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

Comparison of computer-based cognitive stimulation efficacy with and without transcranial direct current stimulation (tDCS) on the quality of life of patients recovered from Covid-19

Alireza Lotfi[1], Alireza Rajaei[2], Mahdi Nayyeri[3]
1. Ph.D Candidate in Psychology, Department of Psychology, Torbat-e Jam Branch, Islamic Azad University, Torbat-e Jam, Iran. E-mail: Alilotfi1392@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Psychology, Torbat-e Jam Branch, Islamic Azad University, Torbat-e Jam, Iran. E-mail: rajaei.46@iautj.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Psychology, Torbat-e Jam Branch, Islamic Azad University, Torbat-e Jam, Iran. E-mail: mahdi.nayyeri@iautj.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article history:
Received 24 December 2024
Received in revised form 21 January 2024
Accepted 24 February 2024
Published Online 21 December 2024

Keywords:
computer-based cognitive rehabilitation,
Covid-19,
quality of life,
tDCS

ABSTRACT

Background: Post-COVID-19 neurological sequelae may have a long-term negative impact on cognitive functions and quality of life in recovered patients. Cognitive stimulation based on computer tasks combined with transcranial direct current stimulation (tDCS) is a promising approach to address cognitive impairments and consequently improve the quality of life in these individuals. However, research literature on the effectiveness of this combined method has gaps that require further investigation.

Aims: This study aimed to compare the impact of cognitive stimulation based on computer tasks with and without transcranial direct current stimulation on the health-related quality of life in recovered COVID-19 patients.

Methods: This research was conducted in the form of a semi-experimental pre-test-post-test design with a control group and a one-month follow-up. The sample size of the study consisted of 45 patients recovered from covid-19 in Mashhad city, who were selected by available sampling method and randomly divided into 3 groups of 15 including computerized cognitive stimulation group, computerized cognitive stimulation combined with single-site anodal electrical stimulation (tDCS) and computerized cognitive stimulation with artificial electrical stimulation (Sham). Participants completed the Weir and Sherburne (1992) SF-36 Health-Based Quality of Life Short Form before and after the intervention. Analysis of variance with repeated measurements and SPSS 24 software were used for data analysis.

Results: Both methods of cognitive stimulation based on computer tasks alone and in combination with (tDCS) increased the average scores of the quality of life and its subscales in those who recovered from the acute stage of covid-19 ($p=0.05$)and this increase was stable in the one-month follow-up phase. In addition, there was no significant difference between the effectiveness of the two treatments in improving the quality of life.

Conclusion: Computerized cognitive stimulation alone and together with transcranial brain stimulation can lead to improvement of health-related quality of life in those who have recovered from covid-19 disease. This enables us to enhance and update current rehabilitation programs to meet patient needs.

Citation: Lotfi, A., Rajaei, A., & Nayyeri, M. (2024). Comparison of computer-based cognitive stimulation efficacy with and without transcranial direct current stimulation (tDCS) on the quality of life of patients recovered from Covid-19. *Journal of Psychological Science*, 23(144), 237-255. 10.52547/JPS.23.144.237

Journal of Psychological Science, Vol. 23, No. 144, 2024
© The Author(s). **DOI**: 10.52547/JPS.23.144.237

✉ **Corresponding Author:** Alireza Rajaei, Associate Professor, Department of Psychology, Torbat-e Jam Branch, Islamic Azad University, Torbat-e Jam, Iran.
E-mail: rajaei.46@iautj.ac.ir, Tel: (+98) 9155803467

Extended Abstract

Introduction

In December 2019, a pandemic emerged in Wuhan, China, capturing global attention and adopting the name of the coronavirus infection (Thompson, 2020). This virus rapidly spread to other countries and worldwide, and evolved into a global pandemic (Wang et al., 2020; Huang et al., 2020). Although initially recognized as a severe respiratory syndrome, laboratory investigations soon revealed the potential of this virus to cause serious damage to the nervous system. Previous research on viral pandemics had indicated that viral infections could disrupt mental neural function, and inflammation could negatively impact cognitive function (Zhuo et al., 2020; Lotfi et al., 2022). For instance, follow-up studies on SARS-CoV-1 demonstrated a close association between the severity of lung abnormalities and the quality of life in survivors (Wang et al., 2020). The direct impact of viral-induced inflammation on neurophysiological functions and the subsequent psychological consequences arising from the extensive quarantine measures significantly affect the quality of life of individuals (Lotfi et al., 2022). The physical, mental, social, and economic dimensions of life quality undergo substantial changes in chronic illnesses. In these patients, the quality of life is influenced by the severity, duration of the disease, and medications prescribed (Saberi & Fanisaberi, 2021). Chen et al. (2020) first reported that the quality of life for COVID-19 patients remains affected even three months after recovery. "Chronic COVID" is associated with serious neurological and neurocognitive disorders, sometimes referred to as "neuro-COVID." Nervous system damage resulting from this disease can have profound effects on cognitive functions and the daily life quality of individuals who were initially believed to have fully recovered from the disease. In this context, evaluating patients' health-related quality of life serves as a key indicator for assessing the effectiveness of therapeutic interventions.

In this context, evaluating patients' health-related quality of life serves as a key indicator for assessing the effectiveness of therapeutic interventions. The World Health Organization defines quality of life as the individual's perception of the situation they live in, and their cultural background and value system. This perception is based on their goals, expectations, standards, and interests. Executive functions also directly impact individuals' quality of life. For example, working memory impairment in individuals can lead to a decline in their daily life performance (personal and social) and reduce their overall life quality. It can affect their abilities in activities such as work, driving, commitment to treatment, or maintaining social relationships (Mozafari & Mehri Nejad, 2020). Now the question arises: after the end of the pandemic, will the previously experienced methods be responsive to the increasing societal needs for the rehabilitation and cognitive improvement of disease survivors? One of the various techniques used in cognitive rehabilitation programs is Computer-Based Cognitive Rehabilitation (CBCR). Another highly effective therapeutic intervention for cognitive function rehabilitation is transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). Cognitive rehabilitation through computer-based cognitive exercises induces structural changes in brain structures and enhances behavior by altering cognitive functions. On the other hand, brain electrical stimulation can directly make the brain tissue susceptible to changes through the changes that take place in long-term learning (such as increased synaptic prefrontal membrane thickness, increased vesicles, increased synaptic receptors) (Mohammadi Molod et al., 2023). It seems that combining cognitive rehabilitation and brain electrical stimulation methods can enhance effectiveness and shorten the treatment period. Previous research supports the effect of computer-based cognitive rehabilitation and tDCS interventions on improvement of cognitive impairments and the quality of life of individuals with cognitive impairments. However, most studies have independently investigated the effects of each of these cognitive empowerment methods and tDCS. Therefore, the aim of this study is to compare the impact of computer-based cognitive stimulation with and without transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the quality of life and clinical symptoms of COVID-19 survivors.

Method

It was a semi-experimental study with pre-test-post-test, and a control group and a one-month follow-up. The statistical population included all COVID-19 patients aged 25 to 55 who had been diagnosed and treated in healthcare centers in Mashhad during the fall and winter of 2021. They had a minimum of 14 days since their recovery. A total of 45 participants were selected through convenience sampling and randomly assigned to three groups of 15 individuals each. These groups included the Computer-Based Cognitive Rehabilitation group, the group receiving Computer-Based Cognitive Rehabilitation along with transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) with single-position anode stimulation, and the group receiving Computer-Based Cognitive Rehabilitation along with Sham transcranial electrical stimulation (Sham). The electrical stimulation intervention was performed using the MindalivE device (Oasis Pro model), and the cognitive rehabilitation software for memory and attention called "Aram." A training package consisting of four tasks was utilized, administered in four 30-minute sessions per week over a period of four weeks (a total of 16 sessions). In the second group, in addition to computer-based tasks similar to the first group, tDCS was applied with single-position anode stimulation. This was done using two electrodes with dimensions of 5.1 × 2 cm as the anode and 6 × 2 cm as the cathode, applied for 20 minutes. The anode electrode was placed over the left DLPFC area (F3 area), and the cathode electrode was placed on the opposite hemisphere over the superorbital area (Fp2 area). Thus, participants continued computer tasks 10 minutes after tDCS application. Participants completed the 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) and the Beck's Depression Inventory II (BDI-II) before and after the intervention. After 16 intervention sessions following the aforementioned protocols, participants completed the initial questionnaires again to assess the effectiveness of the interventions on the quality of life. Data analysis was performed using repeated measures ANOVA and SPSS version 24.

Results

The participants' average age was 39.53 years. The mean ages for the three research groups were 39.40 for the first group, 39.33 for the second group, and 39.87 for the third group. In terms of gender, there were 7 men (46.7%) and 8 women (53.3%) in each of the three groups. In terms of education, in the first group, there are 6 people with a diploma and below (0.40%), 5 people with an associate degree (33.3%), 2 people with a bachelor's degree (13.3%), and 2 people with a master's degree (13.3%). In the second group, there were 6 people with diploma and below (0.40%), 4 people with associate degree (26.7%), 3 people with bachelor's degree (20.0%) and 2 people with master's degree (13.3%). In the third group, the education of 6 people was diploma or lower (0.40%), 3 people had associate degree (0.20%), 3 people had bachelor's degree (0.20%), and 3 people had master's degree (0.20%). In terms of marital status, there were 2 single people (13.3 percent) and 13 married people (86.7 percent) in each of the three groups.

To investigate the hypothesis that there is a difference between the effect of cognitive stimulation based on computer tasks with and without stimulation through direct electric current (tDCS) on improving the quality of life of patients who have recovered from Covid-19, the analysis of variance test with repeated measurements was used. In this regard, first the important statistical assumptions of this test were examined and after the assumptions were fulfilled, the analysis of variance test was carried out with repeated measurements."The first assumption was the normality of the data distribution and the absence of outliers. For the test of this assumption, the results showed the mean of the data between -0.64 to 0.17 and the standard deviation of the data between -7.00 to 0.01. It is important to note that these values fall within the range of -2 and +2 standard deviations from the normal distribution. Additionally, the skewness and kurtosis of the data did not indicate the presence of outliers. Another assumption of this test was the equality of variances using the Levene's test. The results of this test for both variables showed no significant difference ($p<0.05$), indicating equality of variances. Therefore, this assumption was also accepted for the test of equality of means and

variances using the Box's M test. The results of this test for homogeneity of variances showed equality for one variable (Box's M=20.46, p<0.05) and inequality for another variable (Box's M=26.70). However, further post-hoc tests revealed no significant differences in the results. In conclusion, the results of both variables did not show significant differences, indicating that the assumptions of normality and equality of variances were met. The use of the Wilcoxon test also confirmed this finding, as the results showed no significant differences in the ranks of the variables (p>0.05). In summary, the initial assumptions of normality and equality of variances were met, and the results of the test supported these assumptions."

The results of repeated measures ANOVA are presented in Table 1. They indicate that all three intervention methods had a significant effect on the subscales related to quality of life (p < 0.01).

Table 1. Repeated measures ANOVA for quality of life variables in the three experimental groups

group	source	component	sum of squares	degrees of freedom	mean square	F	sig	Partial Eta Square
Computer-Based Cognitive Rehabilitation group	step	Physical health subscale	33807.433	1.379	24517.815	29.384	.000	.677
		Mental health subscale	31040.387	1.547	20069.010	15.248	.000	.521
	error (step)	Physical health subscale	16107.400	19.304	834.386	-	-	-
		Mental health subscale	28500.578	21.654	1316.208	-	-	-
Computer-Based Cognitive Rehabilitation group +tDCS	step	Physical health subscale	55969.744	1.359	41172.233	16.960	.000	.548
		Mental health subscale	63995.805	1.506	42487.348	12.344	.001	.469
	error (step)	Physical health subscale	46201.422	19.032	2427.607	-	-	-
		Mental health subscale	72582.582	21.087	3442.013	-	-	-
Computer-Based Cognitive Rehabilitation group +Sham tDCS	step	Physical health subscale	59328.291	1.870	31727.480	19.990	.000	.588
		Mental health subscale	52405.821	1.648	31791.260	13.163	.000	.485
	error (step)	Physical health subscale	41550.567	26.179	1587.167	-	-	-
		Mental health subscale	55737.329	23.078	2415.162	-	-	-

Table 2 illustrates the within-subject effects on quality of life variables. According to the table, the interaction effect of stage*group was not significant for any of the variables (p > 0.05). This finding suggests that there is no significant difference between the groups in terms of the impact on quality of life variables. Therefore, the research hypothesis that "there is a difference in the effect of Computer-Based Cognitive Stimulation with and without transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on the quality of life improvement of recovered COVID-19 patients" was not confirmed.

Table 2. Within-subject effects on quality of life variables

source	component	sum of squares	degrees of freedom	mean square	F	sig	Partial Eta Square
step	Physical health subscale	146581.846	1.791	81857.016	59.277	.000	.585
	Mental health subscale	143843.701	1.856	77483.520	38.525	.000	.478
step *group	Physical health subscale	2523.623	3.581	704.645	.510	.708	.024
	Mental health subscale	3598.311	3.713	969.142	.482	.735	.022
error (step)	Physical health subscale	103859.389	75.210	1380.932			
	Mental health subscale	156820.488	77.971	2011.278			

Conclusion

The purpose of this research was to compare the effect of cognitive stimulation based on computer tasks with and without transcranial direct current stimulation (tDCS) on health-related quality of life in patients who have recovered from Covid-19. Initially, the current research demonstrated that both intervention methods, including computer-based cognitive rehabilitation perse and in combination with transcranial Direct Current Stimulation (tDCS), had a significant effect on variables related to the quality of life. They can impact the quality of life of individuals recovering from COVID-19. The findings of this research regarding the impact of computer-based cognitive rehabilitation on improving the quality of life of individuals with cognitive impairments are consistent with the studies by Ahn and Won (2019), Baratpour and Dasht Bozorgi

(2020), Montoya-Murillo et al. (2020). The first study reporting on the combination of these two types of treatments and investigating their effectiveness on the quality of life of COVID-19 survivors was by Thomas et al. (2022). This study involved a randomized controlled trial to examine the effects of cognitive training and transcranial Direct Current Stimulation on cognitive outcomes and quality of life in patients with cognitive disorders after COVID-19. They investigated the effects of cognitive training perse or in combination with tDCS on cognitive performance, quality of life, and mental health in patients with cognitive disorders after COVID-19. However, as of the writing of this article, the results have not been published. The first published report on the combination of tDCS with computer-based cognitive rehabilitation was a case study conducted by Vysotsky et al. (2023) in a patient with post-COVID brain-fog. The presented data indicated that tDCS, in combination with cognitive rehabilitation, may be an effective therapeutic option for patients with post-COVID brain-fog. Regarding the explanation of the results on the effect of transcranial electrical stimulation, it can be stated that the most fundamental mechanism of tDCS is increasing resting potential in the anodal cortex area and decreasing it in the cathodal area. This leads to enhanced excitability of neurons in the brain cortex in these areas (Yamada & Sumiyoshi, 2021). It seems that as the executive functions and memory of these patients are restored and enhanced, there is a potential for improved performance in both the physical and mental aspects of individuals, as the components of quality of life (Cantisano et al.2021). Previous studies had shown that improvement in cognition correlates positively with the quality of life (Li et al., 2020). In conclusion, it can be stated that the combination of computer-based cognitive rehabilitation and transcranial brain stimulation, which are among non-invasive and neuromodulation methods, can lead to changes in the quality of life of individuals. This effect occurs through enhancing cognitive abilities and increasing individuals' ability to manage and control their lives.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This article is taken from the doctoral thesis of the first author at Islamic Azad University, Torbat-e Jam Branch. The current research was conducted with the ethics code IR.IAU.TJ.REC.1401.041 from the Ethics Committee Islamic Azad University,Torbat-e Jam Branch. In order to maintain ethical principles in this research, it was tried to collect data after obtaining the consent of the participants. Also, the participants were assured about confidentiality in maintaining personal information and providing results without specifying the names and details of people's birth certificates.
Funding: This research is in the form of a doctoral dissertation without financial support.
Authors' contribution: This article is extracted from the doctoral thesis of the first author with the guidance and advice of the second and third authors.
Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest for this study.
Acknowledgments: We thank and appreciate the participants in the research.

مجله علوم روانشناختی

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

Homepage: http://www.psychologicalscience.ir

مقایسه تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر کیفیت زندگی بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹

علیرضا لطفی[۱]، علی‌رضا رجایی[۲]✉، مهدی نیری[۳]

۱. دانشجوی دکتری تخصصی روانشناسی، گروه روانشناسی، واحد تربت‌جام، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت‌جام، ایران.

۲. دانشیار، گروه روانشناسی، واحد تربت‌جام، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت‌جام، ایران.

۳. استادیار، گروه روانشناسی، واحد تربت‌جام، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت‌جام، ایران.

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۳
بازنگری: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱
پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۰۵
انتشار برخط: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:
توانبخشی شناختی رایانه‌ای،
تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای،
کووید-۱۹،
کیفیت زندگی

چکیده

زمینه: آسیب عصبی ناشی از کووید-۱۹ می‌تواند تأثیر منفی طولانی مدت بر عملکردهای شناختی و کیفیت زندگی بهبودیافته‌گان از بیماری کووید-۱۹ داشته باشد. تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) یک رویکرد امیدوارکننده برای مقابله با اختلالات شناختی و به تبع آن کیفیت زندگی این افراد است. ازطرفی، بررسی‌ها حاکی از آن است که ادبیات پژوهشی درخصوص اثربخشی این روش ترکیبی شکاف تحقیقاتی دارد؛ فاصله‌ای که نیازمند توجه پژوهشی است.

هدف: پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ انجام شد.

روش: این پژوهش در قالب طرح نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون همراه با گروه گواه با پیگیری یک ماهه انجام شد. حجم نمونه پژوهش متشکل از ۴۵ بیمار بهبود یافته از کووید-۱۹ در شهر مشهد بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و بطور تصادفی در ۳ گروه ۱۵ نفری شامل گروه تحریک شناختی رایانه‌ای، تحریک شناختی رایانه‌ای همراه با اعمال تحریک الکتریکی (tDCS) با تحریک آنودال به شیوه تک موضعی و تحریک شناختی رایانه‌ای همراه با تحریک الکتریکی تصنّعی (شَم) جایگزین شدند. شرکت‌کنندگان قبل و بعد از مداخله فرم کوتاه ۳۶ سؤالی کیفیت زندگی مبتنی بر سلامت SF-36 (ویر و شربورن، ۱۹۹۲) را تکمیل کردند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و نرم‌افزار SPSS۲۴ استفاده شد.

یافته‌ها: هر دو روش تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای به تنهایی و در ترکیب با (tDCS) موجب افزایش میانگین نمرات کیفیت زندگی و زیرمقیاس‌های آن در بهبودیافتگان از مرحله حاد کووید-۱۹ شدند (p= ۰/۰۵) و این افزایش در مرحله پیگیری یک ماهه نیز پایدار بود. همچنین میان اثربخشی دو درمان در بهبود کیفیت زندگی تفاوت معناداری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: توانمندسازی شناختی رایانه‌ای به تنهایی و همراه با تحریک فراجمجمه‌ای مغز می‌توانند منجر به ارتقاء کیفیت زندگی وابسته به سلامت در بهبودیافته‌گان از بیماری کووید-۱۹ شوند. این امر ما را قادر می‌سازد تا برنامه‌های توانبخشی فعلی را ارتقاء دهیم و مطابق با نیازهای بیماران بروزرسانی کنیم.

استناد: لطفی، علیرضا؛ رجایی، علی‌رضا؛ و نیری، مهدی (۱۴۰۳). مقایسه تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر کیفیت زندگی بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹. مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۳، شماره ۱۴۴، ۲۳۷-۲۵۵.

مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۳، شماره ۱۴۴، ۱۴۰۳. **DOI:** 10.52547/JPS.23.144.237

© نویسندگان.

✉ **نویسنده مسئول:** علی‌رضا رجایی، دانشیار، گروه روانشناسی، واحد تربت‌جام، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت‌جام، ایران. رایانامه: rajaei.46@iautj.ac.ir

تلفن: ۰۹۱۵۵۸۰۳۴۶۷

مقدمه

در دسامبر سال ۲۰۱۹ یک بیماری همه‌گیر در ووهان چین پدید آمد که توجه جهانیان را جلب کرده و نام عفونت ویروسی کرونا[1] را به خود گرفت (تامپسون،۲۰۲۰) این ویروس به سرعت در دیگر کشورها و سراسر جهان گسترش یافته و به یک همه‌گیری جهانی تبدیل شد (وانگ و همکاران ۲۰۲۰؛ هوانگ و همکاران، ۲۰۲۰). هر چند که این ویروس با عنوان نشانگان حاد تنفسی شناخته می‌شد اما پس از مدت کوتاهی تأیید شد که علاوه بر علائم سیستمیک تنفسی، برخی از بیماران مبتلا به کووید ۱۹ علائم نورولوژیک از جمله سردرد، آشفتگی در آگاهی و پارستزیا را نیز نشان می‌دهند (ویسوکنسکی و همکاران، ۲۰۲۳) این نشانه‌های عصبی در موارد ابتلای شدیدتر نسبت به خفیف و متوسط بیشتر دیده است (مائو و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات پیگیری در مورد بیماری سارس[2] نیز نشان داده بودند که شدت ناهنجاری‌های ریه ارتباط نزدیکی با اختلال در کیفیت زندگی بازماندگان دارد (وانگ و همکاران،۲۰۲۰؛ لطفی و همکاران، ۱۴۰۱). تأثیر مستقیم التهاب ناشی از آلودگی ویروسی بر عملکردهای نوروپسیکولوژیک و متعاقب آن عوارض ناشی از مشکلات روانشناختی که در نتیجه قرنطینه وسیع اِعمال شده، ایجاد می‌شوند بر کیفیت زندگی افراد تأثیر می‌گذارند (لطفی و همکاران، ۱۴۰۱). این همه‌گیری‌ها فقط یک پدیده پزشکیِ صِرف نیستند؛ بلکه بر کیفیت زندگی فرد و جامعه تأثیر گذاشته و می‌توانند منجر به اختلال در عملکرد اجتماعی شوند (زارعان و همکاران، ۲۰۲۱). ابعاد جسمی، روانی، اجتماعی و اقتصادی کیفیت زندگی در بیماری‌های مزمن دستخوش تغییرات فراوان می‌شود. در این بیماران کیفیت زندگی تحت تأثیر شدت، طول مدت بیماری و داروهای مصرفی بیمار قرار می‌گیرد (صابری و فانی‌صابری، ۱۴۰۰). چن و همکاران (۲۰۲۰) برای اولین بار گزارش دادند که کیفیت زندگی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ پس از سه ماه از بهبودی همچنان تحت تأثیر بیماری است. مطالعه‌ای توسط وانگ و همکارانش (۲۰۲۰) نشان داد که بیش از نیمی از بازماندگان کووید-۱۹ که قبلاً در بیمارستان بستری شده بودند، سه ماه پس از شروع علائم، در مقایسه با هنجارهای همسان با سن جمعیت کانادا، کیفیت زندگی پایین‌تری داشتند. عوارض طولانی‌مدت بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ بر سلامتی ممکن است گوناگون باشد اما تاکنون کمتر به طور سیستماتیک مورد مطالعه قرار گرفته است (واندن بورست و همکاران، ۲۰۲۱). «کووید مزمن[3]» در بسیاری از افراد با اختلالات جدی عصبی و عصب شناختی ارتباط دارد، پدیده‌ای که گاهی اوقات به عنوان نوروکووید[4] شناخته می‌شود. آسیب عصبی ناشی از این بیماری می‌تواند تأثیرات عمیقی بر عملکردهای شناختی و کیفیت زندگی روزانه افرادی داشته باشد که در ابتدا تصور می‌شد بطور کامل از بیماری رهایی یافته‌اند (احمد و همکاران، ۱۴۰۱). در این راستا، سنجش کیفیت زندگی مرتبط با سلامت بیماران، شاخصی برای ارزیابی مداخلات درمانی محسوب می‌شود.

کیفیت زندگی از مهم‌ترین مؤلفه‌های مفهوم کلی بهداشت محسوب می‌شود و بیانگر درک فرد از زندگی، ارزش‌ها، اهداف، استانداردها و علایق می‌باشد (کاپلان و هیس، ۲۰۲۲). سازمان بهداشت جهانی، کیفیت زندگی را به این صورت تعریف کرده است: ادراکی است که افراد از وضعیتی که در آن زندگی می‌کنند و زمینه فرهنگی و سیستم ارزشی که در آن هستند، دارند که این ادراک بر اساس اهداف، انتظارات، استانداردها و علایق آن‌ها می‌باشد. کیفیت زندگی نشانگر ادراک فرد به توانایی در عملکرد خوب در سطح جسمی، روانی و اجتماعی است (فیضی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸).

بروز نقص در هر یک از این کارکردهای اجرایی، علاوه بر خود فرد، خانواده و روابط اجتماعی وی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از پردازش‌های عالی ذهن هستند که در تنظیم افکار و رفتار هدفمند نقش دارند (رفیع‌خواه و همکاران، ۱۴۰۰). با افزایش نقص در کارکردهای اجرایی، فرد از عزت‌نفس پایین، رنج می‌برد. عزت‌نفس افراد نیز کیفیت زندگی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بعلاوه عملکردهای اجرایی مستقیماً نیز بر کیفیت زندگی افراد تأثیر می‌گذارند (مونتویا-موریلو و همکاران،۲۰۲۰). برای مثال نقص حافظه‌کاری در افراد می‌تواند باعث کاهش عملکرد (فردی، اجتماعی) در زندگی روزمره و کاهش کیفت زندگی آن‌ها شود و توانایی آن‌ها را در فعالیت‌هایی مانند کار، رانندگی، تعهد به درمان و یا حفظ ارتباطات اجتماعی تحت تأثیر قرار دهد (مظفری و مهری‌نژاد،۱۴۰۱). حافظه سامانه‌ای پیچیده است که بر کلیه

[1]. Coronaviruses infection
[2]. SARS-CoV-1
[3]. Chronic COVID
[4]. Neuro-COVID

رفتارهای انسان تأثیر می‌گذارد (رادمنش و همکاران، ۱۴۰۰). ضعف در عملکردهای شناختی همچنین سبب می‌شود که افراد در برخورد با یک مشکل و یا در رسید به هدف، قادر به استفاده از شیوه‌های مختلف جهت حل آن مشکل نباشند و نتوانند هدف‌های مطلوب‌تری که تقویت‌کننده هستند را برگزینند (ماردپور، ۱۳۹۶). وقتی ادبیات علمی نوظهور پس از همه‌گیری کووید-۱۹ را بررسی می‌کنیم این سؤال پیش می‌آید که آیا در آینده موج نقص کارکردهای عصب شناختی مرتبط با کووید-۱۹ وجود خواهد داشت؟ آیا پس از پایان همه‌گیری این بیماری با انبوهی از افراد دچار بدکارکردی‌های نوروپسیکولوژیک و در نتیجه کاهش کیفیت زندگی آن‌ها روبرو خواهیم بود؟ و برای درمان و توان‌بخشی شناختی این افراد روش‌های تجربه‌شده قبلی پاسخگوی نیاز روزافزون جامعه خواهد بود؟

از میان تکنیک‌های مختلفی که در برنامه‌های باز توانی شناختی بیماران به کار می‌رود، بازتوانی‌های مبتنی بر رایانه CBCR[1] کارآمدی خود را از اوایل ۱۹۸۰ در بهبود نواقص شناختی سالمندان و سایر بیماران دچار صدمات مغزی، دمانس و یا اسکیزوفرنی نشان داده‌اند. سولبرگ و ماتیر (۲۰۰۱) بیان می‌دارند که از دیدگاه نظری توان‌بخشی شناختی مبتنی بر رایانه با توجه به اساس عصب شناختی مشکلات شناختی نظیر حافظه کاری و عملکرد اجرایی در برخی بیماران از کارآمدترین فنون مداخله برای بازتوانی شناختی است (امینی ماسوله، ۱۳۹۵). تمرین‌های رایانه‌ای شناختی برای بهبود عملکردهای شناختی در حوزه‌هایی همچون تمرکز پایدار، بازداری پاسخ، پردازش دیداری و شنیداری، خواندن و حافظه در طیف وسیعی از اختلالات شناختی مانند بیش‌فعالی همراه با کاستی توجه، اختلالات یادگیری، آسیب مغزی، آلزایمر و... کاربرد دارد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۹). در بازتوانی شناختی مبتنی بر رایانه، مهارت‌های شناختی با استفاده از برنامه‌های مدون و هدفمند تحت درمان یا ارتقاء قرار می‌گیرند. در این راستا نرم‌افزارهایی طراحی‌شده که به پرورش این مهارت‌ها می‌پردازند. در این سیستم، بازی‌هایی با مراحلی مختلف از نظر پیچیدگی و ملزومات شناختی وجود دارد که فرد از طریق تمرین مراحل و تقویت مهارت‌های شناختی‌اش می‌تواند از آن‌ها عبور کند. این تمرینات را رایانه به سرعت و با دقت ارائه می‌کند. نحوه ارائه این تمرینات به‌گونه‌ای است که مهارت‌های شناختی فرد به چالش کشیده شده و در اثر موفقیت‌های پی در پی در طی این چالش‌ها مهارت‌های شناختی خود را ارتقاء می‌دهد.

یکی دیگر از مؤثرترین مداخلات درمانی که برای بازتوانی عملکردهای شناختی افراد مورد استفاده قرار می‌گیرد تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز با استفاده از جریان الکتریکی مستقیم[2] (tDCS) است. امروزه بیش از پیش بر لزوم استفاده از تکنولوژی‌های تحریک مغزی در درمان بیماری‌های مختلف مغزی و روان‌پزشکی و پژوهش‌های علوم اعصاب تأکید می‌شود و تحقیقات گسترده‌ای با استفاده از این امکانات صورت گرفته است. tDCS یک تکنیک درمانی عصبی است که جریان مستقیم و ضعیفی را به مناطق قشری وارد و فعالیت خودانگیخته عصبی را تسهیل یا بازداری می‌کند. تحریک الکتریکی مستقیم مغز در یک دهه گذشته به‌طور گسترده مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است و به عنوان یک روش جایگزین غیرتهاجمی، ارزان و ایمن برای تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز از طریق تغییر پتانسیل استراحت سلول‌های عصبی قشر مغز عمل می‌کند. این جریان ضعیف و مستقیم از طریق اتصال دو الکترود با قطب‌های متفاوت معمولاً یک‌آند و یک کاتد در نقاط مختلف بر روی سطح جمجمه منجر به تحریک نورون‌های زیرین می‌شود. تحریک کاتد باعث کاهش تحریک‌پذیری مغز و تحریک آند منجر به افزایش تحریک‌پذیری مغز می‌شود (وفایی و رمضانی، ۱۳۹۵). مطالعاتی که اثربخشی tDCS را بر روی عملکردهای شناختی بررسی کرده‌اند؛ اثرات بازداری و تسهیل را نشان می‌دهند. برای مثال تحریک آندی قشر خلفی خارجی پیش‌پیشانی DLPFC دقت عملکرد در آزمون ترتیب حروف در افراد سالم، آزمون آن‌بک حافظه کاری در بیماران با اختلال پارکینسون و آزمون فراخنای اعداد در بیماران با افسردگی اساسی را بعد از پنج جلسه تحریک بهبود می‌بخشد (سلطانی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳). توانبخشی شناختی با استفاده از تمرینات شناختی رایانه‌ای موجب تغییرات ساختاری در ساختارهای مغزی شده و با ترمیم کارکردهای شناختی رفتار را بهبود می‌بخشد. از سوی دیگر تحریک الکتریکی مغز می‌تواند، تغییراتی که در یادگیری درازمدت ایجاد می‌کند (اعم از افزایش ضخامت غشاء پیش سیناپسی، افزایش ویزیکول‌ها، افزایش گیرنده‌های سیناپسی) بافت مغز را به طور مستقیم مستعد تغییرپذیری کند (محمدی مولود و همکاران، ۱۴۰۲). به نظر می‌رسد

[1]. Computer-based Cognitive Rehabilitation

[2]. Transcranial Direct-Current Stimulation

ترکیب روش توانبخشی شناختی و تحریک الکتریکی مغز می‌تواند این اثرگذاری را تقویت نماید و دوره‌ی درمان را کاهش دهد. یافته‌های علمی اخیر نشان از اثرات منفی غیر قابل انکار نقائص شناختی بر عملکرد روزمره، زندگی شغلی-اجتماعی و کیفیت زندگی افراد دارای نقص‌های شناختی مختلف دارد که در برخی موارد درمان دارویی تاکنون نتایج رضایت‌بخشی بر این اختلالات نداشته و سیر مطالعات علمی پژوهشگران را بسوی تمرکز بر درمان‌های غیردارویی به ویژه توانبخشی شناختی سوق داده است (فیضی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸). در مقایسه اثربخشی درمان‌های متفاوت، پژوهش‌ها، سیاست‌گذاری‌های بهداشتی، ارزیابی خدمات بهداشتی، درمان بیماران و بهبود رابطه پزشک و بیمار می‌توان کیفیت زندگی را به عنوان یک پیامد پراهمیت اندازه گیری نمود (بونومی و همکاران، ۲۰۰۰). پیشینهٔ تحقیقاتی از تأثیر هر یک از روش‌های توانبخشی شناختی رایانه‌ای و tDCS، بر بهبود نقص‌های شناختی و کیفیت زندگی مبتلایان به نقص‌های شناختی حمایت می‌کند؛ اما در اغلب پژوهش‌ها به کاربرد ترکیب این دو روش برای بهبود توانمندی‌های شناختی توجه شده ولی اثربخشی آن بر مسائل روانشناختی و کیفیت زندگی بسیار کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. لذا، هدف از این تحقیق پاسخ با این سؤال بود که آیا تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای به‌تنهایی با تأثیر آن همراه با تحریک فراجمجمه‌ای از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر کیفیت زندگی و علائم بالینی بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ تفاوت دارد؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان: جامعه آماری مورد مطالعه در پژوهش حاضر شامل تمامی بیماران ۲۵ تا ۵۵ ساله مبتلا شده به کووید-۱۹ بود که در پاییز و زمستان ۱۴۰۰ در مراکز درمانی شهر مشهد مورد تشخیص و درمان قرار گرفته و حداقل ۱۴ روز از بهبود یافتن آن‌ها گذشته بود. در مطالعه حاضر ۴۵ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و بطور تصادفی در یکی از سه گروه پژوهشی (هر گروه ۱۵ نفر) قرار گرفتند. گروه اول تحریک شناختی رایانه‌ای را طی ۴ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هفته و بمدت ۴ هفته (مجموعاً ۱۶ جلسه) از طریق برنامه توانبخشی شناختی "آرام ۳" دریافت داشتند، گروه دوم نیز ۱۶ جلسه تحریک شناختی رایانه‌ای همراه با اعمال تحریک الکتریکی (tDCS) با تحریک آنودال به شیوه تک موضعی را دریافت کردند و گروه سوم تحریک شناختی رایانه‌ای همراه با تحریک الکتریکی تصنّعی (شَم) را طی ۱۶ جلسه دریافت کردند. حجم نمونه بر پایه جدول کوهن (کوهن و مانیان، ۱۹۹۲) با در نظر گرفتن توان ۸۰ درصد، سطح اطمینان ۰/۰۵، خطای ۰/۰۲، در هر گروه ۱۵ شرکت‌کننده برآورد می‌شوند. همچنین گال و همکاران (۱۳۸۶) حجم نمونه برای مطالعات آزمایشی (در شرایط کنترل شده) را بین ۸ تا ۱۵ نفر در هر گروه پیشنهاد کرده‌اند. به دلیل احتمال ریزش نمونه‌ها و برای اطمینان بیشتر در هر گروه ۲۰ نفر وارد مطالعه شدند و در مجموع ۶۰ نفر به عنوان حجم نمونه در نظر گرفته شد. ملاک‌های ورود عبارت بودند از: محدوده سنی ۲۵ تا ۵۵ سال، نتیجه تست منفی آزمایش تشخیصی کووید-۱۹ (برای اطمینان از عدم سرایت بیماری به عوامل اجرایی و سایر شرکت‌کنندگان)، حداقل تحصیلات پایه نهم، توانایی تکمیل محتوای آزمون‌ها بطور مستقل، نداشتن اختلالات شنوایی یا بینایی با تأیید پزشک همکار با تیم پژوهشی و عدم شرکت در روش‌های درمانی دیگر به‌طور همزمان. ملاک‌های خروج نیز شامل: ابتلا به اختلالات روانی یا اطلاع از اینکه فرد تحت درمان بیماری‌های روانی، مانند مصرف داروهای ضد روان‌پزشکی، ضد افسردگی‌ها، تثبیت‌کننده خلق، ضد صرع، بنزودیازپین‌ها و سایر داروهایی که ممکن است در ارزیابی مداخله کنند، قرار دارد. غیبت بیش از دو جلسه متوالی یا ۴ جلسه غیر متوالی در جلسات درمان، ابتلا به بیماری‌های جسمی شدید که ممکن است در ارزیابی مداخله کند. مرحله پیگیری پس از یک ماه از پایان جلسات مداخله و با انجام مجدد آزمون‌ها و تکمیل پرسشنامه‌های مراحل قبل انجام شد.

ب) ابزار

پرسشنامه کیفیت زندگی (SF-36)[1]: پرسشنامه SF-36 یکی از ابزارهای معتبر ارزیابی کیفیت زندگی و از پرکاربردترین ابزارهای مورد استفاده محققین مختلف پیرامون اندازه‌گیری احساس رضایتمندی از زندگی و ابعاد مختلف آن می‌باشدکه برای اندازه‌گیری کیفیت زندگی افراد مختلف و گروه‌های جمعیتی خاص از آن به کرات استفاده شده است. از این پرسشنامه می‌توان برای اندازه‌گیری وضعیت سلامت و کیفیت زندگی

[1]. Short Form Health Survey

مرتبط با سلامتی در گروه‌های جمعیتی سالم و بیمار استفاده کرد (درویش‌پور کاخکی و همکاران، ۱۳۸۸). فرم ۳۶ عبارتی این پرسشنامه توسط ویر و شربورن در سال ۱۹۹۲ در کشور آمریکا طراحی شد و اعتبار و پایایی آن در گروه‌های مختلف بیماران مورد بررسی قرار گرفته است. این پرسشنامه از کاربردی‌ترین ابزارهای اندازه‌گیری کیفیت زندگی در دنیاست (عطابخش، ۱۳۹۱) و تا کنون در بیش از ۴۰۰۰ مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است (ادیب حاج باقری و عباسی‌نیا، ۱۳۸۸). پرسشنامه‌هایی مانند SF-36 از جمله ابزار وابسته به سلامتی هستند. در مواردی که پیامدهای بیماری‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند بهتر است از ابزارهای وابسته به سلامتی که به تغییرات سلامتی حساس‌تر هستند، استفاده گردد (نجات، ۱۳۸۷). در انتخاب ابعاد و مفاهی سلامتی گنجانده شده در این ابزار دقت زیادی به‌عمل آمده است که از بین بررسی‌های متعدد، بیشترین استفاده در تدوین این پرسشنامه از مطالعه پیامدهای پزشکی (MOS[1]) و نیز مفاهیم بررسی شده در مطالعات مقطعی ارزیابی سلامت بعمل آمده است (منتظری و همکاران، ۱۳۸۴). مفاهیمی که توسط این پرسشنامه سنجیده می‌شود، اختصاص به سن، گروه یا بیماری خاصی ندارند. تحلیل‌های روانسنجی نشان‌داده این پرسشنامه قابلیت کاربرد در فرهنگ‌های مختلف، توانایی تفکیک بین گروهای مختلف بر اساس سن، جنس، وضعیت اقتصادی-اجتماعی، ناحیه جغرافیایی و نیز وضعیت بالینی را دارد. همچنین کارایی این ابزار در تحقیقات مرتبط با برآورد بار نسبی بیماری‌های مختلف، غربالگری بیماران و افتراق اثرات بکارگیری درمان‌های مختلف در بیماران نشان داده شده است (غفاری، ۱۳۹۲). هدف از طرح این پرسشنامه، ارزیابی حالت سلامت از هر دو نظر وضعیت جسمانی و روانی است که به وسیله ترکیب نمرات حیطه‌های هشتگانه تشکیل‌دهنده سؤالات به دست می‌آید. این پرسشنامه دارای ۳۶ عبارت است که ۸ حیطه مختلف سلامت را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این حیطه‌ها عبارتند از: کارکرد جسمی[2] - کارکرد اجتماعی[3] - ایفای نقش (محدودیت‌های) جسمانی - ایفای نقش (محدودیت‌های) هیجانی - سرزندگی - درد بدنی - سلامت‌روانی. این حیطه‌ها با استفاده از تحلیل عاملی به دو شاخص خلاصه[4] شامل مولفه‌های سلامت جسمی (PCS)[5] و سلامت‌روانی (MCS)[6] تبدیل می‌شوند که در این پژوهش همین دو مؤلفه به‌عنوان مؤلفه‌های سلامت جسمانی و سلامت روانی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بعلاوه یک عبارت در مورد تغییر در وضعیت سلامت وجود دارد (عطابخش، ۱۳۹۱). برای پاسخ‌دهی به سؤالات این پرسشنامه از مقیاس‌های درجه‌بندی مختلفی شامل مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت (از عالی تا ضعیف) و بلی / خیر استفاده می‌شود. محدوده امتیاز از صفر تا است ۱۰۰، نمره صفر معادل حداکثر ناتوانی و نمره ۱۰۰ معادل بدون ناتوانی است. روایی و پایایی این پرسشنامه در مطالعات متعدد بررسی شده است (ادیب حاج‌باقری و عباسی‌نیا، ۱۳۸۸). در یک مطالعه ثبات درونی این پرسشنامه با بررسی آلفای کرونباخ بین ۰/۷۲ تا ۰/۹۴ بوده است (فیلد و راموس، ۲۰۰۰). معتمد و همکاران (۱۳۸۱) نیز در ایران (شیراز) پایایی آن را بررسی کرده و همبستگی درونی پرسشنامه فارسی را در سطح ۸ مقیاس موجود، ۰/۸۷ برآورد نموده‌اند. همچنین منتظری و همکاران (۱۳۸۴) نیز در پژوهشی بر روی ۴۰۰۰ نفر نشان دادند که حیطه‌های مختلف گونه فارسی پرسشنامه SF-36 از پایایی در محدوده ۰/۷۷ تا ۰/۹ برخوردار بوده‌اند.

پرسشنامه افسردگی بک[7](BDI- II): این پرسشنامه شامل ۲۱ ماده ۴ گزینه‌ای (۳، ۲، ۱، ۰) است که توسط بک و همکاران (۱۹۹۶) ساخته‌شده و دامنه نمرات و سطوح اندازه‌گیری آن مانند پرسشنامه اضطراب بک است. بک و همکاران (۱۹۹۶) روایی هم زمان این مقیاس را ۹۷٪ و پایایی باز آزمایی آن را ۷۹٪ گزارش کرده‌اند. همچنین خصوصیات روان‌سنجی نسخه فارسی این پرسشنامه در نمونه‌ای از دانشجویان ایرانی توسط قاسم‌زاده و همکاران (۲۰۰۵) بررسی شده است. نسخه فارسی از سازگاری درونی بالایی بر مبنای آلفای کرون باخ (۷۹٪) برخوردار بود و پایایی آنکه از طریق آزمون مجدد محاسبه گردید و قابل قبول (۹۷٪) گزارش شد. در مطالعه دیگری (محمدخانی و دابسون، ۱۳۸۶) که بر روی بیماران مبتلا به افسردگی اساسی در ایران انجام گرفت نیز روایی و پایایی قابل، قبولی برای نسخه فارسی آن گزارش کرده‌اند. در این پژوهش پرسشنامه افسردگی

[1]. The Medical Outcomes Study=MOS
[2]. Physical Functioning
[3]. Social Functioning
[4]. Summary measure
[5]. Physical Component Score
[6]. Mental Component Score
[7]. Beck Depression Inventory-second edition

بک برای کنترل افسردگی شرکت‌کنندگان در هر یک از گروه‌های آزمایشی استفاده شد.

دستگاه تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای (tDCS): در پژوهش حاضر، تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای (tDCS) با استفاده از دستگاه Oasis Pro محصول کمپانی Mind Alive کانادا استفاده شد. این دستگاه برای استفاده‌های بالینی از تحریک الکتریکی مغز tDCS با رعایت آخرین استانداردهای ایمنی استفاده از این روش طراحی و ساخته شده است. این دستگاه می‌تواند تا ۲/۲ میلی‌آمپر شدت جریان را ارائه نماید و حداکثر ولتاژ تعیین‌شده در آن برای ۳۵ ولت تعیین گردیده است. برای راحتی هرچه بیشتر مراجع پس از شروع جلسه، جریان به صورت تدریجی تا مقدار تنظیم‌شده بالا رفته (ramp up) و در انتهای جلسه نیز به همین ترتیب کاهش (ramp down) می‌یابد. در صورتی که مقدار مقاومت میان پوست سر و الکترودهای دستگاه بیش از حد مجاز شود دستگاه با هشدارهای تصویری این موضوع را نمایش داده و مانع از ادامه جلسه می‌گردد. در این دستگاه با استفاده از قابلیت session Editor؛ که بصورت انتخابی ارائه می‌شود، می‌توان شدت جریان و مدت جلسات را به‌دلخواه تنظیم کرد (سایت شرکت فارمد). الکترودها کربنی و رسانا بوده و برای جلوگیری از واکنش شیمیایی نقطه تماس بین الکترود و پوست، درون اسفنج‌های مصنوعی آغشته به محلول کلرید سدیم قرار داده می‌شوند.

نسخه رایانه‌ای بسته توان‌بخشی هوشمند آرام مدل ۳: مداخله‌ی به کار گرفته شده در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار توانبخشی شناختی حافظه و توجه آرام انجام گرفت. این نرم افزار توسط نجاتی (۲۰۱۶) طراحی شده است. برنامه توانبخشی شناختی آرام بر اساس مدل توجهی سولبرگ و متیرز و مدل حافظه فعال بدلی طراحی شده است و تمرین‌های توانبخشی شناختی برنامه به صورت سلسله مراتبی برای اجرای توانبخشی شناختی توجه و حافظه در سطوح توانایی و نقص قابل اجراست. این بسته، یک نرم‌افزار کاربردی است که قسمتی از برنامه مداخلاتی آموزش عصب شناختی است (نجاتی،۱۳۹۷). تکالیف این بسته آموزشی به صورت سلسله مراتبی از آسان به سخت طبقه‌بندی شده‌اند و استفاده از آن نیازمند توانایی خواندن و نوشتن نبوده و از ۴ سالگی به بعد برای کلیه رده‌های سنی قابل استفاده است (مقصودلو و همکاران، ۱۳۹۸). هر تکلیف درجه‌بندی شده کارکرد شناختی خاصی را هدف قرار می‌دهد (نجاتی، ۱۳۹۷). پژوهش‌های متعددی اثربخشی این بسته آموزشی را تأیید کرده‌اند (رادفر و همکاران، ۱۳۹۵؛ نجارزادگان و همکاران، ۱۳۹۴؛ مقصودلو و همکاران، ۱۳۹۸؛ نجاتی و همکاران، ۲۰۱۷). این برنامه شامل گروهی از تکالیف است که ابعاد مختلف توجه (انتخابی، پایدار، انتقالی و تقسیم‌شده) و حافظه فعال را تقویت می‌کند. اصول اولیه این برنامه شامل این موارد است: تکالیف به صورت سلسله‌مراتبی سازماندهی شده‌اند و مبتنی بر پاسخ کاربر طی جلسات سخت‌تر می‌شوند؛ انجام صحیح تکلیف پاداش فوری دارد؛ تکالیف بر اساس ابعاد مختلف توجه طراحی شده‌اند؛ تکالیف فرح‌بخش هستند و انگیزه بیمار را برای اجرا تقویت می‌کنند؛ تکالیف می‌تواند تا رسیدن بیمار به سطح مطلوب تکرار شود (نجاتی، ۱۳۹۷).

مداخله شناختی مشتمل بر انجام تکالیف "خانه"[1]، "صورت‌ها"[2]، "جدول نشاندار"[3] و "رنگ‌های آخر"[4] از مجموعه تکالیف برنامه توانبخشی هوشمند توجه و حافظه آرام بود (جدول ۱). این تکالیف از طریق یک دستگاه لب‌تاب با صفحه ۱۵ اینچی به شرکت‌کنندگان ارائه می‌شد.

جدول ۱. تکالیف رایانه‌ای استفاده شده از بسته آموزشی آرام ۳ و عملکردهای شناختی هدف هر تکلیف

عنوان تکلیف	شرح تکلیف	ارزش شناختی تکلیف
خانه‌های رنگی	فرد باید یک محرک هدف (خانه رنگی) را از بین محرک‌های مشابه (بارنگ‌های متفاوت) پیدا کند	آزمودنی نیازمند توجه پایدار و توجه انتخابی و مهار برای انجام این تکلیف است.
صورت‌ها	طبقه‌بندی صورت‌ها بر اساس رنگ پوست، رنگ مو و حالت صورت	آزمودنی نیازمند مهار و توجه انتخابی برای انجام این تکلیف است.
جدول نشاندار	رشته‌ای از جداول حاوی اعداد یا نقاط مشکی در یکی از خانه‌ها نمایان می‌شود. مراجع باید محل آن‌ها را بخاطر بسپارد.	پیش‌نویس دیداری فضایی در این تکلیف تقویت می‌شود.
رنگ‌های آخر	رشته‌ای از رنگ‌ها نمایش داده می‌شود. فرد باید از بین گزینه‌های پیشنهادی دو یا چند رنگ آخر را با کلید مکان نما انتخاب کند.	انجام این تکلیف نیازمند به‌روزرسانی حافظه فعال است.

[1]. Home
[2]. Face
[3]. Marked tables task
[4]. Last colors task

یافته‌ها

پژوهش حاضر بر روی ۴۵ نفر از افراد بهبود یافته از کرونا صورت گرفت. میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۳۹/۵۳ سال و برای گروه‌های سه‌گانه پژوهش عبارت بود از ۳۹/۴۰ برای گروه اول، ۳۹/۳۳ و ۳۹/۸۷ به ترتیب برای گروه‌های دوم و سوم. از نظر جنسیت، در هر یک از سه گروه ۷ مرد (۴۶/۷ درصد) و ۸ زن (۵۳/۳ درصد) حضور داشتند. به لحاظ تحصیلات، در گروه اول تحصیلات ۶ نفر دیپلم و پایین‌تر (۴۰/۰ درصد)، ۵ نفر کاردانی (۳۳/۳ درصد)، ۲ نفر کارشناسی (۱۳/۳ درصد) و ۲ نفر کارشناسی ارشد (۱۳/۳ درصد) بود؛ در گروه دوم تحصیلات ۶ نفر دیپلم و پایین‌تر (۴۰/۰ درصد)، ۴ نفر کاردانی (۲۶/۷ درصد)، ۳ نفر کارشناسی (۲۰/۰ درصد) و ۲ نفر کارشناسی ارشد (۱۳/۳ درصد) بود؛ در گروه سوم نیز تحصیلات ۶ نفر دیپلم و پایین‌تر (۴۰/۰ درصد)، ۳ نفر کاردانی (۲۰/۰ درصد)، ۳ نفر کارشناسی (۲۰/۰ درصد) و ۳ نفر کارشناسی ارشد (۲۰/۰ درصد) بود. از نظر وضعیت تأهل، در هر یک از سه گروه ۲ نفر مجرد (۱۳/۳ درصد) و ۱۳ نفر متأهل (۸۶/۷ درصد) حضور داشتند.

جهت بررسی این فرضیه که بین تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای با و بدون تحریک از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر بهبود کیفیت زندگی بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ تفاوت وجود دارد، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. در این راستا، ابتدا مفروضات آماری مهم این آزمون مورد بررسی قرار گرفت و پس از محقق شدن مفروضات، نسبت به اجرای آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر اقدام شد. اولین مفروضه نرمال بودن توزیع داده‌ها و عدم وجود داده‌های پرت است که برای بررسی آن از شاخص‌های چولگی و کشیدگی استفاده شد. نتایج این بررسی مقدار چولگی داده‌ها را بین ۰/۴۶- تا ۰/۷۱ و مقدار کشیدگی داده‌ها را بین ۱/۰۸- تا ۰/۰۷ نشان داد که با توجه به قرار داشتن این مقادیر در بازه‌ی ۲- و ۲+، داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند. به‌علاوه، نمودار جعبه‌ای داده‌ها نیز هیچ داده‌ی پرتی را نشان نداد. سپس، به بررسی دیگر مفروضه این آزمون یعنی برابری واریانس خطاها با استفاده از آزمون لِوین پرداخته شد. نتایج این آزمون در هر دو متغیر و در تمامی مراحل، عدم معناداری را نشان داد ($p> ۰/۰۵$) که بیانگر برابری واریانس خطاها می‌باشد و لذا این مفروضه نیز برقرار است. به‌منظور بررسی برابری ماتریس‌های کوواریانس از آزمون باکس استفاده شد. نتایج این آزمون برای زیرمقیاس سلامت جسمانی ($p> ۰/۰۵$، Box's M= ۲۰/۶۹) برابری و برای زیرمقیاس سلامت‌روانی ($p< ۰/۰۵$، Box's M= ۲۹/۱۸) عدم برابری را نشان داد؛ اما از آنجا که حجم نمونه‌ی گروه‌ها برابر است، این رخداد اثر کمی بر نتایج خواهد داشت (میرز و همکاران، ۱۳۹۹). با توجه به نتیجه‌ی حاصل، در تحلیل زیرمقیاس سلامت جسمانی از شاخص لامبدای ویلکز و در تحلیل زیرمقیاس سلامت‌روانی از شاخص اثر پیلایی استفاده شد. در بررسی نتایج آزمون کرویت ماوچلی نیز یافته‌ها بیانگر آن بود که در هر دو زیرمقیاس، کرویت ماتریس واریانس-کوواریانس محقق نشده ($p> ۰/۰۵$) و لذا در بررسی‌های این بخش از مقادیر تصحیح هیون-فلت استفاده شد ($ε> ۰/۷۵$). در ادامه به ارائه‌ی نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر پرداخته شده است.

جدول ۳ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر را نشان می‌دهد. یافته‌های این جدول بیانگر آن است که در هر دو زیرمقیاس، اثر مرحله معنادار بوده است ($p< ۰/۰۰۱$)؛ اما اثر تعاملی مرحله * گروه، بر هیچ‌کدام از دو زیرمقیاس از نظر آماری معناداری نبود ($p> ۰/۰۵$). نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۳ نشان می‌دهد که هر سه روش مداخله بر زیرمقیاس‌های مربوط به کیفیت زندگی اثر معنادار داشته است ($p< ۰/۰۱$).

جدول ۲. تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر برای متغیرهای کیفیت زندگی در گروه‌های آزمایشی سه‌گانه

متغیر	اثر	شاخص	ارزش	F	df فرضیه	df خطا	معناداری	η^2
زیرمقیاس سلامت جسمانی	مرحله	لامبدای ویلکز	۰/۱۹	۸۳/۸۷	۲/۰۰	۴۱/۰۰	<۰/۰۰۱	۰/۸۰
	مرحله * گروه	لامبدای ویلکز	۰/۹۲	۰/۸۷	۴/۰۰	۸۲/۰۰	۰/۴۸	۰/۰۳
زیرمقیاس سلامت‌روانی	مرحله	اثر پیلایی	۰/۶۹	۴۵/۶۵	۲/۰۰	۴۱/۰۰	<۰/۰۰۱	۰/۶۹
	مرحله * گروه	اثر پیلایی	۰/۹۳	۰/۷۰	۴/۰۰	۸۲/۰۰	۰/۵۹	۰/۰۳

جدول ۳. تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر برای متغیرهای کیفیت زندگی در گروه‌های آزمایشی سه‌گانه

گروه	منبع	مؤلفه	مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	مجذور میانگین	F	sig	مجذور اتای جزئی
گروه توانبخشی شناختی رایانه‌ای	مرحله	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۳۳۸۰۷/۴۳۳	۱/۳۷۹	۲۴۵۱۷/۸۱۵	۲۹/۳۸۴	۰/۰۰۰	۰/۶۷۷
		زیرمقیاس سلامت‌روانی	۳۱۰۴۰/۳۸۷	۱/۵۴۷	۲۰۰۶۹/۰۱۰	۱۵/۲۴۸	۰/۰۰۰	۰/۵۲۱
	خطا (مرحله)	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۱۶۱۰۷/۴۰۰	۱۹/۳۰۴	۸۳۴/۳۸۶	–	–	–
		زیرمقیاس سلامت‌روانی	۲۸۵۰۰/۵۷۸	۲۱/۶۵۴	۱۳۱۶/۲۰۸	–	–	–
گروه توانبخشی شناختی رایانه‌ای + tDCS	مرحله	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۵۵۹۶۹/۷۴۴	۱/۳۵۹	۴۱۱۷۲/۲۳۳	۱۶/۹۶۰	۰/۰۰۰	۰/۵۴۸
		زیرمقیاس سلامت‌روانی	۶۶۹۹۵/۸۰۵	۱/۵۰۶	۴۲۴۸۷/۳۴۸	۱۲/۳۴۴	۰/۰۰۱	۰/۴۶۹
	خطا (مرحله)	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۴۶۲۰۱/۴۲۲	۱۹/۰۳۲	۲۴۲۷/۶۰۷	–	–	–
		زیرمقیاس سلامت‌روانی	۷۲۵۸۲/۵۸۲	۲۱/۰۸۷	۳۴۴۲/۰۱۳	–	–	–
گروه توانبخشی شناختی رایانه‌ای + tDCS تصنعی	مرحله	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۵۹۳۲۸/۲۹۱	۱/۸۷۰	۳۱۷۲۷/۴۸۰	۱۹/۹۹۰	۰/۰۰۰	۰/۵۸۸
		زیرمقیاس سلامت‌روانی	۵۲۴۰۵/۸۲۱	۱/۶۴۸	۳۱۷۹۱/۲۶۰	۱۳/۱۶۳	۰/۰۰۰	۰/۴۸۵
	خطا (مرحله)	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۴۱۵۵۰/۵۶۷	۲۶/۱۷۹	۱۵۸۷/۱۶۷	–	–	–
		زیرمقیاس سلامت‌روانی	۵۵۷۳۷/۳۲۹	۲۳/۰۷۸	۲۴۱۵/۱۶۲	–	–	–

جدول ٤. آزمون اثرات درون آزمودنی‌ها

منبع	مؤلفه	مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	مجذور میانگین	F	معنی‌داری	مجذور اتای جزئی
مرحله	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۱۴۶۵۸۱/۸۴۶	۱/۷۹۱	۸۱۸۵۷/۰۱۶	۵۹/۲۷۷	۰/۰۰۰	۰/۵۸۵
	زیرمقیاس سلامت‌روانی	۱۴۳۸۴۳/۷۰۱	۱/۸۵۶	۷۷۴۸۳/۵۲۰	۳۸/۵۲۵	۰/۰۰۰	۰/۴۷۸
مرحله*گروه	زیرمقیاس سلامت جسمانی	۲۵۲۳/۶۲۳	۳/۵۸۱	۷۰۴/۶۴۵	۰/۵۱۰	۰/۷۰۸	۰/۰۲۴
	زیرمقیاس سلامت‌روانی	۳۵۹۸/۳۱۱	۳/۷۱۳	۹۶۹/۱۴۲	۰/۴۸۲	۰/۷۳۵	۰/۰۲۲
خطا (مرحله)	زیرمقیاس سلامت‌جسمانی	۱۰۳۸۵۹/۳۸۹	۷۵/۲۱۰	۱۳۸۰/۹۳۲	–	–	–
	زیرمقیاس سلامت‌روانی	۱۵۶۸۲۰/۴۸۸	۷۷/۹۷۱	۲۰۱۱/۲۷۸	–	–	–

جدول ۴ آزمون اثرات درون آزمودنی‌ها در متغیرهای کیفیت زندگی را نشان می‌دهد. با توجه به مندرجات این جدول، اثر تعاملی مرحله*گروه در هیچ‌یک از متغیرها معنادار نیست (p> ۰/۰۵). این یافته بدین معناست که میان گروه‌ها تفاوت معناداری از نظر تأثیر بر متغیرهای کیفیت زندگی وجود ندارد و لذا از ارائه‌ی یافته‌های آزمون تعقیبی در راستای فهم تفاوت میانگین‌ها میان گروه‌ها خودداری می‌شود. بنابراین، فرضیه پژوهش مبنی بر اینکه «بین تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای با و بدون تحریک از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر بهبود کیفیت زندگی بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ تفاوت وجود دارد» تأیید نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش مقایسه تأثیر تحریک شناختی مبتنی بر تکالیف رایانه‌ای با و بدون تحریک فراجمجمه‌ای از طریق جریان الکتریکی مستقیم (tDCS) بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹ بود. در درجه‌ی نخست، پژوهش حاضر نشان داد که هر دو روش مداخله ترکیبی شامل توانبخشی شناختی رایانه‌ای به تنهایی و همچنین همراه با تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای بر متغیرهای مربوط به کیفیت زندگی اثر معنادار داشته است و می‌توانند کیفیت زندگی افراد بهبودیافته از عفونت کووید-۱۹ را تحت تأثیر قرار دهند. نتایج پژوهش حاضر در مورد تأثیر توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود کیفیت زندگی مبتلایان به نقص‌های شناختی با مطالعات برات‌پور و دشت‌بزرگی (۱۳۹۹)؛ کالر و همکاران (۲۰۱۶)؛ مونتویا-موریلو و همکاران (۲۰۲۰) همسو است. نتایج پژوهش برات‌پور و دشت‌بزرگی (۱۳۹۹) نشان‌دهنده تأثیر برنامه توانبخشی‌شناختی بر افزایش کیفیت زندگی و انعطاف‌پذیری روانشناختی و کاهش نگرانی سلامتی در مبتلایان به اختلال پانیک بود. پژوهش مونتویا-موریلو و همکاران (۲۰۲۰) در اسپانیا نیز حاکی از اثربخشی برنامه تحریک شناختی رایانه‌ای بر بهبود کیفیت زندگی شرکت‌کنندگان با اندازه اثر متوسط بود. پیشینهٔ تحقیقاتی همچنین، از تأثیر مثبت مداخلات توانبخشی

شناختی رایانه‌ای همراه با tDCS، بر بهبود کیفیت زندگی مبتلایان به نقص‌های شناختی حمایت می‌کند (آن و وون، ۲۰۱۹). لکن اولین پژوهشی که در ارتباط با ترکیب این دو نوع درمان و بررسی اثربخشی آن در کیفیت زندگی بهبودیافته‌گان از بیماری کرونا گزارش شده است مربوط به تامس و همکاران (۲۰۲۲) است که شامل کارآزمایی تصادفی‌سازی و کنترل‌شده برای بررسی اثرات آموزش شناختی و تحریک جریان مستقیم فراجمجمه‌ای بر پیامدهای شناختی و کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به اختلال شناختی پس از کووید-۱۹ است. آنان به بررسی اثرات آموزش شناختی به تنهایی یا همراه با tDCS بر عملکرد شناختی، کیفیت زندگی و سلامت‌روان در بیماران مبتلا به اختلالات شناختی ذهنی پس از کووید-۱۹ پرداختند اما تا زمان نگارش این مقاله هنوز نتایج آن منتشر نشده است. اولین گزارش چاپ شده از ترکیب tDCS با برنامه توانبخشی شناختی رایانه‌ای، یک پژوهش موردی انجام شده توسط ویسوکنسکی و همکاران (۲۰۲۳) در یک بیمار مبتلا به مه مغزی[1] پس از کووید است. داده‌های ارائه شده نشان می‌دهد که tDCS همراه با توانبخشی شناختی ممکن است یک گزینه درمانی مؤثر برای بیماران مبتلا به مه مغزی پس از کووید باشد. در پژوهش مشابهی در مورد کیفیت زندگی سالمندان در ایران، فرمانی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهش خود که بصورت نسخه پیش از انتشار به چاپ رسیده است، نشان دادند ترکیب توانمندسازی شناختی با تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بر کیفیت زندگی و سلامت ذهنی سالمندان مبتلا به نقص شناختی خفیف[2] (MCI) تأثیرگذار است. آنان نتیجه گرفتند که ترکیب توانمندسازی شناختی با تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز بهتر از کاربرد هرکدام از این روش‌ها به‌تنهایی می‌تواند کیفیت زندگی و سرزندگی ذهنی سالمندان مبتلا به نقص شناختی خفیف را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین بر اساس نتایج این پژوهش در مرحله پیگیری، تفاوت مشاهده شده در بین گروها، باگذشت زمان پایدار بود. بدین ترتیب نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش فرمانی و همکاران (۱۴۰۲) در مورد وجود تفاوت معنادار میان کاربرد هر یک از دو روش، همخوانی ندارد. در همین راستا، گونزالس و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی کاربردهای درمانی tDCS برای درمان نقص شناختی خفیف پرداختند و پیشنهاد کردند که ترکیب tDCS با سایر روش‌های درمانی مانند توانمندسازی شناختی می‌تواند در بهبود بیماران مبتلا به MCI تأثیرگذار باشد.

در تبیین نتایج مرتبط با تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای می‌توان گفت اساسی‌ترین مکانیسم عمل tDCS افزایش پتانسیل استراحت در ناحیه قشر زیر آند و کاهش آن در ناحیه زیر کاتد است که منجر به تحریک‌پذیری تغییر نورون‌های قشر مغز در این نواحی می‌شود (نیچه و پائولوس، ۲۰۰۰). این اثرات با تغییرات پیچیده‌تری همراه است. پیشنهاد شد که tDCS ممکن است عدم تعادل بین انتقال‌دهنده‌های عصبی فعال و مهارکننده را بازگرداند (کورای و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین، tDCS تولید و ترشح عامل نوروتروفیک مشتق از مغز[3] (BDNF) را افزایش می‌دهد، بنابراین LTP را تقویت می‌کند و تکثیر و مهاجرت نورون‌ها را اصلاح می‌کند، بنابراین بازیابی اتصالات عصبی را تسهیل می‌کند (کورای و همکاران، ۲۰۲۱). چنین به نظر می‌رسد که با ترمیم و بهبود در کارکردهای اجرایی و حافظه این بیماران، احتمال بهبود عملکرد در هر دو بعد جسمانی و روانی افراد به عنوان مؤلفه‌های کیفیت زندگی بوقوع بپیوندد (فیضی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸). مطالعات قبلی نشان داده بود که بهبود در شناخت با کیفیت زندگی همبستگی مثبت دارد (کالر و همکاران، ۲۰۱۶). گورگورابتیس و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی این موضوع پرداختند که آیا اختلال شناختی مستقل از علائم افسردگی، اختلال خواب و خواب آلودگی در طول روز، کیفیت زندگی مرتبط با سلامت را پس از جراحات مغزی پیش‌بینی می‌کند یا خیر؟ آنان دریافتند که هنگام مقایسه نمرات استاندارد شده SF-36 بین این دو گروه، حوزه های عملکرد فیزیکی (PF)، عملکرد نقش اجتماعی (SF)، عملکرد نقش عاطفی (RE) و سلامت‌روان (MH) در بیماران مبتلا به اختلال شناختی به طور قابل‌توجهی کمتر از افرادی بود که از نظر شناختی دست نخورده بودند. در پژوهش مذکور تفاوت معنی‌داری در حوزه عملکرد نقش فیزیکی (RP)، درد (BP)، درک سلامت عمومی (GH) بین دو گروه وجود نداشت. نتایج نشان داد که وجود اختلال شناختی به طور معناداری نقش اجتماعی و عاطفی حوزه‌های عملکرد کیفیت زندگی را مستقل از شدت آسیب، افسردگی، اختلال خواب و خواب آلودگی در طول روز پیش‌بینی کرد، اما اختلال

[1]. brain-fog
[2]. Mild Cognitive Impairment
[3]. Brain Derived Neurotrophic Factor

شناختی هیچ یک از سایر نمرات زیر مقیاس SF-36 را به طور قابل توجهی پیش‌بینی نکرد. بطور خلاصه آنان برای اولین بار نشان دادند که اختلال شناختی بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامتی پس از TBI تأثیر منفی می‌گذارد (گورگورابتیس و همکاران، ۲۰۱۹). بطور مشابهی اختلالات خفیف شناختی حاصل از ابتلا به کرونا ممکن است بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامت بهبودیافتگان از مرحله حاد این بیماری تأثیرگذار باشد و از سوی دیگر بهبود عملکردهای شناختی تحت تأثیر مداخلات توانبخشی شناختی و tDCS می‌تواند به بهبود مؤلفه‌های کیفیت زندگی مرتبط با سلامت منجر شود. به این ترتیب که با بهبود عملکرد مغز و اتصالات مغزی و به تبع آن، توانمندی‌های شناختی، زندگی روانشناختی افراد نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و بهبود می‌یابد. در همین راستا، اُچمن و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که توان‌بخشی شناختی در بیماران مبتلا به آلزایمر موجب افزایش دوطرفه در کورتکس سینگولیت خلفی شده که به‌نوبه خود موجب افزایش ارتباط کارکردی می‌گردد و با گذشت زمان موجب افزایش کیفیت زندگی در این افراد می‌شود. همچنین فرمانی و همکاران (۱۴۰۱) نتیجه می‌گیرند که اصلاح عصبی و توانمندی‌های شناختی و به تبع آن، مدیریت و کنترل بیشتر بر زندگی، می‌تواند کیفیت زندگی و سرزندگی را در افراد تحت تأثیر قرار دهد. در جمع‌بندی نهایی می‌توان گفت ترکیب روش توانمندسازی شناختی رایانه‌ای و تحریک فراجمجمه‌ای مغز که از جمله روش‌های اصلاح عصبی و غیرتهاجمی هستند، می‌تواند منجر به تغییرات در کیفیت زندگی افراد شود و این تأثیر از طریق ارتقای توانمندی‌های شناختی افراد و افزایش توانایی مدیریت و کنترل زندگی آنان صورت می‌گیرد. از آنجاکه ناتوانی و ضعف در انجام کارهای روزمره، عزت‌نفس و کیفیت زندگی افراد را به میزان زیادی کاهش می‌دهد، بهبود عملکرد مغز با استفاده از روش‌های غیر دارویی و غیرتهاجمی مانند توانمندسازی شناختی رایانه‌ای و تحریک فراجمجمه‌ای می‌تواند در بهبود سلامت روانشناختی افراد مبتلا به نقص‌های شناختی، از جمله بهبودیافتگان از مرحله حاد عفونت کووید-۱۹ مؤثر واقع شود.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه بوده است از جمله محدودیت‌های خارج از کنترل پژوهشگر می‌توان به‌روش نمونه‌گیری در دسترس بعلت محدود بودن تعداد داوطلبان شرکت در پژوهش با توجه به شرایط ویژه همه‌گیری بیماری کرونا و در نتیجه عدم کنترل متغیرهای مداخله‌گر اشاره کرد. عدم امکان کنترل برخی متغیرهایی همچون طبقه اقتصادی-اجتماعی و سطح تحصیلات، تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود می‌کند. در نظر گرفته نشدن جنسیت به‌عنوان یک متغیر، دوسرکور نبودن و دوره پیگیری کوتاه از دیگر محدودیت‌های این پژوهش می‌باشد. بر همین اساس پیشنهاد می شود تا پژوهش‌های آتی با در نظر گرفتن نمونه‌گیری تصادفی، دوره‌های پیگیری طولانی‌تر و همچنین تفکیک جنسیتی انجام شود. از سوی دیگر با توجه به نتایج پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌گردد از پروتکل ترکیبی بکار گرفته شده در این پژوهش در برنامه‌های توانبخشی بهبودیافته‌گان از بیماری کرونا و سایر بیماری‌های مشابه در مراکز درمانی استفاده شود تا بتوان تأثیرات طولانی‌مدت این‌گونه پاندمی‌ها بر کیفیت زندگی آحاد جامعه را کاهش داد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: به منظور انجام این مطالعه، کد اخلاق پژوهش به شناسه IR.IAU.TJ.REC.1401.041 در تاریخ ۱۴۰۱/۲/۵ از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت‌جام دریافت گردید. همچنین ضوابط اخلاقی مطابق با "راهنمای اخلاقی کارآزمایی‌های بالینی در جمهوری اسلامی ایران" رعایت شد. از جمله اینکه بر اساس دستورالعمل این راهنما، رضایت‌نامه کتبی که دربردارنده تمام اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری فرد جهت شرکت یا عدم شرکت در پژوهش است، از داوطلبان اخذ شد. این رضایت‌نامه در دو نسخه تهیه و یک نسخه از آن تحویل فرد شرکت کننده و نسخه دیگر آن توسط پژوهشگر بایگانی شد. شروع و تداوم شرکت داوطلبان در پژوهش آزادانه بود. احتیاطات لازم جهت حفظ حریم خصوصی آزمودنی‌ها و محرمانه بودن اطلاعات مربوط به ایشان و کاهش اثرات نامطلوب مطالعه بر سلامت جسمی و روانی ایشان حتی‌الامکان به عمل آمد.

حامی مالی: این پژوهش در قالب رساله دکتری و بدون حمایت مالی انجام شده است.

نقش هر یک از نویسندگان: نویسنده اول محقق اصلی این پژوهش است و نویسنده دوم و سوم نیز به ترتیب استادان راهنما و مشاور هستند.

تضاد منافع: نویسندگان هیچگونه تعارض منافعی را در رابطه با این پژوهش اعلام نمی‌نمایند.

تشکر و قدردانی: نویسندگان مقاله از تمامی افرادی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، بویژه شرکت‌کنندگان در طرح تحقیق که در روند پژوهش صمیمانه با محققین همکاری کردند، کمال تشکر را دارند.

منابع

ادیب حاج باقری، محسن و عباسی نیا، محمد. (۱۳۸۸). ارزیابی کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در سالمندان مبتلا به شکستگی گردن ران با دو ابزار SF_{36}و EQ5D. *نشریه پژوهش پرستاری ایران*: ۴ (۱۵): ۷۹-۷۱.
http://ijnr.ir/article-1-306-fa.html

امینی ماسوله، میلاد. (۱۳۹۵). مقایسه‌ی کارایی پروتکل توانبخشی شناختی مبتنی بر تکالیف کامپیوتری با و بدون تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای (tDCS)در بهبود کارکردهای اجرایی بیماران دچار سکته‌ی مغزی. پایان نامه کارشناسی ارشد. رشته علوم شناختی گرایش: روانشناسی شناختی. دانشگاه شهید مدنی آذربایجان:۱۵۲.
https://doi.org/10.30473/clpsy.2020.51573.1516

برات پور، شهرزاد؛ دشت‌بزرگی، زهرا. (۱۳۹۹). تأثیر توانبخشی شناختی بر کیفیت زندگی، انعطاف پذیری روانشناختی و نگرانی سلامتی در مبتلایان به اختلال پانیک. *پژوهش توانبخشی در پرستاری. ۲(۷): ۱۹-۱۰.*
http://ijrn.ir/article-1-610-fa.html

پرنده، اکرم، بیت سعید، خالد، سالاری، محمدمهدی، و الحانی، فاطمه. (۱۳۹۷). تأثیر الگوی توانمند سازی خانواده محور بر کیفیت زندگی جانبازان شیمیایی: مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شاهدار. مجله طب نظامی، ۲۰(۵)، ۵۵۴-۵۶۲.
SID. https://sid.ir/paper/62057/fa

درویش‌پور کاخکی، علی؛ عابد سعیدی، ژیلا؛ دلاور، علی و سعید الذاکرین، منصوره. (۱۳۸۸). ابزارهای اندازه‌گیری وضعیت سلامت و کیفیت زندگی سالمندان. *پژوهش درپزشکی* (مجله پژوهشی دانشکده پزشکی). ۳۳(۳): ۱۷۳-۱۶۲.
https://doi.org/10.22034/jpai.2020.243917

رادمنش، حمیده؛ امیدیان، مرتضی؛ شهنی ییلاق، منیجه و مکتبی غلامحسین. (۱۴۰۰) فراتحلیل اثربخشی برنامه آموزش شناختی رایانه‌ای کاگمد در حافظه فعال. *فصلنامه علمی پژوهشی علوم روانشناختی*. ۲۰ (۱۰۸): ۲۱۹۵-۲۲۱۰.
http://dx.doi.org/10.52547/JPS.20.108.2195

رفیع خواه، محسن؛ ارجمندنیا، علی اکبر؛ شکوهی یکتا، محسن؛ حسن زاده، سعید و مقدم زاده علی. (۱۴۰۰). ساخت و اعتباریابی نسخه مقدماتی آزمون تصویری – رایانه ای کارکردهای اجرایی. *فصلنامه علمی پژوهشی علوم روانشناختی*. ۱۴۰۰; ۲۰ (۱۰۴): ۱۲۴۹-۱۲۳۵.
http://dx.doi.org/10.52547/JPS.20.104.1235

رنجبر، مریم؛ حسن‌زاده، سعید و ارجمندنیا، علی اکبر (۱۳۹۹). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه محور در ارتقاء کارکردهای اجرایی کودکان: مروری نظام‌دار بر پژوهش‌های داخلی. *تازه‌های علوم شناختی*; ۲۲ (۱): ۱۳۶-۱۲۸.
http://dx.doi.org/10.30699/icss.22.1.128

سلطانی نژاد، زهرا؛ نجاتی، وحید واختیاری، حامد. (۱۳۹۳). اثر تحریک الکتریکی مستقیم شکنج پیشانی تحتانی راست مغز بر بهبود بازداری در افراد دارای نشانگان نقص توجه و بیش فعالی. *طب توانبخشی. ۳(۴): ۹-۱.*
https://www.sid.ir/paper/239549/fa

صابری محمد، فانی صابری لاله. مولفه های مرتبط با بیماری مزمن در سالمندان: یک مطالعه مروری. تعالی بالینی. ۱۴۰۰; ۱۱ (۱): ۵۴-۶۳.
http://ce.mazums.ac.ir/article-1-559-fa

غفاری، رضا، رفیعی، محمد، و طاهری نژاد، محمدرضا. (۱۳۹۲). ارزیابی کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در جمعیت عمومی شهر قم با استفاده از نسخه دوم پرسشنامه SF-36. *مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک (ره آورد دانش)*، ۱۶(۱۱ (پیاپی ۸۰)):۷۱-۶۲.
http://jams.arakmu.ac.ir/article-1-2606-fa.html

غلامزاده نیکجو، حانیه، علیوندی وفا، مرضیه، طباطبائی، سیدمحمود و محب، نعیمه. (۱۴۰۱). اثربخشی تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای بر تکانشگری و پرخاشگری دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص. *دوماهنامه علمی – پژوهشی طب توانبخشی.۱۱(۵):۷۴۱-۷۲۸.*
doi: 10.32598/SJRM.11.5.9

فرمانی، فردین؛ پورشهریار، حسین؛ نجاتی، وحید و شکری، امید. (۱۴۰۲) تأثیر ترکیب توانمندسازی شناختی و تحریک الکتریکی فرا جمجمه‌ای مغز بر سرزندگی ذهنی و کیفیت زندگی سالمندان مبتلا به نقص شناختی خفیف .*نشریه سالمند: مجله سالمندی ایران*. ۸(۲۲):۴-۴.
http://dx.doi.org/10.32598/sija.2022.2244.1

فیضی پور، هایده، سپهریان آذر، فیروزه، عیسی زادگان، علی، و عشایری، حسن. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی بر سرعت پردازش و ظرفیت حافظه فعال, کارکرد اجرایی و کیفیت زندگی بیماران مالتیپل اسکلروزیس- مطالعه نیمه تجربی. مجله مطالعات علوم پزشکی (مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه)، ۳۰(۱۰)، ۸۰۴-۸۱۸.
https://sid.ir/paper/958281/fa

گال، مردیت، والتر، بورگ. جویس، گال. (۱۳۸۶). روش‌های تحقیق کمّی وکیفی در علوم تربیتی و روان شناسی .ترجمه احمدرضا نصر وهمکاران، تهران: سازمان سمت و دانشگاه شهید بهشتی.

لطفی، علیرضا، رجائی، علی‌رضا و نیری، مهدی. (۱۴۰۱). کارکردهای نوروپسیکولوژیک بیماران بهبودیافته از کووید-۱۹، مقایسه با جمعیت سالم. *عصب روان شناسی. ۸(۳۰): ۴۹-۳۷.*

وفایی سی‌سخت، شهره و رمضانی، خسرو. (۱۳۹۵). اثرات تحریک الکتریکی مستقیم مغز از ورای جمجمه بر سلامت‌روان جانبازان با اختلالات روانی. *شفای خاتم*. ۵(۲): ۴۲-۳۶.

http://dx.doi.org/10.18869/acadpub.shefa.5.2.36

References

Ahmad, S. J., Feigen, C. M., Vazquez, J. P., Kobets, A. J., & Altschul, D. J. (2022). Neurological Sequelae of COVID-19. *Journal of integrative neuroscience*, *21*(3), 77. https://doi.org/ 10.31083/j.jin2103077

An, T., & Kwon, H. (2019). The effect of transcranial direct-current stimulation on cognitive function and depression in stroke patient's through a computerized cognitive rehabilitation program. *Journal of the Korean Society of Integrative Medicine*, *7*(3), 33-40. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0233903

Bonomi, A. E., Patrick, D. L., Bushnell, D. M., & Martin, M. (2000). Validation of the United States' version of the World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) instrument. *Journal of clinical epidemiology*, 53(1), 1–12. https://doi.org/10.1016/s0895-4356(99)00123-7

Caller, T. A., Ferguson, R. J., Roth, R. M., Secore, K. L., Alexandre, F. P., Zhao, W., Tosteson, T. D., Henegan, P. L., Birney, K., & Jobst, B. C. (2016). A cognitive behavioral intervention (HOBSCOTCH) improves quality of life and attention in epilepsy. *Epilepsy & behavior: E&B*, *57*(Pt A), 111–117. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.01.024

Cantisano, N., Menei, P., Roualdes, V., Seizeur, R., Allain, P., Le Gall, D., ... & Besnard, J. (2021). Relationships between executive functioning and health-related quality of life in adult survivors of brain tumor and matched healthy controls. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 43(10), 980-990. https://doi.org/10.1080/13803395.2022.2040432

Chen, K. Y., Li, T., Gong, F. H., Zhang, J. S., & Li, X. K. (2020). Predictors of Health-Related Quality of Life and Influencing Factors for COVID-19 Patients, a Follow-Up at One Month. *Frontiers in psychiatry*, *11*, 668. https://doi.org/10.3389/fpsyt.2020.00668

Feizipour H., Sepehrianazar F., Issazadegan A., Ashayeri H. (2019) The Effectiveness of Cognitive Rehablitation on Progressing Speed, Working Memory Capacity, Executive Function, and Quality of Life in Multiple Sclerosis Patients: A Quasi-

https://10.30473/CLPSY.2023.65547.1681

ماردپور، علیرضا. (۱۳۹۶) اعتیاد و عملکردهای شناختی. *فصلنامه سلامت اجتماعی و اعتیاد*، ۴(۱۵): ۹۲-۶۳.

https://www.magiran.com/paper/1781693

محمدی مولود سعید، واحدی شهرام، حیثیت طلب سمیه، سلطانلو مجتبی. فراتحلیل اثربخشی مداخلات تحریک الکتریکی فراجمجمه ای بر کارکردهای اجرایی و عملکرد ریاضی کودکان دارای اختلال یادگیری ویژه. فصلنامه سلامت روان کودک. ۱۴۰۲; ۱۰ (۳): ۷۸-۹۹.

http://childmentalhealth.ir/article-1-1375-fa

مظفری، محدثه و مهری نژاد، سید ابوالقاسم. (۱۴۰۱). الگوهای شناختی بیماران کما ناشی از آسیب مغزی تروماتیک شدید در حافظه کاری. *طب نظامی* ۲۲*(۵)*: ۴۶۵-۴۵۸.

doi: 10.30491/JMM.22.5.458

معتمد، نیلوفر، آیت الهی، سیدعلیرضا، زارع، نجف و صادقی حسن آبادی، علی. (۱۳۸۱). بررسی روایی و پایایی پرسشنامه ۳۶ گویه ای سنجش سلامت عمومی در کارکنان دانشکده پزشکی شیراز – ۱۳۸۰. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان*، ۱۰(۳۸):۴۸-۳۲.

https://www.sid.ir/paper/364368/fa

مقصودلو, مهدیس؛ نجاتی، وحید و فتح آبادی، جلیل. (۱۳۹۸). اثربخشی بسته توانبخشی شناختی آرام بر بهبود کارکردهای اجرایی بر اساس ارزیابی‌های رفتاری کودکان دارای نشانه‌های نارسایی توجه/بیش فعالی پیش‌از سن مدرسه .روانشناسی افراد استثنایی. ۹(۳۳): ۴۳-۲۳.

https://doi.org/10.22054/jpe.2019.31691.1769

منتظری، علی؛ گشتاسبی، آزیتا؛ وحدانی‌نیا، مریم‌سادات. (۱۳۸۴). ترجمه، تعیین پایایی و روایی گونه فارسی ابزار استاندارد SF-36 ، *پایش*، ۵ (۱):۵۶-۴۹.

http://dorl.net/dor/20.1001.1.16807626.1384.5.1.7.3

میرز، ال.اس؛ گامست، گ؛ گارینو، ا.ج. (۱۳۹۹). پژوهش چندمتغیری کاربردی (طرح و تفسیر). ترجمه: ح، پاشاشریفی؛ و، فرزاد؛ س، رضاخانی؛ ب، ایزانلو؛ و م، حبیبی. تهران: انتشارات رشد.

نجات، سحرناز. (۱۳۸۷). کیفیت زندگی و اندازه گیری آن (مقاله مروری). *مجله اپیدمیولوژی ایران*، ۴(۲): ۶۲-۵۷.

http://irje.tums.ac.ir/article-1-146-fa.html

نجاتی، وحید. (۱۳۹۷). توانبخشی هوشمند توجه و حافظه آرام. رشد فرهنگ، تهران. ص ۱۰۶

Experimental Study. *Studies in Medical Sciences*.; 30 (10):804-818. http://umj.umsu.ac.ir/article-1-4688-fa.html

Gonzalez, P. C., Fong, K. N. K., & Brown, T. (2021). Transcranial direct current stimulation as an adjunct to cognitive training for older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, *64*(5), 101536. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101536

Gorgoraptis, N., Zaw-Linn, J., Feeney, C., Tenorio-Jimenez, C., Niemi, M., Malik, A., Ham, T., Goldstone, A. P., & Sharp, D. J. (2019). Cognitive impairment and health-related quality of life following traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, *44*(3), 321–331. https://doi.org/10.3233/NRE-182618

Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., and Hu, Y. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*: 395(10223), 497–506. https://doi.org/10.1016/S01406736(20)30183-5.

Kaplan, R. M., & Hays, R. D. (2022). Health-related quality of life measurement in public health. *Annual review of public health*, *43*, 355-373.

Kavehfirouz, Z., Javaheri, F., & Nabizadeh, M. R. (2020). A Comparative Study of the Relationship between Social Capital and the Quality of Life among the Elderly Living at Homes and Sanatoriums in Tehran. *Journal of Population Association of Iran*, *15*(29), 33-60. https://doi:10.22034/jpai.2020.243917

Keeser, D., Padberg, F., Reisinger, E., Pogarell, O., Kirsch, V., Palm, U., Karch, S., Möller, H. J., Nitsche, M. A., & Mulert, C. (2011). Prefrontal direct current stimulation modulates resting EEG and event-related potentials in healthy subjects: a standardized low resolution tomography (sLORETA) study. *NeuroImage*, *55*(2), 644–657. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.12.004

Li, J., Li, X., Jiang, J., Xu, X., Wu, J., Xu, Y., ... & Xu, X. (2020). The effect of cognitive behavioral therapy on depression, anxiety, and stress in patients with COVID-19: a randomized controlled trial. Frontiers in psychiatry, 11, 580827. Doi: 10.3389/fpsyt.2020.580827

Mohammadi Molod S, Vahedi S, Heysieattalab S, Soltanlou M. (2023) Meta-analysis of the Effectiveness of Transcranial Electrical Stimulation Interventions on Executive Function and Mathematical Performance in children with Specific Learning Disorder. *J Child Ment Health*:10(3):6. http://childmentalhealth.ir/article-1-1375-fa.html

Montoya-Murillo, G., Ibarretxe-Bilbao, N., Peña, J., & Ojeda, N. (2020). Effects of Cognitive Rehabilitation on Cognition, Apathy, Quality of Life, and Subjective Complaints in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *The American journal of geriatric psychiatry: official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, *28*(5), 518–529. https://doi.org/10.1016/j.jagp.2019.10.011

Mozafari, M., & Mehri Nejad, S. A. (2020). Cognitive Patterns of Coma Patients Induced by Severe Traumatic Brain Injury in Working Memory. *Journal of Military Medicine*, 22(5), 458-465. SID. https://sid.ir/paper/365726/en

Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, *57*(10), 1899–1901. https://doi.org/10.1212/wnl.57.10.1899

Ochmann, S., Dyrba, M., Grothe, M. J., Kasper, E., Webel, S., Hauenstein, K., & Teipel, S. J. (2017). Does Functional Connectivity Provide a Marker for Cognitive Rehabilitation Effects in Alzheimer's Disease? An Interventional Study. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, *57*(4), 1303–1313. https://doi.org/10.3233/JAD-160773

Saberi M, Fanisaberi L. Components of Chronic Illness in the Elderly: A Review Study. Clin Exc 2021; 11 (1):54-63. http://ce.mazums.ac.ir/article-1-599-fa.html

Thams, F., Antonenko, D., Fleischmann, R., Meinzer, M., Grittner, U., Schmidt, S., Brakemeier, E. L., Steinmetz, A., & Flöel, A. (2022). Neuromodulation through brain stimulation-assisted cognitive training in patients with post-COVID-19 cognitive impairment (Neuromod-COV): study protocol for a PROBE phase IIb trial. *BMJ open*, *12*(4), e055038. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-055038

Thompson, C. N., Baumgartner, J., Pichardo, C., Toro, B., Li, L., Arciuolo, R., Chan, P. Y., Chen, J., Culp, G., Davidson, A., Devinney, K., Dorsinville, A., Eddy, M., English, M., Fireteanu, A. M., Graf, L., Geevarughese, A., Greene, S. K., Guerra, K., Huynh, M., … Fine, A. (2020). COVID-19 Outbreak - New York City, February 29-June 1, 2020. *MMWR. Morbidity and mortality weekly*

report, *69*(46), 1725–1729. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6946a2

van den Borst, B., Peters, J. B., Brink, M., Schoon, Y., Bleeker-Rovers, C. P., Schers, H., van Hees, H. W. H., van Helvoort, H., van den Boogaard, M., van der Hoeven, H., Reijers, M. H., Prokop, M., Vercoulen, J., & van den Heuvel, M. (2021). Comprehensive Health Assessment 3 Months after Recovery from Acute Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, *73*(5), e1089–e1098. https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1750

Wang, F., Kream, R. M., & Stefano, G. B. (2020). Long-Term Respiratory and Neurological Sequelae of COVID-19. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, *26*, e928996. https://doi.org/10.12659/MSM.928996

Wysokiński, A., Szczepocka, E. & Szczakowska, A. (2023). Improved cognitive performance, increased theta, alpha, beta and decreased delta powers after cognitive rehabilitation augmented with tDCS in a patient with post-COVID-19 cognitive impairment (brain-fog). *Psychiatry Research Case Reports*, 2(2), 1-6. https://doi.org/10.1016/j.psycr.2023.100164

Zarean, M., Nasiri, M., Seyyed Razzaghi, M., Azizi, K., Golzari Amjad, M., & Maboud, S. (2021). The mediating role of risk perception and anxiety sensitivity in the structural relations of neuroticism and extravertion with the psychological and behavioral problems of corona virus. *Journal of Psychological Science*, 20(103), 1039-1053. URL: https://psychologicalscience.ir/article-1-1198-fa.html

Yamada, Y., & Sumiyoshi, T. (2021). Neurobiological mechanisms of transcranial direct current stimulation for psychiatric disorders; neurophysiological, chemical, and anatomical considerations. *Frontiers in human neuroscience*, *15*, 631838. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2020.147227

Zhou, H., Lu, S., Chen, J., Wei, N., Wang, D., Lyu, H., Shi, C., & Hu, S. (2020). The landscape of cognitive function in recovered COVID-19 patients. *Journal of psychiatric research*, *129*, 98–102. https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2020.06.022