ground may indicate more cognitive efforts to manage and control anxiety and fear. Although the virtual reality program was able to reduce the behavioral symptoms of fear, the neural activities related to emotion regulation in the frontal cortex remained active. In other words, the brain may still be involved in managing the stress associated with the flight encounter, even if the person has mentally and emotionally recovered. Even with reduced fear, people may still use higher cognitive processes to manage emotional reactions. This finding shows that although the level of fear has decreased, the person's cognitive system is still involved in emotion regulation processes, which manifests itself in the form of increased activity of the frontal cortex.

Among the limitations of the current research, we can mention the following: the drop of subjects due to reasons such as migration, pregnancy, and the distance of the project implementation place from the place of residence of some subjects caused challenges in finding and adding new subjects. It is suggested that future research investigate the long-term effects of virtual reality therapy on the activities of the frontal cortex and test combined interventions such as emotion regulation training along with virtual reality therapy to obtain more comprehensive effects on fear and brain function. On the other hand, to investigate the neural mechanisms involved in the whole brain, it is suggested to use functional MRI brain recording to investigate the treatment of fear of flying. It is also suggested to use virtual reality programs in psychology and counseling centers to reduce the fear of flying.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This article is taken from the doctoral dissertation in the field of general counseling from Central Tehran Azad University with the ethical code number IR.IAU.CTB.REC.1402.113. Ethical principles observed in this research: obtaining the written consent form of the patients to participate in the said treatment course, observing the principle of confidentiality, informing the subjects of the research objectives, paying attention to the health and comfort of the subjects, having the right to choose to participate or not participate in the research. Throughout the stages, there was no need to explain to the subject or to face coercive actions by the researcher and hold free therapy sessions for the control group at the end of the research.

Funding: This study was conducted as a Ph.D. thesis with no financial sponsor.

ttt oo oorrruuut.. :: The first author is the main researcher of this study. The second and third authors were the supervisors of the thesis, and the fourth and fifth authors were the advisors.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest for this study.

Acknowledgments: Finally, I would like to express my gratitude to God and the Islamic Azad University of Central Tehran branch and the authorities of Mehrabad Airport and the National Center for Brain Mapping who helped in this important matter and helped this research to be carried out according to the ideals and scientific goals of the dear country of Iran.

مجله علوم روانشناختی

شاپا چاپی: ۷۴۶۲-۱۷۳۵ شاپا الکترونیکی: ۶۶۳۹-۲۶۷۶

Homepage: http://www.psychologicalscience.ir

اثربخشی برنامه واقعیت مجازی بر کارکردهای رفتاری، تنظیم هیجان و عملکردهای مغزی در درمان ترس از پرواز

طاهره لطفی‌زاده[۱]، حسین زارع[۲]✉، میرشهرام صفری[۳]، کامبیز پوشنه[۴]، محمدحسن آسایش[۵]

۱. دانشجوی دکتری مشاوره، گروه تربیت و مشاوره، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. استاد، گروه روانشناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران.

۳. استادیار، مرکز تحقیقات علوم‌اعصاب، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴. دانشیار، گروه تربیت و مشاوره، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۵. استادیار، گروه مشاوره، دانشکده روانشناسی و علوم‌تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۰۶
بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۰۴
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۰
انتشار برخط: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:
اف نیرز،
ترس از پرواز،
تنظیم هیجان،
عملکرد مغزی،
کارکردهای رفتاری،
واقعیت مجازی

چکیده

زمینه: ترس از پرواز جزو دسته‌بندی هراس‌ها است که می‌تواند اثر منفی بر روی افراد داشته باشد. این ترس می‌تواند ناشی از عوامل زیادی همچون عملکردهای رفتاری، مغزی و تنظیم هیجان باشد. از آنجایی سفرهای هوایی از سفر با سایر وسایل نقلیه ایمن‌تر هستند، بنابراین درمان این اختلال از اهمیت زیادی برخوردار است.

هدف: این پژوهش با هدف تعیین اثربخشی برنامه واقعیت مجازی بر کارکردهای رفتاری، تنظیم هیجان و عملکردهای مغزی به وسیله اف نیرز در درمان ترس از پرواز انجام شد.

روش: طرح پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون – پس‌آزمون با گروه آزمایش (آموزش واقعیت مجازی) و یک گروه گواه (هر گروه ۱۳ نفر) با پیگیری ۱ ماهه بود. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی افراد دارای ترس از پرواز بود که در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ در شهر تهران طی فراخوانی در شبکه‌های اجتماعی اینستاگرام و تلگرام از آن‌ها دعوت به همکاری شد. از پرسشنامه ترس از پرواز (بورناس و همکاران، ۱۹۹۹)، پرسشنامه تنظیم هیجان (گراس و جان، ۲۰۰۳) و طیف نگاری کارکردی مادون قرمز نزدیک (اف نیرز) برای گردآوری داده‌ها استفاده شد و همچنین از پروتکل ۵ جلسه‌ای (هر هفته یک جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه) برنامه واقعیت مجازی برای مداخله استفاده شد. داده‌ها با روش‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تی-تست تجزیه و تحلیل شدند. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که برنامه واقعیت مجازی باعث بهبود کارکردهای رفتاری شد ($p< ۰/۰۱$) اما بر روی تنظیم هیجانی و شاخص‌های فعالیت مغزی اثربخشی معناداری نداشت ($p> ۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری: در مجموع برنامه واقعیت مجازی دارای اهمیت زیادی در بهبود ترس از پرواز است و می‌تواند کارکردهای رفتاری فرد را ارتقاء ببخشد و در نتیجه افراد می‌توانند بدون ترس از پرواز، از هواپیما استفاده کنند و در نتیجه می‌توان از این روش برای درمان ترس از پرواز استفاده کرد.

استناد: لطفی‌زاده، طاهره؛ زارع، حسین؛ صفری، میرشهرام؛ پوشنه، کامبیز؛ و آسایش، محمدحسن (۱۴۰۳). اثربخشی برنامه واقعیت مجازی بر کارکردهای رفتاری، تنظیم هیجان و عملکردهای مغزی در درمان ترس از پرواز. مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۳، شماره ۱۴۴، ۲۱-۴۳.

مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۳، شماره ۱۴۴، ۱۴۰۳. **DOI:** 10.52547/JPS.23.144.21

© نویسندگان.

✉ **نویسنده مسئول:** حسین زارع، استاد ،گروه روانشناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران. رایانامه: h_zare@pnu.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۲۲۳۳۴۷۲۳

مقدمه

اختلال‌های مرتبط با ترس و ترس خاص یکی از انواع اختلال‌های اضطرابی هستند. اختلال ترس خاص ترس شدید از اشیاء یا موقعیت‌هایی است که خطر کمی دارند اما انسان را مضطرب می‌کنند. این نوع ترس برخلاف اضطراب موقتی که موقع امتحان یا سخنرانی تجربه می‌شوند، طولانی‌مدت باقی می‌مانند (بایندر و همکاران، ۲۰۲۲). یکی از ترس‌های خاص، ترس از پرواز[1] است. ترس از پرواز، یک نوع رایج از ترس موقعیتی خاص است که تحت عنوان اختلالات اضطرابی در راهنمای تشخیصی و آماری اختلال‌های روانی، ویرایش پنجم[2] طبقه‌بندی شده است (انجمن روان پزشکی آمریکا[3]، ۲۰۲۲). اضطراب یک جز کلیدی در ترس از پرواز است و بسیاری از مردم که دچار ترس از پرواز هستند در تمام مراحل پرواز آن را تجربه می‌کنند (منشی و همکاران، ۱۳۹۷). ترس از پرواز، ترس شدید از پرواز است. افراد مبتلا به ترس از پرواز ممکن است قبل یا در طول پرواز احساس اضطراب شدید کنند (نورسی-بری و همکاران، ۲۰۱۹). ترس از پرواز یک ترس موقعیتی خاص است. وجه مشخصه آن ترس بیش از حد و غیر منطقی از هواپیما یا در هر موقعیت مرتبط است که از آن اجتناب می‌شود یا فرد در آن متحمل اضطراب شدید می‌شود (ریزو و بوچارد؛ ترجمه زارع و همکاران، ۱۴۰۱). تخمین زده شده است که حدود ۳۰ درصد از افراد هنگام مسافرت با هواپیما دچار ترس از پرواز می‌شوند (فلسبک و همکاران، ۲۰۲۳).

این وضعیت می‌تواند در توانایی افراد برای سفر کاری یا تفریحی اختلال ایجاد کند و این امر می‌تواند کارکردهای رفتاری[4] افراد را دچار اختلال کند. کارکردهای رفتاری به آن دسته از کارکردها اشاره دارد که به وسیله آن فرد می‌تواند به صورت مؤثر با محیط خود در ارتباط و تعامل باشد (سوراثان و همکاران، ۲۰۱۶). پژوهش‌ها حاکی از آن هستند که افرادی که ترس از پرواز دارند، در نتیجه این ترس دچار مشکل در کارکردهای رفتاری خود می‌شوند که امر سبب آن می‌شود که فرد با چالش‌های فراوانی در خصوص پرواز با هواپیما مواجه شود. برای برخی، حتی فکر کردن به پرواز یک موقعیت اضطراب‌آور است و ترس از پرواز، همراه با حمله‌های پانیک، می‌تواند منجر به موقعیت‌های خطرناک شود (وانیمئولر و همکاران، ۲۰۲۰) و از سویی دیگر به طور متوسط نسبت به کسانی که نمی‌ترسند سفرهای کمتری انجام می‌دهند در نتیجه این ممکن است درآمد و سود خطوط هوایی را کاهش دهد (بابیچ و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین افرادی با ترس از پرواز وجود دارند که از هیچ وسیله نقلیه هوایی استفاده نمی‌کنند؛ وقتی صحبت از ترس از پرواز می‌شود، سفر هوایی به بسیاری از مکان‌ها بسیار دشوار است. ترس از پرواز، ترسی است که می‌تواند در نتیجه یک ضربه و همچنین عوامل خارجی زیادی در کنار هم ایجاد شود زیرا انسان با ترس از پرواز به دنیا نمی‌آید (فلاسبک و همکاران، ۲۰۲۳). این مورد از فوبیا خیلی نادر است و معمولاً علت خاصی ندارد و محرک‌های خاصی همچون اخبار مربوط به تروریسم، سقوط از هواپیماها، فراز و فرود هواپیما، افکار در مورد آتش‌سوزی یا بیماری که در هواپیما گسترش می‌یابد و یا تلاطم آب‌وهوا می‌توانند این حالت را در افراد به وجود بیاورند (نومنکو و همکاران، ۲۰۲۱).

یکی از عوامل دخیل در انواع فوبیا، تنظیم هیجان[5] است که اگر به درستی انجام نشود، فرد را با مشکلاتی روبه‌رو خواهد کرد (رولز و همکاران، ۲۰۲۳). تنظیم هیجان مفهومی است که عموماً برای بیان و توصیف توانایی افراد در مدیریت درست و مؤثر و پاسخگویی به یک تجربه هیجانی استفاده می‌شود (معینی و همکاران، ۱۴۰۱). انسان‌ها به صورت ناخودآگاه از تنظیم هیجان در زندگی روزمره خود استفاده می‌کنند (حافظی و همکاران، ۱۴۰۳)، اما زمانی که به صورت مناسب و درست این امر اتفاق نیفتد، این احتمال وجود دارد که افراد را با چالش‌هایی مواجه کند (سیلور، ۲۰۲۲). در واقع، هیجان‌ها و تنظیم آن‌ها از ارزیابی‌های مرتبط با هدف‌ها، معیارهای تعیین شده و ادراک افراد از مسائل ناشی می‌شود (مام شریفی و همکاران، ۱۳۹۹) و این ارزیابی‌ها در طی تعامل‌ها و ارتباط‌های فردی-محیطی که فرد با بیرون از خود برقرار می‌کند، شکل می‌گیرد (لینکلن و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین مواردی هم وجود دارد که فرآیندها روی هیجان تأثیرگذار هستند. مثل فوبیای پرواز که فرآیند رسیدن به هدف و مقصد ایجاد هیجان می‌کند و نه هدف و معیارها. مطالعات نشان داده‌اند که هیجان‌ها می‌توانند با

[1]. aerophobia
[2]. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5)
[3]. American Psychological Association (APA)
[4]. behavioral functions
[5]. emotion regulation

اختلال‌های روانی زیادی از جمله اختلال‌های اضطرابی (وارنر و استراون، ۲۰۲۳) و فوبیای خاص (زیدو و همکاران، ۲۰۲۳) از جمله ترس از پرواز (ویتفوس و همکاران، ۲۰۲۲) در ارتباط باشد. پژوهش‌ها حاکی از آن هستند افرادی که دارای فوبیای خاص هستند در مواجهه با محرک فوبیای خاص، از راهبردهای ناسازنده تنظیم هیجان در موقعیت‌ها استفاده می‌کنند که همین مسئله باعث می‌شود ترس شدید و غیر مناسبی نسبت به یک موقعیت از جمله پرواز کردن داشته باشند که این امر سبب می‌شود افراد اضطراب زیادی را تجربه کنند و بسیار اذیت شوند و عملکرد آن‌ها مختل شود (بن-باروچ و همکاران، ۲۰۲۲).

از سویی دیگر طیف نگاری کارکردی مادون قرمز نزدیک (اف نیرز)[1]، با استفاده از پارادایم‌های تحریک علائم در مغز، فعال‌سازی‌های غیرطبیعی در مناطق مغزی درگیر در ادراک عاطفی[2] و تقویت اولیه[3]، عمدتاً آمیگدالا[4]، قشر مخ کمربندی قدامی[5]، تالاموس[6] و قشر جزیره‌ای[7] را نشان می‌دهد. طیف نگاری کارکردی مادون قرمز نزدیک یک تکنولوژی تصویربرداری کارکردی نوری است که فعالیت‌های عصبی و پاسخ همودینامیک مغزی را اندازه‌گیری می‌کند. در این روش نور مادون قرمز بر روی سطح پوست سر تابیده می‌شود و بخشی از نور جذب می‌شود و بخشی از آن عبور می‌کند. با اندازه‌گیری تغییرات در مشخصه‌های امواج نوری عبوری، می توان پاسخ همودینامیک مغزی را ارزیابی نمود. (گیج و بارس؛ ترجمه خرازی، ۱۴۰۲). اینسولا، تالاموس و سایر ساختارهای لیمبیک/پارالیمبیک به ویژه در فوبیای خاص با تحریک خودمختار برجسته[8] درگیر هستند. مودولاسیون عاطفی[9] نیز پس از قرار گرفتن در معرض محرک‌های فوبیک مختل می‌شود و با فعال‌سازی غیرطبیعی برای قشرهای پیش پیشانی، کاسه چشمی پیشانی[10] و کورتکس بینایی گزارش شده است. به نظر می‌رسد قشرهای دیگر و مخچه نیز در پاتوفیزیولوژی این اختلال دخیل هستند. بسترهای[11] عصبی شناسایی شده است که فوبیای خاص از جمله فوبیای پرواز را از سایر اختلالات اضطرابی متمایز می‌کند و زیر نوع فوبیای خاص را از یکدیگر جدا می‌کند (روزنبام و همکاران، ۲۰۲۰؛ دل کاسال و همکاران، ۲۰۱۲). ایپسر و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که مناطقی که به طور مداوم در پاسخ به محرک‌های فوبیک فعال می‌شدند شامل اینسولا چپ، آمیگدالا و گلوبوس پالیدوس بودند. در مقایسه با افراد بدون فوبی، افراد فوبیک در پاسخ به محرک‌های فوبیک در آمیگدال چپ/گلوبوس پالیدوس، اینسولا چپ، تالاموس راست (پلوینار) و مغز کوچک، فعال‌سازی بیشتری داشتند. فومرو و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود بیان کردند که دو مسیر را می‌توان در فوبیا تشخیص داد: یک مسیر سریع و کوتاه‌تر که توسط ترس حاد ایجاد می‌شود و یک مسیر کندتر و طولانی‌تر که در کسب و پیش‌بینی تهدید دخیل است؛ بنابراین، پاسخ ترس دارای یک جزء ذهنی و یک جزء فیزیولوژیکی است که از طریق نظریه قریب‌الوقوع غارتگری[12] موردمطالعه قرار گرفته است. بر اساس این نظریه، رفتار دفاعی به محرک تهدیدکننده یا قریب‌الوقوع غارتگری بستگی دارد که به نوبه خود تحت تأثیر فاصله فیزیکی و زمانی از محرک است. برخی مطالعات نشان داده‌اند هنگامی که محرک تهدید کننده نزدیک است، تغییر در فعالیت مغز از مناطق قشر پیش پیشانی به مناطق مغز میانی مانند قشر سینگولات قدامی میانی پشت وجود دارد (هافمن و همکاران، ۲۰۲۲).

بنابراین همان‌طور که ذکر شد، کارکردهای رفتاری، تنظیم هیجان و عملکردهای مغزی در افراد دارای ترس از پرواز دچار اختلال می‌شوند. از سویی دیگر روش‌های درمانی نیز برای رفع این اختلال مورد استفاده قرار گرفته‌اند: از جمله هیپنوتراپی، دارودرمانی (ویهلم و راث، ۱۹۹۷)، (اسپیگل و همکاران، ۲۰۱۵)، شناخت درمانی (ثنگ و همکاران، ۲۰۲۰) و رفتار درمانی (البکری و همکاران، ۲۰۲۲). یکی از درمان‌های ترس از پرواز، درمان واقعیت مجازی است (ریب-وینز و همکاران، ۲۰۲۳). واقعیت مجازی یک فناوری نوین شبیه‌سازی شده رایانه‌ای است (بابایی و همکاران ۱۴۰۳) که در آن فرد می‌تواند با استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی مخصوص، مانند عینک و دستکش مجهز به سنسور، در یک محیط سه‌بُعدی مصنوعی قرار بگیرد و با آن تعامل داشته باشد (اندرسون؛ ترجمه

1. functional near-infrared spectroscopy (FNIRS)
2. emotional perception
3. early amplification
4. amygdala
5. anterior cingulate cortex
6. thalamus
7. insula
8. prominent autonomic arousal
9. emotional modulation
10. orbitofrontal
11. substrates
12. predatory imminence theory

زارع و حدادی، ۱۴۰۲). در این محیط مصنوعی شبیه‌سازی شده، کاربر می‌تواند تجربه‌ای واقعی را احساس کند (ریزو و بوچارد؛ ترجمه زارع و همکاران، ۱۴۰۱). پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که واقعیت مجازی نقش مهمی در درمانی اختلال‌های روانی، از جمله ترس از پرواز دارد (میربروکر و همکاران، ۲۰۲۲؛ گاتیلیب و همکاران، ۲۰۲۱). مون (۲۰۲۴) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که واقعیت مجازی یکی از راه‌های مؤثر جهت کاهش اضطراب در انواع هراس است. وانگ و همکاران (۲۰۲۴) نیز در پژوهش خود بیان کردند که تمرینات مبتنی بر ویدیوهای واقعیت مجازی برای تثبیت احساسات (به ویژه عصبانیت) مفید است و می‌توانند تأثیرات مثبتی بر شناخت داشته باشند. نتایج پژوهش ریب–وینز و همکاران (۲۰۲۳) تحت عنوان اثربخشی درمان مبتنی بر واقعیت مجازی برای درمان ترس از پرواز یک بررسی نظامند نشان داد که اضطراب شرکت‌کنندگان پس از قرار گرفتن به طور نظامند در معرض محیط‌های واقعیت مجازی مرتبط با پرواز کاهش یافته است. آبوسو و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به این نتیجه دست یافتند که مواجهه تدریجی مبتنی بر واقعیت مجازی به دلیل دسترسی آسان و هزینه کم، یک گزینه درمانی برای اویوفوبیا است، اما ممکن است چندان مؤثر نباشد. این مورد، اثربخشی استفاده از درمان رواندارو‌سازی را در ترکیب با درمان مواجهه تدریجی در زندگی واقعی برای درمان موفقیت‌آمیز بیمار مبتلا به اویوفوبیا گزارش می‌کند. منشی و همکاران (۱۳۹۷) پژوهشی با عنوان اثربخشی شیوه درمان مواجهه‌ای واقعیت مجازی بر کاهش اضطراب در افراد مبتلا به ترس از پرواز انجام دادند. نتایج پژوهش آن‌ها حاکی از آن بود که واقعیت مجازی در کاهش اضطراب افراد مبتلا به ترس از پرواز مؤثر است. پس این تکنولوژی می تواند یکی از درمان‌های کم خطر و اثربخش در خصوص انواع فوبیا، از جمله ترس از پرواز باشد (پارمکسی، ۲۰۲۳).

بنابراین همان‌طور که ذکر شد، واقعیت مجازی اثرهای مثبتی در درمانی اختلال‌های اضطرابی دارد. درمان ترس از پرواز برخلاف تصور افردی که ترس از پرواز دارند، در ایمنی بیشتر سفرهای آن‌ها تأثیرگذار است، چرا که طبق پژوهش بابیچ و همکاران (۲۰۲۳)، سفرهای هوایی از سفر با سایر وسایل نقلیه ایمن‌تر هستند. پس از بررسی پیشینه پژوهشی مشخص شد که از اف نیرز در مورد ترس از پرواز استفاده نشده و همچنین برای پارادوکس درمانی بیشتر به صورت پروتکل در جلسه‌های درمانی استفاده شده و نقشه مغزی قبل از آن گرفته نشده است و همچنین پارادوکس درمانی برای درمان ترس از پرواز کار نشده است. اهمیت این موضوع این است که دستاوردهای پژوهشی حاضر می‌تواند در کاهش مشکل‌های روانشناختی افراد دارای ترس از پرواز و ارتقای بهزیستی روانی آن‌ها مفید باشد. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده مسئله پژوهش این است که برنامه واقعیت مجازی بر کارکردهای رفتاری، تنظیم هیجانی و عملکردهای مغزی به وسیله طیف نگاری کارکردی مادون قرمز نزدیک در درمان ترس از پرواز چقدر مؤثر است؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان: طرح پژوهش حاضر نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه آزمایش (آموزش واقعیت مجازی) و یک گروه گواه با پیگیری ۱ ماهه بود. جامعه آماری این پژوهش تمامی افراد دارای ترس از پرواز بود که در سال ۱۴۰۲ در شهر تهران طی فراخوانی که در شبکه‌های اجتماعی اینستاگرام و تلگرام در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ اعلام گردید، از آن‌ها دعوت به همکاری شد. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به‌صورت «نمونه‌گیری هدفمند[1]» بود. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در دو گروه (گروه آزمایش و گروه گواه) قرار گرفتند. به‌منظور تعیین حجم نمونه از آنجایی که پژوهش از نوع نیمه تجربی بود (دلاور، ۱۳۹۸)، برای هر گروه ۲۰ نفر با احتساب احتمال افت آماری در نظر گرفته شد. در این پژوهش برای هر گروه ۲۰ نفر در نظر گرفته شد که جمعا در دو گروه تعداد ۴۰ نفر مشارکت داشتند. ملاک‌های ورود به مطالعه عبارت بودند از دامنه سنی ۲۰ الی ۵۰، حداقل میزان سواد یعنی مدرک سیکل برای پاسخ‌دهی به ابزارهای خودگزارشی و بررسی اضطراب شرکت‌کنندگان، داشتن نمره ترس از پرواز طبق تشخیص پرسشنامه مربوطه، تمایل و رضایت شرکت‌کننده برای شرکت در مطالعه، توانایی برای شرکت در جلسه‌های درمانی تعیین شده و تکمیل کامل سؤال‌های ابزارها بود. همچنین ملاک‌های خروج از مطالعه عبارت بودند از عدم تمایل و رضایت فرد برای مشارکت یا ناتوانی از شرکت منظم در جلسات

[1]. purposeful sampling

درمانی تعیین شده، شرکت به‌طور هم‌زمان یا طی ۶ ماه گذشته در یکی از برنامه‌های روان‌درمانی، سابقه ابتلای به هر یک از بیماری‌های حاد روان‌پزشکی دیگر مانند افسردگی یا اسکیزوفرنی که با استفاده از پرسشنامه سلامت روان نسخه ۹۰ سؤالی بررسی شد و استفاده از هر نوع ماده مخدر و همچنین، و غیبت بیش از دو جلسه از شرکت در جلسات درمانی در نظر گرفته شد.

ب) ابزار

پرسشنامه هراس از پرواز (FFQ-II): پرسشنامه ترس از پرواز[1] در سال ۱۹۹۹ توسط بورناس و همکاران از کشور اسپانیا ساخته شد و توسط متخصصین پژوهشگاه هوافضای تهران در سال ۱۳۸۹ هنجاریابی و استانداردسازی شد (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۲). آلفای کرونباخ متغیرهای این پرسشنامه شامل اضطراب مداوم ۰/۷۷، اضطراب در موقعیت خاص ۰/۷۸، اضطراب شکل ترکیبی ۰/۷۰، اضطراب مقطعی ۰/۶۶ و کل پرسشنامه ۰/۸۵ بود. این پرسشنامه حاوی ۳۰ سؤال بود. هر سوال بر اساس وزن ۱ تا ۹ نمره‌گذاری می‌شود. حداکثر نمره‌ای که فرد در این پرسشنامه می‌گیرد؛ ۲۷۰ است. هر چه نمره فرد بالاتر رود ترس فرد از پرواز نیز بیشتر است. برای بررسی کارکردهای رفتاری از این پرسشنامه استفاده شد. میزان پایایی این پرسشنامه در پژوهش حاضر با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۹۸ به دست آمد.

پرسشنامه تنظیم هیجان (ERQ): پرسشنامه تنظیم هیجان[2] توسط گراس و جان (۲۰۰۳) به منظور اندازه‌گیری راهبردهای تنظیم هیجان تهیه شده است. مقیاس فوق از ۱۰ گویه تشکیل شده است که دارای دو زیر مؤلفه ارزیابی مجدد (۶ گویه) و سرکوبی (۴ گویه) است. پاسخ‌ها بر اساس مقیاس لیکرت (هفت درجه‌ای)، از کاملاً مخالف (۱) تا کاملاً موافق (۷) است. حداکثر و حداقل نمره برای مؤلفه ارزیابی مجدد ۴۲ و ۷ است و برای مؤلفه سرکوبی ۲۸ و ۷ است. در روایی ملاک این پرسشنامه همبستگی ارزیابی مجدد با مقیاس عواطف مثبت (۰/۲۴) و عواطف منفی (۰/۱۴) و سرکوبی با مقیاس عواطف مثبت (۰/۱۵) و عواطف منفی (۰/۰۴) گزارش شده است (بالزوریئی و همکاران، ۲۰۱۰). ضریب آلفای کرونباخ برای ارزیابی مجدد ۰/۷۹ و برای سرکوبی ۰/۷۳ و پایایی بازآزمایی بعد از سه ماه برای کل پرسشنامه ۰/۶۹ گزارش شده است (گراس و جان، ۲۰۰۳). حسینی و خیر (۱۳۸۹) میزان آلفای کرونباخ پرسشنامه را ۰/۷۰ و روایی محتوایی کل پرسشنامه را ۰/۶۸ گزارش کردند. میزان پایایی این پرسشنامه در پژوهش حاضر با استفاده از روش آلفای کرونباخ ۰/۷۱ به دست آمد.

اف نیرز (FNIRS): اف نیرز یک تکنولوژی تصویربرداری کارکردی نوری است که فعالیت‌های عصبی و پاسخ همودینامیک مغزی را اندازه گیری می‌کند. در این روش نور مادون قرمز بر روی سطح پوست سر تابیده می‌شود و بخشی از نور جذب می‌شود و بخشی از آن عبور می‌کند. با اندازه‌گیری تغییرات در مشخصه‌های امواج نوری عبوری، می توان پاسخ همودینامیک مغزی را ارزیابی نمود. تکنولوژی اف نیرز تغییرات نسبی در غلظت اکسی هموگلوبین، دی اکسی هموگلوبین و مجموع آن‌ها را برای نمایش پیوسته و آنلاین دینامیک مغزی اندازه‌گیری می‌کند. اف نیرز و اف ام آر آی هر دو به تغییرات فیزیولوژیکی مشابهی حساس هستند و در نتیجه می‌توان داده‌های این دو فناوری را با هم مقایسه نمود. از مزایای اف نیرز می‌توان به غیرتهاجمی بودن، قابل حمل بودن، و ارزان بودن این مدالیته اشاره کرد (گیج و بارس؛ ترجمه خرازی، ۱۴۰۲).

برنامه واقعیت مجازی (VR): محتوای ۵ جلسه درمان واقعیت مجازی[3] به ترتیب عبارت از ارائه اطلاعاتی راجع به درمان واقعیت مجازی و مراحل آن و آشنایی با شبیه ساز پرواز، قرار گرفتن در محیط مجازی پرواز و تجربه روشن شدن موتور هواپیما و حرکت روی باند فرودگاه، تجربه برخاست هواپیما و حرکت در آسمان، تجربه برخاست و حرکت در آسمان و فرود هواپیما در فرودگاه، تجربه فرود و حرکت سریع هواپیما موقع نشستن داخل فرودگاه، تجربه یک پرواز کامل و یک گردش بر فراز شهر، پرواز در شرایط آب و هوای ابری، تجربه پرواز از طریق قرار گرفتن روی صندلی‌ها در قسمت‌های مختلف هواپیما، تجربه یک پرواز سفارشی مطابق خواست و میل فرد و کار بر روی مراحل پروازی که فرد نسبت به آن مرحله یا مراحل ترس بالایی داشت، بود[4] (اندرسون؛ ترجمه زارع و حدادی، ۱۴۰۲).

1. Fear of Flying Questionnaire
2. Emotion Regulation Questionnaire
3. virtual reality program

۴. این برنامه در این رساله به راهنمایی اساتید راهنما جناب آقایان دکتر زارع و دکتر میرشهرام صفری و اساتید مشاور جناب آقایان دکتر کامبیز پوشنه و دکتر محند حسن آسایش ساخته شد.

جدول ۱. جلسات درمانی برنامه واقعیت مجازی

جلسه	هدف	محتوا	تکلیف
۱	یادگیری تنفس شکمی و مواجهه تدریجی با فضای فرودگاه	آموزش تنفس شکمی، ورود به سالن انتظار فرودگاه، نشستن روی صندلی‌های آن، گرفتن کارت پرواز و خروج از سالن انتظار، بالا رفتن از پله‌های هواپیما و نشستن در محل صندلی مشخص شده، شنیدن توضیحات مهماندار، چک کردن کمربند ایمنی، آموزش‌های مهماندار، از زمین برخواستن هواپیما کلا به مدت ۱۰ دقیقه و سپس تمرینات آرام سازی به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد.	انجام تمرینات تنفس شکمی در منزل تا جلسه بعدی درمان روزی ۱۰ بار
۲	تثبیت یادگیری تنفس شکمی و مواجهه با تغییر ارتفاع هواپیما	آموزش تنفس شکمی، تکرار سناریوهای جلسه اول به علاوه پذیرایی مهماندارها، کاهش ارتفاع هواپیما و نزدیک شدن به فرودگاه مقصد، اعلام مهماندارها بابت فرود هواپیما کلا به مدت ۱۵ دقیقه، سپس تمرینات آرام سازی به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد.	انجام تمرینات تنفس شکمی در منزل تا جلسه بعدی درمان روزی ۱۰ بار
۳	مواجهه با تکان‌های شدید هواپیما	تکرار سناریوهای جلسه دوم به علاوه تکان‌های شدید هواپیمابه همراه تکان‌های واقعی صندلی که آزمودنی روی آن نشسته بود تا زمان رسیدن به آستانه تحمل آزمودنی به مدت ۲۰ دقیقه، سپس تمرینات آرام سازی به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد.	انجام تمرینات تنفس شکمی در منزل تا جلسه بعدی درمان روزی ۱۰ بار
۴	مواجهه با شرایط اضطراری و عبور از میان ابرها در حین سفر هوایی	تکرار سناریو جلسه سوم به علاوه تکان‌های شدیدتر و عبور از میان ابرها و اعلام شرایط اضطراری توسط مهماندار به مدت ۲۵ دقیقه، سپس تمرینات آرام سازی به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد.	انجام تمرینات تنفس شکمی در منزل تا جلسه بعدی درمان روزی ۱۰ بار
۵	تثبیت یادگیری تنفس شکمی، مواجهه با تغییر ارتفاع و تکان‌های شدید هواپیما و عبور از میان ابرها	تکرار سناریو جلسه چهارم و سپس تکان‌های شدیدتر هواپیما و صندلی مسافر، جیغ زدن مسافران، اعلام وضعیت خطر به وسیله مهماندار به علاوه جلسه شبیه ساز پرواز در فرودگاه مهرآباد	انجام تمرینات تنفس شکمی هنگام سوار شدن به هواپیما

ج) روش اجرا

ابتدا فراخوانی از طریق پلتفرم‌های فضای مجازی شامل اینستاگرام و تلگرام در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ داده شد. شرکت‌کنندگان پس از هماهنگی قبلی در محل آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز واقع در دانشکده فنی دانشگاه تهران حضور یافتند. پس از تکمیل فرم (رضایت شرکت‌کنندگان در انجام آزمایش) توسط پزشک مقیم در آزمایشگاه جهت بررسی سوابق پزشکی از جمله فشار خون، کم خونی، سابقه تشنج، سابقه آسیب به سر، میزان خواب در ۲۴ ساعت گذشته ویزیت شدند. در مرحله بعد، پس از تأیید پزشک، شرکت‌کنندگان ۲ پرسشنامهٔ ترس از پرواز و تنظیم هیجانی را تکمیل نمودند و پس از پذیرایی مختصر، وارد اتاق ثبت داده اف نیرز شدند. در اتاق اف نیرز به شرکت‌کنندگان در خصوص شرایط دستگاه ثبت سیگنال از جمله غیرتهاجمی بودن و شرایط دستگاه و نحوه ارائهٔ تکلیف (تسک)، سپس برنامه اوکولس[1] و ارائه تکلیف‌ها روی سیستم باز شده و توضیح داده شد. عینک واقعیت مجازی روی چشم آزمودنی قرار داده شد و سپس اپراتور اف نیرز بوسیله کلاه مخصوص جهت نصب اپتدهای اف نیرز اقدام کرد. با توجه به شرایط جسمی شرکت‌کنندگان از جمله رنگ مو، حجم مو، حالت مو، اندازه بلندی موی سر زمانی حدود ۲۰ الی ۶۰ دقیقه جهت نصب اپتدها صرف شد. چینش اپتدها بر روی سر مطابق شکل زیر در ناحیه فرونتال بود. پس از اطمینان از جاگذاری صحیح اپتدها و گواه کیفی سیگنال‌ها اجرای تکلیف به مدت ۵ دقیقه بوسیله عینک واقعیت مجازی شامل شرایطی از زمین و داخل هواپیما و شرایط خنثی انجام شد. جهت تهیه تکلیف واقعیت مجازی جهت تداعی ترس از هواپیما در زمان ثبت اف نیرز از نرم‌افزار Unity Game Engine 2021.3.32f1 استفاده شد. از نمایش تعدادی از محیط داخل هواپیما جهت القای احساس واقعی ترس از هواپیما شامل ۳ صحنه ۳۰ ثانیه‌ای و تعداد محیطی زمین شامل ۳ صحنهٔ ۳۰ ثانیه ای از فضای پارک، بازار و فضای شهری جهت مقایسه مغزی نسبت به حالت‌های فضای درون هواپیما، استفاده شد. در فاصلهٔ پخش تصاویر، زمین و هواپیما، تصاویر خط پایه از صفحه خنثی طوسی رنگ (rest) به مدت ۲۰ ثانیه بابت استراحت شرکت‌کنندگان جهت ورود به صحنهٔ بعدی بابت مقایسه درست درگیری مغزی در دو حالت فوق‌الذکر استفاده شد. از پالس راه‌انداز (تریگر) قبل و بعد از هر تکلیف به تعداد ۱۳ راه‌انداز بر روی پورت سریال استفاده شد. به دلیل تحریم کردن و بستن IPهای کشور ایران توسط موتورهای بازسازی علی‌الخصوص نرم‌افزار یونیتی[2] شرکت

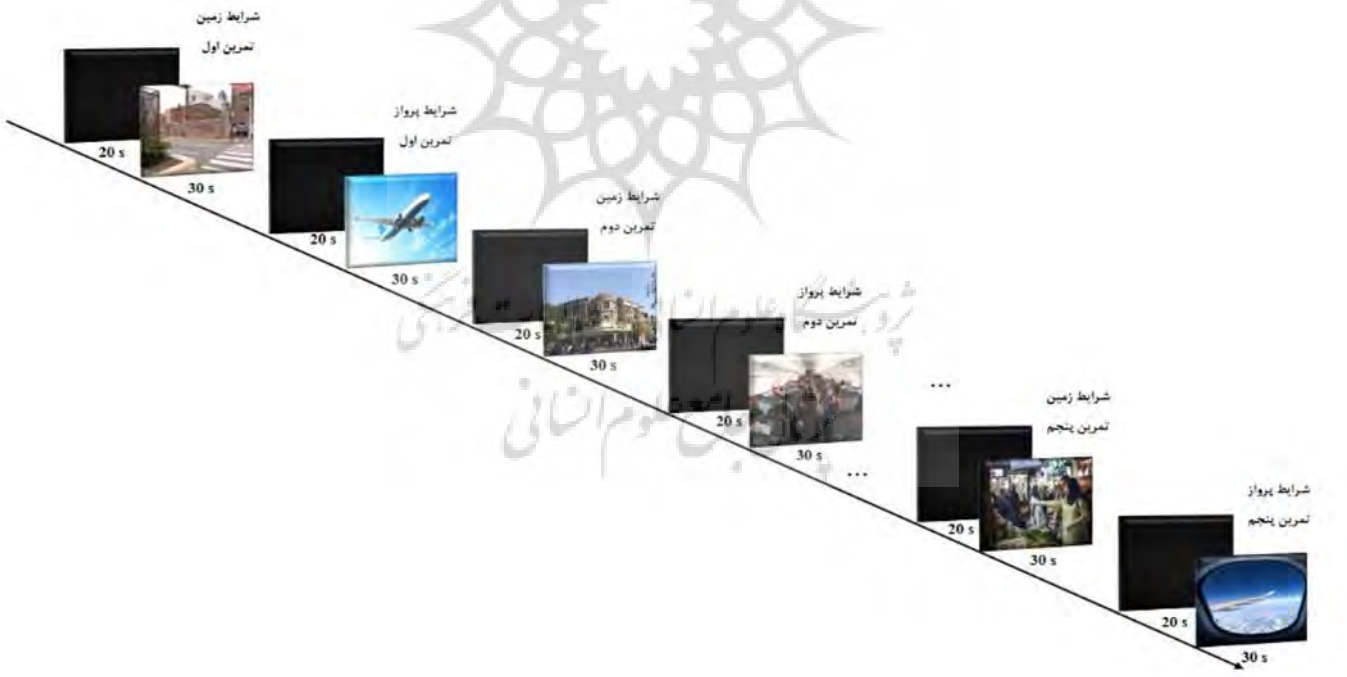
[1]. Ocules

[2]. unity

های تولید کننده و عینک واقعیت مجازی مانند شرکت متا[1] نیاز به استفاده از فیلترشکن جهت اجرای تکلیف بود. قبل از اجرای تکلیف گواه کیفی داده‌ها انجام شد. گواه کیفی، برای اطمینان از صحت سیگنال‌های اف نیرز قبل از انجام تکلیف انجام گردید. گواه کیفی مرتبط با ماهیت سیگنال‌های اف نیرز است. به این صورت که وقتی فعالیت یک ناحیه مغزی افزایش می‌یابد، به معنی افزایش خون‌رسانی و بدنبال آن افزایش مصرف اکسیژن است، که در اف نیرز می‌توان میزان مصرف اکسیژن را به صورت عملکردی بررسی کرد. تحت عنوان اپتد غلظت اکسی هموگلوبین به رنگ قرمز و دی‌اکسی‌هموگلوبین به رنگ آبی از آزمودنی خواسته شد برای چند ثانیه نفس عمیق بکشد، نفس خود را نگه دارد و رها کند که این عمل باعث افزایش غلظت اکسی هموگلوبین در آن ناحیه گردید. در شکل ۲ به صورت تصویری روند انجام پروژه نشان داده شده است.

در جدول ۲ مراحل صحنه‌های محیط مجازی از شرایط زمین و پرواز آمده است.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا برای توصیف اطلاعات جمعیت شناختی و متغیرهای پژوهش از آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار) استفاده شد. در مرحله بعدی برای تأیید و یا رد فرضیه‌های پژوهش از آمار استنباطی استفاده شد. در این بخش قبل از انجام تحلیل، پیش فرض های نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و بعد از تأیید نرمال بودن داده‌ها در متغیرهای پژوهش اقدام به انجام تحلیل آمیخته با اندازه‌گیری‌های مکرر انجام شد. همچنین برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها در پژوهش حاضر از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. پس از انجام مراحل پیش‌پردازش سیگنال‌ها، میانگین همه کوشش‌های زمین و میانگین همه کوشش‌های پرواز محاسبه شد. سپس اختلاف میانگین‌های حالت زمین و حالت پرواز به صورت سیگنال کنتراست این دو حالت محاسبه شد. پس از آن میانگین بازه ۳ تا ۱۷ برای حالت زمین و پرواز به تفکیک استخراج شدند. این موارد برای کل کانال‌های قرار گرفته روی نیمکره چپ و کل کانال‌های قرار گرفته روی نیمکره راست و میانگین کل کانال‌ها به تفکیک محاسبه شدند.



نمودار ۱. طرح آزمایشی نمونه صحنه‌های محیط مجازی از شرایط زمین و پرواز

[1]. meta

جدول ۲. مراحل، سناریوها و مدت زمان صحنه‌های محیط مجازی از شرایط زمین و پرواز

مؤلفه	سناریو	مدت زمان
۱	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه
۲	پارک کنار رودخانه	۳۰ ثانیه
۳	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه
۴	هواپیما تکان شدی	۳۰ ثانیه
۵	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه
۶	بازار	۳۰ ثانیه
۷	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه
۸	هواپیما لحظه بلند شدن	۳۰ ثانیه
۹	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه
۱۰	پارک	۳۰ ثانیه
۱۱	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه
۱۲	هواپیما لحظه پرواز در ارتفاع	۳۰ ثانیه
۱۳	صفحه طوسی	۲۰ ثانیه

یافته‌ها

در این پژوهش ۲۶ نفر مشارکت داشتند که در دو گروه ۱۳ نفره آزمایش و گواه قرار گرفتند. میانگین سنی گروه آزمایش ۳۷/۹۲ سال با انحراف استاندارد ۶/۵۱ و میانگین سنی گروه گواه ۳۸/۱۵ سال با انحراف معیار ۱۲/۵۶ بود. همچنین ۱۵ نفر از مشارکت‌کنندگان مجرد و ۱۱ نفر متاهل بودند.

جهت بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر کارکرد رفتاری یک تحلیل واریانس مختلط با دو عامل گروه (دو سطح آزمایش و واقعیت مجازی) و زمان (سه سطح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) بر روی نمرات آزمون کارکرد رفتاری انجام شد. پیش از انجام تحلیل‌ها، نرمال بودن توزیع نمرات کارکردهای رفتاری توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف در هر سه مرحله ارزیابی مورد بررسی و تأیید قرار گرفت (p> ۰/۰۵). نتایج آزمون M باکس همگنی ماتریس کواریانس را تأیید کرد (F= ۲/۹۸ ،p> ۰/۰۵). همچنین همگنی واریانس‌ها نیز بر اساس نتایج آزمون لوین بررسی و مورد تأیید قرار گرفت (آماره لون= ۰/۶۴، p> ۰/۰۵). نتایج نشان می‌دهد اثر اصلی زمان ($F_{(1.24)}$= ۲۶/۶۶ ،p< ۰/۰۵) و تعامل زمان با گروه (p< ۰/۰۵، $F_{(1.24)}$= ۱۷/۲۲) معنادار است.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی کارکرد رفتاری گروه‌ها در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

مرحله	گروه	میانگین	انحراف معیار	کجی	کشیدگی
پیش‌آزمون	واقعیت مجازی	۱۶۸/۴۶	۳۱/۵۵	-۰/۴۴۸	۰/۰۰۸
	گواه	۱۷۸/۷۸	۴۲/۱۹	۰/۲۶۶	۱/۴۶۰
	کل	۱۷۳/۶۱	۳۶/۸۸	۰/۱۷۷	۱/۱۲۹
پس‌آزمون	واقعیت مجازی	۹۷/۴۶	۴۳/۶۹	۰/۴۲۵	-۰/۷۱۵
	گواه	۱۶۴/۴۶	۴۴/۹۳	-۰/۹۹۶	۰/۱۴۲
	کل	۱۳۰/۹۶	۵۵/۲۵	-۰/۱۰۷	-۱/۳۰
پیگیری	واقعیت مجازی	۱۰۰/۳۸	۴۱/۷۴	۰/۳۶۰	-۰/۹۱۹
	گواه	۱۷۸/۷۶	۴۲/۱۹	۰/۲۶۶	۱/۴۶
	کل	۱۳۹/۵۷	۵۷/۳۴	۰/۱۲۰	-۰/۴۲۸

در جدول ۴ نتایج حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر قید شده است.

در جدول ۵ نتایج درون آزمونی برای زمان، زمان در گروه و خطا ذکر شده است.

در ادامه نتایج بین آزمودنی در جدول ۶ نوشته شده است.

حال در ادامه نتایج آزمون بونفرونی برای بررسی دقیق تفاوت بین گروه‌های پژوهش در جدول ۷ ذکر شده است.

جدول ٤. نتایج حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (نتایج آزمون چند متغیره)

منبع		مقدار	F	مفروضه درجه‌آزادی	خطای درجه‌آزادی	معناداری
زمان	اثر پیلایی	۰/۶۲۵	۱۹/۱۸۱	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
	لامبدای ویلکز	۰/۳۷۵	۱۹/۱۸۱	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
	اثر هتلینگ	۱/۶۶۸	۱۹/۱۸۱	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
	بزرگترین ریشه روی	۱/۶۶۸	۱۹/۱۸۱	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
زمان*گروه	اثر پیلایی	۰/۶۱۹	۱۸/۷۰۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
	لامبدای ویلکز	۰/۳۸۱	۱۸/۷۰۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
	اثر هتلینگ	۱/۶۲۷	۱۸/۷۰۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱
	بزرگترین ریشه روی	۱/۶۲۷	۱۸/۷۰۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۰۰۱

جدول ۵. نتایج درون آزمودنی

منبع		مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
زمان	کرویت فرضی	۲۶۴۵۲/۳۳۳	۲	۱۳۲۲۶/۱۶۷	۲۶/۶۶۵	۰/۰۰۱
	گرین هواس گیزر	۲۶۴۵۲/۳۳۳	۱/۵۷۵	۱۶۷۹۰/۸۹۳	۲۶/۶۶۵	۰/۰۰۱
	هیون-فلدت	۲۶۴۵۲/۳۳۳	۱/۷۳۷	۱۵۲۲۵/۳۰۵	۲۶/۶۶۵	۰/۰۰۱
	کرانه پایین	۲۶۴۵۲/۳۳۳	۱/۰۰۰	۲۶۴۵۲/۳۳۳	۲۶/۶۶۵	۰/۰۰۱
زمان*گروه	کرویت فرضی	۱۷۲۸۵/۸۷۲	۲	۸۶۴۲/۹۳۶	۱۷/۲۲۵	۰/۰۰۱
	گرین هواس گیزر	۱۷۲۸۵/۸۷۲	۱/۵۷۵	۱۰۹۷۲/۳۸۶	۱۷/۲۲۵	۰/۰۰۱
	هیون-فلدت	۱۷۲۸۵/۸۷۲	۱/۷۳۷	۹۹۴۹/۳۱۸	۱۷/۲۲۵	۰/۰۰۱
	کرانه پایین	۱۷۲۸۵/۸۷۲	۱/۰۰۰	۱۷۲۸۵/۸۷۲	۱۷/۲۲۵	۰/۰۰۱
خطا (زمان)	کرویت فرضی	۲۳۸۰۸/۴۶۲	۴۸	۴۹۶/۰۱۰	–	–
	گرین هواس گیزر	۲۳۸۰۸/۴۶۲	۳۷/۸۱۰	۶۲۹/۶۹۴	–	–
	هیون-فلدت	۲۳۸۰۸/۴۶۲	۴۱/۶۹۷	۵۷۰/۹۸۲	–	–
	کرانه پایین	۲۳۸۰۸/۴۶۲	۲۴/۰۰۰	۹۹۲/۰۱۹	–	–

جدول ٦. نتایج بین‌آزمودنی

منبع	مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
تعامل	۱۷۰۹۶۹۶/۲۰۵	۱	۱۷۰۹۶۹۶/۲۰۵	۴۱۴/۸۱۲	۰/۰۰۱
گروه	۵۲۵۲۰/۲۰۵	۱	۵۲۵۲۰/۲۰۵	۱۲/۷۴۳	۰/۰۰۲
خطا	۹۸۹۱۸/۹۲۳	۲۴	۴۱۲۱/۶۲۲	–	–

جدول ۷. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

(I) زمان	(J) زمان	تفاوت میانگین (I-J)	خطای استاندارد	معناداری	سطوح اطمینان ۹۵٪	
					کرانه پایین	کرانه بالا
پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۴۲/۶۵۴	۷/۵۹۹	۰/۰۰۱	۲۳/۰۹۶	۶۲/۲۱۱
	پیگیری	۳۴/۰۳۸	۵/۵۵۷	۰/۰۰۱	۱۹/۷۳۸	۴۸/۳۳۹
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	-۴۲/۶۵۴	۷/۵۹۹	۰/۰۰۱	-۶۲/۲۱۱	-۲۳/۰۹۶
	پیگیری	-۸/۶۱۵	۵/۰۸۳	۰/۳۰۹	-۲۱/۶۹۸	۴/۴۶۷
پیگیری	پیش‌آزمون	-۳۴/۰۳۸	۵/۵۷۷	۰/۰۰۱	-۴۸/۳۳۹	-۱۹/۷۳۸
	پس‌آزمون	۸/۶۱۵	۵/۰۸۳	۰/۳۰۹	-۴/۴۶۷	۲۱/۶۹۸
واقعیت مجازی	گواه	-۵۱/۸۹۷	۱۴/۵۳۸	۰/۰۰۲	-۸۱/۹۰۳	-۲۱/۸۹۲
گواه	واقعیت مجازی	۵۱/۸۹۷	۱۴/۵۳۸	۰/۰۰۲	۲۱/۸۹۲	۸۱/۹۰۳

اثر تعامل گروه با زمان روی نمودار ۲ نمایش داده شده که نشان می‌دهد پس از درمان واقعیت مجازی، کارکرد رفتاری به طور معناداری کاهش پیدا کرده است، درحالی‌که این کاهش در گروه گواه مشاهده نمی‌شود. درعین حال این اثر در مرحله پیگیری نیز مشاهده می‌شود. جدول ۷ تفاوت میانگین نمرات گروه‌ها در سه مرحله ارزیابی را نشان می‌دهد. در ادامه تغییرات دو گروه در سه مرحله ارزیابی برای عملکرد رفتاری در نمودار ۲ ذکر شده است.

نمودار ۲. تغییرات دو گروه در سه مرحله ارزیابی

در ادامه تحلیل داده‌ها، برای بررسی تأثیر واقعیت مجازی بر تنظیم هیجان یک تحلیل واریانس مختلط انجام شد. در این تحلیل نیز مشابه تحلیل قبل، گروه با دو سطح و زمان با سه سطح در نظر گرفته شد. نتایج بررسی مفروضه‌های این تحلیل نیز نشان داد توزیع نمرات تنظیم هیجان در هر سه مرحله ارزیابی نرمال است (p> ۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون موچلی نیز نشان داد مفروضه کرویت برقرار است (Mauchly's W= ۰/۹۸۷، p> ۰/۰۵). همگنی ماتریس کواریانس نیز توسط آزمون باکس (F= ۱/۲۶، p> ۰/۰۵) و همگنی واریانس‌ها نیز توسط آزمون لون مورد تأیید قرار گرفت (آماره لون= ۱/۸۶، p> ۰/۰۵).

در جدول ۹ نتایج حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر قید شده است.

در جدول ۱۰ نتایج درون آزمونی برای زمان، زمان در گروه و خطا ذکر شده است.

جدول ۸. شاخص‌های توصیفی نمرات تنظیم هیجان گروه‌ها در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

مرحله	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	کجی	کشیدگی
پیش‌آزمون	واقعیت مجازی	۴۰/۷۶	۸/۷۴	۰/۴۱۸	-۰/۱۱۱
	گواه	۴۳/۲۳	۴/۹۳	-۰/۳۶۵	-۰/۹۱۰
	کل	۴۲	۷/۰۷	۰/۰۱۰	۰/۰۶۱
پس‌آزمون	واقعیت مجازی	۴۲/۶۱	۵/۹۳	-۰/۴۳۰	-۰/۷۷۰
	گواه	۴۰/۳۸	۹/۷۰	-۰/۴۳۳	-۰/۵۰۹
	کل	۴۱/۵۰	۷/۹۶	-۰/۵۵۵	۰/۱۱۳
پیگیری	واقعیت مجازی	۴۲	۶/۱۲	-۰/۲۶۰	-۰/۵۲۴
	گواه	۴۲/۹۲	۴/۷۳	-۰/۲۸۳	-۰/۶۵۰
	کل	۴۲/۴۶	۵/۳۸	-۰/۳۲۳	-۰/۴۸۲

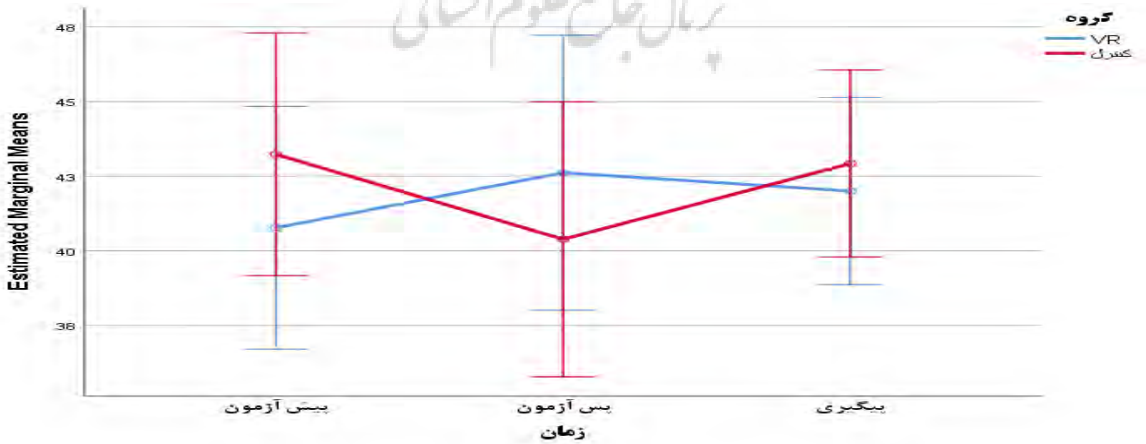
جدول ۹. نتایج حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (نتایج آزمون چند متغیره)

	منبع	مقدار	F	مفروضه درجه‌آزادی	خطای درجه‌آزادی	معناداری
زمان	اثر پیلایی	۰/۰۲۱	۰/۲۴۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۷۸۲
	لامبدای ویلکز	۰/۹۷۹	۰/۲۴۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۷۸۲
	اثر هتلینگ	۰/۰۲۲	۰/۲۴۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۷۸۲
	بزرگترین ریشه روی	۰/۰۲۲	۰/۲۴۸	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۷۸۲
زمان*گروه	اثر پیلایی	۰/۱۰۶	۱/۳۶۹	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۲۷۴
	لامبدای ویلکز	۰/۸۹۴	۱/۳۶۹	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۲۷۴
	اثر هتلینگ	۰/۱۱۹	۱/۳۶۹	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۲۷۴
	بزرگترین ریشه روی	۰/۱۱۹	۱/۳۶۹	۲/۰۰۰	۲۳/۰۰۰	۰/۲۷۴

جدول ۱۰. نتایج درون‌آزمودنی

	منبع	مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
زمان	کرویت فرضی	۱۲/۰۲۶	۲	۶/۰۱۳	۰/۲۳۰	۰/۷۹۶
	گرین هواس گیزر	۱۲/۰۲۶	۱/۹۷۵	۶/۰۹۰	۰/۲۳۰	۰/۷۹۳
	هیون-فلدت	۱۲/۰۲۶	۲/۰۰۰	۶/۰۱۳	۰/۲۳۰	۰/۷۹۶
	کرانه پایین	۱۲/۰۲۶	۱/۰۰۰	۱۲/۰۲۶	۰/۲۳۰	۰/۶۳۶
زمان*گروه	کرویت فرضی	۷۴/۳۸۵	۲	۳۷/۱۹۲	۱/۴۲۱	۰/۲۵۱
	گرین هواس گیزر	۷۴/۳۸۵	۱/۹۷۵	۳۷/۶۶۹	۱/۴۲۱	۰/۲۵۲
	هیون-فلدت	۷۴/۳۸۵	۲/۰۰۰	۳۷/۱۹۲	۱/۴۲۱	۰/۲۵۱
	کرانه پایین	۷۴/۳۸۵	۱/۰۰۰	۷۴/۳۸۵	۱/۴۲۱	۰/۲۴۵
خطا (زمان)	کرویت فرضی	۱۲۵۶/۲۵۶	۴۸	۲۶/۱۷۲	–	–
	گرین هواس گیزر	۱۲۵۶/۲۵۶	۴۷/۳۹۲	۲۶/۵۰۸	–	–
	هیون-فلدت	۱۲۵۶/۲۵۶	۴۸/۰۰۰	۲۶/۱۷۲	–	–
	کرانه پایین	۱۲۵۶/۲۵۶	۲۴/۰۰۰	۵۲/۳۴۴	–	–

نتایج نشان داد اثر اصلی زمان معنادار نیست ($F_{(2.48)}$= ۰/۲۳ ،p> ۰/۰۵). همچنین برای گروه نیز اثر معناداری مشاهده نشد (p> ۰/۰۵، $F_{(1.24)}$= ۰/۳۱). همانگونه که نمودار ۳ نیز نشان می‌دهد، تغییر معناداری در نمرات تنظیم هیجان در اثر درمان واقعیت مجازی مشاهده نمی‌شود. در ادامه تغییرات دو گروه در سه مرحله ارزیابی برای تنظیم هیجان در نمودار ۳ ذکر شده است.



نمودار ۳. تغییرات تنظیم هیجان دو گروه در سه مرحله ارزیابی

جهت بررسی تأثیر درمان VR بر فعالیت مغز، آزمون t زوجی برای مقایسه میانگین اختلاف حالت زمین و پرواز در پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. نتایج این آزمون‌ها در جدول ۱۱ مشخص شده است.

همانگونه که نتایج نشان می‌دهد تفاوت معناداری بین هیچ یک از میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون (اکسی‌هموگلوبین و دی‌اکسی‌هموگلوبین) مشاهده نمی‌شود (p> ۰/۰۵). همچنین میانگین هر ۲۴ کانال به صورت مجزا نیز در پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط آزمون t زوجی مورد مقایسه قرار گرفت. در هیچ کدام از کانال‌ها، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد (p> ۰/۰۵).

جدول ۱۱. نتایج آزمون t زوجی برای مقایسه میانگین شاخص‌های فعالیت مغزی

شاخص	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	t	معناداری
میانگین HbO نیمکره راست	پیش‌آزمون	۳/۸۹	۲۳/۹۰	-۰/۹۱۱	۰/۳۸۰
	پس‌آزمون	۳/۴۶	۸/۱۷		
میانگین HbO نیمکره چپ	پیش‌آزمون	۱۰/۱۹	۲۵/۷۳	-۰/۱۳۰	۰/۸۹۸
	پس‌آزمون	۹/۱۹	۱۴/۹۴		
میانگین HbO کل کانال‌ها	پیش‌آزمون	۶/۸۸	۲۳/۱۱	-۰/۶۴۲	۰/۵۳۳
	پس‌آزمون	۶/۳۵	۱۰/۰۲		
میانگین HbR نیمکره راست	پیش‌آزمون	-۲/۵۳	۶/۵۴	۰/۱۰۱	۰/۹۲۱
	پس‌آزمون	-۰/۹۰	۵/۹۲		
میانگین HbR نیمکره چپ	پیش‌آزمون	-۲/۲۵	۴/۵۷	-۰/۶۰۳	۰/۵۵۸
	پس‌آزمون	-۰/۹۱	۶/۱۲		
میانگین HbR کل کانال‌ها	پیش‌آزمون	-۳/۱۲	۵/۸۱	-۰/۲۶۴	۰/۷۹۶
	پس‌آزمون	-۰/۵۸	۵/۲۸		

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تعیین اثربخشی برنامه واقعیت مجازی بر کارکردهای رفتاری، تنظیم هیجان و عملکردهای مغزی در درمان ترس از پرواز انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که برنامه واقعیت مجازی بر بهبود کارکردهای رفتاری در افراد دارای ترس از پرواز اثر مثبتی دارد که این یافته همسو با نتایج مطالعات پیشین بود (مون، ۲۰۲۴؛ وانگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ آبوسو و همکاران، ۲۰۲۳؛ البکری و همکاران، ۲۰۲۲). در تبیین این یافته از پژوهش حاضر می‌توان اذعان داشت که برنامه‌های واقعیت مجازی به طور مؤثری می‌توانند به بهبود کارکردهای رفتاری در افرادی که از ترس از پرواز رنج می‌برند، کمک کنند. برنامه‌های واقعیت مجازی می‌توانند تجربه‌های پرواز را در یک محیط گواه‌شده و بی‌خطر شبیه‌سازی کنند. این محیط به افراد این امکان را می‌دهد که با ترس خود مواجه شوند بدون اینکه در واقع در خطر باشند (مون، ۲۰۲۴). این مواجهه تدریجی می‌تواند به کاهش استرس و اضطراب کمک کند. واقعیت مجازی به نوعی به سطح بالایی از ایجاد حس حضور واقعی برای افراد دست می‌یابد که افراد را درون یک تجربه واقعی غوطه‌ور می‌کند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۴). این حس واقعی بودن می‌تواند به افراد کمک کند تا احساسات و واکنش‌های خود را در شرایط مشابه بررسی و مدیریت کنند و همچنین برای درمان ترس از پرواز به صورت تدریجی طراحی شده‌اند. در این برنامه‌ها، افراد به آرامی با عناصر مختلف پرواز مانند نشستن در صندلی، بلند شدن و فرود آمدن آشنا می‌شوند. این تکنیک به آن‌ها کمک می‌کند تا به تدریج با ترس خود سازگار شوند. واقعیت مجازی می‌تواند به افراد تکنیک‌های مختلفی از جمله تمرین تنفس، تجسم آرامش و تکنیک‌های ذهن‌آگاهی را برای مدیریت اضطراب و استرس آموزش دهد که به آن‌ها کمک می‌کند تا در شرایط واقعی نیز به طور مؤثرتری با ترس خود مقابله کنند. در محیط واقعیت مجازی ممکن است از داده‌های بیولوژیکی (مانند ضربان قلب یا سطح استرس) استفاده شود تا به فرد و درمانگر درک بهتری از واکنش‌های آن‌ها ارائه دهد. این اطلاعات می‌تواند به شخص کمک کند تا در مورد

شرایط خود و پیشرفت‌هایش آگاهی بیشتری پیدا کند. هنگام استفاده از واقعیت مجازی، فرد در یک محیط خصوصی و بدون قضاوت دیگران قرار دارد. این ویژگی می‌تواند به او احساس امنیت بیشتری بدهد و او را ترغیب کند که احساسات و ترس‌های خود را بهتر بروز دهد. به محض اینکه فرد موفق به گذر از مراحل مختلف ترس خود می‌شود، حس پیشرفت و پیروزی به وی انگیزه می‌دهد. این تقویت مثبت می‌تواند به بهبود اعتماد به نفس و در نهایت کاهش ترس کمک کند.

یکی دیگر از یافته‌های پژوهش حاکی از آن بود که برنامه واقعیت مجازی در تنظیم هیجان گروه آزمایش تأثیر معناداری نداشت و این یافته غیر همسو با یافته‌های پیشین بود (کولومبو و همکاران، ۲۰۲۱؛ مونتانا و همکاران، ۲۰۲۰). در تبیین این یافته از پژوهش می‌توان بیان کرد که در این مطالعه مداخله انجام شده هرچند منجر به کاهش علائم ترس از پرواز شد اما تأثیری بر نمرات تنظیم هیجان نداشت. این امکان وجود دارد که مطالعات دیگر از معیارهای متفاوت یا حساس‌تری برای تنظیم هیجان‌ها استفاده کرده باشند که توانایی بیشتری در تشخیص تغییرات ظریف داشته باشند. در این مطالعه، ابزارهای ارزیابی برای تنظیم هیجان ممکن است به اندازه کافی حساس به بهبودهایی که وابسته به زمینه یا موقعیت خاص هستند (در این مورد ترس از پرواز)، نبوده باشد. پژوهش‌های آینده می‌توانند از طیف وسیع‌تری از ارزیابی‌های تنظیم هیجان، از جمله اقدام‌های خودگزارشی، فیزیولوژیکی و رفتاری برای ثبت اثرات بالقوه استفاده کنند. درعین حال برنامه واقعیت مجازی، برای کاهش اضطراب با قرار دادن بیماران در معرض محرک‌های ترسناک خاص در یک محیط مجازی گواه شده طراحی شده است. این مواجهه ممکن است واکنش‌های ترس مربوط به پرواز را کاهش داده باشد، اما برای بهبود توانایی شرکت‌کنندگان در تنظیم پاسخ‌های عاطفی عمومی خارج از زمینه ترس از پرواز مؤثر نبوده باشد. همچنین باید درنظر داشت برخی پژوهش‌ها در زمینه اختلال‌های اضطرابی نشان داده است لزوماً در همه افراد ارتباط معناداری بین مهارت تنظیم هیجان و اختلال بالینی وجود ندارد (لینکلن و همکاران، ۲۰۲۲)، هرچند این یافته در زمینه اختلال استرس پس از سانحه گزارش شده است، در خصوص ترس از پرواز مطالعه مشخصی صورت نگرفته است.

از سویی، یافته دیگر پژوهش نشان داد که برنامه واقعیت مجازی بر بهبود عملکردهای مغزی در افراد دارای ترس از پرواز اثربخشی مثبتی دارد اما از لحاظ آماری معنادار نبود که این یافته ناهمسو با نتایج مطالعه‌های پیشین بود (ون و همکاران، ۲۰۲۱؛ لی و همکاران، ۲۰۲۱؛ لاندوسکا و همکاران، ۲۰۱۸). در تبیین این یافته از پژوهش حاضر می‌توان اذعان داشت که فعالیت بیشتر در قشر پیشانی هنگام مواجهه با پرواز در مقایسه با زمین ممکن است نشان‌دهنده تلاش‌های شناختی بیشتر برای مدیریت و گواه اضطراب و ترس باشد. اگرچه برنامه واقعیت مجازی توانسته است علائم رفتاری ترس را کاهش دهد، فعالیت‌های عصبی مرتبط با تنظیم هیجان در قشر پیشانی همچنان فعال باقی مانده است. به عبارتی، ممکن است مغز همچنان درگیر مدیریت استرس مرتبط با مواجهه با پرواز باشد، حتی اگر فرد به طور ذهنی و عاطفی بهبود یافته باشد. حتی با کاهش ترس، افراد ممکن است همچنان از فرآیندهای شناختی بالا برای مدیریت واکنش‌های هیجانی استفاده کنند. این یافته می‌تواند نشان دهد که اگرچه سطح ترس کاهش یافته است، اما سیستم شناختی فرد همچنان درگیر فرآیندهای تنظیم هیجان است که خود را به شکل افزایش فعالیت قشر پیشانی نشان می‌دهد. واقعیت مجازی ممکن است توانسته باشد ترس رفتاری را کاهش دهد، اما تأثیرات آن بر روی سازوکار شناختی تنظیم هیجان ممکن است نیازمند مداخله‌های اضافی باشد. عدم تغییر در نمرات تنظیم هیجان در اثر برنامه درمانی واقعیت مجازی نیز از این فرضیه حمایت می‌کند. درعین حال می‌توان گفت اف نیرز به عنوان یک روش تصویربرداری عملکردی ممکن است تغییرات ظریف و کوچک در فعالیت عصبی را به درستی تشخیص ندهد، یا فعالیت‌های عصبی مربوط به تنظیم هیجان نیاز به ابزارهای دیگری برای بررسی دقیق‌تر داشته باشند. همچنین ممکن است ابزارهای رفتاری و نوروفیزیولوژیک به ابعاد مختلف ترس و تنظیم هیجان پاسخ دهند. بنابراین، تفاوت بین نتایج رفتاری و عصبی را می‌توان به محدودیت‌های اندازه‌گیری یا ناهماهنگی زمانی در تغییرات عصبی و رفتاری نسبت داد. به طور کلی، برنامه‌های واقعیت مجازی به طور مؤثری می‌توانند به افراد کمک کنند تا با ترس از پرواز خود مقابله کنند و بهبود قابل‌توجهی در کارکردهای رفتاری آن‌ها ایجاد کنند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به افت آزمودنی‌ها با دلایلی همچون مهاجرت، بارداری، دور بودن محل اجرای پروژه از محل سکونت اشاره کرد. همچنین برخی از شرکت‌کنندگان باعث ایجاد چالش در یافتن و اضافه کردن شرکت‌کنندگان جدید و به تبع آن به تعویق افتادن زمان

اجرای پروژه شد. برخی از شرایط فیزیکی شرکت‌کنندگان از جمله کوچک بودن اندازه سر و داشتن موی مشکی و صاف بودن حالت موی سر باعث می‌شد زمان آماده‌سازی جهت انجام ثبت اف نیرز بیشتر از سایر شرکت‌کنندگان باشد و همین امر باعث ناراحتی برخی از شرکت‌کنندگان و انصراف آن‌ها از ادامه همکاری در پروژه شد. چون برای اولین بار در ایران تسک اف نیرز بوسیله سربند (هدست) واقعیت مجازی اکولوس طراحی شده بود چالش‌های فراوانی هم بابت طراحی تکلیف و اجرای تریگر و هم بابت جابجایی محل اپتدها بر روی سر تا جایی که با هدست برخورد نداشته باشد، ایجاد شد. همین موضوع باعث شد جلسات متعددی بوسیله اساتید محترم راهنما و بخش اف نیرز آزمایشگاه برگزار شود و در نهایت در جلسه پایلوت محل جاگذاری اپتدها بالاتر از هدست بر روی سر تعیین و نهایی شد. کم بودن تعداد افراد شرکت‌کننده و استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، تعمیم‌پذیری نتایج درمان را با محدودیت رو به رو می‌کند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ممکن است برای تغییرات عصبی مرتبط با تنظیم هیجان، به مداخلات بیشتری نیاز باشد. پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آینده به بررسی تأثیرات بلندمدت برنامه درمانی واقعیت مجازی روی فعالیت‌های قشر پیشانی بپردازند و مداخلات ترکیبی مانند آموزش تنظیم هیجان یا تکنیک‌های شناختی-رفتاری به همراه برنامه درمانی واقعیت مجازی را آزمایش کنند تا اثرات جامع‌تری بر روی ترس و کارکرد مغز به دست آید.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: این مقاله با اخذ کد اخلاقی به شماره IR.IAU.CTB.REC.1402.113 برگرفته از رساله دکتری در رشته مشاوره عمومی از دانشگاه آزاد تهران مرکزی است. اصول اخلاقی رعایت شده در این پژوهش: اخذ فرم رضایت بیماران برای شرکت در دوره درمانی مذکور به صورت کتبی، رعایت اصل رازداری، آگاه کردن آزمودنی‌ها از اهداف پژوهش، توجه به سلامت و آسایش آزمودنی‌ها، داشتن حق انتخاب برای شرکت یا عدم شرکت در پژوهش در سراسر مراحل بدون نیاز به توضیح آزمودنی و یا مواجهه با برخوردهای قهری پژوهشگر و برگزاری جلسات رایگان درمانی، برای گروه گواه در انتهای پژوهش بود.

حامی مالی: این پژوهش در قالب رساله دکتری است که هیچ حامی مالی ندارد.

نقش هر یک از نویسندگان: نویسنده اول محقق اصلی این پژوهش است. نویسنده دوم و سوم، استاد راهنماهای رساله و نویسندگان چهارم و پنجم اساتید مشاور بودند.

تضاد منافع: نویسندگان، هیچ تضاد منافعی را در رابطه با این پژوهش اعلام نمی نمایند.

تشکر و قدردانی: در نهایت سپاس و قدردانی می‌کنم از خداوند منان و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی و مسئولین فرودگاه مهرآباد و مرکز ملی نقشه‌برداری مغز که با یاری‌رساندن در این امر مهم، کمک کردند که این پژوهش با توجه به آرمان‌ها و اهداف علمی کشور عزیزمان ایران، به اتمام رسد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

باورهای فراشناختی و هیجان خواهی: نقش واسطه‌ای پنج عامل بزرگ شخصیت. *مجله علوم روانشناختی*، ۱۹ (۹۴)، ۱۲۳۰-۱۲۱۹.
http://dorl.net/dor/20.1001.1.17357462.1399.19.94.8.2

معینی، مهدی؛ مام‌شریفی، پیمان؛ فرخی، ساجده؛ و شهرابی فراهانی، مهسا (۱۴۰۱). نقش واسطه‌ای تنظیم هیجان و انعطاف‌پذیری شناختی در رابطهٔ بین سیستم‌های بازداری و فعال‌سازی رفتاری با تاب‌آوری امدادگران هلال‌احمر. *رویش روانشناسی*، ۱۱ (۷)، ۱۳۳-۱۴۴.
http://dorl.net/dor/20.1001.1.2383353.1401.11.7.18.7

References

Abuso, A. B. V., Hashmi, M., Hashmi, H., Khoo, A., & Parsaik, A. (2023). Overcoming Fear of Flying: A Combined Approach of Psychopharmacology and Gradual Exposure Therapy. *Cureus*, *15*(5). https://doi.org/10.7759%2Fcureus.39773

Albakri, G., Bouaziz, R., Alharthi, W., Kammoun, S., Al-Sarem, M., Saeed, F., & Hadwan, M. (2022). Phobia exposure therapy using virtual and augmented reality: a systematic review. *Applied Sciences*, *12*(3), 1672. https://doi.org/10.3390/app12031672

American Psychiatric Association. (2022). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed., text rev.). https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787

Anderson, A. (2019). *Virtual reality, augmented reality and artificial intelligence in special education: a practical guide to supporting students with learning differences*. Translators: Dr. Hossein Zare and Samaneh Haddadi. (2022). Arjamand Publication, Tehran. (In Persian)

Babaie, V., Abolmaali alhosseini, K., & hobbi, M. B. (2024). Comparing the effectiveness of paradoxical timetable therapy and virtual reality technology therapy on the focused – attention and symptoms of social anxiety disorder. *Journal of Psychological Science*. *23*(133), 59-78. (In Persian) http://dx.doi.org/10.52547/JPS.23.133.59

Babić, D., Begović, B., & Levajković, T. (2023). Probabilistic model for the impact of fear of flying on airline network structures. *Journal of Air Transport Management*, *109*, 102398. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2023.102398

Ben-Baruch, Y. D., Leibovich-Raveh, T., & Cohen, N. (2022). The link between emotion regulation and size estimation of spiders pictures among women who fear spiders. *Frontiers in Psychology*, *13*,

منابع

اسلامی، پروین؛ منشئ، غلامرضا؛ و حاج‌ابراهیمی، زهرا. (۱۳۹۲). اثربخشی شیوه درمانی واقعیت‌مجازی بر کاهش هراس از پرواز در افراد مبتلا به هراس از پرواز، *مطالعات روانشناسی بالینی*، ۴(۱۳)، ۴۳-۶۲.
https://jcps.atu.ac.ir/article_543.html

اندرسون، آنج (۲۰۱۹). *واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و هوش مصنوعی در آموزش ویژه. راهنمای عملی در حمایت از دانش‌آموزان با تفاوت‌هایی در یادگیری*. مترجمان: دکتر حسین زارع و سمانه حدادی (۱۴۰۲). نشر ارجمند، تهران.

بابایی، وجیهه؛ ابوالمعالی الحسینی، خدیجه؛ و حبی، محمد باقر. (۱۴۰۳). مقایسهٔ اثربخشی درمان برنامهٔ زمانی پارادوکس و درمان فن‌آوری واقعیت مجازی بر کانون توجه و نشانه‌های اختلال اضطراب اجتماعی. *مجله علوم روانشناختی*، ۲۳ (۱۳۳)، ۷۸-۵۹.
http://dx.doi.org/10.52547/JPS.23.133.59

حافظی، خدیجه؛ اکبرنتاج شوب، نبی اله؛ صادقی، جمال؛ و محمدزاده، رجبعلی. (۱۴۰۳). مقایسه اثربخشی توانمندسازی کارکردهای اجرایی و آموزش مهارت های نظم جویی هیجان بر اضطراب تحصیلی نوجوانان، *مجله علوم روانشناختی*، ۲۳ (۱۴۱)، ۲۲۶۰-۲۲۴۳.
http://dx.doi.org/10.52547/JPS.23.141.2243

ریزو، آلبرت اسکیپ؛ و بوچارد، استفان. (۲۰۱۹). *کاربردهای واقعیت مجازی در مداخله‌های عصب‌شناختی و روان‌شناختی*. مترجمان: دکتر حسین زارع، دکتر محمد حسین عبداللهی و دکتر اسفندیار آزاد. (۱۴۰۱). نشر ارجمند، تهران.

گروم، دیوید؛ و آیزنک، مایکل. (۲۰۱۹). *مقدمه‌ای بر روان‌شناسی شناختی کاربردی*. مترجمان: دکتر حسین زارع و سید مرتضی نظری. (۱۴۰۰). نشر ارجمند، تهران.

گیج، نیکول و بارس، برنارد. (۲۰۱۸). مبانی علوم اعصاب شناختی: راهنمای مقدماتی. ترجمه دکتر سید کمال خرازی (۱۴۰۲). انتشارات سمت، تهران.

منشئ، غلامرضا؛ اسلامی، پروین؛ و حاج ابراهیمی، زهرا. (۱۳۹۹). اثربخشی شیوه درمان مواجهه‌ای واقعیت‌مجازی بر کاهش اضطراب در افراد مبتلا به هراس از پرواز. *روانشناسی بالینی و شخصیت*، ۱۶(۲)، ۱۹۱-۱۹۹.
https://doi.org/10.22070/cpap.2020.2870

مام‌شریفی، پیمان؛ کورانی، زینب؛ درتاج، فریبرز؛ حق‌محمدی شراهی، قباد؛ و سهی، مجید. (۱۳۹۹). تدوین مدل پیش‌بینی آمادگی به اعتیاد بر اساس

1053381. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1053381

Binder, F. P., Pöhlchen, D., Zwanzger, P., & Spoormaker, V. I. (2022). Facing your fear in immersive virtual reality: Avoidance behavior in specific phobia. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 16, 827673. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.827673

Bornas, X., Tortella-Feliu, M., García de la Banda, G., Fullana, M. A., and Llabrés, J. (1999). Validación factorial del Cuestionario de Miedo a Volar. *Análisis y Modificación de Con- ducta*, 25, 885-907. https://psycnet.apa.org/record/2000-08103-004

Colombo, D., Díaz-García, A., Fernandez-Álvarez, J., & Botella, C. (2021). Virtual reality for the enhancement of emotion regulation. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, *28*(3), 519-537. https://doi.org/10.1002/cpp.2618

Del Casale, A., Ferracuti, S., Rapinesi, C., Serata, D., Piccirilli, M., Savoja, V., ... & Girardi, P. (2012). Functional neuroimaging in specific phobia. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *202*(3), 181-197. https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2011.10.009

Flasbeck, V., Engelmann, J., Klostermann, B., Juckel, G., & Mavrogiorgou, P. (2023). Relationships between fear of flying, loudness dependence of auditory evoked potentials and frontal alpha asymmetry. *Journal of Psychiatric Research*, *159*, 145-152. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2023.01.031

Fumero, A., Marrero, R. J., Rivero, F., Alvarez-Pérez, Y., Bethencourt, J. M., González, M., & Peñate, W. (2021). Neuronal correlates of small animal phobia in human subjects through fMRI: The role of the number and proximity of stimuli. *Life*, *11*(4), 275. https://doi.org/10.3390/life11040275

Gage, N. M., & Baars, B. (2018). Fundamentals of Cognitive Neuroscience: A Beginner's Guide. Translated by Dr. Seyed Kamal Kharazi (1402). Samet Publications, Tehran. (In Persian)

Gottlieb, A., Doniger, G. M., Hussein, Y., Noy, S., & Plotnik, M. (2021). The efficacy of a virtual reality exposure therapy treatment for fear of flying: A retrospective study. *Frontiers in psychology*, *12*, 641393. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.641393

Groom, D; & Eysenck, M. (2019). *An introduction to applied cognitive psychology*. Translators: Dr. Hossein Zare and Seyed Morteza Nazari. (2021). Arjamand Publication, Tehran. (In Persian)

Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of personality and social psychology*, *85*(2), 348–362. https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.348

Hafezi, K., Akbarnataj, N., Sadeghi, J., Mohammadzade, R. (2024). Comparison of the efficacy of empowering executive functions and teaching emotion regulation skills on academic anxiety in adolescents. *Journal of Psychological Science*. *23*(141), 2243-2260. (In Persian) http://dx.doi.org/10.52547/JPS.23.141.2243

Hoffman, A. N., Trott, J. M., Makridis, A., & Fanselow, M. S. (2022). Anxiety, fear, panic: an approach to assessing the defensive behavior system across the predatory imminence continuum. *Learning & behavior*, *50*(3), 339-348. https://doi.org/10.3758/s13420-021-00509-x

Hosseini, F., & Kheir, M. (2011). Investigation of the Role of Teacher in Mathematic Academic Emotions and Students Emotion Regulation". *Journal of Modern Psychological Researches*, *5*(20), 41-63. https://psychologyj.tabrizu.ac.ir/article_4176_en.html?lang=fa

Ipser, J. C., Singh, L., & Stein, D. J. (2013). Meta-analysis of functional brain imaging in specific phobia. *Psychiatry and clinical neurosciences*, *67*(5), 311-322. https://doi.org/10.1111/pcn.12055

Landowska, A., Roberts, D., Eachus, P., & Barrett, A. (2018). Within- and Between-Session Prefrontal Cortex Response to Virtual Reality Exposure Therapy for Acrophobia. *Frontiers in human neuroscience*, *12*, 362. https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00362

Lee, H., Choi, J., Jung, D., Hur, J. W., & Cho, C. H. (2021). The Effects of Virtual Reality Treatment on Prefrontal Cortex Activity in Patients With Social Anxiety Disorder: Participatory and Interactive Virtual Reality Treatment Study. *Journal of medical Internet research*, *23*(12), e31844. https://doi.org/10.2196/31844

Lincoln, T. M., Schulze, L., & Renneberg, B. (2022). The role of emotion regulation in the characterization, development and treatment of psychopathology. *Nature Reviews Psychology*, *1*(5), 272-286. https://doi.org/10.1038/s44159-022-00040-4

MamSharifi, P., Koorani, Z., Dortaj, F., Haghmohamadi Sharahi, G., & Sohi, M. (2020). Addiction prone prediction modeling based on meta-cognitive beliefs and sensation seeking: the mediating role of big five personality traits. *Journal of Psychological Science*. *19*(94), 1219-1230. (In Persian) http://dorl.net/dor/20.1001.1.17357462.1399.19.94.8.2

Manshaee, G., Eslami, P., & Hajebrahimi, Z. (2020). Efficacy of virtual reality exposure therapy in reducing anxiety symptoms in Iranian individuals with flying phobia. *Clinical Psychology and Personality*, *16*(2), 191-199. (In Persian) https://doi.org/10.22070/cpap.2020.2870

Meyerbröker, K., Morina, N., Kerkhof, G. A., & Emmelkamp, P. M. (2022). Potential predictors of virtual reality exposure therapy for fear of flying: anxiety sensitivity, self-efficacy and the therapeutic alliance. *Cognitive Therapy and Research*, 1-9. https://doi.org/10.1007/s10608-021-10269-7

Moeini, M., MamSharifi, P., Farokhi, S., & Shahrabi Farahani, M. (2022). The mediating role of emotion regulation and cognitive flexibility in the relationship between behavioral activation and inhibition systems with resilience in Red Crescent relief workers. *Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ)*, *11*(7), 133-144. (In Persian) http://dorl.net/dor/20.1001.1.2383353.1401.11.7.18.7

Mone, G. (2024). Virtual Reality as Therapy. https://doi.org/10.1145/3638536

Montana, J. I., Matamala-Gomez, M., Maisto, M., Mavrodiev, P. A., Cavalera, C. M., Diana, B., ... & Realdon, O. (2020). The benefits of emotion regulation interventions in virtual reality for the improvement of wellbeing in adults and older adults: a systematic review. *Journal of clinical medicine*, *9*(2), 500. https://doi.org/10.3390%2Fjcm9020500

Naumenko, K., Niebuhr, F., & Steinhäuser, J. (2021). Fear of flying from the experience of wingwave® coaches. *Prävention und Gesundheitsförderung*, *16*, 131-138. https://doi.org/10.1007/s11553-020-00796-8

Nursey-Bray, M., Palmer, R., Meyer-Mclean, B., Wanner, T., & Birzer, C. (2019). The fear of not flying: Achieving sustainable academic plane travel in higher education based on insights from South Australia. *Sustainability*, *11*(9), 2694. https://doi.org/10.3390/su11092694

Parmaxi, A. (2023). Virtual reality in language learning: A systematic review and implications for research and practice. *Interactive learning environments*, *31*(1), 172-184. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1765392

Rizzo, A. (2019). *Virtual reality for psychological and neurocognitive interventions*. S. Bouchard (Ed.). Translators: Dr. Hossein Zare, Dr. Mohammad Hossein Abdullahi and Dr. Esfandiar Azad. (2021). Arjamand Publication, Tehran. (In Persian)

Ribé-Vines, J. M., Gutiérrez-Maldonado, J., Zabolipour, Z., & Ferrer-Garcia, M. (2023). Efficacy of virtual reality-based exposure therapy for the treatment of fear of flying: a systematic review. *the Cognitive Behaviour Therapist*, *16*, e19. https://doi.org/10.1017/S1754470X23000119

Rolls, E. T., Deco, G., Huang, C. C., & Feng, J. (2023). Human amygdala compared to orbitofrontal cortex connectivity, and emotion. *Progress in neurobiology*, *220*, 102385. https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102385

Rosenbaum, D., Leehr, E. J., Kroczek, A., Rubel, J. A., Int-Veen, I., Deutsch, K., ... & Ehlis, A. C. (2020). Neuronal correlates of spider phobia in a combined fNIRS-EEG study. *Scientific Reports*, *10*(1), 12597. https://doi.org/10.1038/s41598-020-69127-3

Rosenbaum, D., Leehr, E. J., Rubel, J., Maier, M. J., Pagliaro, V., Deutsch, K., ... & Ehlis, A. C. (2020). Cortical oxygenation during exposure therapy–in situ fNIRS measurements in arachnophobia. *NeuroImage: Clinical*, *26*, 102219. https://doi.org/10.1016%2Fj.nicl.2020.102219

Silvers, J. A. (2022). Adolescence as a pivotal period for emotion regulation development. *Current opinion in psychology*, *44*, 258-263. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.09.023

Spiegel, D., Maruffi, B., Frischholz, E. J., & Spiegel, H. (2015). Hypnotic responsivity and the treatment of flying phobia. *The American journal of clinical hypnosis*, *57*(2), 156–164. https://doi.org/10.1080/00029157.2015.967086

Tak, S., & Ye, J. C. (2014). Statistical analysis of fNIRS data: a comprehensive review. *Neuroimage*, *85*, 72-91. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.06.016

Thammasan, N., & Poel, M. (2022). Detecting Fear of Heights Response to a Virtual Reality Environment Using Functional Near-Infrared Spectroscopy. *Frontiers in Computer Science*, *3*, 652550. https://doi.org/10.3389/fcomp.2021.652550

Thng, C. E. W., Lim-Ashworth, N. S. J., Poh, B. Z. Q., & Lim, C. G. (2020). Recent developments in the intervention of specific phobia among adults: a rapid review. *F1000Research*, *9*, F1000 Faculty Rev-195. https://doi.org/10.12688%2Ff1000research.20082.1

Wang, X., Jin, Y., Li, X., Song, Y., & Pan, D. (2024). A Study of the Emotional and Cognitive Effects of

Long-Term Exposure to Nature Virtual Reality (VR) Videos on Mobile Terminals. *Forests*, *15*(5), 853. https://doi.org/10.3390/f15050853

Wannemueller, A., Schaumburg, S., Tavenrath, S., Bellmann, A., Ebel, K., Teismann, T., ... & Margraf, J. (2020). Large-group one-session treatment: Feasibility and efficacy in 138 individuals with phobic fear of flying. *Behaviour Research and Therapy*, *135*, 103735. https://doi.org/10.1016/j.brat.2020.103735

Warner, E. N., & Strawn, J. R. (2023). Risk Factors for Pediatric Anxiety Disorders. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics*, *32*(3), 485-510. https://doi.org/10.1016/j.chc.2022.10.001

Wen, D., Lang, X., Zhang, H., Li, Q., Yin, Q., Chen, Y., & Xu, Y. (2021). Task and non-task brain activation differences for assessment of depression and anxiety by fNIRS. *Frontiers in Psychiatry*, *12*, 758092. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.758092

Wilhelm, F. H., & Roth, W. T. (1997). Acute and delayed effects of alprazolam on flight phobics during exposure. *Behaviour research and therapy*, *35*(9), 831-841. https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/S0005-7967(97)00033-8

Wittfoth, D., Beise, J., Manuel, J., Bohne, M., & Wittfoth, M. (2022). Bifocal emotion regulation through acupoint tapping in fear of flying. *NeuroImage: Clinical*, *34*, 102996. https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.102996

Zsido, A. N., Lang, A., Labadi, B., & Deak, A. (2023). Phobia-specific patterns of cognitive emotion regulation strategies. *Scientific Reports*, *13*(1), 6105. https://doi.org/10.1038/s41598-023-33395-6

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی