Advances in Cognitive Sciences
Vol 24, No. 1, Spring 2022
Research Article
Pages 41-55

Evaluation of the effectiveness of the cognitive empowerment program based on virtual reality technology on working memory for the elderly with mild cognitive impairment

Mahdieh Sasaninezhad[1], Alireza Moradi[2*], Mostafa Almasi-Dooghaee[3], Hamed Azarnoush[4]

1. PhD Student in Health Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran
2. Professor of Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Institute for Cognitive Science Studies (ICSS) Tehran, Iran
3. Assistant Professor of Neurology, Department of Neurology, School of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Assistant Professor of Biomedical Engineering, Department of Biomedical Engineering, Amirkabir University, Tehran. Iran

Recieved: 29 Aug. 2021
Revised: 21 Nov. 2021
Accepted: 5 Dec. 2021

Keywords
Cognitive empowerment
Mild cognitive impairment
Virtual reality
Working memory

Corresponding author
Ali Reza Moradi, Professor of Clinical Psychology, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Institute for Cognitive Science Studies (ICSS) Tehran, Iran

Email: Moradi@khu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.24.1.41

Abstract

Introduction: Mild Cognitive Impairment is one of the most common cognitive deficits in old age, including impaired working memory. The present study aims to evaluate a cognitive empowerment program using virtual reality technology to improve these people's visual and verbal working memory.

Methods: The present study belongs to quasi-experimental designs in terms of the data collection method. In this study, the experimental design of pre-test-post-test and follow-up with the control group has been used. In this study, 30 patients with mild cognitive impairment were randomly divided into control (n=15) and experimental (n=15) groups. Subscales of digit span and symbol span were performed in three stages: pre-test, post-test, and follow-up after one month to examine working memory. The intervention included a virtual reality-based program designed for ten sessions, three sessions per week.

Results: The repeated measures analysis of variance showed a significant difference between the experimental and control bands in digit and symbol span. There was a significant difference between the mean digit span in the pre-test stage with the two post-test and follow-up stages, as well as the two post-test and follow-up stages. The results also indicated that a significant effect was reported on the average of the symbol span over time. The mean symbol span in the pre-test stage was significantly different from the two post-test and follow-up stages. However, no significant difference was observed between the two stages of post-test and follow-up.

Conclusion: The results revealed that cognitive empowerment based on virtual reality technology could improve working memory, and the durability of the effect was observed in the follow-up one month later in the digit span.

Citation: Sasaninezhad M, Moradi A, Almasi-Dooghaee M, Azarnoush H. Evaluation of the effectiveness of the cognitive empowerment program based on virtual reality technology on working memory for the elderly with mild cognitive impairment. Advances in Cognitive Sciences. 2022;24(1):41-55.

Extended Abstract

Introduction

Between 2015 and 2050, the proportion of the world's population over the age of 60 will almost double (from 12% to 22%). Aging is associated with changes in biological, physiological, psychological, behavioral, and social processes. Among these changes is a decrease in cognitive function. Mild cognitive impairment is one of the most common problems among the elderly. Undoubtedly, mild cognitive impairment refers to an intermediate stage of

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

cognitive impairment seen in average old age and early dementia. Mild cognitive impairment is often characterized by significant deficits in learning, attention, memory, executive function, processing speed, and semantic language. Behavioral research shows that adults with mild cognitive impairment have cognitive impairment in working memory, central executive function, and types of attention compared to healthy older adults. One of the most critical cognitive impairments in mild cognitive impairment is impaired working memory. Cognitive training and rehabilitation are the most widely used methods to improve and enhance cognitive functions. Advances in technology have led to the formation of computer cognitive training and virtual reality cognitive training that have provided more comprehensive, flexible, practical, and accessible interventions. The use of virtual reality for cognitive training with Pathological people is considered a creative innovation that uses computer software to effectively combine visual, auditory, and tactile feedback and recreate real-life environments. The present study designed and evaluated a cognitive empowerment program using virtual reality technology to improve working memory.

Methods

The present study belongs to quasi-experimental designs in terms of data collection method and applied and developmental designs in terms of purpose. It was performed on two experimental and control groups. The study's statistical population included patients with mild cognitive impairment who, in 2019 and the first half of 2020 referred to the Brain and Cognition Clinic and Firoozgar Hospital in Tehran. A neurologist diagnosed Mild Cognitive Impairment, and their disorder was confirmed by Addenbrooke's cognitive examination and MRI. Accordingly, 30 subjects were randomly divided into experimental (n=15) and control (n=15) groups. In this study, the intervention is based on virtual reality as an independent variable and working memory as a dependent variable. Subscales of digit span and symbol span of third and fourth editions of the Wechsler Memory Scale (WMS) have been used to examine working memory. In the executive phase of the research, after obtaining the consent of the participants, a pre-test was performed. After completing the initial evaluations, the administrative process of the intervention began, and the sessions were held for ten sessions, three sessions per week and each session for half an hour. At the end of the course, all participants performed cognitive assessments again. Also, follow-up period evaluations were performed in accordance with previous studies one month later. It should be noted that all assessments were performed in the pre-test, final, and follow-up stages by a senior expert in the field of cognitive rehabilitation, which had received the necessary training in performing assessments. Data analysis in this study was based on the pre-test, post-test, and follow-up scores. Based on this, the mean scores of digit span and symbol span expansions in three-time stages in two training and control groups were compared using repeated-measures analysis of variance. In order to check the test assumptions, the Shapiro-Wilk test was used to check the normality of data distribution, the Levene's test was used to check the homogeneity of variances, and Mauchly's test of sphericity was used to check the combined symmetry. Statistical methods of the present study were performed using SPSS-26 software.

Results

The average age of the research sample is 69.47±6.02, with a minimum of 61 and a maximum of 81 years old. The results of independent t-test revealed that there was no significant difference between the age of the experimental group (mean=69.87, standard deviation=7.16) and the control group (mean=69.07, standard deviation=4.85) (t=36, P=0.72). Table 1 shows the findings related to de-

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

mographic variables, including gender, job status, and level of education by experimental and control groups. The frequency of women and men is the same in both groups. The amount of chi-square obtained to compare the frequencies of the two groups in the three categories of job status is equal to 3.61, which is not statistically significant (P=0.17), so the groups in terms of job status are not significantly different from each other. Also, experimental and control groups did not have significant differences in terms of frequency in educational levels ($\chi2$=1.73, P=0.89). The results showed a significant difference between the experimental and control groups in the digit span. There is a significant difference between the mean digit span in the pre-test stage with the two stages of post-test (P<0.0005) and follow-up (P<0.0005) as well as the two stages of post-test and follow-up. In symbol span, the results of repeated measures analysis of variance show that over time, a significant effect was observed in the mean symbol span (F (2,56)=17.41, P<0.0005, η^2P=0.38). There was a significant difference between the experimental and control groups. There is a significant difference between the mean symbol span in the pre-test stage and the two post-test stages (P<0.001) and follow-up (P<0.0005). Nevertheless, the two stages of post-test and follow-up are not significantly different.

Conclusion

The results revealed that the designed program affected the working memory of the elderly with mild cognitive impairment. The scores of digit span showed significant differences among the three evaluations of the experimental group; in comparison, the scores of the control group in all three evaluations were relatively constant and did not differ significantly. The results regarding the symbol span also showed a significant difference between the experimental and control groups, and this difference between the pre-test and post-test of the experimental group is also significant, but there was no significant difference from the post-test stage to follow up.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This article is taken from a PhD Thesis. The present study observes ethical principles such as obtaining written consent to participate in the research, respecting the principle of confidentiality of participants (coding and deleting names from questionnaires), providing sufficient information on how to conduct research to all participants, and their freedom to exit the research process was done. This research was approved by the Ethics Committee of Kharazmi University with the ethics code ID IR.KHU.REC.1399.016 after review.

Authors' contributions

Mahdieh Sasani Nezhad: Presented the initial research, collected information, prepared the article's initial framework, and analyzed the data after collecting data. Alireza Moradi: Was responsible for correcting the article and supervising the research process, as well as part of the program content. Mostafa Almasi: Participated in the sample selection process, patient monitoring, and part of the program content. Hamed Azarnous: Collaborated in designing the virtual reality program.

Funding

This research (with tracking code 9426) was conducted with the financial support of the Cognitive Science and Technologies Council.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the esteemed clients who helped us in the implementation of this research, as well as the sincere cooperation of the staff of the Brain and Cognition Clinic to provide the conditions and fa-

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

cilities for the research. Finally, we would like to thank the Cognitive Science and Technologies Council for the financial and spiritual support of this research.

Conflict of interest

The authors of this article state that there is no conflict of interest in conducting this research.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

مجله تازه‌های علوم شناختی
دوره ۲۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱
صفحات ۵۵-۴۱
مقاله پژوهشی

ارزیابی اثربخشی برنامه توانمندسازی شناختی مبتنی بر فناوری واقعیت مجازی بر حافظه کاری افراد سالمند دارای آسیب شناختی خفیف

مهدیه ساسانی‌نژاد[۱]، علیرضا مرادی[۲]، مصطفی الماسی دوغایی[۳]، حامد آذرنوش[۴]

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی سلامت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. استاد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، موسسه آموزش عالی علوم‌شناختی تهران، ایران
۳. استادیار گروه نورولوژی، گروه بیماری‌های مغز و اعصاب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۴. استادیار گروه آموزشی بیوالکتریک، دانشکده مهندسی پزشکی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۷
اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۰۸/۳۰
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۴

واژه‌های کلیدی
توانمندسازی شناختی
آسیب شناختی خفیف
واقعیت مجازی
حافظه کار

نویسنده مسئول
استاد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، موسسه آموزش عالی علوم‌شناختی تهران، ایران

ایمیل: moradi@khu.ac.ir

doi.org/10.30514/icss.24.1.41

چکیده

مقدمه: آسیبِ شناختیِ خفیف از شایع‌ترین مشکلات شناختی دوران سالمندی است که از آن جمله می‌توان به نقص در حافظه‌کاری اشاره کرد. هدف پژوهش حاضر طراحی، امکان‌سنجی و تاثیر یک برنامه توانمندسازی شناختی با استفاده از فناوری واقعیت مجازی در راستای بهبود حافظه‌کاری دیداری و کلامی این افراد بود.

روش کار: پژوهش حاضر در قالب یک طرح شبه‌آزمایشی پیش‌آزمون، پس‌آزمون به همراه پیگیری انجام شد. از بین سالمندان دارای آسیب شناختی خفیف ۳۰ نفر انتخاب و در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) گمارش شدند. ابزار ارزیابی شامل آزمون‌های فراخنای ارقام و فراخنای نمادی بود که در ۳ مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری پس از یک ماه اجرا شد. مداخله شامل برنامه مبتنی بر واقعیت مجازی بود که برای ۱۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای طراحی شد. روش‌های آماری پژوهش حاضر از طریق نرم‌افزار SPSS-26 انجام شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس درون گروهی_بین گروهی مختلط بیانگر تفاوت معنادار بین دو گروه آزمایش و کنترل در فراخنای ارقام و فراخنای نمادی بود. بین میانگین فراخنای ارقام در مرحله پیش‌آزمون با دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری و همچنین دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معنادار مشاهده شد. میانگین فراخنای نمادی در مرحله پیش‌آزمون با دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری از تفاوت معناداری برخوردار بود. اما میان نتایج دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معنادار ملاحظه نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل نشان داد توانمندسازی شناختی مبتنی بر فناوری واقعیت مجازی می‌تواند منجر به بهبود حافظه کاری سالمندان مبتلا به آسیب شناختی خفیف شود و ماندگاری اثر در پیگیری یک ماه بعد نیز در فراخنای ارقام مشاهده شد.

مقدمه

نظر به وجود عوامل مختلف، میانگین سنی جمعیت ایران در حال افزایش است و در آینده نه چندان دور تبدیل به یک جامعه نسبتا سالمند خواهد شد. با توجه به کاهش سریع باروری در چند دهه اخیر و پیش‌بینی افزایش درصد سالمندان در سال‌های پیش‌رو برنامه‌ریزی آینده محور برای حل مشکلات جمعیت سالمند ضروری است (۱). چرا که سالمندی با تغییرات بیولوژیکی، فیزیولوژیکی، روان‌شناختی، رفتاری و اجتماعی همراه است (۲). از جمله این تغییرات، می‌توان به کاهش کارکردهای شناختی نیز اشاره کرد. یکی از اختلالات مرتبط با نقص کارکردهای شناختی، آسیبِ شناختیِ خفیف ((impairment (Mild cognitive MCI) در این دوره است (۳). MCI به یک مرحله میانی از آسیب‌های شناختی دیده شده در سالمندی طبیعی و دمانس اولیه اشاره دارد (۴). دامنه شیوع MCI در مطالعات مختلف بین ۵ تا

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

۳۶/۷ درصد گزارش شده است؛ که این میزان با بالا رفتن سن، افزایش می‌یابد (۵). سلیمانی و همکاران (۲۰۱۸)، شیوع MCI را در گیلان بررسی کرده بودند، که در این مطالعه، شیوع آسیب شناختی شدید در استان گیلان را در جمعیت بالای ۶۰ سال ۴/۳ درصد گزارش کرده‌اند. این میزان برای آسیب شناختی متوسط ۲۸/۶ درصد و برای MCI، ۳۷ درصد گزارش شده است (۶). باید در نظر داشت، یکی از ساختارهای مغز که در دوران سالمندی دستخوش تغییر می‌شود قشر پیش‌پیشانی است که برای "کارکردهای اجرایی" ضروری است. کارکردهای اجرایی سه هسته اصلی دارند که عبارتند از: ۱- بازداری. ۲- حافظه کاری ۳- انعطاف‌پذیری شناختی (۷، ۸). یافته‌های اخیر نشان می‌دهد که اختلالات اولیه در حافظه رویدادی (اپیزودیک) دیداری، عملکرد اجرایی، زبان و حافظه، توجه و حافظه‌کاری پیش‌بینی‌کننده‌های قوی پیشرفت از MCI تا آلزایمر هستند (۹). حافظه کاری، جزیی از الگوی شناختی پردازش اطلاعات است که تفکر با واسطه در آن انجام می‌شود و این امکان را فراهم می‌کند که چندین قطعه از اطلاعات به صورت همزمان و مرتبط با هم در ذهن نگه داشته شوند که این مهارت برای فرایندهای شناختی پیچیده‌ای مثل درک زبان نوشتاری و گفتاری، محاسبه ذهنی، استدلال و حل مساله ضروری است (۱۰). بر این اساس حافظه کاری، هسته بسیاری از عملکردهای پیچیده شناختی است (۱۱). تلاش برای توسعه روش‌های آموزشِ حافظه‌کاری فرایند خاصی می‌باشد که ممکن است به طور کلی به بهبود شناختی منجر شود (۱۲). چارچوب نظری پژوهش حاضر بر مبنای مدل چندوجهی Baddeley است. نسخه اولیه این الگو شامل یک نظام کنترل توجه ظرفیت محدود (limited capacity attentional control) در مرکز به نام مجری مرکزی (Central executive) است که دو نظام کمکی در کنار آن قرار دارند. یکی حلقه واجی که مسئول نگهداری و مرور اطلاعات گفتاری است و دیگری صفحه دیداری فضایی که همین کارکرد را در مورد موارد دیداری دارد (۱۱). سیستم حافظه‌کاری دیداری را می‌توان به صورت مجموعه‌ای از فرآیندها تعریف کرد که از نگهداری و حفظ اطلاعات ادراکی از تعداد کمی اشیاء در فاصله نسبتاً کوتاه و اختلالات ادراکی پشتیبانی می‌کند. حافظه کاری کلامی نیز، فرآیند حفظ صدا در ذهن برای مدت زمانی کوتاه است و توانایی پردازش کلامی اطلاعات ارائه شده به صورت شفاهی، تحلیلِ ذهنی و ذخیره آن برای یادآوری دوباره می‌باشد (۱۳). درمان‌هایی که برای بهبود و کنترل مشکلات حافظه بیماران مبتلا به MCI پیشنهاد می‌شوند دربرگیرنده درمان‌های دارویی و غیردارویی است. درمان‌های غیردارویی عمدتا مبتنی بر توان‌بخشی هستند. توان‌بخشی عصب‌شناختی، به عنوان مجموعه‌ای از فنون با هدف بهبود عملکردهای مغزی و شناختی هستند که در زمره مداخلات رفتاری طبقه‌بندی می‌شوند که می‌تواند به عنوان یک راهکار درمانی مکمل به کار رود (۱۴). تاکنون برنامه‌های توان‌بخشی زیادی در زمینه حافظه‌کاری در قالب برنامه‌های رایانه‌ای و بسته‌های مداد کاغذی ایجاد شده است. یکی از موضوعاتی که در سال‌های اخیر بسیار مورد بحث قرار گرفته است، استفاده از فناوری‌ها برای بهبود یا به تاخیر انداختن نقص‌های شناختی مرتبط با سن است. یکی از این فناوری‌ها، فناوری واقعیت مجازی ((Virtual reality (VR) است که به عنوان یک ابزار در حیطه علوم اعصاب و روان‌شناسی شناختی کاربرد فراوان و خاصی پیدا کرده است؛ زیرا پژوهشگران و درمانگران می‌توانند موقعیت‌هایی شبیه موقعیت‌های طبیعی، اما کنترل شده و با سطوح مختلف دشواری را تدارک ببینند (۱۷-۱۵). بر اساس نظر Fuchs و Mestre، هدف فناوری VR این است که شرایطی برای کاربران ایجاد کند تا فعالیت‌های شناختی، حسی و حرکتی را در دنیای ساختگی انجام دهند. فناوری VR یک برنامه رایانه‌ای و مبتنی بر تصاویر سه بعدی است و این تصاویر می‌توانند تخیلی، نمادین و یا شبیه‌سازی شده دنیای واقعی باشند (۱۸). در روان‌شناسی عصب‌شناختی مزایای فناوری VR را این چنین مطرح کرده‌اند. ۱- انعطاف‌پذیری VR: که باعث خلق تکالیف و محیط‌های آزمایشی نامتناهی می‌شود. ۲- ایجاد محیط‌های چندوجهی که بتواند حواس مختلف را درگیر کند. ۳- ارائه یک جایگزین برای توان‌بخشی که در موقعیت‌های واقعی می‌توانند هزینه‌بر، خطرناک و غیرقابل‌کنترل باشند (۱۹). مطالعات زیادی، به روش‌های توان‌بخشی که هم به محیط دنیای واقعی بیمار مرتبط هستند، و هم می‌توانند به سایر وظایف زندگی روزانه منتقل شوند تاکیدکرده‌اند (۲۰). از آنجایی که MCI یک دوره بحرانی است که طی آن بازسازی مجدد شناختی و نوروپلاستیسیتی به عنوان مکانیسم‌های جبرانی هنوز رخ می‌دهد؛ بنابراین، بازتوانی شناختی می‌تواند تاثیر مثبت بر کاهش احتمال پیشرفت دمانس داشته باشد (۲۱). آموزش شناختی مبتنی بر این ایده است که مغز، حتی در سنین سالمندی، می‌تواند برای بهتر شدن تغییر کند (۲۲). در حالی که رویکردهای توان‌بخشی شناختی برای اختلالات پیش‌رونده با موفقیت‌های محدودی مواجه شده‌اند، فناوری‌های VR طراحی شده برای ارائه تمرین‌های کاربردی برای سالمندان ممکن است ارزشمند باشند. فناوری‌های VR عملکردی که از توانایی یادگیری رویه‌ای حفظ شده در یک محیط نسبتا امن استفاده می‌کنند می‌توانند به حفظ عملکرد فعالیت‌های زندگی روزمره مورد نیاز برای حفظ زندگی ایمن و استقلال عملکرد کمک کنند (۲۳). همان‌طور که بیان گردید هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی درمان VR بر بهبود و ارتقاء

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

حافظه‌کاری دیداری و کلامی در افراد مبتلا به MCI است.

روش کار

پژوهش حاضر از نظر شیوه گردآوری داده‌ها به طرح‌های شبه‌آزمایشی تعلق دارد که بر روی دو گروه آزمایش و کنترل اجرا گردید. جامعه آماری پژوهش شامل بیماران MCI بود که در فاصله ۱۳۹۹-۱۳۹۸ به کلینیک مغز و شناخت (وابسته به موسسه آموزش عالی علوم شناختی) و بیمارستان فیروزگر در شهر تهران مراجعه کردند. آنان توسط متخصص مغز و اعصاب و بر اساس گایدلاین پترسون تشخیص MCI گرفته و اختلال آنها نیز در آزمون Addenbrooke's و تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI) تایید گردیده است. بر این اساس ۳۰ نفر بیمار به صورت در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) جایگزین شده و در مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل داشتن حداقل سواد ابتدایی، حداقل سن ۶۰ سال و وابستگی نداشتن به مواد بود. ملاک‌های خروج نیز شامل سابقه بستری روان‌پزشکی، وجود اختلال و ویژگی‌های روان‌پریشی یا دیگر شرایط پزشکی که عملکرد شناختی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نقص عمده حسی به عنوان مثال، نابینایی، ناشنوایی و ... بود.

در این پژوهش مداخله مبتنی بر واقعیت مجازی به عنوان متغیر مستقل و حافظه‌کاری به عنوان متغیر وابسته می‌باشد. برای بررسی حافظه‌کاری از خرده مقیاس‌های فراخنای ارقام و فراخنای نمادی استفاده گردید. در مرحله اجرایی از پژوهش پس از اخذ رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان، پیش‌آزمون اجرا شد. بعد از اتمام ارزیابی‌های اولیه، روند اجرایی مداخله شروع شد و جلسات به مدت ۱۰ جلسه، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت نیم ساعت برگزار شد. بعد از پایان دوره، و یک ماه بعد، ارزیابی‌های شناختی مجددا از تمامی شرکت‌کنندگان به عمل آمد. لازم به ذکر است که تمامی ارزیابی‌ها توسط یک کارشناس ارشد رشته توان‌بخشی شناختی که در زمینه انجام ارزیابی‌ها آموزش لازم دیده بود انجام شد.

ابزار پژوهش

خرده مقیاس فراخنای نمادی در مقیاس حافظه وکسلر-نسخه چهارم (WMS-IV): خرده مقیاس فراخنای نمادی برای ارزیابی حافظه‌کاری دیداری استفاده شد که فرد باید هم شکل‌های دیده شده را شناسایی کند و هم ترتیبی که آنها را دیده است به یاد بسپارد. همسانی درونی خرده مقیاس فراخنای نمادی بین ۰/۷۶ تا ۰/۹۲ و ضریب پایایی بازآزمایی آن ۰/۷۲ برآورد شده است. همچنین این خرده مقیاس از پایایی و روایی خوبی برخوردار بوده و از نظر بالینی حساسیت خوبی داشته و اندازه اثر خوبی در گروه‌های آسیب دیده مغزی نشان داده است (۲۴).

فراخنای ارقام (وکسلر، ۲۰۰۳): از این خرده مقیاس برای ارزیابی حافظه کاری کلامی استفاده شد. تکلیف فراخنای ارقام دو قسمت دارد که عبارتند از فراخنای ارقام مستقیم و معکوس. Alloway (۲۰۰۶) ضریب پایایی فراخنای ارقام مستقیم و معکوس را از طریق بازآزمایی به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۶۰ ارائه نمود (۲۵). همچنین در پژوهش امین‌زاده و حسن‌آبادی ضریب پایایی بازآزمایی فراخنای ارقام مستقیم و معکوس به ترتیب برابر ۰/۸۰ و ۰/۸۵ گزارش شده است (۲۶).

برنامه توانمندسازی شناختی مبتنی بر واقعیت مجازی: فناوری واقعیت مجازی از دنیای بازی وارد حیطه درمان و خدمات بهداشتی درمانی شده است و برای فعال‌سازی فعالیت جسمانی و تعامل در افراد سالم و توان‌بخشی در جمعیت بالینی مورد توجه قرار گرفته است؛ چرا که به واکنش و اعمال کاربر پاسخ می‌دهد، فرصتی برای تمرین، تکرار و دریافت بازخورد است. ماهیت جذاب این فناوری می‌تواند باعث شود فرد انگیزه بیشتری برای انجام تکالیف پیدا کند و از انجام دادن آن لذت ببرد و در نتیجه تبعیت فرد را از انجامِ دستورات بیشتر می‌کند. اگرچه هیچ چیزی نمی‌تواند جای واقعیت را بگیرد، اما واقعیت مجازی می‌تواند به افراد کمک کند تا زندگی واقعیشان را بهتر مدیریت کنند. فناوری واقعیت مجازی پتانسیل لازم برای توسعه آزمایش‌های انسانی و محیط‌های آموزشی با کنترل دقیقِ ارائه محرک‌های پیچیده را ارائه می‌دهد که می‌توان به کمک آن عملکرد شناختی و کارکردی انسان را با دقت ارزیابی و بازسازی کرد. برای طراحیِ برنامه مداخله توانمندسازی شناختی، اصول تدوین مداخله‌های درمانی بر اساس معیارهای"ارزیابی دستورالعمل‌های درمانی" انجمن روان‌شناسی آمریکا مورد توجه قرار گرفت. جهت طراحی پروتکل توانمندسازی که تماما توسط تیم پژوهش طراحی و آماده‌سازی شده است، محتوا و فضای برنامه توسط پژوهشگر نوشته و توسط کارگروه اصلاح شد. در طراحی محتوای برنامه، تلاش شد تا تکالیف در قالب فعالیت‌هایی باشند که افراد سالمند به طور روزمره با آن سروکار دارند مانند خرید کردن، مصرف دارو و جاگذاری اشیا. سپس برنامه آماده شده در قالب یک برنامه VR توسط برنامه‌نویس و زیر نظر تیم پژوهش، با استفاده از برنامه unity نوشته و با استفاده از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مربوطه،

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

به یک برنامه VR قابلِ اجرا تبدیل شد. برنامه به صورت پایلوت اجرا و اشکالات آن رفع گردید. این برنامه در ۱۰ جلسه تمرینی طراحی شد که هدف اصلی آن بهبود حافظه کاری بود. با توجه به اصل مهم پیش‌رونده بودن تمرینات توان‌بخشی شناختی و ایجاد یک روند چالشی برای فرد در طی جلسات توان‌بخشی، تمامی تمرینات انتخاب شده در جلسات مختلف دارای سطوح دشواری متفاوتی بودند. یعنی در صورتی که مراجع، هر جلسه از تکلیف را با موفقیت پشت سر می‌گذاشت در جلسه بعدی به مرحله بعد و با دشواری بیشتری می‌رفت. بنابراین خروجی این مرحله، برنامه ۱۰ جلسه‌ای توان‌بخشی شناختی با روند پیش‌رونده و در راستای ارتقای حافظه کاری بود. نکته حائز اهمیت در مورد برنامه ذکر شده، این است که این برنامه با وجود تمام محدودیت‌ها، تماما در ایران، طراحی، آماده‌سازی، پایلوت و نهایی شده است (جدول ۱).

جدول ۱. برنامه مداخله توانمندسازی شناختی مبتنی بر فناوری واقعیت مجازی

جلسه	محتوای جلسه	سطح دشواری
۱	آموزش چگونگی استفاده از ابزار، انجام تکالیف جلسه: جاگذاری اشیا، محاسبه امور مالی، مصرف دارو	آسان (۱)
۲	محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، شناسایی اشیا گم شده، مصرف دارو، شماره تماس ضروری	آسان (۱)
۳	محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، مصرف دارو، ،شناسایی اشیا گم شده	آسان (۱)
۴	مصرف دارو محاسبات مالی، مصرف دارو، جاگذاری اشیا، شناسایی اشیا گم شده، شماره تماس ضروری	متوسط (۲)
۵	محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، مصرف دارو، شناسایی اشیا گم شده، آدرس	متوسط (۲)
۶	محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، مصرف دارو، شناسایی اشیا جدید، شماره تماس ضروری	متوسط (۲)
۷	خرید، محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، شناسایی اشیا جدید، مصرف دارو، تشخیص تشابه و تفاوت موسیقی‌ها	نسبتا دشوار (۳)
۸	محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، شناسایی اشیا جدید	نسبتا دشوار (۳)
۹	مصرف دارو، محاسبات مالی، جاگذاری اشیا، شناسایی اشیا جدید	نسبتا دشوار (۳)
۱۰	مصرف دارو، محاسبات مالی، شناسایی اشیا جدید	دشوار (۴)

روش تحلیل داده‌ها: تحلیل داده‌ها در این پژوهش بر اساس نمرات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری انجام شد. میانگین‌های نمرات فراخنای ارقام و فراخنای نمادی در سه مرحله زمانی در دو گروه آزمایش و کنترل با استفاده از روش تحلیل واریانس درون‌گروه_بین‌گروهی مختلط مورد مقایسه قرار گرفتند. به منظور بررسی پیش‌فرض‌های آزمون، برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو_ویلک، برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین و برای بررسی تقارن مرکب از آزمون کرویت ماشلی استفاده گردید. همچنین مقدار مجذور جزئی ایتا (η^2P) نیز به عنوان شاخصی از اندازه اثر گزارش شد و بررسی اختلاف میانگین‌های مراحل زمانی به روش مقایسه‌های زوجی صورت گرفت. روش‌های آماری پژوهش حاضر از طریق نرم‌افزار SPSS-26 انجام شد.

روش اجرا: ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای، با هدف بررسی بسته‌های توانمندسازی شناختی موجود و آسیب‌های شناختی سالمندان مبتلا MCI انجام شد. در این مرحله مهمترین آسیب‌های شناختی افراد مبتلا به MCI از بین مطالعات قبلی استخراج و سپس حافظه کاری به عنوان مولفه مورد پژوهش انتخاب شد. در مرحله دوم، محتوا و فضای برنامه توسط پژوهشگر نوشته و توسط کارگروه اصلاح شد. سپس برنامه آماده شده در قالب یک برنامه VR توسط برنامه‌نویس و طراح نرم‌افزار، و با استفاده از برنامه unity نوشته و با استفاده از سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای مربوطه، به یک برنامه VR قابل اجرا تبدیل شد. در مرحله سوم جهت تعیین روایی محتوایی برنامه، میزان توافق چند نفر از اساتید متخصص علوم شناختی، روان‌شناسی بالینی، نورولوژیست، مهندس پزشکی و روان‌شناسی سلامت در مورد این مداخله مورد بررسی قرار گرفت و اشکالات اصلاح شد. به منظور مشخص شدن نقاط قوت و ضعفِ برنامه طراحی شده و بازبینی محتوا و تکالیف برنامه، یک مطالعه اولیه بر روی نمونه کوچکی از بیماران که واجد ملاک‌های ورود بودند، صورت

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

گرفت و نظرات جمع‌آوری شد. در مرحله پایانی، مطالعه اصلی در قالب یک کار آزمایی بالینیِ تصادفیِ کنترل شده بر روی ۳۰ نفر از بیماران و در قالب دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و گروه آزمایش (۱۵ نفر) انجام شد. برای تعیین حجم نمونه از نسخه ۳/۱ نرم‌افزار G power برای روش آماری تحلیل واریانس درون گروهی‌بین گروهی مختلط استفاده شد، اندازه نمونه بر اساس مولفه‌های آلفای ۰/۰۵، توان آزمون آماری ۰/۹۵ و اندازه اثر ۰/۲۵ تعیین گردید. همچنین تعداد گروه‌ها برابر با ۲ و تعداد اندازه‌گیری‌ها برابر با ۳ (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) بود که حجم نمونه کل برابر با ۳۰ نفر به دست آمد. نمونه به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. سپس از هر دو گروه پیش‌آزمون به عمل آمد. به گروه آزمایش، توضیحاتی درباره روند برنامه، تعداد جلسات و دریافت رضایت‌نامه داده شد. سپس هماهنگی لازم جهت حضور در جلسات که سه روز در هفته بود انجام شد. هزینه رفت و آمد مراجعینی که مشکل رفت‌وآمد داشتند توسط پژوهشگر تقبل گردید.

یافته‌ها

میانگین سنی کل آزمودنی‌ها برابر ۶/۰۲±۶۹/۴۷ با کمترین ۶۱ و بیشترین ۸۱ سال بود. نتایج آزمون تی‌مستقل نشان داد که تفاوت معناداری بین سن گروه آزمایش (میانگین=۶۹/۸۷، انحراف معیار=۷/۱۶) و گروه کنترل (میانگین=۶۹/۰۷، انحراف معیار=۴/۸۵) وجود ندارد (t=۰/۳۶، P=۰/۷۲). جدول ۲ یافته‌های مربوط به متغیرهای جمعیت‌شناختی شامل جنسیت، وضعیت شغلی و سطح تحصیلات را به تفکیک دو گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد. فراوانی زنان و مردان در هر دو گروه یکسان است. میزان خی‌دو بدست آمده برای مقایسه فراوانی‌های دو گروه در سه طبقه وضعیت شغلی برابر با ۳/۶۱ بود که به لحاظ آماری معنادار نبود (P=۰/۱۷)، در نتیجه گروه‌ها از نظر وضعیت شغلی دارای تفاوت معناداری نمی‌باشند. همچنین گروه‌های آزمایش و کنترل از لحاظ فراوانی در طبقات تحصیلی دارای تفاوت معنادار نبودند (χ2= ۱/۷۳، P=۰/۸۹). میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل در سه مرحله گردآوری داده‌ها در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۲. یافته‌های توصیفی و مقایسه متغیرهای جمعیت‌شناختی در گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه آزمایش	گروه کنترل	مقایسه گروه‌ها	
زنان (درصد)	۸ (۵۳/۳)	۸ (۵۳/۳)		
مردان (درصد)	۷ (۴۶/۷)	۷ (۴۶/۷)	-	-
سن (میانگین و انحراف معیار)	۶۹/۸۷±۷/۱۶	۶۹/۸۷±۴/۸۵	t=۰/۳۶	P=۰/۷۲
وضعیت شغلی			χ2=۳/۶۱	P=۰/۱۷
خانه‌دار	۳ (۲۰)	۸ (۵۳/۳)		
شاغل	۲ (۱۳/۳)	۱ (۶/۷)		
بازنشسته	۱۰ (۶۶/۷)	۶ (۴۰)		
تحصیلات			χ2=۱/۷۳	P=۰/۸۹
زیر دیپلم	۴ (۲۶/۷ ٪)	۴ (۲۶/۷)		
دیپلم	۴ (۲۶/۷ ٪)	۶ (۴۰)		
کاردانی	۳ (۲۰ ٪)	۳ (۲۰)		
کارشناسی و بیشتر	۴ (۲۶/۷ ٪)	۲ (۱۳/۳)		

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل

	گروه آزمایش			گروه کنترل		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیگیری
فراخنای ارقام	۹/۴۰±۲/۵۲	۱۲/۷۳±۱/۹۴	۱۳/۶۰±۱/۸۴	۹/۳۳±۲/۰۲	۹/۲۰±۱/۷۸	۹/۱۳±۱/۸۱
فراخنای نمادی	۱۴/۲۰±۷/۶۵	۱۸/۲۷±۷/۷۰	۱۹/۶۷±۶/۹۷	۱۵/۴۰±۴/۷۵	۱۵/۲۰±۴/۸۱	۱۴/۹۳±۵/۰۱

فراخنای ارقام: نتایج آزمون شاپیرو_ویلک نشان داد که توزیع داده‌های مربوط به باقیمانده‌های استاندارد متغیرها در دو گروه مورد بررسی، به جز مقدار پیش آزمون فراخنای ارقام در گروه آزمایش (P=۰/۰۱۸)، از توزیع نرمال برخوردار بودند (P>۰/۰۵). نتایج آزمون لوین نشان داد، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها در تمامی مراحل زمانی احراز شده بود (P>۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون کرویت ماشلی نشان می‌دهد پیش‌فرض تقارن مرکب در فراخنای ارقام احراز نگردیده (W=۰،۶۲۶، P=۰/۰۰۲)، بنابراین نتایج با اصلاح گرینهاوس_گیسر گزارش شده است. بر این اساس نتایج تحلیل واریانس درون‌گروهی_بین‌گروهی مختلط با اصلاح اپسیلون گرینهاوس_گیسر نشان می‌دهد که با گذشت زمان در میانگین مقادیر فراخنای ارقام اثر معنادار مشاهده شده است (P<۰/۰۰۰۵، η^2P=۰/۶۴، F(۱/۴۶، ۴۰/۷۵)=۵۰/۱۶، P<۰/۰۰۰۵) معنادار بود و نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن عامل زمان بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنادار وجود داشت، همچنین اندازه اثر (η^2P=۰/۶۸) بزرگ بود (۲۷). همچنین نتایج مقایسه بین‌گروهی برای متغیر فراخنای ارقام نشان می‌دهد که بین دو گروه تفاوت معنادار وجود دارد (F(۱، ۲۸)=۹۳۷/۶۲، P<۰/۰۰۱) (جدول ۴). مقایسه‌های زوجی در ارتباط با عامل زمان (تفاوت بین مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) نشان می‌دهد که بین میانگین فراخنای ارقام در مرحله پیش‌آزمون با دو مرحله پس‌آزمون (P<۰/۰۰۰۵) و پیگیری (P<۰/۰۰۰۵) و همچنین دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معنادار وجود دارد (P<۰/۰۵) (جدول ۴).

جدول ۴. تحلیل واریانس درون‌گروهی_بین‌گروهی مختلط برای فراخنای ارقام

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	P	η^2P
تاثیرات درون‌گروهی						
زمان (پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری)	۶۷/۲۰	۱/۴۶	۴۶/۱۷	۵۰/۱۶	<۰/۰۰۰۵	۰/۶۴
اثر تعاملی زمان و گروه (کنترل و آزمایش)	۸۰/۶۲	۱/۴۶	۵۵/۴۰	۶۰/۱۸	<۰/۰۰۰۵	۰/۶۴
خطا (زمان)	۳۷/۵۱	۴۰/۷۵	۰/۹۲			
تاثیرات بین‌گروهی						
مقدار ثابت	۱۰۰۴۸/۹۰	۱	۱۰۰۴۸/۹۰	۹۳۷/۶۲	<۰/۰۰۰۵	۰/۹۷
گروه	۱۶۲/۶۸	۱	۱۶۲/۶۸	۱۵/۱۸	۰/۰۰۱	۰/۳۵
خطا	۳۰۰/۰۹	۲۸	۱۰/۷۲			

فراخنای نمادی: نتایج آزمون شاپیرو_ویلک نشان داد که توزیع داده‌های مربوط به باقیمانده‌های استاندارد متغیرها در دو گروه مورد بررسی، به جز مقدار پیش‌آزمون فراخنای نمادی در گروه کنترل (P=۰/۰۲۳)، از توزیع نرمال برخوردار بود (P>۰/۰۵). نتایج آزمون لوین نشان داد که پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها در تمامی مراحل زمانی احراز شده است (P>۰/۰۵). همچنین در نتایج آزمون کرویت ماشلی، پیش‌فرض تقارن مرکب در فراخنای نمادی احراز گردید (W=۰/۹۰، P=۰/۲۶)، بنابراین نتایج با فرض پذیرش آزمون کرویت ماشلی گزارش شده است. بر این اساس نتایج

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

تحلیل واریانس درون‌گروهی_بین‌گروهی مختلط با فرض پذیرش تقارن مرکب نشان می‌دهد که با گذشت زمان در میانگین فراخنای نمادی اثر معنادار مشاهده شد (F(۲، ۵۶)=۱۷/۴۱، P<۰/۰۰۰۵، η2P=۰/۳۸). اثر تعاملی زمان و گروه نیز (F(۲، ۵۶)=۱۷/۴۱، P<۰/۰۰۰۵، η2P=۰/۴۶) معنادار بود و با در نظر گرفتن عامل زمان بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنادار وجود داشت، همچنین اندازه اثر بزرگ بود (۲۷). اما نتایج مقایسه بین‌گروهی برای متغیر فراخنای نمادی نشان می‌دهد که بین دو گروه تفاوت معنادار وجود نداشت (F(۱، ۲۸)=۰/۹۶۷، P=۰/۳۳۴) (جدول ۵). مقایسه‌های زوجی در ارتباط با عامل زمان (تفاوت بین مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) نشان می‌دهد که بین میانگین فراخنای نمادی در مرحله پیش‌آزمون با دو مرحله پس‌آزمون (P<۰/۰۰۱) و پیگیری (P<۰/۰۰۱) تفاوت معنادار وجود دارد. اما دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری دارای تفاوت معنادار نیستند (P=۰/۴۱) (جدول ۶).

جدول ۵. تحلیل واریانس درون‌گروهی_بین‌گروهی مختلط برای فراخنای نمادی

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	P	η^2P
تاثیرات درون‌گروهی						
زمان (پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری)	۱۰۳/۰۱	۲	۵۱/۵۴	۱۷/۴۱	<۰/۰۰۰۵	۰/۳۸
اثر تعاملی زمان و گروه (کنترل و آزمایش)	۱۴۰/۴۷	۲	۷۰/۲۳	۲۳/۷۳	<۰/۰۰۰۵	۰/۴۶
خطا (زمان)	۱۶۵/۷۸	۵۶	۲/۹۶			
تاثیرات بین‌گروهی						
مقدار ثابت	۲۳۸۴۶/۹۴	۱	۲۳۸۴۶/۹۴	۲۱۱/۷۲	<۰/۰۰۰۵	۰/۸۸
گروه	۱۰۸/۹۰	۱	۱۰۸/۹۰	۰/۹۶۷	۰/۳۳۴	۰/۰۳
خطا	۳۱۵۳/۸۲	۲۸	۱۱۲/۶۴			

جدول ۶. مقایسه‌های زوجی براساس عامل‌های زمان و میانگین‌های برآورد شده

متغیر	زمان I	زمان J	اختلاف میانگین (I-J)	خطای استاندارد	P
فراخنای ارقام	**پیش‌آزمون**	**پس‌آزمون**	-۱/۶۰*	۰/۲۳۷	<۰/۰۰۰۵
		پیگیری	-۲/۰۰*	۰/۲۴۶	<۰/۰۰۰۵
	پس‌آزمون	**پیگیری**	-۰/۴۰*	۰/۱۳۲	۰/۰۱۶
فراخنای نمادی	**پیش‌آزمون**	**پس‌آزمون**	-۱/۹۳*	۰/۴۷۵	۰/۰۰۱
		پیگیری	-۲/۵۰*	۰/۴۸۰	<۰/۰۰۰۵
	پس‌آزمون	**پیگیری**	-۰/۵۷	۰/۳۶۹	۰/۴۰۸

* اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی برنامه توانمندسازی شناختی مبتنی بر فناوری VR بر حافظه کاری سالمندان مبتلا به MCI انجام شد. نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که برنامه طراحی شده بر حافظه کاری سالمندان مبتلا به MCI موثر بوده است. نتایج در مورد فراخنای ارقام نشان می‌دهد که نمرات گروه آزمایش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و در پیگیری نسبت به پس‌آزمون تفاوت معناداری را نشان

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

می‌دهند و این در حالی است که نمرات گروه کنترل در هر سه ارزیابی نسبتا ثابت بوده و تفاوت معناداری نداشته است. نتایج در مورد فراخنای نمادی، تفاوت معناداری را بین گروه آزمایش و کنترل نشان می‌دهد و این تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش نیز معنادار است. این نتایج همسو با پژوهش‌های انجام شده توسط Moreno و همکاران (۲۸)، Man و همکاران (۲۹) و Chaldogeridis و همکاران (۳۰) می‌باشد. می‌توان اظهار داشت بررسی‌های تصویربرداری مغزی حاکی از کاهش کلی حجم ساختارهای مهم در کارکردهای اجرایی مانند قطعه پیشانی و قشر پیش‌پیشانی و کاهش ارتباطات کارکردی می‌باشد و از آنجا که MCI یک دوره بحرانی است که در طی آن بازسازی مجدد شناختی و عصبی مانند جبران هنوز رخ می‌دهد (۳۰). بنابراین بر اساس اصل نوروپلاستیسیتی عصبی، تمرینات بازتوانی شناختی در نتیجه مکانیسم‌های مذکور منجر به افزایش عملکرد شبکه‌های مغزی که زمینه‌ساز پردازش‌های شناختی از جمله حافظه کاری است، می‌شود. بنابراین استدلال می‌شود که مداخلات توان‌بخشی شناختی مبتنی بر VR از بهبود حافظه کاری حمایت می‌کند. همچنین در پژوهش‌ها گزارش شده است که استفاده از مداخلات رایانه‌ای و مبتنی بر بازی‌های تصویری برای سالمندان، بر قدرت اثربخشی مداخله می‌افزاید (۳۱) و میزان رضایت سالمندانی که آموزش‌های رایانه‌ای را به اتمام رسانده بودند، بسیار بالا بوده است (۳۲). همچنین در طراحی تکالیف، راهبردهای شناختی بازگداننده مدنظر قرار گرفت که این مساله نیز می‌تواند به بهتر شدن عملکرد شناختی منجر شود (۳۳). مساله دیگر، درگیری حس‌های متفاوت در یک محیط واقعیت مجازی و توجه بیشتر مشارکت‌کننده است که می‌تواند بهبود وضعیت حافظه را در مشارکت‌کنندگان تبیین کند (۳۴). Johnson و Hyde (۳۵)، معتقدند محیط واقعیت مجازی، با حذف نیاز تبدیل یک محیط دو بعدی به محیط سه بعدی، بار شناختی را کاهش داده و باعث می‌شود مشارکت‌کننده با منابع شناختی بیشتری بر یادگیری تکالیف تمرکز کند. عواملی از قبیل قابلیت استفاده و عوامل انگیزشی (۳۶)، احساس بهتر کنترل در توانایی‌های مربوط به حافظه (۳۷)، تعاملی بودن فعالیت (۳۸)، و دریافت بازخورد بر اساس عملکرد (۳۹) می‌توانند بر موفقیت فناوری واقعیت مجازی در بهبود حافظه کاری نقش داشته باشند. مروری بر پیشینه نظری و پژوهش‌های انجام شده در حوزه توان‌بخشی شناختیِ سالمندان مبتلا به MCI نشان می‌دهد که اگرچه کارامدی مداخله‌های توان‌بخشی شناختی بر روی این بیماران با پژوهش‌های کنترل شده تجربی تایید شده است، با این حال، این رویکرد به ویژه در ایران در ابتدای راه است. همچنین انجام چنین پژوهش‌هایی در فضای واقعی درمان و در قالب فعالیت‌های زندگی روزمره که برای سالمندان آشنا و قابل تعمیم به زندگی واقعیشان باشد قابل اهمیت است. از آنجایی که بیشتر پژوهش‌های انجام شده در استفاده از فناوری VR جهتِ ارزیابی شناختی می‌باشد لذا اهمیت درمان و توان‌بخشی شناختی با استفاده از فناوری VR نیز باید مورد توجه قرار گیرد و در کنار سایر درمان‌های دارویی و غیردارویی بتواند جایگاه خودش را پیدا کند. در ارزیابی بعد از مداخله ۷۰ درصد شرکت‌کنندگان، میزان جذابیت برنامه و استفاده از این روش را متوسط به بالا ارزیابی کردند که این درصدی قابل‌توجه برای توجه بیشتر به چنین برنامه‌هایی می‌باشد.

در این پژوهش به دلیل محدودیت زمانی و شیوع کووید ۱۹، امکان پیگیری مراجعان در فواصل زمانی بیشتر مقدور نبود و از آنجا که یکی از معیارهای بررسی اثربخشی مداخلات، ماندگاری آنها برای مدت زمان طولانی‌تر می‌باشد، توصیه می‌شود در پژوهش‌های آتی، ماندگاری مداخلات، در فواصل زمانی طولانی‌تر مدنظر قرار گیرد. همچنین در پژوهش‌های آینده می‌توان از ابزار دقیق‌تری مانند FMRI برای بررسی اثربخشی مداخلات استفاده شود. همچنین از آنجا که مولفه‌های خلقی می‌توانند بر مولفه‌های شناختی اثرگذار باشند پیشنهاد می‌شود در پروتکل‌های آینده، این مولفه‌ها نیز مدنظر قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد برنامه توانمندسازی شناختی با استفاده از فناوری VR می‌تواند در بهبود حافظه کاری سالمندان مبتلا به MCI موثر باشد و ماندگاری آن نیز تا یک ماه بعد از درمان در حافظه کاری کلامی وجود دارد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد. پژوهش حاضر با رعایت اصول اخلاقی از جمله کسب رضایت‌نامه کتبی به منظور شرکت در پژوهش، احترام به اصل رازداری شرکت‌کنندگان، ارائه اطلاعات کافی در مورد چگونگی پژوهش به تمام افراد شرکت‌کننده و آزاد بودن آنها برای خروج از روند پژوهش انجام شد. این پژوهش پس از بررسی در کمیته اخلاق دانشگاه خوارزمی با شناسه اخلاق IR.KHU.REC.1399.01 مصوب شد.

مشارکت نویسندگان

مهدیه ساسانی‌نژاد: پژوهش اولیه را ارائه کرد، اطلاعات را جمع‌آوری

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

و چهارچوب اولیه مقاله را تهیه کرده و پس از جمع‌آوری اطلاعات به تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز پرداخت. دکتر علیرضا مرادی: مسئولیت تصحیح مقاله و نظارت بر فرایند اجرای پژوهش و همچنین بخشی از محتوای برنامه را به عهده داشتند. دکتر مصطفی الماسی: در فرایند انتخاب نمونه، نظارت بر بیماران و بخشی از محتوای برنامه همکاری داشتند. دکتر حامد آذرنوش: در طراحی برنامه واقعیت مجازی همکاری کردند.

منابع مالی

این پژوهش (با کد پیگیری۹۴۲۶) با حمایت مالی ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی انجام شده است.

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانیم از همه مراجعین محترمی که در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند و همچنین همکاری صمیمانه کارکنان کلینیک مغز و شناخت جهت فراهم کردن شرایط و امکانات پژوهش تشکر و قدردانی داشته باشیم. در پایان نیز از ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی برای حمایت‌های مادی و معنوی از این پژوهش نهایت سپاس و قدردانی را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در نگارش این پژوهش وجود ندارد.

References

1. Mirzaie M, Darabi S, Babapour M. Population aging in Iran and rising health care costs. *Iranian Journal of Ageing*. 2017;12(2):156-169. (Persian)

2. The National Institute on Aging. Aging Well in the 21st Century: Strategic Directions for Research on Aging.2016. Retrieved from: https://www.nia.nih.gov/about/aging-well-21st-century-strategic-directions-research-aging.

3. Ataollahi Eshkoor S, Hamid TA, Mun CY, Ng CK. Mild cognitive impairment and its management in older people. *Clinical Interventions in Aging*. 2015;10:687-693.

4. Vega JN, Newhouse PA. Mild cognitive impairment: Diagnosis, longitudinal course, and emerging treatments. *Current Psychiatry Reports*. 2014;16:490.

5. Sachdev PS, Lipnicki DM, Kochan NA, Crawford JD, Thalamuthu A, Andrews G, et al. The prevalence of mild cognitive impairment in diverse geographical and ethnocultural regions: The COSMIC collaboration. *PloS One*. 2015;10(11):e0142388.

6. Soleimani R, Shokrgozar S, Fallahi M, Kafi H, Kiani M. An investigation into the prevalence of cognitive impairment and the performance of older adults in Guilan province. *Journal of Medicine and Life*. 2018;11(3):247-253.

7. Lehto JE, Juujärvi P, Kooistra L, Pulkkinen L. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*. 2003;21(1):59-80.

8. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*. 2000;41(1):49-100.

9. Snyder PJ. Introducing Alzheimer's & dementia: Diagnosis, assessment & disease monitoring, an open access journal of the Alzheimer's association. *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*. 2015;1(1):1-4.

10. Zare H, Lotfi R. Effect load and capacity of working memory on cognitive control process in stroop task. *Journal of Psychology*. 2015;19(2):175-187.

11. Baddeley A. Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*. 2003;4(10):829-839.

12. Brehmer Y, Westerberg H, Backman L. Working-memory training in younger and older adults: Training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2012;6:63.

13. Luck SJ. Visual short-term memory. In Luck SJ, Hollingworth A, editors. New York:Oxford University Press;2008. pp.43-86.

14. Viola LF, Nunes PV, Yassuda MS, Aprahamian I, Santos

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

FS, Santos GD, et al. Effects of a multidisciplinar cognitive rehabilitation program for patients with mild Alzheimer's disease. *Clinics*. 2011;66(8):1395-400.

15. Bohil CJ, Alicea B, Biocca FA. Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature Reviews Neuroscience*. 2011;12(12):752-762.

16. Mueller C, Luehrs M, Baecke S, Adolf D, Luetzkendorf R, Luchtmann M, et al. Building virtual reality fMRI paradigms: A framework for presenting immersive virtual environments. *Journal of Neuroscience Methods*. 2012;209(2):290-298.

17. Grajewski D, Gorski F, Zawadzki P, Hamrol A. Application of virtual reality techniques in design of ergonomic manufacturing workplaces. *Procedia Computer Science*. 2013;25:289-301.

18. Mestre DR. Fuchs P, Berthoz A, Vercher JL. Immersion and presence. In: Fuchs P, Moreau G, Berthoz A, Vercher JL, editors. Treaty of virtual reality. Paris:Paris School of Mines. 2006;309-338.

19. Plancher G, Piolino P. Virtual reality for assessment of episodic memory in normal and pathological aging. In: Kane RL, Parsons TD, editors. The role of technology in Clinical Neuropsychology. New York:Oxford University Press;2017. pp. 237-263.

20. Lee JH, Ku J, Cho W, Hahn WY, Kim IY, Lee SM, Kang Y, et al. A virtual reality system for the assessment and rehabilitation of the activities of daily living. *CyberPsychology & Behavior*. 2003;6(4):383-388.

21. Eichler T, Thyrian JR, Hertel J, Kohler L, Wucherer D, Dreier A, et al. Rates of formal diagnosis in people screened positive for dementia in primary care: Results of the DelpHi-Trial. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2014;42(2):451-458.

22. Kueider AM, Parisi JM, Gross AL, Rebok GW. Computerized cognitive training with older adults: A systematic review. *PLoS One*. 2012;7(7):e40588.

23. Jaffe DL. Use of virtual reality techniques to train elderly people to step over obstacles. Technology and Persons with Disabilities Annual Conference;1998 March; Los Angeles, CA; 1998.

24. Drozdick LW, Holdnack JA, Hilsabeck RC. Essentials of WMS-IV assessment. New Jersey:John Wiley & Sons;2011.

25. Alloway TP, Gathercole SE. How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and Reviews*. 2006;1(4);134-139.

26. Aminzadeh A, Hassanabadi HR. Cognitive deficits underlying match disability. *Developmental Psychology: Iranian Psychologists*. 2010;6(23):187-200. (Persian)

27. Cohen JW. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associate;1988.

28. Moreno A, Wall KJ, Thangavelu K, Craven L, Ward E, Dissanayaka NN. A systematic review of the use of virtual reality and its effects on cognition in individuals with neurocognitive disorders. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*. 2019;5:834-850.

29. Man DW, Chung JC, Lee GY. Evaluation of a virtual reality-based memory training programme for Hong Kong Chinese older adults with questionable dementia: A pilot study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2012;27(5):513-520.

30. Chaldogeridi A, Tsiatsos T, Gialaouzidis M, Lykakis E, Zafeiropoulos S, Zygouris S, et al. Comparing data from a computer-based intervention program for patients with Alzheimer's disease. Proceedings of the 6th International Conference on Virtual Augmented and Mixed Reality; 2014 May 258-266; Berlin; Springer:2014.

31. Kirova AM, Bays RB, Lagalwar S. Working memory and executive function decline across normal aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *Biomed Research International*. 2015;2015.

32. Ballesteros S, Mayas J, Prieto A, Ruiz-Marquez E, Toril P, Reales JM. Effects of video game training on measures of selective attention and working memory in older adults: Results from a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2017;9:354.

33. Craik FI, Winocur G, Palmer H, Binns MA, Edwards M, Bridges K, et al. Cognitive rehabilitation in the elderly: Effects on memory. *Journal of the International Neuropsychological*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Society. 2007;13(1):132-142.

34. Munro A, Breaux R, Patrey J. Cognitive aspects of virtual environments design. In: Stanney KM, editor Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications. Mahwah, NJ:Erlbaum;2002. pp. 415-434.

35. Quinones MA, Ehrenstein A. Training for a rapidly changing workplace: Applications of psychological research. Washington:American Psychological Association;1997.

36. Lo Priore C, Castelnuovo G, Liccione D, Liccione D. Experience with V-STORE: Considerations on presence in virtual environments for effective neuropsychological rehabilitation of executive functions. *CyberPsychology & Behavior*. 2003;6(3):281-287.

37. Lachman ME. Perceived control over aging-related declines: Adaptive beliefs and behaviors. *Current Directions in Psychological Science*. 2006;15(6):282-286.

38. Bird M, Kinsella G. Long-term cued recall of tasks in senile dementia. *Psychology and Aging*. 1996;11(1):45-56.

39. Riva G. Virtual reality for health care: The status of research. *CyberPsychology & Behavior*. 2002;5(3):219-225.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License