



Comparison of the Effectiveness of Neurofeedback and Captain's Log Software on the Enhancement of Attention and Concentration in Female Elementary School Students

Fatemeh Golayj¹, Shadi Ebrahimi Jozani², Mojgan sepahmansour³

1. M.A. in Educational Psychology, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr, Iran. E-mail: F.golayj@gmail.com

2. Ph.D. in General Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: Shjozany@yahoo.com

3. Professor of Department of General Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: Mojgan.sepahmansour@iauctb.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:

Research Article

Article history:

Received 07 August 2025

Received in revised form 19 September 2025

Accepted 12 October 2025

Published Online 23 October 2025

Keywords:

neurofeedback, captain's log cognitive software, attention, concentration, students.

ABSTRACT

Background: Attention and concentration are among the most important cognitive functions affecting learning and academic performance in elementary school students. Strengthening these functions during the early years of schooling plays a significant role in improving educational processes and cognitive-behavioral adaptation. In this regard, innovative interventions such as neurofeedback and Captain's Log software have attracted increasing attention in recent years as non-invasive approaches aimed at enhancing cognitive processes. Therefore, examining their effectiveness in female elementary school students is of considerable scientific and practical importance.

Aims: The present study was conducted to compare the effectiveness of neurofeedback and Captain's Log software in enhancing attention and concentration among female elementary school students.

Methods: This study employed a quasi-experimental design with pre-test, post-test, and a two-month follow-up, along with a control group. The statistical population consisted of fourth-grade female elementary school students in District 5 of Tehran during the 2019–2020 academic year. From among them, 90 students were selected using a multi-stage cluster random sampling method and were randomly assigned to three groups: Captain's Log, neurofeedback, and control. The research instrument was the Continuous Performance Test (Mackworth, 1984), which was used to assess attention and concentration. The first experimental group received 15 sessions of 30 to 40 minutes of training using Captain's Log software, while the second experimental group received 15 sessions of neurofeedback intervention. The control group received no intervention. Data were analyzed using repeated measures analysis of variance (ANOVA) and Bonferroni and Tukey post hoc tests in SPSS version 25.

Results: The results indicated that for both variables of attention and concentration, the effects of time, group, and the time \times group interaction were statistically significant ($p < .05$). In addition, the results of the Bonferroni test showed that the mean differences among the pre-test, post-test, and follow-up stages were significant for both variables ($p < .05$). Furthermore, the results of Tukey's test revealed that neurofeedback was more effective than Captain's Log in improving attention and concentration ($p < .05$).

Conclusion: These findings indicate that interventions based on cognitive training and cognitive rehabilitation can play an effective role in improving students' cognitive functions, particularly in the domains of attention and concentration. The superiority of neurofeedback may be attributed to its more direct impact on the regulation of brain activity and the enhancement of cognitive self-regulation processes. Overall, the application of these interventions, especially neurofeedback, may be considered an appropriate approach for improving the academic and cognitive performance of elementary school students.

Citation: Golayj, F., Ebrahimi Jozani, Sh., & sepahmansour, M. (2025). Comparison of the effectiveness of neurofeedback and captain's log software on the enhancement of attention and concentration in female elementary school students. *Journal of Psychological Science*, 24(152), 297-315. [10.61186/jps.24.152.17](https://doi.org/10.61186/jps.24.152.17)

Journal of Psychological Science, Vol. 24, No. 152, 2025

© The Author(s). DOI: [10.61186/jps.24.152.17](https://doi.org/10.61186/jps.24.152.17)



✉ **Corresponding Author:** Shadi Ebrahimi Jozani. Ph.D. in General Psychology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: Shjozany@yahoo.com, Tel:

Extended Abstract

Introduction

Attention and concentration are among the most fundamental cognitive processes in childhood, particularly during the elementary school years, because a substantial part of students' academic, social, and behavioral learning depends on their ability to sustain attention, focus on relevant stimuli, ignore distracting information, and appropriately shift attention across tasks (Lai & Chang, 2020). Students with stronger attentional and concentration skills generally demonstrate better performance in listening to teachers' instructions, completing assignments, processing information, solving problems, retaining learned materials, and actively participating in educational activities (Kamadri et al., 2025). In contrast, deficits in these abilities may contribute to poor academic performance, reduced quality of learning, inability to complete tasks, behavioral disorganization, and interpersonal difficulties in the school setting (Baker et al., 2022). Since elementary school represents a sensitive developmental period for the formation of foundational learning skills, self-regulation, and cognitive discipline, enhancing students' attentional and concentration capacities during this stage is of considerable educational and preventive importance (Lestari et al., 2026; Rabiner et al., 2016; Wang et al., 2023).

From a cognitive psychology perspective, attention and concentration are multidimensional constructs that encompass processes such as sustained attention, selective attention, inhibitory control, cognitive flexibility, processing speed, and working memory (Laudon et al., 2020). In recent years, technology-based and educational neuroscience approaches have received increasing attention as non-invasive and evidence-based methods for enhancing these functions (Akbari Gharalrei et al., 2025). One such method is neurofeedback, which operates by recording the brain's electrical activity and providing visual or auditory feedback to help individuals strengthen desirable patterns of brain activity and modify inefficient ones (Zhao et al., 2025; Marzbani et al., 2016). Accordingly, neurofeedback is regarded as a form of neurocognitive training aimed at

improving brain self-regulation and enhancing attention, concentration, impulse control, and mental vigilance in children with attentional difficulties (Kuznetsova et al., 2026; Rajabi et al., 2015; Zhang et al., 2025).

Alongside neurofeedback, Captain's Log software has also been used as a computerized cognitive training tool to improve sustained attention, selective attention, processing speed, working memory, accuracy, response control, and problem-solving abilities (Nazarboland et al., 2019; Kletman et al., 2019). Through structured exercises, immediate feedback, gradual increases in task difficulty, and active cognitive engagement, this software may contribute to the enhancement of attentional functions (Van Doorn et al., 2016; Rezaei et al., 2024; Sam-Nia et al., 2021). Although both interventions are used to improve attention and concentration, neurofeedback primarily focuses on regulating brain activity and its underlying neural mechanisms, whereas Captain's Log relies on performance-based cognitive exercises (Kuznetsova et al., 2026; Rezaei et al., 2024). Therefore, comparing the effectiveness of these two approaches is important from both scientific and practical perspectives, particularly because it remains unclear which of them is more effective in empowering attention and concentration among female elementary school students. Accordingly, the present study was conducted to examine whether there is a difference between the effectiveness of neurofeedback and Captain's Log software in improving attention and concentration in female elementary school students.

Method

This study employed a quasi-experimental design with pre-test, post-test, and follow-up assessments, along with a control group. The statistical population consisted of all fourth-grade female elementary school students in District 5 of Tehran during the 2019–2020 academic year, from whom 90 students were selected through multistage cluster random sampling. Following the screening phase using the Continuous Performance Test (CPT), students who showed weaker performance on indices of attention and response inhibition were selected as the final sample and then randomly assigned to three groups of

30: the neurofeedback group, the Captain’s Log group, and the control group. Inclusion criteria included being 10 to 12 years old, enrollment in the fourth grade of elementary school, and obtaining informed consent from both parents and students. Exclusion criteria included absence from assessment phases or intervention sessions, insufficient cooperation that interfered with the research process, or withdrawal from participation by either the student or the parents.

The main research instrument was the Continuous Performance Test (CPT), which was used to assess focused attention, sustained attention, and response inhibition through indices including omission errors, commission errors, reaction time, and correct responses. In the present study, the reliability of the instrument was reported as 0.76 based on Cronbach’s alpha. The neurofeedback intervention was administered using the ProComp 2 device and based on the beta–theta protocol across 15 sessions of 30 to 40 minutes each, with the aim of improving attention, concentration, memory, and response inhibition through the regulation of brain activity. The second experimental group received Captain’s Log cognitive rehabilitation software training (2014 version) over the same number and duration of sessions, including structured exercises designed to enhance functions such as attention, working memory, processing speed, and response control. The control group received no intervention. After completion of the interventions, post-test and follow-up assessments were conducted, and the data were analyzed using repeated measures analysis of variance in SPSS version 25.

Results

The descriptive findings showed that the 90 participating students were equally distributed across the three groups—Captain’s Log, neurofeedback, and control (30 participants in each group)—and that the mean ages of the groups were relatively similar. In addition, the close pre-test means scores for attention and concentration indicated relative group homogeneity at baseline. At post-test, both experimental groups demonstrated a marked improvement in attention and concentration compared with the control group, with the neurofeedback group showing greater improvement than the Captain’s Log group. At follow-up, although a slight decline was observed in some mean scores, the performance of both experimental groups remained higher than at pre-test and higher than that of the control group, indicating the relative stability of the intervention effects. The results of the statistical assumption tests further confirmed that all assumptions required for repeated measures multivariate analysis of variance were met, including normality of data distribution, homogeneity of variances, homogeneity of variance–covariance matrices, absence of multicollinearity, homogeneity of regression slopes, and sphericity. Moreover, the multivariate analysis revealed that the effect of group on the combined study variables was statistically significant ($p < .001$), and the large effect size (0.845) indicated that a substantial proportion of the combined variance in the dependent variables was attributable to differences among the groups.

Table 1. Results of Repeated Measures Analysis of Variance for Between-Group and Within-Group Differences

Component	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta
Attention	Within-group (Time)	223.674	2	111.837	37.830	.001	.303
	Between-group	225.452	2	112.726	13.139	.001	.232
	Group × Time Interaction	217.926	4	54.481	18.429	.001	.298
Concentration	Within-group (Time)	727.585	2	363.793	175.184	.001	.668
	Between-group	127.141	2	63.570	12.464	.001	.223
	Group × Time Interaction	227.081	4	56.770	27.338	.001	.386

The results presented in Table 1 showed that for both components, attention and concentration, the effect of time, the effect of group, and the group × time interaction were all statistically significant ($p < .001$). Specifically, for the variable of attention, the significant within-group effect indicates that

participants’ scores changed significantly across the three measurement stages: pre-test, post-test, and follow-up. The significant between-group effect also shows that, overall, there were significant differences among the three groups: neurofeedback, Captain’s Log, and control. Furthermore, the significance of the

group \times time interaction for attention indicates that the pattern of score changes over time was not the same across the groups. A similar pattern was observed for concentration, such that temporal changes, between-group differences, and the

trajectories of change over time were all significant. In terms of effect size, the largest eta value was related to the within-group effect for concentration (.668), indicating that time had a very strong influence on changes in this variable.

Table 2. Bonferroni Post Hoc Test Results

Variable	Pairwise Comparison	Mean Difference	Standard Error	Sig.
Attention	Pre-test – Post-test	0.900	0.207	.001
	Pre-test – Follow-up	2.930	0.281	.001
	Post-test – Follow-up	2.030	0.239	.001
Concentration	Pre-test – Post-test	1.500	0.181	.001
	Pre-test – Follow-up	3.967	0.328	.001
	Post-test – Follow-up	2.467	0.291	.001

The results of the Bonferroni post hoc test in Table 2 showed that the mean differences for both attention and concentration were significant across all measurement stages, namely pre-test, post-test, and follow-up ($p < .001$). For attention, the mean differences between pre-test and post-test, pre-test and follow-up, and post-test and follow-up were all statistically significant, indicating that attention scores changed significantly over time and that each of the three stages differed meaningfully from the others. The same pattern was found for concentration, with significant mean differences across all temporal pairwise comparisons. Overall, these findings indicate that the interventions produced significant and lasting changes in the levels of attention and concentration among the participants, and that these changes persisted not only immediately after the intervention but also at the follow-up stage.

Conclusion

This study was conducted to compare the effectiveness of neurofeedback and Captain's Log software in enhancing attention and concentration among female elementary school students. The findings showed that for both attention and concentration, the mean score differences across the pre-test, post-test, and follow-up stages were statistically significant. This finding is consistent with the results reported by Moein et al. (2018), Ebrahimi Jozani et al. (2021), Sam-Nia et al. (2021), and Rezaei et al. (2024), and is also in line with the studies of Wong et al. (2023), Smith et al. (2023), and Zhong et

al. (2025) regarding the effectiveness of computerized cognitive training and neurofeedback in improving attention and executive functions. This result may be explained by the fact that attention and concentration are core components of executive functions and cognitive self-regulation (Diamond, 2013), and that both interventions, through cognitive practice, continuous feedback, and active engagement in cognitive tasks, contributed to improved processing accuracy, response control, and mental readiness (Marzbani et al., 2016; Sam-Nia et al., 2021).

The second finding indicated that the effects of the interventions were maintained at the follow-up stage. This result is consistent with the studies of Smith et al. (2023) and Wong et al. (2023), which emphasized the durability of the effects of neurofeedback and computerized cognitive training. Likewise, Kletman et al. (2019) explained such persistence in terms of the interaction between fast and slow learning processes. This stability may be attributed to the fact that, in neurofeedback, repeated sessions and ongoing feedback gradually internalize the skill of self-regulating brain activity (Marzbani et al., 2016; Zhao et al., 2025), while in Captain's Log, repeated practice on attentional and cognitive tasks helps consolidate more effective processing strategies. Therefore, the persistence of the observed improvements may be interpreted as evidence of a deeper impact of these interventions on the reorganization of attentional and concentration-related processes, a matter of considerable

developmental and educational significance (Laudon et al., 2020; Komodari et al., 2025).

The third finding showed that although both interventions were effective in improving attention and concentration, neurofeedback was more effective than Captain's Log. This finding is consistent with the results of Ebrahimi Jozani et al. (2021), as well as the studies of Moein et al. (2018), Smith et al. (2023), Zhong et al. (2025), and Zhao et al. (2025), all of which identified neurofeedback as a more effective intervention for improving attentional regulation, cognitive control, and executive functioning. At the same time, the studies by Sam-Nia et al. (2021) and Rezaei et al. (2024) also confirmed the effectiveness of Captain's Log. The superiority of neurofeedback may be attributed to its more direct influence on the neural mechanisms underlying attention and concentration and its role in training brain self-regulation (Marzbani et al., 2016; Diamond, 2013; Akbari Gharalrei et al., 2025), although Kuznetsova et al. (2026) pointed to the heterogeneous nature of learning in this method. Overall, these findings underscore the importance of using non-invasive interventions to enhance children's cognitive functioning. Nevertheless, the study had several limitations, including the lack of examination of transfer effects to academic skills, the absence of an active control group, and the failure to account for contextual variables. Accordingly, future studies are recommended to adopt longer longitudinal designs, more carefully control background variables, and examine more diverse samples and outcome variables in order to expand the evidence base in this field.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This study was derived from a doctoral dissertation in psychology at the Central Tehran Branch of Islamic Azad University. Throughout all stages of the research, ethical principles related to human studies were carefully observed. During the implementation of the study, the protection of participants' identities, the confidentiality of information and data, and full adherence to the principle of privacy were ensured. In addition, the findings were analyzed and reported in aggregate form without reference to any individual information. Furthermore, before participants entered the study, they were provided with adequate explanations regarding the aims of the research, the procedure of the sessions,

and their right to withdraw voluntarily from the study at any time; informed consent was then obtained from them.

Funding: This research was conducted as part of a doctoral dissertation and received no financial support.

Authors' contribution: This article was extracted from the first author's doctoral dissertation, under the supervision of the third author and with the collaboration of the second author.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding the findings of this study.

Acknowledgments: The authors would like to express their sincere appreciation to the students who participated in this research.



مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ بر توانمندسازی توجه و تمرکز در دانش آموزان دختر دوره ابتدایی

فاطمه گلیج^۱، شادی ابراهیمی جوزانی^۲، مژگان سپاه منصور^۳

۱. کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران. رایانامه: F.golayj@gmail.com

۲. دکتری روانشناسی عمومی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: Shjozany@yahoo.com

۳. استاد گروه روانشناسی عمومی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: Mojgan.sepahmansour@iauctb.ac.ir

چکیده

مشخصات مقاله

زمینه: توجه و تمرکز از مهم ترین کارکردهای شناختی مؤثر بر یادگیری و عملکرد تحصیلی دانش آموزان دوره ابتدایی است و تقویت آن در سال‌های آغازین تحصیل، نقش مهمی در بهبود فرایندهای آموزشی و سازگاری شناختی-رفتاری دارد. در این راستا، مداخلات نوین مانند نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ به عنوان روش‌هایی غیرتجاری و مبتنی بر توانمندسازی فرایندهای شناختی، در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند و بررسی اثربخشی آن‌ها در دانش آموزان دختر دوره ابتدایی از اهمیت علمی و کاربردی برخوردار است.

هدف: این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ بر توانمندسازی توجه و تمرکز در دانش آموزان دختر دوره ابتدایی انجام شد.

روش: روش این پژوهش، نیمه آزمایشی با پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری دو ماهه همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل دانش آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی منطقه ۵ تهران در سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸ بود که از میان آنان ۹۰ نفر با روش نمونه گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه کاپیتان لاگ، نوروفیدبک و گواه جایگزین شدند. ابزار پژوهش، آزمون عملکرد مداوم (مکورث، ۱۹۸۴) برای سنجش توجه و تمرکز بود. گروه آزمایش اول ۱۵ جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه‌ای آموزش با نرم افزار کاپیتان لاگ و گروه آزمایش دوم ۱۵ جلسه مداخله نوروفیدبک دریافت کردند، در حالی که گروه گواه هیچ گونه مداخله‌ای دریافت نکرد. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون‌های تعقیبی بنفرونی و توکی با نرم افزار SPSS25 مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در هر دو متغیر توجه و تمرکز، اثر زمان، گروه و تعامل زمان × گروه معنادار بود ($P < 0/01$). همچنین، نتایج آزمون بنفرونی نشان داد که تفاوت میانگین‌ها بین مراحل پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری در هر دو متغیر معنادار بود ($P < 0/001$). افزون بر این، نتایج آزمون توکی نشان داد که نوروفیدبک در مقایسه با کاپیتان لاگ در بهبود توجه و تمرکز اثربخشی بیشتری داشته است ($P < 0/01$).

نتیجه گیری: این نتایج بیانگر آن است که مداخلات مبتنی بر آموزش و بازتوانی شناختی می‌توانند در ارتقای کارکردهای شناختی دانش آموزان، به ویژه در حوزه توجه و تمرکز، نقش مؤثری ایفا کنند. برتری نوروفیدبک را می‌توان به تأثیر مستقیم تر آن بر تنظیم فعالیت مغزی و تقویت فرایندهای خودنظم‌بخشی شناختی نسبت داد. در مجموع، به کارگیری این مداخلات، به ویژه نوروفیدبک، می‌تواند به عنوان رویکردی مناسب برای بهبود عملکرد تحصیلی و شناختی دانش آموزان دوره ابتدایی مورد توجه قرار گیرد.

استاد: گلیج، فاطمه؛ ابراهیمی جوزانی، شادی؛ و سپاه منصور، مژگان (۱۴۰۴). مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ بر توانمندسازی توجه و تمرکز در دانش آموزان

دختر دوره ابتدایی. مجله علوم روانشناختی، دوره ۲۴، شماره ۱۵۲، ۲۹۷-۳۱۵.

DOI: 10.61186/jps.24.152.17.۱۴۰۴. شماره ۱۵۲، ۱۴۰۴.



نویسندگان.

✉ نویسنده مسئول: شادی ابراهیمی جوزانی. دکتری روانشناسی عمومی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: Shjozany@yahoo.com

تلفن:

مقدمه

توجه^۱ و تمرکز^۲ از مهم ترین و زیربنایی ترین فرایندهای شناختی در دوران کودکی و به ویژه در دوره ابتدایی به شمار می آیند؛ زیرا بخش قابل توجهی از یادگیری های تحصیلی، اجتماعی و رفتاری دانش آموزان بر پایه توانایی آنان در متمرکز شدن بر محرک های مرتبط، حفظ توجه در طول زمان، نادیده گرفتن محرک های مزاحم و انتقال مناسب توجه میان تکالیف مختلف شکل می گیرد (لای و چانگ، ۲۰۲۰). دانش آموزی که از سطح مطلوب توجه و تمرکز برخوردار است، معمولاً توانایی بیشتری در گوش دادن به آموزش های معلم، دنبال کردن دستورالعمل های کلاسی، انجام تکالیف، پردازش اطلاعات، حل مسئله، یادسپاری مطالب و مشارکت فعال در فعالیت های آموزشی دارد (کامادری و همکاران، ۲۰۲۵). در مقابل، ضعف در توجه و تمرکز می تواند یکی از عوامل مهم افت عملکرد تحصیلی، کاهش کیفیت یادگیری، ناتوانی در تکمیل تکالیف، بی نظمی رفتاری، کاهش انگیزه تحصیلی و بروز مشکلات ارتباطی در محیط مدرسه باشد (بکر و همکاران، ۲۰۲۲).

دوره ابتدایی یکی از حساس ترین مراحل رشد شناختی و آموزشی کودکان است؛ زیرا در این دوره، مهارت های بنیادین یادگیری، عادات مطالعه، نظم پذیری شناختی، خودکنترلی، خودتنظیمی و توانایی های پایه ای مرتبط با عملکرد تحصیلی شکل می گیرند (لستاری و همکاران، ۲۰۲۶). بسیاری از دشواری هایی که در سال های بعدی تحصیل به صورت افت تحصیلی، کاهش اعتماد به نفس، بی انگیزگی نسبت به مدرسه یا مشکلات رفتاری ظاهر می شوند، می توانند ریشه در ضعف های اولیه در کارکردهای توجهی و تمرکزی داشته باشند (راینر و همکاران، ۲۰۱۶). از این رو، توجه به ارتقای توانایی های شناختی دانش آموزان در این دوره نه تنها از منظر آموزشی، بلکه از منظر پیشگیری روان شناختی و رشد همه جانبه کودک نیز اهمیت دارد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳). در نظام آموزشی، توجه و تمرکز صرفاً یک توانایی ذهنی ساده محسوب نمی شود، بلکه مجموعه ای از فرایندهای شناختی پیچیده را دربرمی گیرد (لاودن و همکاران، ۲۰۲۰). این

فرایندها شامل توجه پایدار^۳، توجه انتخابی^۴، توجه تقسیم شده^۵، کنترل بازداری^۶، انعطاف پذیری شناختی^۷، سرعت پردازش^۸ و حافظه کاری^۹ هستند. توجه پایدار به توانایی حفظ تمرکز بر یک تکلیف در مدت زمان مشخص اشاره دارد (شارپ و تندال، ۲۰۲۵)؛ توجه انتخابی به توانایی تمرکز بر اطلاعات مرتبط و نادیده گرفتن محرک های نامرتب مربوط می شود؛ و تمرکز نیز به قابلیت جهت دهی آگاهانه منابع شناختی به سمت یک فعالیت خاص اطلاق می گردد (دیاموند، ۲۰۱۳). بنابراین، وقتی از توانمندسازی توجه-تمرکز در دانش آموزان صحبت می شود، منظور صرفاً افزایش دقت لحظه ای نیست، بلکه ارتقای مجموعه ای از مهارت های شناختی است که زمینه ساز یادگیری مؤثر و عملکرد تحصیلی پایدار هستند (کامادری و همکاران، ۲۰۲۵).

در سال های اخیر، با گسترش رویکردهای نوین در روان شناسی شناختی، علوم اعصاب تربیتی و مداخلات مبتنی بر فناوری، توجه پژوهشگران به روش هایی جلب شده است که بتوانند به صورت هدفمند، غیرتهاجمی و مبتنی بر شواهد، کارکردهای شناختی کودکان را ارتقا دهند (اکبری غرالرئی و همکاران، ۲۰۲۵). در این میان، نوروفیدبک^{۱۰} و نرم افزار کاپیتان لاگ^{۱۱} از جمله مداخلاتی هستند که در حوزه بهبود توجه، تمرکز و کارکردهای اجرایی^{۱۲} مورد توجه قرار گرفته اند (ابراهیمی جوزانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ معین و همکاران، ۲۰۱۸). نوروفیدبک یکی از روش های آموزش خودتنظیمی مغز است که بر پایه ثبت فعالیت الکتریکی مغز و ارائه بازخورد لحظه ای به فرد عمل می کند (ژائو و همکاران، ۲۰۲۵). در این روش، الگوهای امواج مغزی از طریق حسگرهای مخصوص ثبت می شوند و اطلاعات مربوط به فعالیت مغزی به شکل دیداری یا شنیداری در اختیار فرد قرار می گیرد. فرد از طریق دریافت این بازخوردها به تدریج می آموزد که الگوهای مطلوب فعالیت مغزی خود را تقویت و الگوهای نامطلوب را کاهش دهد (مرزبانی و همکاران، ۲۰۱۶). مبنای نظری نوروفیدبک این است که بسیاری از مشکلات شناختی، از جمله دشواری های توجه و تمرکز، با الگوهای ناکارآمد فعالیت مغزی در ارتباط هستند و مغز می تواند

7. cognitive flexibility

8. processing speed

9. working memory

10. neurofeedback

11. Captain's Log software

12. executive functions

1. attention

2. Concentration

3. sustained attention

4. selective attention

5. divided attention

6. inhibitory control

از طریق تمرین و بازخورد، به سمت تنظیم بهتر فعالیت خود حرکت کند (کوزنتسوا و همکاران، ۲۰۲۶). در کودکان دارای ضعف توجه و تمرکز، معمولاً مشکل در حفظ هوشیاری ذهنی، کنترل تکانه‌ها، پایداری توجه و مدیریت محرک‌های مزاحم مشاهده می‌شود. نوروفیدبک تلاش می‌کند با اثرگذاری بر سازوکارهای عصبی مرتبط با این فرایندها، ظرفیت خودتنظیمی شناختی کودک را افزایش دهد (رجبی و همکاران، ۱۳۹۴). از این منظر، نوروفیدبک صرفاً یک تمرین رفتاری یا آموزشی نیست، بلکه نوعی آموزش عصبی-شناختی محسوب می‌شود که هدف آن ایجاد تغییر در الگوهای زیربنایی فعالیت مغز است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۵).

در کنار نوروفیدبک، نرم افزار کاپیتان لاگ نیز به عنوان یکی از ابزارهای رایانه‌ای آموزش شناختی، در سال‌های اخیر برای تقویت مهارت‌های توجهی و شناختی کودکان مورد استفاده قرار گرفته است (نظربند و همکاران، ۱۳۹۸). این نرم افزار مجموعه‌ای از تمرین‌های شناختی ساختاریافته را ارائه می‌دهد که با هدف تقویت فرایندهایی مانند توجه پایدار، توجه انتخابی، سرعت پردازش، حافظه کاری، هماهنگی دیداری-حرکتی، دقت، کنترل پاسخ و حل مسئله طراحی شده‌اند (کلتمن و همکاران، ۲۰۱۹). کاپیتان لاگ با استفاده از فعالیت‌های تعاملی و تمرین‌های مرحله‌بندی‌شده، امکان تکرار، تمرین و تقویت تدریجی مهارت‌های شناختی را فراهم می‌کند. این نرم افزار با فراهم کردن بازخورد فوری، افزایش تدریجی سطح دشواری تمرین‌ها و ایجاد درگیری فعال شناختی، می‌تواند زمینه تقویت کارکردهای توجهی را فراهم سازد (وان دوان و همکاران، ۲۰۱۶). کاپیتان لاگ بر اصول بازتوانی شناختی، تمرین مکرر، یادگیری تدریجی و انعطاف‌پذیری عصبی استوار است؛ یعنی فرض بر این است که مغز کودک از طریق تمرین‌های هدفمند و تکرارشونده می‌تواند برخی توانایی‌های شناختی خود را تقویت کند (رضایی و همکاران، ۱۴۰۳؛ سام‌نیا و همکاران، ۱۴۰۰).

با وجود اینکه نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ هر دو در راستای بهبود توجه و تمرکز به کار می‌روند، تفاوت‌های مهمی میان آن‌ها وجود دارد. نوروفیدبک بیشتر بر تنظیم فعالیت مغزی و سازوکارهای عصبی زیربنایی تمرکز دارد (کوزنتسوا و همکاران، ۲۰۲۶)، در حالی که کاپیتان لاگ از مسیر تمرین‌های شناختی و عملکردمحور به تقویت مهارت‌های توجهی می‌پردازد (رضایی و همکاران، ۱۴۰۳). به عبارت دیگر، نوروفیدبک نوعی

مداخله مبتنی بر بازخورد عصبی است، اما کاپیتان لاگ نوعی آموزش شناختی رایانه‌محور محسوب می‌شود. همین تفاوت در مبانی نظری و روش اجرایی موجب می‌شود که مقایسه اثربخشی این دو روش از نظر علمی و کاربردی اهمیت زیادی داشته باشد. مسئله اصلی این است که اگرچه هر یک از این دو روش در پژوهش‌ها و مداخلات مختلف برای بهبود عملکردهای شناختی به کار رفته‌اند، هنوز این پرسش به طور کامل روشن نیست که کدام یک از آن‌ها در توانمندسازی توجه-تمرکز دانش آموزان دختر دوره ابتدایی اثربخشی بیشتری دارد. برخی مداخلات ممکن است بسیار قوی باشند، اما در محیط‌های آموزشی به دلیل هزینه، زمان، دسترسی به متخصص یا دشواری اجرا، کاربرد محدودی داشته باشند. از سوی دیگر، برخی مداخلات نرم‌افزاری ممکن است آسان‌تر، کم‌هزینه‌تر و جذاب‌تر باشند، اما لازم است اثربخشی آن‌ها در مقایسه با روش‌های عصب‌روان‌شناختی تخصصی‌تر مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین، مقایسه این دو مداخله می‌تواند به تصمیم‌گیری علمی‌تر در انتخاب روش مناسب برای ارتقای توجه و تمرکز دانش آموزان کمک کند. بنابراین پژوهش حاضر با هدف پاسخگویی به این سوال انجام انجام شد که آیا بین اثربخشی نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ بر توانمندسازی توجه و تمرکز در دانش آموزان دختر دوره ابتدایی تفاوت وجود دارد؟

روش

الف) طرح پژوهش و شرکت کنندگان

روش این پژوهش، نیمه آزمایشی با پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری دو ماهه همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی منطقه ۵ شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۸-۹۹ بود که از میان آن‌ها، نمونه‌ای به حجم ۹۰ نفر انتخاب گردیدند. نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای بود؛ بدین ترتیب که ابتدا منطقه ۵ انتخاب و از بین مدارس این منطقه ۱۰ مدرسه به صورت تصادفی انتخاب شدند. بر اساس نتایج مرحله غربالگری، دانش‌آموزانی که در آزمون عملکرد مداوم در شاخص‌های توجه و بازداری پاسخ عملکرد ضعیف‌تری نشان دادند، به عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. ملاک عملکرد ضعیف، قرار گرفتن نمره آزمودنی در شاخص پاسخ‌های درست حداقل یک انحراف معیار پایین‌تر از میانگین و/یا در

می‌شود و روایی آن عمدتاً از طریق همسویی نظری و تجربی شاخص‌های آزمون با سازه‌های توجه و تکانش‌گری تأیید شده است؛ به گونه‌ای که خطای حذف به‌عنوان نشانگر نقص توجه، خطای ارتکاب به‌عنوان شاخص تکانش‌گری، و زمان واکنش و پاسخ‌های درست به‌عنوان نمایه‌هایی از دقت و سرعت پردازش در نظر گرفته می‌شوند. همچنین، پایایی این ابزار در مطالعات اولیه و کاربردهای مکرر آن در حوزه ارزیابی عصب‌روان‌شناختی، از طریق ثبات نسبی عملکرد آزمودنی‌ها در شاخص‌های اصلی آزمون و حساسیت آن در تمایز افراد با سطوح مختلف توجه و بازداری پاسخ مورد تأیید قرار گرفته است (مکورث، ۱۹۸۴). در پژوهش محمودعلیلو و همکاران (۱۳۹۰) ضریب پایایی آزمون را با استفاده از روش بازآزمایی ۰/۸۱ گزارش کردند. اعتبار آزمون در پژوهش امین‌زاده (۱۳۸۸) با روش بازآزمایی در تعداد پاسخ‌های صحیح ۰/۸ و در خطای حذف ۰/۵۸ گزارش شده است. در پژوهش حاضر از نرم‌افزار آزمون عملکرد مداوم استفاده شد (امین‌زاده، ۱۳۸۸؛ به نقل از نوده‌ئی و همکاران، ۱۳۹۵). در پژوهش حاضر ضریب آلفای کرونباخ ابزار محاسبه و ۰/۷۶ بدست آمد.

نوروفیدبک: در این پژوهش، مداخله نوروفیدبک به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی مبتنی بر ثبت و بازخورد فعالیت الکتریکی مغز به کار گرفته شد. در نوروفیدبک، سنسورهای موسوم به الکتروود بر روی پوست سر و نواحی مرجع قرار می‌گیرند تا امواج مغزی آزمودنی را ثبت کرده و این فعالیت‌ها از طریق بازخوردهای دیداری و شنیداری، معمولاً در قالب بازی رایانه‌ای، تصویر یا فیلم ویدئویی، به فرد ارائه شوند؛ فرایندی که به یادگیری خودتنظیمی فعالیت مغزی کمک می‌کند (اسمیت و همکاران، ۲۰۲۳). در پژوهش حاضر از دستگاه کانادایی شرکت «فناوری فکر» مدل «پروکامپ ۲» استفاده شد؛ به گونه‌ای که الکتروودهای ثبت بر روی ناحیه فرق سر و دو الکتروود نیز بر روی لاله گوش‌ها نصب گردید. پس از توضیح کامل فرایند اجرا برای دانش‌آموزان، ابتدا امواج مغزی خط پایه در شرایط بدون ارائه فیدبک ثبت شد و بر اساس آن، پروتکل درمانی هر فرد تعیین گردید. سپس، ضمن اتصال الکتروودها، کودکان از طریق رایانه به مشاهده فیلم پرداختند و پس از تفسیر الکتروانسفالوگرافی کمی، الگوهای موجی نیازمند تقویت یا بازداری شناسایی شد. در ادامه، الکتروودها و رفرنس‌ها بر

شاخص‌های خطای حذف، خطای ارائه پاسخ و زمان واکنش حداقل یک انحراف معیار بالاتر از میانگین گروه غربالگری بود. در ادامه، افراد منتخب به‌صورت تصادفی در سه گروه ۳۰ نفره شامل دو گروه آزمایش و یک گروه گواه گمارده شدند. گروه آزمایش اول ۱۵ جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه‌ای آموزش با نرم‌افزار کاپیتان لاگ دریافت کرد و گروه آزمایش دوم طی همین تعداد جلسه تحت مداخله نوروفیدبک قرار گرفت، در حالی که گروه گواه هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکرد. معیارهای ورود به پژوهش شامل قرار داشتن در دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال و تحصیل در پایه چهارم ابتدایی و همچنین اخذ رضایت آگاهانه و کتبی از والدین و اعلام رضایت داوطلبانه خود دانش‌آموز برای شرکت در پژوهش بود. همچنین، ملاک‌های خروج از مطالعه شامل غیبت در هر یک از مراحل ارزیابی یا جلسات مداخله، عدم ارائه همکاری لازم که فرآیند پژوهش را مختل نماید، و یا اعلام عدم تمایل به ادامه همکاری از سوی دانش‌آموز یا والدین وی در هر مرحله از پژوهش بود.

ب) ابزار

آزمون عملکرد مداوم (CPT): آزمون عملکرد مداوم بوسیله مکورث (۱۹۸۴) برای اندازه‌گیری دقت و سرعت در عملکرد ارائه شده است. این آزمون به منظور ارزیابی توجه متمرکز بکار می‌رود و نیازمند حفظ توجه در خلال آزمون و بازداری پاسخ‌های برانگیخته است. پژوهشگران معتقدند که پاسخ به محرکی غیر از محرک موردنظر (خطای ارتکاب) نشانه تکانش‌گری و عدم توجه به محرک اصلی (خطای حذف) نشانه عدم توجه است. محرک‌های آزمون عبارت‌اند از اعداد ۰ تا ۹ و محرک تعیین شده عدد ۶ است که آزمودنی‌ها می‌بایست در ۲۰ ردیف ۳۸ عددی که به‌صورت تصادفی آرایش یافته‌اند، آنها را علامت بزنند. مدت زمان پاسخ‌دهی ۱۲۰ ثانیه است. متغیرهای مورد بررسی در این آزمون عبارتند از خطای حذف (هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک هدف پاسخ ندهد)، خطای ارائه پاسخ (هنگامی رخ می‌دهد که آزمودنی به محرک غیرهدف پاسخ دهد)، زمان واکنش (مدت زمانی است که بین ارائه محرک هدف تا پاسخ آزمودنی وجود دارد)، پاسخ‌های درست (میزان پاسخ‌های درست آزمودنی). در نسخه اصلی، آزمون عملکرد مداوم به‌عنوان ابزاری معتبر برای سنجش توجه متمرکز، توجه پایدار و بازداری پاسخ شناخته

1. Continuous Performance Test

برنامه‌های مشابه فاقد چنین قابلیت‌هایی هستند. علاوه بر این قابلیت، هر تمرینی که فرد انجام می‌دهد، از ابتدا و در مراحل اولیه انجام تکالیف، مهارت‌های پایه شناختی تمرین می‌گردند و فرد براساس یک ساختار مشخص به تمرین مهارت‌های مختلف می‌پردازد و این گونه نیست که به طور مستقیم به تمرین حافظه یا حل مسأله پرداخته شود. ابتدا مهارت‌های پایه یعنی پردازش‌های دیداری و شنیداری بهبود می‌یابند و به تناسب، تکالیف دشوارتر شده و سطح مهارت‌ها نیز متفاوت می‌گردند (پوماکاهوا و همکاران، ۲۰۱۷).

ج) روش اجرای پژوهش

پس از اخذ مجوزهای لازم از اداره آموزش و پرورش شهر تهران، منطقه ۵ به صورت تصادفی انتخاب شد و با هماهنگی مسئولان، سه مدرسه از این منطقه در پژوهش مشارکت داده شدند. در ادامه، اهداف و مراحل اجرای پژوهش برای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی تشریح شد و پس از اخذ رضایت آگاهانه، ابزارهای پژوهش به منظور اجرای پیش‌آزمون در اختیار آنان قرار گرفت. براساس نتایج حاصل از مرحله غربالگری، ۹۰ دانش‌آموز دختر که در متغیرهای مورد بررسی نمرات پایین‌تری کسب کرده بودند، به عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی در سه گروه ۳۰ نفره شامل دو گروه آزمایش و یک گروه گواه گمارده شدند. گروه آزمایش اول طی ۱۵ جلسه ۳۰ تا ۴۰ دقیقه‌ای تحت آموزش با نرم‌افزار کاپیتان لاگ قرار گرفت و گروه آزمایش دوم نیز در همین تعداد و مدت جلسات، مداخله نوروفیدبک را دریافت کرد؛ در حالی که گروه گواه در طول این مدت هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکرد. بلافاصله پس از پایان دوره مداخلات، پس‌آزمون برای هر سه گروه اجرا شد و یک ماه پس از آن نیز مرحله پیگیری با استفاده از همان ابزارهای اولیه انجام گرفت. داده‌های بدست آمده با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و نرم افزار SPSS25 مورد تحلیل قرار گرفتند. در جدول ۱ برنامه‌های کاپیتان لاگ در زمینه توجه و تمرکز (نسخه ۲۰۱۴) شده است.

اساس سیستم استاندارد ۱۰-۲۰ در محل‌های مورد نظر قرار گرفتند و بازخورد دیداری-شنیداری متناسب با وضعیت امواج مغزی به آزمودنی ارائه شد. این بازخوردها به تدریج فرد را قادر می‌سازند تا از طریق تنظیم فعالیت مغزی خود، کنترل بیشتری بر بازخوردهای دریافتی پیدا کند؛ فرایندی که با تداوم جلسات می‌تواند به اصلاح نابهنجاری‌های امواج مغزی و بهبود کارکردهای شناختی منجر شود. جلسات نوروفیدبک این پژوهش بر اساس پروتکل بتا-تتا طراحی شد و شامل دو بخش درمانی و آموزشی بود؛ بخش درمانی ۳۰ تا ۴۰ دقیقه کار با دستگاه نوروفیدبک را دربر می‌گرفت و بخش آموزشی مشتمل بر تمرین‌های شناختی برای تثبیت تغییرات ایجادشده بود. همچنین، به منظور بهبود حافظه، بازداری پاسخ و توجه-تمرکز، جایگذاری الکترودها در نواحی اختصاصی انجام شد؛ به طوری که برای حافظه از ناحیه Cz4، برای بازداری پاسخ از پروتکل کاهش تتا و افزایش بتا در ناحیه Cz به عنوان مکمل نواحی پیش‌پیشانی شامل F3 و F4، و برای توجه-تمرکز از بهینه‌سازی آستانه امواج بتا و تتا در ناحیه Pz واقع در قشر آهیانه‌ای استفاده شد (ژائو و همکاران، ۲۰۲۵).

بسته توانبخشی شناختی کاپیتان لاگ^۱ (نسخه ۲۰۱۴): نرم افزار این بسته برای نخستین بار در سال ۲۰۰۰ توسط شرکت آمریکایی «تعلیم مغز» طراحی شد. این نرم‌افزار یک مجموعه آموزشی برای ارتقاء کارکردها و فرایندهای عالی شناختی می‌باشد. این مجموعه دارای ۲۰۰۰ برنامه و تکلیف مختلف در سطوح گوناگون برای ارتقاء کارکردهای شناختی گوناگون در گروه سنی ۶ سال و بالاتر استفاده می‌شود. سیستم ارزیابی کاپیتان لاگ می‌تواند فرد را در ۹ حوزه از کارکردهای شناختی ارزیابی کرده و متناسب با وضعیت فرد برنامه آموزشی پیشنهاد دهد. فرد می‌تواند با استفاده از این سیستم یک برنامه جامع متناسب با توانمندی‌های خود طراحی کند، یا برای فردی در محیط کلینیک می‌توان چنین برنامه‌هایی متناسب با توانمندی‌ها طراحی و ارائه داد. حال آنکه سایر

^۱. Captain's Log Mind Power Builder Manual

جدول ۱. برنامه های کاپیتان لاگ در زمینه توجه-تمرکز (نسخه ۲۰۱۴)

جلسه	هدف	محتوا	تکلیف
۱	آشنایی اولیه با فرایند آموزش و تقویت توجه متمرکز	معرفی نرم افزار کاپیتان لاگ، آموزش نحوه کار با رایانه و ماوس، اجرای تمرین زمان واکنش محرک (تمرین هدف) با تأکید بر شناسایی محرک هدف و خودداری از پاسخ به محرک غیرهدف	تمرین توجه به محرک های هدف در فعالیت های روزمره و گزارش موقعیت هایی که نیازمند دقت بیشتر بوده است
۲	افزایش توجه متمرکز و توجه انتخابی	ادامه تمرین زمان واکنش محرک با افزایش تدریجی سرعت ارائه محرک ها و تمرکز بر بهبود دقت در پاسخ دهی	انجام تمرین های ساده دیداری در منزل با تشخیص محرک های مشابه و متفاوت
۳	تقویت توجه پایدار و بازداری پاسخ	اجرای تمرین زمان واکنش محرک با زمان بیشتر و محرک های متنوع تر، با هدف حفظ تمرکز در طول تکلیف و کاهش پاسخ های نادرست	ثبت فعالیت هایی که در آن ها توانسته اند برای مدتی بدون حواس پرتی تمرکز کنند
۴	تقویت بازداری پاسخ و سرعت پردازش	اجرای برنامه اسکن واکنش-بازداری پاسخ (شکار موش) با تأکید بر تشخیص تطابق یا عدم تطابق رنگ تصویر و حاشیه صفحه	تمرین تصمیم گیری سریع و دقیق در تکالیف ساده روزمره و ثبت تجربه ها
۵	بهبود توجه متناوب و پیگیری بصری	ادامه برنامه شکار موش با افزایش پیچیدگی محرک ها و سرعت ارائه، به منظور افزایش انعطاف در جابه جایی توجه	انجام بازی ها یا فعالیت هایی که نیازمند تغییر سریع توجه بین دو محرک است
۶	افزایش بازداری پاسخ و توجه پایدار	تکرار هدفمند برنامه شکار موش با تمرکز بر کاهش خطاهای پاسخ و افزایش کنترل تکانه	تمرین خودداری از پاسخ عجولانه در موقعیت های روزمره و یادداشت نمونه ها
۷	تقویت توجه عمومی و سرعت پردازش بصری	اجرای برنامه اسکن زمان واکنش (بازی گربه) با ارائه حروف و تصاویر متوالی و تصمیم گیری درباره تطابق یا عدم تطابق آن ها	تمرین مشاهده و مقایسه سریع نشانه ها، اشکال یا حروف در منزل یا کلاس
۸	بهبود ادراک بصری و ردیابی دیداری	ادامه برنامه بازی گربه با افزایش سرعت و تنوع محرک ها به منظور ارتقای دقت ادراکی و پیگیری بصری	انجام فعالیت های دیداری مانند یافتن تفاوت ها یا دنبال کردن اشکال مشابه
۹	تقویت بازداری پاسخ در شرایط متغیر	اجرای مجدد بازی گربه همراه با تأکید بر پاسخ دهی صحیح در برابر تغییرات سریع محرک ها	تمرین تأمل کوتاه پیش از پاسخ در تکالیف روزمره
۱۰	تقویت کنترل پاسخ و پردازش ذهنی سریع	اجرای برنامه واکنش محرک-بازداری (نور قرمز، چراغ سبز) با تأکید بر تصمیم گیری سریع درباره کلیک کردن یا نکردن بر اساس قاعده رنگ	تمرین رعایت قانون «صبر و پاسخ» در فعالیت های روزمره و گزارش موقعیت ها
۱۱	بهبود توجه متناوب و اسکن بصری	ادامه تمرین نور قرمز، چراغ سبز با افزایش تغییرات مکانی و زمانی محرک ها	انجام بازی های ساده نیازمند دقت به نشانه های دیداری و تصمیم گیری سریع
۱۲	افزایش خودکنترلی و بازداری تکانشی	تکرار برنامه نور قرمز، چراغ سبز با تمرکز بر کاهش پاسخ های عجولانه و بهبود سرعت پردازش	خودنظارتی در موقعیت هایی که نیازمند کنترل هیجان و تکانه است
۱۳	تقویت توجه تقسیم شده و هماهنگی دیداری-حرکتی	اجرای برنامه ردیابی بصری/تمايز (در جاده) با هدف هدایت کامیون، جمع آوری اهداف، اجتناب از موانع و رعایت قوانین	تمرین توجه همزمان به بیش از یک محرک در فعالیت های کلاسی یا روزمره
۱۴	بهبود ادراک بصری، ردیابی دیداری و کنترل حرکتی ظریف	ادامه برنامه در جاده با تأکید بر توقف در چراغ قرمز، کنترل سرعت و اجتناب از خطاهای پاسخ	تمرین دقت در انجام فعالیت های حرکتی ظریف و ثبت میزان خطاها
۱۵	تثبیت و یکپارچه سازی مهارت های شناختی آموخته شده	مرور و اجرای ترکیبی برنامه های پیشین با توجه به سطح عملکرد هر دانش آموز، جمع بندی پیشرفت در توجه، بازداری پاسخ، اسکن و ردیابی بصری	مرور مهارت های آموخته شده، دریافت بازخورد نهایی و توصیه به استمرار تمرین های شناختی در محیط خانه و مدرسه

یافته ها

گروه گواه قرار داشتند. میانگین و انحراف معیار سن در گروه آزمایش اول $11/08 \pm 0/74$ سال، در گروه آزمایش دوم $10/97 \pm 0/69$ سال و در گروه گواه $11/51 \pm 0/71$ سال به دست آمد. در جدول ۲ شاخص های توصیفی متغیرها به تفکیک گروه ارائه شده است.

یافته های توصیفی جمعیت شناختی نشان داد که از مجموع ۹۰ دانش آموز شرکت کننده در پژوهش، ۳۰ نفر (۳۳/۳ درصد) در گروه آزمایش اول، ۳۰ نفر (۳۳/۳ درصد) در گروه آزمایش دوم و ۳۰ نفر (۳۳/۳ درصد) در

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در دو گروه آزمایش و گروه گواه

متغیر	گروه	موقعیت	میانگین	انحراف معیار	کجی	کشیدگی
توجه	نوروفیدبک	پیش آزمون	۲/۴۴	۰/۷۴	-۰/۳۱۳	۰/۹۵۴
		پس آزمون	۳/۱۸	۰/۹۱	-۰/۶۴۸	۰/۸۰۱
		پیگیری	۳/۳۴	۰/۵۵	-۰/۲۷۸	-۰/۳۴۹
گواه	گواه	پیش آزمون	۲/۳۸	۰/۶۶	۰/۷۲۱	۰/۲۰۳
		پس آزمون	۴/۴۹	۱/۰۱	-۰/۳۵۳	۰/۱۶۹
		پیگیری	۴/۱۰	۰/۸۷	-۰/۸۲۷	۰/۲۷۴
کاپیتان لاگ	کاپیتان لاگ	پیش آزمون	۲/۲۹	۰/۴۹	-۰/۷۲۹	-۰/۴۵۳
		پس آزمون	۲/۳۲	۰/۵۱	-۰/۲۲۷	-۰/۳۱۲
		پیگیری	۲/۲۹	۰/۷۸	۰/۰۸۲	۰/۹۷۸
کاپیتان لاگ	کاپیتان لاگ	پیش آزمون	۲/۷۸	۰/۴۲	۰/۱۰۴	-۰/۱۸۵
		پس آزمون	۳/۳۶	۰/۷۷	۰/۴۹۷	۰/۵۲۶
		پیگیری	۳/۵۵	۱/۱۳	-۰/۶۷۵	۰/۲۰۸
تمرکز	نوروفیدبک	پیش آزمون	۲/۴۲	۰/۹۲	-۰/۴۲۳	۱/۰۵
		پس آزمون	۴/۶۷	۱/۳۴	۰/۳۸۷	۰/۶۰۵
		پیگیری	۴/۵۵	۱/۲۹	-۰/۰۴۴	۰/۷۶۱
گواه	گواه	پیش آزمون	۲/۳۵	۰/۶۶	۰/۰۷۵	-۰/۲۲۱
		پس آزمون	۲/۴۶	۰/۷۱	۰/۵۳۳	-۰/۶۳۷
		پیگیری	۲/۳۰	۰/۶۳	۰/۷۲۲	-۰/۳۰۱

یافته‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که در مرحله پیش آزمون، میانگین نمرات توجه و تمرکز در سه گروه کاپیتان لاگ، نوروفیدبک و گواه نسبتاً به یکدیگر نزدیک بوده است که بیانگر همگنی نسبی گروه‌ها در آغاز پژوهش است. در مرحله پس آزمون، هر دو گروه آزمایشی در مقایسه با گروه گواه افزایش محسوسی در میانگین نمرات توجه و تمرکز نشان داده‌اند؛ به طوری که این بهبود در گروه نوروفیدبک بیش از گروه کاپیتان لاگ مشاهده می‌شود. در مرحله پیگیری نیز اگرچه نسبت به پس آزمون اندکی افت در برخی میانگین‌ها دیده می‌شود، اما سطح عملکرد دو گروه آزمایشی همچنان بالاتر از مرحله پیش آزمون و نیز بالاتر از گروه گواه باقی مانده است که حاکی از تداوم نسبی اثر مداخلات است. همچنین مقادیر کجی و کشیدگی در تمامی متغیرها و در هر سه موقعیت اندازه‌گیری در دامنه قابل قبول قرار دارند که نشان می‌دهد توزیع نمرات از نرمال بودن نسبی برخوردار بوده و داده‌ها برای انجام تحلیل‌های پارامتریک مناسب هستند. پیش از اجرای تحلیل واریانس چندمتغیری با اندازه‌گیری مکرر، مفروضات آماری مربوط به این آزمون برای دو متغیر وابسته توجه و تمرکز در سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری مورد بررسی قرار گرفت.

به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو-ویلک برای هر یک از متغیرها در هر یک از گروه‌های کاپیتان لاگ، نوروفیدبک و گواه استفاده شد که نتایج در تمامی موارد غیرمعنادار بود ($p > 0.05$)؛ بنابراین، فرض نرمال بودن توزیع نمرات تأیید شد. همچنین، با توجه به مقادیر کجی و کشیدگی ارائه‌شده در جدول شاخص‌های توصیفی، که همگی در دامنه قابل قبول قرار داشتند، می‌توان گفت توزیع داده‌ها از نرمالیت نسبی برخوردار بوده است. برای بررسی خطی بودن روابط بین متغیرهای وابسته، نمودارهای پراکندگی ترسیم شد و الگوی نقاط بیانگر وجود رابطه خطی مناسب بین دو متغیر توجه و تمرکز بود. افزون بر این، نتایج همبستگی پیرسون بین توجه و تمرکز در مراحل مختلف اندازه‌گیری نشان داد که ضرایب همبستگی در دامنه قابل قبول و کمتر از آستانه هم‌خطی چندگانه قرار دارند؛ از این رو فرض نبود هم‌خطی چندگانه نیز برقرار بود. به منظور بررسی همگنی واریانس‌ها، از آزمون لون برای متغیرهای توجه و تمرکز در مراحل مختلف اندازه‌گیری استفاده شد. نتایج نشان داد که سطح معناداری آزمون لون برای متغیر توجه در پیش آزمون ($p = 0.231$)، پس آزمون ($p = 0.148$) و پیگیری ($p = 0.264$) و برای متغیر

نهایت، برای بررسی فرض کرویت در تحلیل اندازه گیری مکرر، از آزمون موچلی استفاده شد. نتایج نشان داد که برای متغیر توجه مقدار آماره موچلی برابر با $(W = 0/968, \chi^2(2) = 0/424, P = 0/491)$ و برای متغیر تمرکز در هر دو متغیر بزرگ تر از $0/05$ بود، فرض کرویت برقرار بوده و نیازی به اعمال اصلاح گرین هاوس-گایزر یا هوین-فلت وجود نداشت. در مجموع، نتایج بررسی مفروضات آماری نشان داد که تمامی پیش فرض های لازم برای اجرای تحلیل واریانس چندمتغیری با اندازه گیری مکرر در مورد متغیرهای توجه و تمرکز رعایت شده است؛ بنابراین، استفاده از این آزمون برای تحلیل فرضیه های پژوهش از نظر آماری بلا مانع است. جدول ۴ نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر را نشان می دهد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر

اثر	شاخص های اعتباری	ارزش	F	درجه آزادی	خطای درجه آزادی	معنی داری	اتا
گروه*متغیرهای پژوهش	اثر پیلایی	0/845	90/692	5	83	0/001	0/845
	لامبدای ویلکز	0/155	90/692	5	83	0/001	0/845
	اثر هاتلینگ	5/463	90/692	5	83	0/001	0/845
	بزرگترین ریشه روی	5/463	90/692	5	83	0/001	0/845

است $(p < 0/001)$. همچنین، مقدار اندازه اثر $(0/845)$ نشان می دهد که شدت اثر گروه بر متغیرهای پژوهش بسیار بالا است و حدود 84/5 درصد از واریانس ترکیبی متغیرهای وابسته به تفاوت بین گروه ها مربوط می شود. در ادامه نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای بررسی تفاوت بین گروهی و درون گروهی ارائه شده است (جدول ۴).

نتایج جدول ۳ نشان می دهد که اثر گروه بر مجموعه متغیرهای پژوهش در سطح چندمتغیری معنادار است. به عبارت دیگر، بین گروه های مورد مطالعه از نظر ترکیب نمرات متغیرهای وابسته تفاوت معناداری وجود دارد. این نتیجه در همه شاخص های اعتباری چندمتغیری، شامل اثر پیلایی، لامبدای ویلکز، اثر هاتلینگ و بزرگ ترین ریشه روی مشاهده شده است؛ به طوری که مقدار معناداری در تمامی این شاخص ها کمتر از $0/001$ بوده

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر بررسی تفاوت بین گروهی و درون گروهی

مؤلفه ها	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	معنی داری	اتا
توجه	درون گروهی	223/674	2	111/837	37/830	0/001	0/303
	بین گروهی	225/452	2	112/726	13/139	0/001	0/232
تمرکز	تعامل گروه × زمان	217/926	4	54/481	18/429	0/001	0/298
	درون گروهی	727/585	2	363/793	175/184	0/001	0/668
تعامل گروه × زمان	بین گروهی	127/141	2	63/570	12/464	0/001	0/223
	درون گروهی	227/081	4	56/770	27/338	0/001	0/386

توجه بیانگر آن است که الگوی تغییرات نمرات در طول زمان در گروه‌های مختلف یکسان نبوده است. در متغیر تمرکز نیز همین الگو مشاهده شد؛ به گونه‌ای که هم تغییرات زمانی، هم تفاوت بین گروه‌ها و هم روند تغییرات گروه‌ها در طول زمان معنادار بود. از نظر اندازه اثر، بیشترین مقدار اتا مربوط به اثر درون گروهی تمرکز (۰/۶۶۸) است که نشان می‌دهد زمان نقش بسیار نیرومندی در تغییر این متغیر داشته است.

نتایج جدول ۴ نشان داد که برای هر دو مؤلفه توجه و تمرکز، اثر زمان، اثر گروه و نیز اثر تعامل گروه \times زمان معنادار است ($p < 0/001$). به‌طور مشخص، در متغیر توجه، معناداری اثر درون گروهی بیانگر آن است که نمرات شرکت کنندگان در سه مرحله پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری تغییر معناداری داشته است و معناداری اثر بین گروهی نیز نشان می‌دهد که به‌طور کلی بین سه گروه نوروفیدبک، کاپیتان لاگ و گواه تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین، معنادار بودن تعامل گروه \times زمان در متغیر

جدول ۵. آزمون تعقیبی بنفرونی

متغیر	مقایسه جفتی	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	سطح معنی داری
توجه	پیش آزمون - پس آزمون	۰/۹۰۰	۰/۲۰۷	۰/۰۰۱
	پیش آزمون - پیگیری	۲/۹۳	۰/۲۸۱	۰/۰۰۱
	پس آزمون - پیگیری	۲/۰۳	۰/۲۳۹	۰/۰۰۱
تمرکز	پیش آزمون - پس آزمون	۱/۵۰۰	۰/۱۸۱	۰/۰۰۱
	پیش آزمون - پیگیری	۳/۹۶۷	۰/۳۲۸	۰/۰۰۱
	پس آزمون - پیگیری	۲/۴۶۷	۰/۲۹۱	۰/۰۰۱

مشاهده شد؛ به طوری که تفاوت میانگین بین تمام زوج‌های زمانی معنادار به دست آمده است. به‌طور کلی، این یافته‌ها نشان می‌دهد که مداخلات انجام شده موجب تغییرات پایدار و معنادار در سطح توجه و تمرکز آزمودنی‌ها شده‌اند و این تغییرات نه تنها بلافاصله پس از مداخله، بلکه در مرحله پیگیری نیز ادامه داشته است. جدول ۶ نتایج آزمون تعقیبی توکی را نشان می‌دهد.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی در جدول ۵ نشان داد که تفاوت میانگین نمرات در هر دو متغیر توجه و تمرکز بین تمامی مراحل اندازه‌گیری، یعنی پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری، معنادار است ($p < 0/001$). در متغیر توجه، تفاوت میانگین بین پیش آزمون و پس آزمون، پیش آزمون و پیگیری، و نیز پس آزمون و پیگیری همگی معنادار بوده است که بیانگر آن است که نمرات توجه در طول زمان به صورت معناداری تغییر کرده و این تغییرات در هر سه مرحله از یکدیگر متمایز بوده‌اند. در متغیر تمرکز نیز همین الگو

جدول ۶. خلاصه نتایج آزمون تعقیبی توکی برای دو گروه آزمایش

متغیر	گروه	گروه مورد مقایسه	تفاوت میانگین‌ها	خطای استاندارد	سطح معنی داری
توجه	کاپیتان لاگ	نوروفیدبک	-۱/۵۶	۰/۴۳۷	۰/۰۰۱
تمرکز	کاپیتان لاگ	نوروفیدبک	-۲/۰۸	۰/۳۳۱	۰/۰۰۱

اثربخشی نوروفیدبک در افزایش توجه و تمرکز دانش‌آموزان بیشتر از کاپیتان لاگ بوده است.

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که بین دو گروه آزمایشی کاپیتان لاگ و نوروفیدبک در هر دو متغیر توجه و تمرکز تفاوت معنادار وجود دارد ($p < 0/001$). منفی بودن تفاوت میانگین‌ها بیانگر آن است که میانگین نمرات گروه کاپیتان لاگ از گروه نوروفیدبک کمتر بوده است؛ بنابراین، گروه نوروفیدبک در مقایسه با گروه کاپیتان لاگ عملکرد بهتری در بهبود توجه و تمرکز نشان داده است. به‌طور کلی، این یافته‌ها حاکی از آن است که اگرچه هر دو مداخله در ارتقای کارکردهای شناختی مؤثر بوده‌اند، اما

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و نرم افزار کاپیتان لاگ بر توانمندسازی توجه و تمرکز در دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی انجام شد. یافته نخست پژوهش نشان داد که در هر دو متغیر توجه و تمرکز،

بر تنای خط میانی پیشانی می تواند به بهبود بلندمدت کارکردهای اجرایی منجر شود. همچنین، وونگ و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که تمرین شناختی رایانه‌ای، به ویژه هنگامی که با مدت زمان کافی اجرا شود، می تواند آثار نسبتاً پایداری بر توانایی‌های شناختی کودکان داشته باشد. از سوی دیگر، کلتمن و همکاران (۲۰۱۹) بر این نکته تأکید دارند که یادگیری و تثبیت عملکرد حاصل تعامل فرایندهای یادگیری سریع و کند است؛ موضوعی که می تواند ماندگاری نسبی اثر مداخلات را توضیح دهد.

در تبیین این یافته می توان گفت که در نوروفیدبک، فرد به واسطه تکرار جلسات و دریافت بازخورد مستمر، مهارت خودتنظیمی فعالیت مغزی را به تدریج درونی می کند؛ از این رو، انتظار می رود اثرات آن پس از پایان جلسات نیز تا حدی حفظ شود (مرزبانی و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژائو و همکاران، ۲۰۲۵). در کاپیتان لاگ نیز تمرین مکرر بر تکالیف توجهی و شناختی می تواند منجر به تحکیم راهبردهای پردازشی مؤثرتر شود. از سوی دیگر، با توجه به اینکه توجه پایدار و تمرکز نقش مهمی در موفقیت تحصیلی دارند، هرگونه بهبود ماندگار در این دو مؤلفه می تواند پیامدهای تحولی و آموزشی ارزشمندی به همراه داشته باشد (لوودن و همکاران، ۲۰۲۰؛ کوموداری و همکاران، ۲۰۲۵). زمانی که کودک در فرایند درمان یا آموزش، مهارتی را به صورت فعال، تدریجی و همراه با بازخورد یاد می گیرد، احتمال انتقال آن به موقعیت‌های بعدی و حفظ آن در طول زمان افزایش می یابد. بنابراین، پایداری اثرات مشاهده شده در این پژوهش را می توان نشانه‌ای از اثربخشی عمیق‌تر مداخلات در سازماندهی مجدد فرایندهای توجهی و تمرکزی دانست.

یافته سوم پژوهش نشان داد که بین دو گروه آزمایشی نوروفیدبک و کاپیتان لاگ در هر دو متغیر توجه و تمرکز تفاوت معنادار وجود دارد و گروه نوروفیدبک عملکرد بهتری نسبت به گروه کاپیتان لاگ داشته است. این یافته با نتایج پژوهش ابراهیمی جوزانی و همکاران (۱۴۰۰) همسو است که در آن نوروفیدبک نسبت به کاپیتان لاگ در بهبود برخی کارکردهای اجرایی، از جمله بازداری پاسخ و حافظه کاری، اثربخشی بیشتری نشان داد. همچنین، نتایج پژوهش‌های معین و همکاران (۲۰۱۸)، اسمیت و همکاران (۲۰۲۳)، ژونگ و همکاران (۲۰۲۵) و ژائو و همکاران (۲۰۲۵) نیز به طور کلی حاکی از آن است که نوروفیدبک مداخله‌ای مؤثر در بهبود تنظیم توجه، کنترل شناختی و عملکردهای اجرایی است. در عین حال،

تفاوت میانگین نمرات بین مراحل پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری معنادار بوده است. این یافته با نتایج پژوهش‌های معین و همکاران (۲۰۱۸)، ابراهیمی جوزانی و همکاران (۱۴۰۰) و سام نیا و همکاران (۱۴۰۰) همسو می باشد. افزون بر این، پژوهش رضایی و همکاران (۱۴۰۳) نیز نشان داد که برنامه تمرین شناختی کاپیتان لاگ در بهبود برخی توانایی‌های شناختی کودکان دارای مشکلات توجه مؤثر است. همچنین یافته‌های وونگ و همکاران (۲۰۲۳)، اسمیت و همکاران (۲۰۲۳) و ژونگ و همکاران (۲۰۲۵) نیز بر اثربخشی تمرین‌های شناختی رایانه‌ای و نوروفیدبک در ارتقای مؤلفه‌های توجه و کارکردهای اجرایی تأکید دارند.

در تبیین این یافته می توان گفت که توجه و تمرکز از مؤلفه‌های بنیادی کارکردهای اجرایی هستند و نقش محوری در تنظیم رفتار، پردازش اطلاعات و یادگیری دارند. دیاموند (۲۰۱۳) کارکردهای اجرایی را زیربنای خودتنظیم بخشی شناختی می داند و توجه را یکی از عناصر کلیدی این سامانه معرفی می کند. همچنین، رابینر و همکاران (۲۰۱۶) و بکر و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده‌اند که ضعف در توجه با افت تحصیلی، کاهش بازده یادگیری و اختلال در عملکرد مدرسه‌ای همراه است. در مداخله نوروفیدبک، بازخورد لحظه‌ای از فعالیت مغز باعث می شود فرد به تدریج توانایی تنظیم بهتر فعالیت عصبی مرتبط با توجه را کسب کند (مرزبانی و همکاران، ۲۰۱۶). در مقابل، کاپیتان لاگ از طریق تمرین‌های هدفمند و مرحله‌بندی شده، موجب فعال‌سازی مکرر فرایندهای توجهی، سرعت پردازش و مهار پاسخ می شود (سام نیا و همکاران، ۱۴۰۰). بنابراین، هر دو مداخله می توانند از راه تقویت تمرین‌پذیری شناختی، به بهبود معنادار توجه و تمرکز بینجامند. به نظر می رسد قرار گرفتن دانش‌آموزان در موقعیت‌های تمرینی مکرر، دریافت بازخورد مستمر و درگیر شدن فعال در تکالیف شناختی، موجب افزایش آمادگی ذهنی، دقت در پردازش محرک‌ها و کنترل بهتر پاسخ‌ها شده است. از این رو، می توان گفت که بهبود مشاهده شده در این پژوهش، حاصل فعال‌سازی تدریجی ظرفیت‌های شناختی دانش‌آموزان در بستر تمرین و یادگیری سازمان یافته بوده است.

یافته دوم پژوهش نشان داد که تغییرات ایجاد شده در متغیرهای توجه و تمرکز در مرحله پیگیری نیز تداوم یافته است. این یافته با مطالعاتی همسو است که بر ماندگاری آثار مداخلات شناختی و نوروفیدبک تأکید کرده‌اند. اسمیت و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که نوروفیدبک مبتنی

یافته‌ها از یک سو اهمیت به کارگیری مداخلات غیرتهاجمی در ارتقای کارکردهای شناختی کودکان را برجسته می‌سازد و از سوی دیگر، نقش توجه و تمرکز را به عنوان پیش‌نیازهای اساسی یادگیری و عملکرد تحصیلی مورد تأکید قرار می‌دهد.

از جمله مهم‌ترین محدودیت‌ها می‌توان به بررسی نشدن میزان انتقال آثار آموزش‌های شناختی به تکالیف پیچیده‌تر تحصیلی مانند خواندن و ریاضیات، سنجش پیشرفت عمدتاً در چارچوب پیش‌آزمون و پس‌آزمون و در نتیجه تمرکز بیشتر بر اثرات فوری مداخله، لحاظ نشدن نقش وضعیت اجتماعی-اقتصادی دانش‌آموزان، نبود گروه گواه فعال، و نیز استفاده نشدن از ارزیابان مستقل و ناآگاه از شرایط مداخله اشاره کرد. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده دامنه انتقال این مداخلات را به حوزه‌های تحصیلی، هیجانی و اجتماعی بررسی کنند، با طراحی‌های طولی و پیگیری‌های گسترده‌تر به مطالعه پایداری و همپوشی اثرات فوری و بلندمدت بپردازند، نقش متغیرهای زمینه‌ای به‌ویژه وضعیت اجتماعی-اقتصادی را در میزان اثربخشی مداخلات تحلیل کنند، و با بهره‌گیری از گروه‌های کنترل فعال و آزمونگران مستقل، دقت روش شناختی پژوهش را افزایش دهند. همچنین، اجرای این مداخلات در نمونه‌های بالینی و غیربالینی دیگر، از جمله کودکان دارای اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی، اختلالات یادگیری، اوتیسم، بزرگسالان و سالمندان، و نیز بررسی اثربخشی آن‌ها بر متغیرهایی چون حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی، تنظیم هیجان، افسردگی و نشخوار فکری، می‌تواند به گسترش شواهد علمی در این حوزه و کاربردپذیری بیشتر این روش‌ها در محیط‌های آموزشی و درمانی کمک کند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش: این مطالعه برگرفته از رساله دکتری روانشناسی دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی و در تمامی مراحل آن، ملاحظات اخلاقی مربوط به پژوهش‌های انسانی به صورت دقیق رعایت شده است. در فرایند اجرای تحقیق، حفاظت از هویت شرکت‌کنندگان، محرمانه نگه‌داشتن اطلاعات و داده‌ها، و پابندی کامل به اصل رازداری مورد توجه قرار گرفت. همچنین نتایج پژوهش به صورت جمعی و بدون اشاره به اطلاعات فردی تحلیل و گزارش شد. افزون بر این، پیش از ورود آزمودنی‌ها به مطالعه، توضیحات لازم درباره اهداف پژوهش، نحوه برگزاری جلسات و نیز حق خروج داوطلبانه از پژوهش در هر زمان ارائه شد و سپس رضایت آگاهانه آنان دریافت گردید.

پژوهش‌های سام‌نیا و همکاران (۱۴۰۰) و رضایی و همکاران (۱۴۰۳) نشان داده‌اند که کاپیتان لاگ نیز در ارتقای کارکردهای شناختی مؤثر است، اما شدت و دامنه این اثر ممکن است در مقایسه با نوروفیدبک کمتر باشد.

در تبیین این یافته می‌توان گفت که نوروفیدبک مستقیماً بر فعالیت عصبی مرتبط با توجه و تمرکز اثر می‌گذارد و از طریق آموزش خودتنظیمی مغز، به اصلاح الگوهای ناکارآمد فعالیت الکتریکی کمک می‌کند (مرزبانی و همکاران، ۲۰۱۶). بر اساس دیدگاه عصب‌روان‌شناختی، توجه و تمرکز به عملکرد هماهنگ شبکه‌های پیشانی و سامانه‌های کنترل اجرایی وابسته‌اند (دیاموند، ۲۰۱۳)، و هر مداخله‌ای که بتواند این شبکه‌ها را به صورت مستقیم‌تر هدف قرار دهد، احتمالاً اثر عمیق‌تری بر بهبود عملکرد شناختی خواهد داشت. در همین راستا، اکبری غرالرئی و همکاران (۲۰۲۵) نیز نشان داده‌اند که روش‌های غیرتهاجمی تعدیل عصبی ظرفیت قابل‌توجهی در بهبود کارکردهای شناختی دارند. البته، باید در نظر داشت که همه افراد به یک اندازه از نوروفیدبک بهره‌مند نمی‌شوند و یادگیری در این روش می‌تواند ناهمگن باشد؛ همان‌گونه که کوزنسوا و همکاران (۲۰۲۶) نیز به این موضوع اشاره کرده‌اند. با این حال، در پژوهش حاضر، برآیند نتایج نشان داد که نوروفیدبک نسبت به کاپیتان لاگ اثربخشی بیشتری در ارتقای توجه و تمرکز داشته است.

برتری نوروفیدبک نسبت به کاپیتان لاگ را می‌توان ناشی از این دانست که نوروفیدبک در سطحی بنیادی‌تر بر سازوکارهای عصبی زیربنای توجه و تمرکز اثر می‌گذارد، در حالی که کاپیتان لاگ بیشتر از طریق تمرین رفتاری و شناختی عمل می‌کند. به بیان دیگر، اگرچه هر دو مداخله به بهبود عملکرد شناختی می‌انجامند، اما نوروفیدبک احتمالاً به دلیل درگیر کردن مستقیم‌تر فرایندهای تنظیم مغزی، توانسته است تغییرات قوی‌تر و گسترده‌تری در عملکرد دانش‌آموزان ایجاد کند. این موضوع می‌تواند نشان دهد که در مداخلات مرتبط با کارکردهای شناختی پایه، روش‌هایی که به لایه‌های عمیق‌تر تنظیم عصبی دسترسی دارند، در برخی موارد اثربخشی بیشتری از خود نشان می‌دهند. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو مداخله نوروفیدبک و کاپیتان لاگ در بهبود توجه و تمرکز دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی مؤثر بوده‌اند، اما نوروفیدبک در مقایسه با کاپیتان لاگ اثربخشی بیشتری داشته است. همچنین، تداوم اثرات در مرحله پیگیری نشان داد که این بهبودها از پایداری نسبی برخوردار بوده‌اند. این

منابع

حامی مالی: این پژوهش در قالب رساله دکتری و بدون حمایت مالی می باشد.

نقش هر یک از نویسندگان: این مقاله از رساله دکتری نویسنده اول و به راهنمایی نویسنده سوم و همکاری نویسنده دوم استخراج شده است.

تضاد منافع: نویسندگان همچنین اعلام می دارند که در نتایج این پژوهش هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله از دانش آموزانی که در این پژوهش شرکت کردند، تشکر و قدردانی می گردد.

ابراهیمی جوزانی، شادی؛ کوچک انتظار، رویا؛ سپامنصور، مژگان و قدسی، پروانه (۱۴۰۰). مقایسه اثربخشی کاپیتان لاگ و نوروفیدبک بر بازداری پاسخ و اندوزش حافظه فعال در دانش آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی. *فصلنامه علمی عصب روانشناسی*، ۱(۲۴)، ۱۳۱-۱۴۲. <https://doi.org/10.30473/clpsy.2021.59457.1605>

سام نیا، زینب؛ لیوارجانی، شعله و حسن پاشایی، لیلا (۱۴۰۰). تاثیر آموزشی نرم افزار کاپیتان لاگ بر حافظه فعال، سرعت پردازش و انعطاف پذیری شناختی در کودکان اختلال نقص توجه-بیش فعالی. *فصلنامه علمی عصب روانشناسی*، ۱(۷)، ۱۳۰-۱۱۵. [DOI:10.30473/clpsy.2021.58416.1598](https://doi.org/10.30473/clpsy.2021.58416.1598)

رجبی، سوران؛ نریمانی، محمد و ابوالقاسمی، عباس (۱۳۹۴). بررسی تاثیر نوروفیدبک در افزایش عملکرد هوشی و توجه کودکان مبتلا به نارساخوانی. *مجله دست آوردهای روانشناختی*، ۲(۲۲)، ۱-۲۶. <https://doi.org/10.22055/psy.2016.12306>

رضایی، سجاده؛ حسینی، سیده الهه و زبردست، عدرا (۱۴۰۳). کاربرد برنامه رایانه ای آموزش شناختی Captains Log برای بهبود تغییر کوری و توانایی گزینش پاسخ در کودکان با اختلال کاستی توجه و بیش فعالی. *فصلنامه روانشناسی شناختی*، ۱۲(۲)، ۳۱-۴۸. <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3821-fa.html>

محمودعلیلو مجید، حمیدی صمد، شیروانی امیر. (۱۳۹۰). مقایسه کارکردهای اجرایی و توجه پایدار در دانشجویان دارای علایم وسواسی- اجباری، اسکیزوتایپی بالا و علایم همپوش با گروه بهنجار. *تحقیقات علوم رفتاری*، ۳(۳۹). <http://rbs.mui.ac.ir/article-1-204-fa.html>

نظربلند، ندا؛ نوحه گری، الهام و صادقی فیروزآبادی، وحید. (۱۳۹۸). اثربخشی توان بخشی شناختی رایانه ای (کاپیتان لاگ) بر حافظه فعال، توجه پایدار و عملکرد ریاضی کودکان دچار اختلال طیف اوتیسم. *مجله روانشناسی کاربردی*، ۱۳(۲)، ۲۷۰-۲۹۳. [doi: 10.29252/apsy.13.2.271](https://doi.org/10.29252/apsy.13.2.271)

نوده ئی، خدیجه؛ صرامی، غلامرضا و کرامتی، هادی (۱۳۹۵). رابطه کارکردهای اجرایی و ظرفیت حافظه کاری با عملکرد خواندن دانش آموزان: نقش سن، جنس و هوش. *فصلنامه روانشناسی شناختی*، ۴(۳)، ۱۱-۲۴. <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-2631-fa.html>

References

- Akbari Gharalari, N., Fallahi, S., Nakhjiri, E., Hosseini, L., Pakkhou, S., Havaei, N., Khodakarimi, S., Shahabi, P., Jafarzadeh Gharehzaaddin, M., & Soltani Zangbar, H. (2025). How to improve cognitive flexibility: Evidence from noninvasive neuromodulation techniques. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 31(9), e70613. <https://doi.org/10.1111/cns.70613>
- Becker, S. P., Epstein, J. N., Burns, G. L., Mossing, K. W., Schmitt, A. P., Fershtman, C. E., ... & Tamm, L. (2022). Academic functioning in children with and without sluggish cognitive tempo. *Journal of School Psychology*, 95, 105-120. [doi: 10.1016/j.jsp.2022.10.001](https://doi.org/10.1016/j.jsp.2022.10.001)
- Commodari, E., La Rosa, V. L., & Foti, F. (2025). Attention skills, learning and academic abilities in children and adolescents with genetic disorders: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 16, 1677418. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1677418>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Coltman, S. K., Cashaback, J. G. A., & Gribble, P. L. (2019). Both fast and slow learning processes contribute to savings following sensorimotor adaptation. *Journal of Neurophysiology*, 121(4), 1575-1583. <https://doi.org/10.1152/jn.00794.2018>
- Ebrahimi Jozani, S., Kochak Entezar, R., Sepahmansour, M., & Ghodsi, P. (2021). Evaluation and comparison of neurofeedback and Capitan log on response inhibition and storage of working memory in female elementary students in 4th grade. *Neuropsychology*, 7(26), 131-142. (in persian). <https://doi.org/10.30473/clpsy.2021.59457.1605>
- Kuznetsova, E., de Beus, R., Arnold, L. E., Rudakov, E., & Cowley, B. U. (2026). Learning in neurofeedback is heterogenous and does not guarantee ADHD symptom improvement. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. <https://doi.org/10.1007/s10484-026-09774-w>
- Lai, Y. J., & Chang, K. M. (2020). Improvement of attention in elementary school students through fixation focus training activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4780. [doi: 10.3390/ijerph17134780](https://doi.org/10.3390/ijerph17134780)
- Lestari, H. A. S. A., Rinnanik, R., Ramadina, E., & Biduri, F. N. (2026). Analyzing Cognitive Development in Elementary-Aged Children and Its Implications for Teaching and Learning Strategies. *Jurnal Pendidikan Humaniora*, 11(3), 1. [DOI: 10.17977/um011v11i32023p143-155](https://doi.org/10.17977/um011v11i32023p143-155)
- Lövdén, M., Fratiglioni, L., Glymour, M. M., Lindenberger, U., & Tucker-Drob, E. M. (2020). Education and cognitive functioning across the life span. *Psychological science in the public interest*, 21(1), 6-41. [doi: 10.1177/1529100620920576](https://doi.org/10.1177/1529100620920576)
- Mackworth, N. H. (1948). The breakdown of vigilance during prolonged visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1(1), 6-21. <https://doi.org/10.1080/17470214808416738>
- Mahmoudaliloo, M., Hamidi, S., & Shirvani, A. (2011). Comparison of executive functions and sustained attention in students with obsessive-compulsive symptoms, high schizotypal traits, and overlapping symptoms with a normal group. *Behavioral Sciences Research*, 9(3). (in persian). <http://rbs.mui.ac.ir/article-1-204-fa.html>
- Marzbani, H., Marateb, H. R., & Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and Clinical Neuroscience*, 7(2), 143-158. <https://doi.org/10.15412/J.BCN.03070208>
- Moein, N., Asadi Gandomani, R., & Amiri, M. (2018). The effect of neurofeedback on improving executive functions in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Rehabilitation*, 19(3), 220-227. <https://doi.org/10.32598/rj.19.3.220>

- Nazarboland, N., Nohegari, E., & Sadeghi Firouzabadi, V. (2019). The effectiveness of computerized cognitive rehabilitation (Captain's Log) on working memory, sustained attention, and mathematical performance in children with autism spectrum disorder. *Journal of Applied Psychology*, 13(2), 270–293. (in persian). <https://doi.org/10.29252/apsy.13.2.271>
- Noudei, K., Sarami, G. R., & Keramati, H. (2016). The relationship of executive functions and working memory capacity with students' reading performance: The role of age, gender, and intelligence. *Quarterly Journal of Cognitive Psychology*, 4(3), 11–24. (in persian). <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-2631-fa.html>
- Pumacahua, T.M., Wong, E.H., & Wiest, D.J. (2017). Effects of computerized cognitive training on working memory in a school setting. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 16(3): 88–104. <https://www.ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/863>
- Rabiner, D. L., Carrig, M. M., & Dodge, K. A. (2016). Attention problems and academic achievement: Do persistent and earlier-emerging problems have more adverse long-term effects?. *Journal of attention disorders*, 20(11), 946-957. DOI: [10.1177/1087054713507974](https://doi.org/10.1177/1087054713507974)
- Rajabi, S., Narimani, M., & Abolghasemi, A. (2015). Investigating the effect of neurofeedback on increasing intelligence performance and attention in children with dyslexia. *Psychological Achievements*, 22(2), 1–26. (in persian). <https://doi.org/10.22055/psy.2016.12306>
- Rezaei S, Hosseini S E, Zebardast A. (2024). Application of Captain's Log Computerized Cognitive Training Program for improvement of change blindness and response selection ability in children with attention deficit hyperactivity disorder. *CPJ*; 12 (2) :27-44 (in persian). <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3821-en.html>
- Samnia, Z., Livarjani, S., & Hassan Pashaei, L. (2021). Educational effect of Captain Log software on working memory, processing speed and cognitive flexibility in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 7(26), 115–130. (in persian). <https://doi.org/10.30473/clpsy.2021.58416.1598>
- Sharpe, B. T., & Tyndall, I. (2025). The sustained attention paradox: A critical commentary on the theoretical impossibility of perfect vigilance. *Cognitive Science*, 49(4), Article e70061. <https://doi.org/10.1111/cogs.70061>
- Smit, D., Dapor, C., Koerts, J., Tucha, O. M., Huster, R. J., & Enriquez-Geppert, S. (2023). Long-term improvements in executive functions after frontal-midline theta neurofeedback in a (sub)clinical group. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17, Article 1163380. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1163380>
- van de Ven, R. M., Murre, J. M. J., Veltman, D. J., & Schmand, B. A. (2016). Computer-based cognitive training for executive functions after stroke: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, Article 150. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00150>
- Wong, E. H., Rosales, K. P., & Looney, L. (2023). Improving cognitive abilities in school-age children via computerized cognitive training: examining the effect of extended training duration. *Brain sciences*, 13(12), 1618. DOI: [10.3390/brainsci13121618](https://doi.org/10.3390/brainsci13121618)
- Zhong, X., Yuan, X., Dai, Y., Zhang, X., & Jiang, C. (2025). Neurofeedback training for executive function in ADHD children: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 15, 28148. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94242-4>
- Zhao, D., Wang, W., Xia, X., Ju, P., Shen, L., & Nan, W. (2025). Effects of frontal-midline theta neurofeedback with different training directions on goal-directed attentional control. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 50(1), 11–23. <https://doi.org/10.1007/s10484-024-09673-y>