



Sport Psychology Studies

Journal homepage: <https://spsyj.ssric.ac.ir>



Article Type: Original

The Effect of Online Cognitive Training on Working Memory, Inhibition and Shooting Performance Accuracy: A New Training Approach During Quarantine

Mohammadreza Ghasemian^{1*}, Yaser Janbaz Amirani¹, Hadi Moradi², Masoud Ardakani³, Mahdieh Tajpour¹, Zahra Salman¹

1. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabataba'i University.
2. School of Electrical and Computer Engineering, University of Tehran
3. Department of Cognitive Science, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 26/03/2024, **Revised:** 19/07/2024, **Accepted:** 14/08/2024

* Corresponding Author: Mohammadreza Ghasemian, E-mail: mor.ghasemian@atu.ac.ir

How to Cite: Ghasemian, M., Janbaz Amirani, Y., Moradi, H., Ardakani, M., Tajpour, M., Salman, Z. (2024). The effect of online cognitive training on working memory, inhibition and shooting performance accuracy: a new training approach during quarantine. *Sport Psychology Studies*, 13(50), 1-16.

Extended Abstract

Background and Purpose

Optimal performance in sports is a multidimensional variable influenced by various factors. Although physical and skill components receive significant attention, cognitive functions especially in areas like shooting, also play a crucial role. According to research on the relationship between cognitive functions and athletic performance, and the potential decline in performance due to the lack of shooting training during the COVID-19 quarantine, it was hypothesized that engaging in cognitive training and subsequent enhancing cognitive functions could lead to improved athletic performance. This study aimed to explore the impact of cognitive training on core executive functions like working memory and inhibition in athletes. The research sought to determine if these exercises could prevent the decline in cognitive functions and subsequent

deterioration in sports performance caused by inactivity in marksmen, or potentially enhance the performance of these athletes.

Materials and Methods

A total of 30 beginner learners in the field of rifle shooting, aged between 18 and 24 years, participated in a training course for shooting. At the end of the course, their performance was recorded. However, due to the outbreak of the coronavirus and the closure of sports facilities, these individuals did not participate in shooting training during the experimental period. Subsequently, based on their initial records, they were divided into two experimental and control groups in order to peering the shooting records of the groups. In both groups, at the beginning of the intervention, the inhibitory control through continuous performance test and working memory through n-back test were assessed. Both tests were conducted online without



participants visiting the laboratory. Then, athletes in the experimental group engaged in online cognitive training using the Maghzineh program. The Maghzineh program consisted of 24 cognitive training sessions based on attention and working memory, with the difficulty level of the training gradually increasing. In this program, individuals in each session engaged in a game format to practice cognitive components such as selective attention, divided attention, inhibitory control, visuospatial working memory, and related cognitive functions. After the completion of the sessions, both groups performed cognitive tests again to examine the changes in the two groups during this time period. In addition, at the end of the cognitive training period and after the partial lifting of restrictions and adherence to health protocols, the shooting records of the athletes were re-evaluated. Then, in order to test the research hypotheses, a factorial analysis of variance (ANOVA) with a 2*2 design was employed. In this design, two groups (experimental and control) were examined in two time periods: pre-test and post-test. The interaction effects of the group were investigated during the time periods under examination.

Findings

Shooting performance

In the analysis of group shooting records, the results showed that although there was no significant difference in the main effect of group and test phase ($P>0.05$), but the interaction effect ($F_{1, 28}=0.35=32.41$, $P=0.001$, $\eta^2=0.5$), indicated that the experimental group had a significant improvement compared to the control group.

N-back test

The results of the omission errors showed that the main effect of group ($F_{1, 28}=0.018$, $P=0.89$, $\eta^2=0.001$) and the interaction effect were not significant ($P>0.05$), but the main effect of test

phase was significant ($F_{1, 28}=284.08$, $P=0.03$, $\eta^2=0.14$). The findings from the commission error showed that the main effect of group ($F_{1, 28}=24.83$, $P=0.01$, $\eta^2=0.47$), the main effect of test phase ($F_{1, 28}=67.22$, $P=0.01$, $\eta^2=0.70$), and the interaction effect were all statistically significant ($F_{1, 28}=46.55$, $P=0.01$, $\eta^2=0.62$). Based on these results, there was a significant decrease in this type of error from the pre-test to the post-test in the experimental group. The analysis of the number of correct responses showed no significant main effect of group, test phase and interaction effect ($P>0.05$). In the reaction time, the main effect of group was not significant ($P>0.05$), and the test phase did not show any significant effect ($P>0.05$). Additionally, no interaction effect was found ($P>0.05$).

Continuous performance test

The results of omission errors showed that the main effect of group ($F_{1, 28}=9.47$, $P=0.005$, $\eta^2=0.2$) and the test phase were significant ($F_{1, 28}=46.75$, $P=0.001$, $\eta^2=0.6$). Furthermore, an interaction effect was observed, indicating a significant reduction in error rate during the pre-test to post-test intervals in the experimental group ($F_{1, 28}=18.86$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$). In the commission error, the main effect of group ($F_{1, 28}=12.56$, $P=0.001$, $\eta^2=0.3$) and the main effect of test phase ($F_{1, 28}=21.47$, $P=0.001$, $\eta^2=0.4$) were significant. Additionally, a significant interaction indicated a reduction in errors for the experimental group during this time interval ($F_{1, 28}=24.52$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$). The analysis of the correct responses also indicates a significant main effect of group ($F_{1, 28}=9.47$, $P=0.005$, $\eta^2=0.2$). The test phase was also found to have a significant effect ($F_{1, 28}=46.75$, $P=0.01$, $\eta^2=0.6$). Furthermore, a significant improvement was found in the experimental group during the pre-test and post-test period ($F_{1, 28}=18.86$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$). Although the findings of the reaction time indicated that the

main effect of group, test phase, and interaction effect were not observed ($P > 0.05$).

Conclusion

In general, the findings have shown that individuals who participated in cognitive training demonstrated significant improvements in cognitive functions such as inhibition and working memory. These results can be interpreted from the perspective of near transfer in the specific task that was trained. Furthermore, progress in cognitive functions has led to a reduction in shooting performance impairment resulting from a lack of practice in the experimental group, and even an increase in shooting records, which supports the likelihood of the occurrence of far transfer from these exercises. In explaining the present findings, it appears that cognitive training strengthens and facilitates the activity of specific brain regions involved in successful performance in cognitive tasks, which may be related to shooting performance. In the behavioral domain, there can also be observed the presence of self-regulatory strategies that are similar between cognitive training and shooting performance. Based on the current findings, it is recommended that coaches utilize these training to improve cognitive functions and shooting performance, particularly during periods when physical exercise is limited due to factors such as pandemics or injuries.

Keywords: Online Cognitive training, Shooting, Working Memory. Inhibition.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All procedures were in accordance with the ethical standards of Allameh Tabataba'i University research committee and approved by the Research Ethics Committee (code: IR.ATU.REC.1399.040). After giving the initial instruction about the study, informed

written consent was obtained from all participants. All of them participated in this study voluntarily.

Funding

This project has been supported by the "Allameh Tabataba'i University"

Authors' contributions

All authors contributed equally to the data collection, conceptualization, data analysis; presentation of the idea, authorship of the introduction, discussion and methodology, writing and revision of the article.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We sincerely thank and appreciate all the people who cooperated in the present research.



نوع مقاله: پژوهشی اصیل

تأثیر تمرینات شناختی بر خط بر حافظه کاری، بازداری و دقت عملکرد تیراندازی: رویکرد نوین تمرینی در دوران قرنطینه

محمد رضا قاسمیان مقدم^۱، یاسر جانباز امیرانی^۱، هادی مرادی^۲، مسعود اردکانی^۳،
مهديه تاج پور^۱، زهرا سلمان^۱

۱. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۲. دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳. گروه علوم شناختی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۷، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۴/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴

* Corresponding Author: Mohammadreza Ghasemian, E-mail: mor.ghasemian@atu.ac.ir

How to Cite: Ghasemian, M., Janbaz Amirani, Y., Moradi, H., Ardakani, M., Tajpour, M., Salman, Z. (2024). The effect of online cognitive training on working memory, inhibition and shooting performance accuracy: a new training approach during quarantine. *Sport Psychology Studies*, 13(50), 1-16.

چکیده

هدف: بررسی مؤلفه‌های شناختی زیربنایی عملکرد ورزشی یکی از موضوعات توجه‌شده در سال‌های اخیر است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات شناختی آنلاین بر حافظه کاری، بازداری و تغییرات عملکرد تیراندازی متعاقب آن در دوره بی‌تمرینی ناشی از قرنطینه کرونا انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۳۰ نفر از تیراندازان مرد مبتدی در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۴ سال که به دلیل شیوع کرونا در تمرینات تیراندازی شرکت نمی‌کردند، از طریق رکوردگیری تیراندازی در فاصله ۱۰ متر ارزیابی شدند و از طریق هم‌تاسازی براساس رکورد اولیه به دو گروه آزمایشی و کنترل تقسیم شدند. ورزشکاران در گروه تجربی به مدت ۲۴ جلسه به تمرینات شناختی برخط مبتنی بر توجه و حافظه کاری با استفاده از برنامه تمرین شناختی مغزینه پرداختند. در هر دو گروه به‌منظور بررسی تأثیر مداخله، در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون علاوه بر رکورد تیراندازی، از آزمون‌های عملکرد پیوسته و ان‌یک استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرینات مغزینه باعث بهبود معنادار مؤلفه‌های خطای حذف ($P=0.001$)، خطای ارتکاب ($P=0.01$)، تعداد پاسخ‌های صحیح ($P=0.01$) در آزمون عملکرد پیوسته و همچنین بهبود معنادار مؤلفه خطای ارتکاب ($P=0.01$) در آزمون ان‌یک شد. علاوه بر این، نتایج رکوردگیری تیراندازی نشان داد، این تمرینات به‌طور معناداری ($P=0.0001$) از افت عملکرد تیراندازی در دوره بی‌تمرینی جلوگیری کرده است.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، تمرینات شناختی آنلاین روشی مناسب برای بهبود کارکردهای اجرایی پایه است که متعاقب آن تأثیر مثبتی بر عملکرد تیراندازی گذاشته است و می‌تواند در شرایطی خاص نظیر بی‌تمرینی به هر دلیلی از جمله در دوران قرنطینه به‌عنوان روشی مناسب استفاده شود.

کلید واژه‌ها: تمرینات شناختی برخط، تیراندازی، حافظه کاری، بازداری.



مقدمه

عملکرد بهینه در ورزش متغیری چندوجهی است که از عوامل متعددی تأثیر می‌پذیرد. از گذشته اعتقاد بر این بوده است که موفقیت ورزشی تحت تأثیر عوامل جسمانی نظیر تیپ‌بندی بوده است (بلوم فیلد^۱ و همکاران، ۱۹۹۵)؛ از این‌رو بیشتر مداخلاتی که بر ارتقای عملکرد ورزشکاران تأکید دارند، بر مداخلات جسمانی و مهارتی متمرکز شده‌اند. یکی از مفاهیمی که در کنار ویژگی‌های جسمانی می‌تواند مدنظر قرار گیرد، ویژگی‌های شناختی ورزشکاران است. عملکرد بهینه در ورزش نیازمند ویژگی‌های شناختی نظیر توجه انتخابی (آبرنتی^۲ ۱۹۸۷)، توجه تقسیم‌شده (ممرت^۳ ۲۰۰۹)، حافظه کاری (فورلی و ممرت^۴ ۲۰۱۰) به‌خصوص در شرایط تحت‌فشار است (آیزنک و ویلسون^۵ ۲۰۱۶)؛ بر این اساس، به نظر می‌رسد کنترل توجه و بازداری^۶ یکی از توانایی‌های شناختی ضروری محسوب می‌شوند که در مدل کارکردهای اجرایی به‌عنوان اجزایی از کارکردهای اجرایی پایه^۷ شناخته می‌شوند (وستبرگ^۸ و همکاران، ۲۰۱۲). کنترل بازداری عبارت است از توانایی کنترل توجه، رفتار، اندیشه‌ها یا احساسات برای توقف پاسخ غالب و انجام آنچه مناسب‌تر یا موردنیاز است. علاوه بر این، بازداری به‌عنوان توجه انتخابی، مقاومت در برابر حواس‌پرتی و همچنین توانایی حذف اطلاعات نامناسب و انتخاب اطلاعات مرتبط با پاسخ تعریف شده است که در بسیاری از عملکردهای مهم انسان اهمیت دارد (دیاموند^۹، ۲۰۱۳)؛ بر این اساس، به نظر می‌رسد این مؤلفه‌ها در موفقیت ورزشکاران نقش بسزایی داشته باشند. نکته درخور توجه این است که برای اجرای موفق ورزشی، همان‌طور که در مؤلفه‌های جسمانی نظیر قدرت و سرعت نیاز به سطحی بالاتر از سطح طبیعی است، در حیطه شناختی نیز به نظر می‌رسد به سطحی بالاتر از سطوح عادی نیاز است؛ زیرا ورزشکاران در شرایط تحت‌فشار مجبور هستند در زمان بسیار کوتاه بهترین تصمیم را بگیرند یا برای مدت خاصی بتوانند تمرکز زیادی داشته باشند (وستبرگ و همکاران، ۲۰۱۷). این مؤلفه‌ها علاوه بر نقشی که به‌طور مستقیم در عملکرد

ورزشی دارند، می‌توانند در نظم و سازمان‌دهی زندگی روزمره ورزشکاران و همچنین تعهد به تمرین و موفقیت نیز مؤثر باشند. در این راستا، مطالعاتی انجام شده‌اند که دسته اول پژوهش‌ها نشان داده‌اند ورزشکاران نخبه در نمرات کارکردهای اجرایی در مقایسه با افراد مبتدی دارای برتری معناداری هستند (فائوبرت^{۱۰}، ۲۰۱۳؛ لاندگرن^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۶). دسته دوم مطالعات نشان داده‌اند که ویژگی‌های شناختی قابلیت پیش‌بینی عملکرد ورزشی را دارند. در زمینه رابطه بین کارکردهای اجرایی و عملکرد ورزشی پژوهش‌ها به رشته‌های ورزشی و مقیاس‌های عملکردی متفاوتی پرداخته‌اند؛ به عنوان مثال، بریور^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تأثیر ظرفیت حافظه کاری بر دقت تصمیم‌گیری در تیراندازی پرداختند. در این مطالعه افراد غیرتیرانداز در تکلیفی کامپیوتری در شرایطی قرار می‌گرفتند که گاهی اوقات می‌بایست تیراندازی می‌کردند و گاهی نباید این کار را انجام می‌دادند. نتایج نشان داد افرادی که دارای ظرفیت حافظه کاری بیشتری بودند، عملکرد بهتری در این تکلیف داشتند. وستبرگ^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که هر دوی کارکردهای اجرایی مرتبه بالاتر و پایه می‌توانند عملکرد فوتبالیست‌های جوان نخبه را پیش‌بینی کنند. ایشاهارا^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که نمرات آزمون کارکردهای اجرایی پایه می‌تواند عملکرد بازیکنان نوجوان تنیس را در طول ۱۸ ماه بعد پیش‌بینی کند. شارفن و ممرت^{۱۵} (۲۰۱۹) نشان دادند بین حافظه کاری با عملکرد دریبلینگ و کنترل توپ بازیکنان فوتبال نوجوان رابطه وجود دارد. ترسوسی^{۱۶} و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که بین کارکردهای اجرایی و مؤلفه‌های شناختی با مهارت‌های حرکتی در رشته والیبال همبستگی وجود دارد. در رشته ژیمناستیک نیز اسکندرئزاد و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند مؤلفه‌های حافظه کاری و توجه عملکرد ژیمناستیک‌کاران را در شرایط تحت‌فشار پیش‌بینی می‌کند.

با وجود رابطه بین کارکردهای اجرایی پایه نظیر توجه و کنترل بازداری با عملکرد ورزشی، به نظر می‌رسد با بهبود عملکرد شناختی از طریق

9. Diamond
10. Faubert
11. Lundgren
12. Brewer
13. Vestberg
14. Ishihara
15. Scharfen and Memmert
16. Trecroci

1. Bloomfield
2. Abernethy
3. Memmert
4. Furlley & Memmert
5. Eysenck & Wilson
6. Attention and inhibition
7. Executive functions
8. Vestberg

انتقال دور در نتیجه تمرین شناختی، میروپادیل و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند، متعاقب تمرینات شناختی انتقال دور روی نداد و بهبودی در عملکرد افراد در آزمون تمرین نشده اتفاق نیفتاد، اما نکته درخور توجه این بود که تمرین شناختی سبب شده بود حین اجرای تکلیف متفاوت (شرایط انتقال دور)، فعال سازی قشر پیش پیشانی جانبی خلفی قدامی^{۱۰} بدون کاهش دقت عملکرد، به طور معناداری کاهش پیدا کند که نشان دهنده بالارفتن سطح کارایی پردازش است. براساس این یافته، تمرینات شناختی حتی اگر نتواند تغییر قابل مشاهده ای در عملکرد ایجاد کند، می تواند بر عوامل زیربنایی عملکرد تأثیر مثبت داشته باشد. هم راستا با نتایج مذکور، سیلستر^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۳) ارزش افزوده ای از اضافه کردن تمرینات شناختی در بهبود عملکرد بسکتبال مشاهده نکردند. در این مطالعه در نتیجه تمرینات شناختی ادراک فشار بیشتر شده بود، اما لذت از تمرین کاسته نشده بود که می تواند نشان دهنده کارایی تمرین باشد. هاریس و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله ای مروری بیان کردند که پژوهش ها از اثرات انتقال دور تمرینات شناختی در بهبود مهارت های واقعی حمایت اندکی کرده اند، اما این موضوع در زمینه مهارت های ورزشی به دلیل حجم اندک مطالعات، تعمیم یافتنی نیست؛ زیرا مطالعات بررسی کننده به طور مستقیم عملکرد ورزشی، بسیار نادر است. والتن و همکاران (۲۰۱۸) نیز اعتقاد داشتند با حجم دانش موجود نمی توان به طور قطعی در مورد تأثیر تمرینات شناختی در ارتقای عملکرد ورزشی اظهار نظر کرد، اما با توجه به رابطه ای که بین کارکردهای شناختی و عملکرد ورزشی وجود دارد (شارفن و ممرت، ۲۰۱۹) و احتمال افت عملکرد ناشی از توقف تمرینات تیراندازی، این فرض وجود داشت که با انجام تمرینات شناختی و بهبود کارکرد شناختی متعاقب آن، بتوان باعث بهبود عملکرد ورزشی شد؛ از این رو مطالعه حاضر قصد داشت با ارائه پروتکل های تمرین شناختی برخط، روند تغییرات عملکردهای شناختی مهم ورزشکاران نظیر توجه و بازداری را بررسی کند، تا ابتدا به این سؤال پاسخ دهد که آیا می توان با این تمرینات از افت عملکرد شناختی و متعاقب آن از افول عملکرد ورزشی ناشی از بی تمرینی تیراندازان جلوگیری کرد یا حتی می توان باعث ارتقای عملکرد این ورزشکاران شد. در این راستا، بررسی نقش تمرینات شناختی در بهبود

پروتکل های موجود نظیر تمرینات و بازی های شناختی می توان عملکرد ورزشی را بهبود داد. در سال های اخیر بسته های تمرین شناختی گسترش پیدا کرده است، اما مطالعات اندکی به طور مستقیم تأثیر آن را در حیطه ورزشکاران بررسی کرده اند. این تمرینات معمولاً درصدد هستند کارکردهای اجرایی پایه را که در اکثر تکالیف کاربرد دارند، بهبود دهند (هاریس^۱ و همکاران، ۲۰۱۸). معمولاً تمرینات شناختی سه هدف دارند: نخست پیشرفت در همان تکلیفی که تمرین شده است؛ دوم پیشرفت در ویژگی های شناختی دیگری که با آن هم پوشانی دارند (مثل حافظه کاری با توجه)؛ هدف سوم پیشرفت در تکلیفی است که در زمینه واقعی وجود دارد که به آن انتقال دور گفته می شود (سیمونز^۲ و همکاران، ۲۰۱۶) که در این زمینه تکلیف در زمینه واقعی عملکرد ورزشی محسوب می شود. پژوهش های انجام شده در این حیطه بیشتر بر دو گزینه اول تأکید داشته اند (هاریس و همکاران، ۲۰۱۸). از سوی دیگر هدف این تمرینات بیشتر بر جنبه های جبرانی^۳ و ترمیمی^۴ در افرادی است که از سطح طبیعی پایین تر هستند (راپورت^۵ و همکاران، ۲۰۱۳)؛ هر چند کاربرد دیگری که برای این تمرینات می توان تصور کرد، بهبود این ویژگی ها در افرادی است که اختلال ندارند که حیطه ورزش جزو این دسته محسوب می شود (وارد^۶ و همکاران، ۲۰۰۸). در زمینه تأثیر این پروتکل ها در افراد سالم یا به عبارتی زمینه ارتقای عملکرد، مطالعات اندکی وجود دارد (هاریس و همکاران، ۲۰۱۸)؛ به عنوان مثال، روموئاس^۷ و همکاران (۲۰۱۶) اثر تمرینات سه بعدی ویدیویی را بر دقت پاس فوتبالیست ها بررسی کردند که نتایج حاکی از بهبود ۱۵ درصدی تصمیم گیری در مورد پاس دادن در بازی بود. دوکروک^۸ و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که تمرینات شناختی باعث بهبود بازداری حرکات چشم و بهبود عملکرد تنیس در شرایط تحت فشار می شود. زیزون^۹ و همکاران (۲۰۲۴) پیشنهاد دادند که تمرینات شناختی مبتنی بر هوش مصنوعی می تواند توجه و به تبع آن عملکرد ورزشی را ارتقا دهد. از سوی دیگر مطالعاتی نیز وجود دارد که از انتقال نزدیک در ورزش حمایت می کنند، اما اثرات مثبتی در انتقال دور مشاهده نکرده اند. شارفمن و ممرت (۲۰۲۱) نشان دادند که تمرینات شناختی دارای اثر انتقال نزدیک زیاد و دارای اثر انتقال اندکی در بازیکنان فوتبال هستند. در راستای مشاهده نشدن اثرات

7. Romeas
8. Ducrocq
9. Zizoune
10. anterior dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC; BA 9/46)
11. Silvestri

1. Harris
2. Simons
3. Compensatory
4. Restorative
5. Rapport
6. Ward

محرك‌ها ارائه می‌شود که افراد نباید به آن‌ها پاسخ دهند. پاسخ افراد به این نوع محرك‌ها خطای ارتکاب محسوب می‌شود. ترتیب ارائه محرك‌ها تصادفی است و افراد از روند ارائه محرك‌ها بی‌خبر هستند. مؤلفه‌های ارزیابی‌شده شامل زمان واکنش در پاسخ‌های صحیح (سرعت پردازش اطلاعات)، تغییرپذیری زمان واکنش در کوشش‌های صحیح (همسانی عملکرد)، خطای حذف^۲ یا نادیده گرفتن در پاسخ به محرك‌های اصلی (مؤلفه عدم توجه) و خطای ارتکاب^۳ (توانایی بازداری توجه) است (ریکوی ریلوند و لاو، ۲۰۰۱). هادیان فرد و همکاران (۲۰۰۱) اعتبار و روایی این آزمون در سنجش توجه را تأیید کردند.

-ارزیابی حافظه کاری: از آزمون ان-بک^۴ برای ارزیابی حافظه کاری استفاده شد. در این آزمون تعدادی محرك بصری به‌صورت سریالی روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شد و فرد باید در صورت تشابه هر محرك با محرك‌های قبل کلید هدف را فشار می‌داد. محرك‌های بصری شامل تعدادی عدد تصادفی بودند که به‌صورت مجزا در صفحه نشان داده می‌شدند و فرد می‌بایست تصمیم می‌گرفت آیا عدد ارائه‌شده با دو عدد پیشینی که ارائه شده بود، مشابه است یا خیر؛ بر این اساس با ارائه محرك جدید، ترتیب دو عدد قبل‌تر به‌طور مداوم تغییر می‌کرد. در این تکلیف، دو عملیات اصلی حافظه کاری یعنی نگه‌داری اطلاعات و سپس به‌روزرسانی آن‌ها به‌طور مداوم اجرا می‌شود. اطلاعات جدید به‌طور همزمان و در لحظه تحلیل می‌شوند و با اطلاعات از قبل ذخیره‌شده مقایسه می‌شوند و راهنمایی برای تصمیم‌گیری ایجاد می‌کنند. متغیرهای میزان خطا و تعداد صحیح به‌عنوان شاخص صحت عملکرد اندازه‌گیری شدند؛ درحالی‌که شاخص زمان واکنش به‌عنوان سرعت پردازش اطلاعات و شاخص تغییرپذیری زمان واکنش در کوشش‌های صحیح به‌عنوان همسانی عملکرد یا حفظ توجه در طول اجرای تکلیف، به‌عنوان خروجی نتایج این آزمون بررسی شدند (چن و همکاران، ۲۰۰۸). کسائیان و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای در داخل کشور اعتبار و روایی این آزمون را به‌عنوان شاخص سنجش حافظه کاری، قابل‌قبول گزارش کردند.

روش گردآوری داده‌ها

تعداد ۳۰ نفر از فراگیران مبتدی رشته تیراندازی با تفنگ بین دامنه سنی ۱۸ تا ۲۴ سال که در یک دوره آموزشی تمرینات تیراندازی شرکت کرده بودند، در انتهای دوره آموزشی نیز از آن‌ها رکوردگیری انجام شد. انتهای دوره آموزشی این افراد با شیوع ویروس کرونا و

تأثیر تمرینات شناختی بر خط بر حافظه کاری، بازداری و دقت...

عملکرد ورزشی ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان به این پرسش پاسخ داد که آیا می‌توان این روش را در کنار سایر روش‌های موجود در آماده‌سازی ورزشکاران استفاده کرد و اثرات این تمرینات تنها در بهبود کارکردهای شناختی قابل‌بررسی است یا در زمینه عملکرد واقعی ورزشی یا همان مفهوم انتقال دور نیز کاربرد دارد.

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر نیمه‌تجربی با استفاده از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود.

شرکت‌کنندگان

نمونه پژوهش شامل فراگیران رشته تیراندازی مراجعه‌کننده به باشگاه تیراندازی ثامن بود که در بازه سنی ۱۸ تا ۲۴ قرار داشتند و در دوره آموزش تیراندازی به مدت ۲۴ جلسه شرکت کرده بودند. همه شرکت‌کنندگان قبل از شروع پژوهش از تمامی فرایندهای اجرای آزمایش مطلع شدند و پس از آگاهی کامل، رضایت‌نامه شرکت از آن‌ها دریافت شد. حجم نمونه موردنیاز برای اجرای این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۱ نسخه ۹.۱۳ با مشخصات ($\alpha:0.05$, $\text{Power}:0.8$, $f:0.27$) ۳۰ نفر برآورد شد. همچنین تمامی شرکت‌کنندگان به صورت داوطلبانه در این آزمایش شرکت کردند. معیار ورود به تحقیق شامل قرار داشتن در بازه سنی و مهارتی مدنظر و شرکت در ۲۴ جلسه کلاس آموزشی تیراندازی قبل از شروع فرایند تحقیق بود. در صورت اجرائشدن کامل جلسات تمرینات شناختی برخط به صورت منظم و به‌موقع شرکت نکردن در آزمون‌های ذکرشده و تمایل نداشتن فرد به ادامه آزمایش، شرکت‌کننده از فرایند تحقیق خارج می‌شد. به‌منظور اطمینان از روند اجرا، همه مراحل اجرا در اختیار کمیته اخلاق دانشگاه قرار گرفت و در این کمیته به تصویب رسید (کد اخلاق: IR.ATU.REC.1399.040).

ابزارهای پژوهش

-آزمون عملکرد پیوسته: توجه پایدار افراد از طریق آزمون عملکرد پیوسته دیداری بررسی شد. در این آزمون، ۲۰۰ محرك به افراد ارائه می‌شود که محرك‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول محرك‌هایی هستند که افراد باید به آن‌ها از طریق فشردن یک کلید روی صفحه کلید کامپیوتر پاسخ دهند. پاسخ ندادن به این محرك‌ها خطای حذف در نظر گرفته می‌شود. از سوی دیگر، دسته دومی از

3. Comission

4. N-Back

1. G*Power

2. Omission

کردند (محمود و همکاران، ۲۰۲۱). بعد از اتمام جلسات مذکور، هر دو گروه مجدد آزمون‌های شناختی عملکرد پیوسته و ان-بک را انجام دادند تا روند تغییرات دو گروه در طول این بازه زمانی بررسی شود. علاوه بر این در انتهای دوره تمرینی و پس از رفع نسبی محدودیت‌ها، اعضای هر دو گروه با رعایت پروتکل‌های بهداشتی به سالن تیراندازی مراجعه کردند و مجدد رکورد تیراندازی آن‌ها ارزیابی شد. رکورد افراد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سالن استاندارد تیراندازی و از طریق ۱۰ تیر از فاصله ۱۰ متری توسط داوران رسمی فدراسیون تیراندازی اندازه‌گیری شد.

تحلیل آماری

به‌منظور تحلیل داده‌ها ابتدا از آماره‌های توصیفی میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. سپس به‌منظور بررسی فرضیه‌های پژوهش، از تحلیل واریانس عاملی با اندازه‌های تکراری ۲*۲ استفاده شد که در آن دو گروه آزمایشی و کنترل در دو بازه زمانی پیش‌آزمون و پس‌آزمون بررسی شدند و اثرات تعاملی گروه در بازه زمانی مطالعه شد تا به این سؤال پاسخ داده شود که آیا روند تغییرات دو گروه در دو بازه زمانی قبل از مداخله و بعد از مداخله متفاوت است یا خیر.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد حاصل از آزمون‌های ان-بک و عملکرد پیوسته در جدول (۱) مشاهده می‌شود.

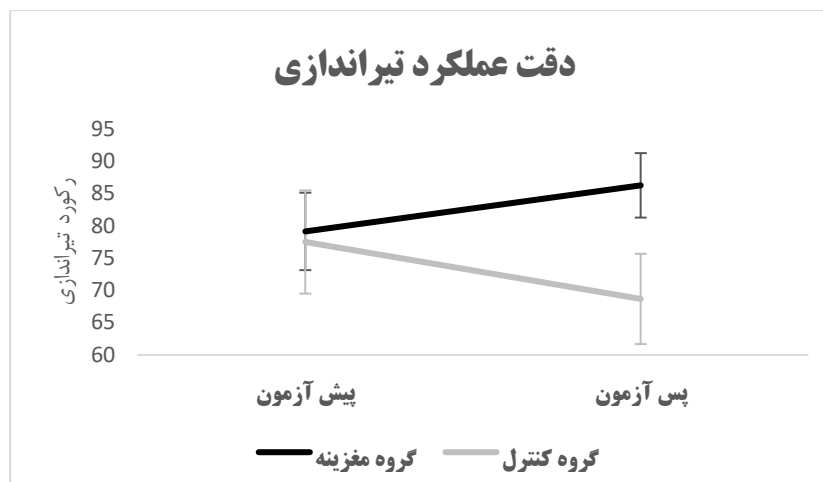
تعطیلی اماکن ورزشی مصادف شده بود؛ بنابراین این افراد در طول مدت آزمایش در تمرینات تیراندازی شرکت نداشتند. سپس با توجه به رکوردهای ابتدایی این افراد به دو گروه آزمایشی و کنترل تقسیم‌بندی شدند تا رکورد تیراندازی گروه‌ها هم‌تاسازی شود. در هر دو گروه در ابتدای دوره بی‌تمرینی سطح توجه پایدار و توانایی بازداري از طریق آزمون عملکرد پیوسته با پارادایم برو نرو^۱ و همچنین حافظه کاری از طریق آزمون ان-بک ارزیابی شد. هر دوی آزمون‌ها به صورت آنلاین و بدون مراجعه افراد به آزمایشگاه انجام شد. سپس ورزشکاران در گروه تجربی به تمرینات شناختی آنلاین مبتنی بر توجه و حافظه کاری با استفاده از برنامه مغزینه پرداختند. برنامه تمرینی مغزینه در قالب دو پلتفرم از طریق وب‌سایت برای تمرین با لپ‌تاپ و همچنین نسخه اندروید به‌منظور تمرین با موبایل طراحی شده است که براساس آن ورزشکاران در صورت دسترسی داشتن به هریک از این ابزارها می‌توانستند از این برنامه استفاده کنند. برنامه مغزینه شامل ۲۴ جلسه تمرین شناختی مبتنی بر توجه و حافظه کاری بود که درجه سختی تمرینات به تدریج بیشتر می‌شد. در این برنامه، افراد در هر جلسه در قالب یک بازی، مؤلفه‌های شناختی نظیر توجه انتخابی، تقسیم‌بندی، بازداري توجه، حافظه کاری فضایی بصری و مواردی نظیر آن را تمرین می‌کردند. افراد از اهداف شناختی بازی‌ها آگاهی نداشتند و تنها گرفتن امتیاز و پیشرفت در مراحل بازی مدنظر قرار می‌گرفت. محققان قبلی کارایی این بسته در زمینه بازتوانی شناختی را تأیید

جدول ۱- یافته‌های توصیفی
Table 1- Descriptive findings

متغیرها Variable	گروه تمرینات شناختی مغزینه (Maghzineh)				گروه کنترل (Control)	
	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD	میانگین Mean	انحراف معیار SD
عملکرد تیراندازی CPT- test عملکرد پیوسته آزمون	عملکرد تیراندازی Shooting Performance	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	79.14 86.28	12.84 10.5	77.5 68.68	16.42 14.02
	پاسخ صحیح Correct Response	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	56.14 70.43	7.82 2.65	66.5 69.69	6.5 3.47
	زمان واکنش Reaction Time	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	611.12 651.13	63 55.33	630.22 638.38	46.23 72.88
	خطای حذف Omission Errors	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	15.86 1.57	7.82 2.65	5.5 6.5	2.31 3.47
	خطای ارتکاب Commission errors	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	10.14 0.7	7.9 1.06	1.38 1.69	0.8 2.08
	پاسخ صحیح Correct Response	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	23.93 28.43	5.34 5.24	25.47 27.87	7.7 4.8
	زمان واکنش Reaction Time	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	904.66 960.25	119.47 125.47	1009.27 981.04	296.97 171.59
	خطای حذف Omission Errors	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	11.36 6.57	5.5 5.24	11.13 7.19	9.7 4.6
آزمون ان-بک N-Back test	خطای ارتکاب Commission errors	پیش آزمون (Pre-test) پس آزمون (Post-test)	23.71 7.38	7.17 5.47	3.93 5.65	4.35 4.2

شکل (۱) روند تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه مورد مطالعه در متغیر دقت هدف‌گیری را نشان می‌دهد. براساس نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی، اثر اصلی گروه ($F_{1, 28}=3.95$)، پس‌آزمون وجود داشت ($F_{1, 28}=32.41$, $P=0.001$, $\eta^2=0.5$). همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در روند تغییرات گروه در بازه زمانی پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود داشت ($F_{1, 28}=32.41$, $P=0.001$, $\eta^2=0.5$).

شکل (۱) روند تغییرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه مورد مطالعه در متغیر دقت هدف‌گیری را نشان می‌دهد. براساس نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی، اثر اصلی گروه ($F_{1, 28}=3.95$)، پس‌آزمون وجود داشت ($F_{1, 28}=32.41$, $P=0.001$, $\eta^2=0.5$). همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در روند تغییرات گروه در بازه زمانی پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود داشت ($F_{1, 28}=32.41$, $P=0.001$, $\eta^2=0.5$).



شکل ۱- روند تغییرات عملکرد تیراندازی

Figure 1- Shooting performance changes trend

پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد (، $F_{1,28}=18.86$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$). در مؤلفه خطای ارتکاب، اثر اصلی گروه (، $F_{1,28}=12.56$, $P=0.001$, $\eta^2=0.3$) و مرحله اثر اصلی آزمون معنادار بود (، $F_{1,28}=21.47$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$). همچنین تعامل معناداری بین گروه‌ها در مرحله آزمون مشاهده شد (، $F_{1,28}=24.52$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$). بررسی تعداد پاسخ‌های صحیح در آزمون عملکرد پیوسته نیز حاکی از معناداری اثر اصلی گروه (، $F_{1,28}=9.47$, $P=0.005$, $\eta^2=0.2$) و مرحله آزمون بود (، $F_{1,28}=46.75$, $P=0.01$, $\eta^2=0.6$). همچنین تفاوت معناداری در روند تغییرات گروه در بازه زمانی پیش آزمون و پس آزمون یافت شد (، $F_{1,28}=18.86$, $P=0.01$, $\eta^2=0.4$)؛ هرچند یافته‌های زمان واکنش نشان داد اثر اصلی گروه (، $F_{1,28}=0.052$, $P=0.8$)، $\eta^2=0.002$) و مرحله آزمون معنادار نبود (، $F_{1,28}=2.14$, $P=0.1$, $\eta^2=0.07$). علاوه بر این نتایج نشان داد تعامل معناداری بین گروه و مرحله آزمون وجود نداشت (، $F_{1,28}=0.909$, $P=0.3$)، $\eta^2=0.03$.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد، افرادی که در تمرینات شناختی آنلاین مغزینه شرکت کردند، پیشرفت معناداری در مؤلفه‌های تعداد پاسخ

در بررسی مؤلفه‌های آزمون ان‌بک و در مؤلفه خطای حذف، نتایج نشان داد اثر اصلی گروه معنادار نبود (، $F_{1,28}=0.018$, $P=0.89$)، $\eta^2=0.001$)، اما اثر اصلی مرحله آزمون معنادار بود (، $F_{1,28}=284.08$, $P=0.03$, $\eta^2=0.14$). نتایج نشان داد تفاوت معناداری در روند تغییرات گروه در بازه زمانی پیش آزمون و پس آزمون وجود نداشت (، $F_{1,28}=0.045$, $P=0.8$, $\eta^2=0.002$). یافته‌های حاصل از خطای ارتکاب در آزمون ان‌بک نشان داد اثر اصلی گروه (، $F_{1,28}=24.83$, $P=0.01$, $\eta^2=0.47$) و اثر اصلی مرحله آزمون معنادار بود (، $F_{1,28}=67.22$, $P=0.01$, $\eta^2=0.70$). اثر تعاملی نیز معنادار بود (، $F_{1,28}=46.55$, $P=0.01$, $\eta^2=0.62$). بررسی مؤلفه تعداد پاسخ‌های صحیح (آزمون ان‌بک) نشان داد بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود نداشت (، $F_{1,28}=0.16$, $P=0.6$)، $\eta^2=0.006$). همچنین اثر اصلی مرحله آزمون معنادار نبود (، $F_{1,28}=3.48$, $P=0.07$, $\eta^2=0.114$). نتایج نشان داد اثر تعاملی نیز معنادار نبود (، $F_{1,28}=0.32$, $P=0.5$, $\eta^2=0.012$). در مؤلفه زمان واکنش در آزمون ان‌بک نیز اثر اصلی گروه (، $F_{1,28}=1.33$, $P=0.2$, $\eta^2=0.04$) و مرحله آزمون معنادار نبود (، $F_{1,28}=0.074$, $P=0.7$, $\eta^2=0.003$) و اثر تعاملی نیز یافت نشد (، $F_{1,28}=0.69$, $P=0.4$, $\eta^2=0.02$).

در آزمون عملکرد پیوسته و در مؤلفه خطای حذف، نتایج نشان داد اثر اصلی گروه (، $F_{1,28}=9.47$, $P=0.005$, $\eta^2=0.2$) و مرحله آزمون معنادار بود (، $F_{1,28}=46.75$, $P=0.01$, $\eta^2=0.6$). همچنین تفاوت معناداری در روند تغییرات گروه در بازه زمانی

کاری باعث بهبود توجه پایدار (پاسات)، استدلال و کنترل پاسخ در افراد شده بود. براساس مطالعه زیزون و همکاران (۲۰۲۴) نیز هر دوی انتقال نزدیک یا بهبود توجه و انتقال دور یا همان بهبود عملکرد ورزشی ممکن است روی دهد؛ هرچند دتری^۷ و همکاران (۲۰۱۶) به این نتیجه رسیدند که پیشرفت عملکرد شناختی در اثر تمرینات شناختی در بهترین حالت کم تا متوسط است که اندازه اثر مشاهده شده در این پژوهش نیز در این حد است.

در بعد دیگر نتایج مشاهده شد، متعاقب تمرینات مغزینه و بهبود عملکرد شناختی، تأثیر مثبتی در مهارتی که تمرین نشد یا به عبارتی مهارت تیراندازی، مشاهده شد. این یافته می‌تواند به واسطه دو احتمال تبیین شود: یکی آنکه تمرینات شناختی مغزینه به صورت مستقیم بر مهارت تیراندازی تأثیر مثبت داشته است یا به عبارتی اثر انتقال دور یا انتقال به زمینه واقعی رخ داده است؛ احتمال دوم این است که به واسطه بهبود عملکرد شناختی توجه و حافظه کاری و رابطه‌ای که این دو مؤلفه با عملکرد تیراندازی دارند، این نتیجه به دست آمده است؛ بر این اساس، نتایج مطالعاتی را که نشان می‌دهند بین عملکرد ورزشی و مؤلفه‌های شناختی رابطه وجود دارد، می‌توان با نتایج حاضر هم‌راستا در نظر گرفت؛ به عنوان مثال، بریور و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند افرادی که دارای ظرفیت حافظه کاری بیشتری بودند، عملکرد تیراندازی بهتری داشتند. وستبرگ و همکاران (۲۰۱۷) و شارفن و ممرت (۲۰۱۹) نشان دادند مؤلفه‌های شناختی با عملکرد فوتبالیست‌ها رابطه دارند. ایشاهارا و همکاران (۲۰۱۸) نیز این رابطه را در رشته تنیس نشان دادند. ترسوسی^۸ و همکاران (۲۰۲۱) در رشته والیبال و اسکندرنژاد و همکاران (۲۰۲۳) در عملکرد ژیمناستیک این رابطه را گزارش کردند؛ بر این اساس، تمرینات شناختی به واسطه بهبود کارکردهای توجه و حافظه کاری و رابطه این مؤلفه‌ها با عملکرد تیراندازی سبب این بهبود شده است. از بعد دیدگاه انتقال دور، یافته‌های حاضر در تضاد با پژوهش‌هایی است که حاکی از اثر انتقال دور ضعیف تمرینات شناختی است؛ برای مثال، لیو و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که تمرینات شناختی تأثیر مثبت بر تکلیف تمرین نشده (انتقال دور) ندارد. آکسایلی^۹ و همکاران (۲۰۱۹) در یک مطالعه فراتحلیل اشاره کردند، انتقال نزدیک دور از انتظار نیست، اما انتقال دور بسیار کم روی می‌دهد. فلدنرمن^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند،

میزان خطای حذف و ارتکاب در آزمون عملکرد پیوسته داشتند. علاوه بر این، پیشرفت معناداری در آزمون تعداد خطای ارتکاب در آزمون ان-بک مشاهده شد. براساس یافته‌های حاضر، این پیشرفت در مؤلفه‌های شناختی سبب شد تا کاهش عملکرد ناشی از بی‌تمرینی کاهش پیدا کند. درحالی‌که رکورد تیراندازی گروه کنترل در دوره بی‌تمرینی کاهش پیدا کرده بود، این افت در گروه آزمایشی مشاهده نشد و روند تغییرات رکورد تیراندازی در این دو مرحله نشان داد که بهبود عملکرد شناختی ناشی از این تمرینات همراه با افزایش رکورد تیراندازی بود.

یافته‌های حاضر را می‌توان از دو دیدگاه بررسی کرد: نخست می‌توان به بهبود عملکرد ناشی از تمرینات شناختی در نتیجه تمرینات مغزینه اشاره کرد. از آنجاکه تمرینات مغزینه بر مؤلفه‌های بازداری توجه و حافظه کاری تأکید دارد، پیشرفت در آزمون‌های توجه پایدار و حافظه کاری را می‌توان به عنوان اثر انتقال نزدیک در نظر گرفت. این نتایج را می‌توان با نتایج ونگ^۱ (۲۰۱۹) متضاد در نظر گرفت که درمورد تأثیر تمرینات شناختی تردیدهایی ارائه می‌دهند. لیو^۲ و همکاران (۲۰۱۷) نیز آثار انتقال نزدیک را گزارش نکردند. کابل^۳ و همکاران (۲۰۱۷) نیز پیشرفتی در کارکردهای شناختی و تغییرات مغزی را ناشی از این نوع تمرینات مشاهده نکردند. درباره علت تأثیرگذاری و فقدان تأثیرگذاری می‌توان به سطح پایه افراد و ماهیت تمرینات شناختی اشاره کرد. از آنجاکه در تمرینات حاضر از ترکیبی از مؤلفه‌های شناختی استفاده شده بود، تنوع تمرین در کنار افزایش درجه سختی در هر جلسه در کنار بازی‌گونه بودن این تمرینات باعث شده بود تا علاوه بر افزایش جذابیت آن، بهبود در کارکردهای شناختی تمرین شده مشاهده شود. این یافته را می‌توان با نتایج مطالعات نوچی^۴ و همکاران (۲۰۱۳) و هاردی^۵ و همکاران (۲۰۱۵) در بهبود کارکردهای شناختی در نتیجه این نوع تمرینات هم‌راستا در نظر گرفت. برمر^۶ و همکاران (۲۰۱۲) اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت تمرینات شناختی مبتنی بر حافظه کاری را بر کارکردهای شناختی مختلف افراد سالمند و جوان بررسی کردند. نتایج نشان داد علاوه بر اینکه این تمرینات بر بهبود کارکردهای شناختی هر دوی سالمندان و افراد جوان تأثیر دارد، این اثرات در مدت سه ماه آزمایش پیگیری نیز ثابت باقی ماند. نکته درخور توجه مشاهده اثر انتقال دور در این پژوهش بود که براساس آن تمرینات حافظه

6. Brehmer
7. Dougherty
8. Trecroci
9. Aksayli
10. Fleddermann

1. Weng
2. Liu
3. Kable
4. Nouchi
5. Hardy

کارکردهای شناختی و عملکرد ورزشی وجود دارد، این احتمال وجود دارد که این تمرینات با استفاده از اصول علمی موجود بتواند در بهبود عملکرد ورزشی نیز مؤثر باشد؛ البته سوالی که باقی می‌ماند این است که اگر بهبود در کارکرد توجه و حافظه کاری مشاهده نمی‌شد، این اثر در عملکرد تیراندازی مشاهده می‌شد که این موضوع می‌تواند در پژوهش‌های بعدی مدنظر قرار گیرد.

در تبیین یافته‌های حاضر می‌توان از دیدگاه رفتاری و عصب‌شناختی به موضوع پرداخت. در بعد عصب‌شناختی، به نظر می‌رسد تمرینات شناختی باعث فعال‌سازی و تسهیل فعالیت مناطقی از مغز می‌شود که درگیر در فعالیت‌های شناختی هستند و با بهبود فعالیت آن مناطق، بهبود عملکرد شناختی نیز رخ می‌دهد. در این راستا، اولسن و مارشوتز^۴ (۲۰۰۶) نشان دادند تغییرات در ظرفیت حافظه کاری پس از تمرینات شناختی، به سبب افزایش در فعالیت شکنج پیشانی میانی و در قشر آهیانه‌ای تحتانی و فوقانی مشاهده شد. مک‌ناب و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند افزایش ظرفیت حافظه کاری با تغییر در تراکم قشری گیرنده‌های دوپامین D1 مرتبط است. از آنجا که کاهش دوپامین در ناحیه D1 با افت عملکرد حافظه در ارتباط است، تمرینات شناختی باعث افزایش دوپامین در D1 در ناحیه پیش‌پیشانی و آهیانه‌ای می‌شود. لیو و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند پس از ۲۵ جلسه ۱۵ دقیقه‌ای تمرینات شناختی مبتنی بر کارکردهای حافظه کاری، در بزرگسالان با اختلال نقص توجه که در تمرینات شرکت کرده بودند، تغییرات معنادار در مؤلفه‌های N2 و همچنین P3 در ناحیه فرونتال مشاهده شد که به‌عنوان تغییرات کارکردی مغز در نتیجه این تمرینات تلقی می‌شود. موری-پادیللا^۵ و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند تمرینات ان‌بک سبب کاهش فعالیت قسمت‌های مرتبط با عملکرد حافظه کاری نظیر قشر میانی فوقانی فرونتال، قشر آهیانه خلفی و قشر سینگولیت قدامی و قشر گیجگاهی میانی در حالت استراحت می‌شود و این تغییر با بهبود سرعت و دقت عملکرد شناختی همراه است. همچنین موری-پادیللا و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند حین اجرای تکلیف متفاوت (شرایط انتقال دور)، فعال‌سازی قشر پیش‌پیشانی جانبی خلفی قدامی، عملکرد به‌طور معناداری کاهش پیدا کند که نشان‌دهنده افزایش کارایی پردازش است. این الگوی فعال‌سازی پنج هفته بعد از اتمام تمرینات نیز باقی مانده بود؛ این در حالی است که این ناحیه مرتبط با عملکرد تکلیف حافظه کاری ان‌بک بود که تمرین

تمرینات شناختی می‌تواند دارای انتقال نزدیک باشد و سبب بهبود عملکرد والیبالیست‌ها در آزمون‌های شناختی شود، اما تأثیری بر عملکرد والیبالیست‌ها در آزمون‌هایی مهارت‌های حرکتی ندارد. شارفمن و ممرت (۲۰۲۱) نیز دریافتند که تمرینات شناختی دارای اثر انتقال نزدیک زیاد و دارای اثر انتقال اندکی در بازیکنان فوتبال است. یکی از نکاتی که باید مدنظر قرار داد، نوع تکلیفی است که به‌عنوان انتقال دور تفسیر می‌شود. آکسایلی و همکاران (۲۰۱۹) در یک مطالعه فراتحلیل به این نتیجه رسیدند که تمرین حافظه کاری باعث انتقال نزدیک در بهبود تکالیف مرتبط با حافظه می‌شود و درصد این انتقال براساس میزان همپوشانی این تمرینات با آزمون، بیشتر می‌شود. در مطالعه حاضر از مهارت تیراندازی استفاده شد که به نظر می‌رسد نیازهای شناختی بسیار نزدیکی با تمرینات انجام‌شده دارد. در این راستا یافته‌های حاضر را می‌توان با پژوهش‌هایی هم‌راستا در نظر گرفت که اثرات مثبت انتقال دور را گزارش کرده‌اند؛ نظیر پلتیر و بکر^۱ (۲۰۱۷) که در مطالعات خود قابلیت انتقال تمرینات شناختی به حوزه‌های تمرین نشده را نشان دادند. دوکروک و همکاران (۲۰۱۷) بهبود کارکرد شناختی بازداري حرکات چشم در کنار بهبود عملکرد تنیس را در نتیجه تمرینات شناختی گزارش دادند. هم‌راستا با نتایج به‌دست‌آمده در بعد انتقال دور، کلک^۲ و همکاران (۲۰۲۰) اعتقاد داشتند که با تمرینات شناختی می‌توان از افت مهارت‌های جراحی ناشی از بی‌تمرینی در دوره‌هایی نظیر دوره همه‌گیری که در آن افراد کمتر کار می‌کنند، جلوگیری کرد. وایلیک و وگل^۳ (۲۰۲۰) نیز نشان دادند، تمرینات شناختی کامپیوتری در خارج از محیط بازی می‌تواند زمان واکنش انتخابی افراد را حتی در اندام تحتانی که در بازی کامپیوتری استفاده نشده است، ارتقا دهد. این تمرینات شامل تمرین روی مؤلفه‌های حافظه کاری، بازداري، توجه و زمان واکنش بود. هاریس و همکاران (۲۰۱۸) در مقاله‌ای مروری بیان کردند که مطالعات از اثرات انتقال دور تمرینات شناختی در بهبود مهارت‌های واقعی حمایت اندکی کرده‌اند، اما این موضوع در زمینه مهارت‌های ورزشی به دلیل حجم اندک مطالعات، تعمیم‌یافتنی نیست؛ زیرا مطالعاتی که عملکرد ورزشی را به‌طور مستقیم بررسی کرده باشند، بسیار نادر است. والتن و همکاران (۲۰۱۸) نیز اعتقاد داشتند، با دانش موجود نمی‌توان به‌طور قطعی درمورد تأثیر تمرینات شناختی بر ارتقای عملکرد ورزشی اظهارنظر کرد، اما با توجه به رابطه‌ای که بین

4. Olson & Marshuetz
5. Anna Miró-Padilla

1. Peltier & Becker
2. Kelc
3. Wilke & Vogel

اگر تمرینات شناختی حاضر نتوانسته باشد باعث تغییرات ساختاری و عملکرد ذکر شده شده باشد، به این دلیل است که استراتژی‌های توجه بارها و بارها تمرین شده است. ممکن است این استراتژی‌ها تبدیل به مهارت‌های ذهنی شوند که ورزشکار اکنون می‌تواند به زمینه‌ای جدید که همان عملکرد ورزشی است، تعمیم دهد؛ هرچند این موضوع بهتر است در مطالعات بعدی آزمایش شود. نکته درخور تأمل دیگر، بازه زمانی استفاده‌شده در این پژوهش است؛ به این صورت که پس از اکتساب مهارت تیراندازی، افراد به دلیل شیوع کرونا و دوران قرنطینه و تعطیلی باشگاه‌ها از تمرینات دور بودند و تمرینات حاضر باعث شده بود که نسبت به گروه کنترل در گروه تمرینی مهارت کسب‌شده افت کمتری داشته باشد. این یافته اهمیت وجود این نوع تمرینات را در دوره‌ای که دسترسی به تمرین تیراندازی وجود ندارد افزایش می‌دهد، اما در کنار آن میزان تأثیر این تمرینات در کنار تمرینات تیراندازی را بی‌پاسخ باقی می‌گذارد؛ در نتیجه مطالعات بعدی می‌توانند به این موضوع بپردازند که آیا با وجود تمرینات مهارتی تیراندازی باز هم تمرینات شناختی حاضر تأثیر کافی در بهبود عملکرد تیراندازی دارد یا اثر مشاهده‌شده صرفاً به دلیل بی‌تمرینی بوده است.

با توجه به یافته‌های حاضر می‌توان به مربیان توصیه کرد، از این تمرینات به‌منظور بهبود کارکردهای شناختی و عملکرد تیراندازی استفاده کنند؛ به‌خصوص در بازه‌های زمانی که به دلیل شرایطی نظیر همه‌گیری کرونا یا زمان‌هایی نظیر آسیب‌دیدگی یا هر دلیل دیگری، انجام تمرینات جسمانی محدود می‌شود.

پیام مقاله

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از این نوع تمرینات شناختی به‌منظور آماده سازی ذهنی ورزشکاران، به‌خصوص در شرایطی که تمرین جسمانی امکان‌پذیر نیست، نظیر شرایط همه‌گیری بیماری‌ها و آسیب‌دیدگی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علامه طباطبائی اجرا شده است. از همه مربیان و ورزشکارانی که در اجرای این طرح شرکت کردند، سپاسگزاری می‌شود.

شده بود؛ بر این اساس، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تمرین حافظه کاری کارایی عملکرد را در تکلیف تمرین کرده افزایش می‌دهد و این افزایش کارایی به تکلیفی که تمرین نشده نیز ممکن است انتقال پیدا کند. براساس این یافته، تمرینات شناختی حتی اگر نتواند تغییر قابل‌مشاهده‌ای در عملکرد ایجاد کند، می‌تواند بر عوامل زیربنایی عملکرد تأثیر مثبت داشته باشد. بهبود کارایی در نتیجه تمرینات شناختی در مطالعه سیلویستری^۱ و همکاران (۲۰۲۳) نیز مشاهده شد. لزوماً تغییرات ساختاری و کارکردی مغز مرتبط با عملکرد رفتار قابل‌مشاهده نیست، اما بهبود عملکرد شناختی در نتیجه این نوع تمرینات به‌واسطه تغییرات فیزیولوژیک، منطقی به نظر می‌رسد. استدلال و منطق علمی در این زمینه از مفهوم نوروپلاستیسیته نشأت می‌گیرد که ادعا می‌کند مغز دقیقاً مانند یک عضله می‌تواند تغییر کند و با چالش‌های ناشی از تمرین شناختی سازگار شود که این فرایند باعث افزایش خون‌رسانی و تهویه مناسب تهویه در منطقه مغزی درگیر در تمرینات می‌شود و سبب رشدی پایدار در اندازه یا ظرفیت عملکردی آن منطقه می‌شود و در نتیجه آن کارکردهایی از جمله حافظه، توجه، سرعت پردازش، هوش سیال، حل مسئله و توانایی یادگیری تسهیل می‌شود (هریس^۲ و همکاران، ۲۰۱۸).

در بعد رفتاری به مقوله‌های استراتژی‌های توجه و تشابه تمرینات شناختی با تکلیف مدنظر می‌توان اشاره کرد. در این راستا به نظر می‌رسد، اجرای تمرینات شناختی استفاده‌شده در پژوهش حاضر به مؤلفه‌هایی نیاز دارد که در تکلیف تیراندازی نیز به کار می‌رود؛ بر این اساس، نتایج مطالعات قبلی نشان داده است که توانایی تمرکز توجه عامل اصلی در تیراندازی است (دوپلمیر و فینکلز و ساوسنچ^۳، ۲۰۰۸). یک شلیک موفق به نگه داشتن تفنگ، هدف‌گذاری دقیق و کنترل ماشه بستگی دارد (ایهلاین^۴ و همکاران، ۲۰۱۶) و کوچک‌ترین تغییر وضعیت می‌تواند منجر به تغییرات چشمگیر در امتیاز شود (سیمسک و ارتان^۵، ۲۰۱۱). در این راستا هنگامی که یک تیرانداز تفنگ خود را به سمت هدف نشانه می‌گیرد، باید روی نقاط مختلف (هدف، دید، ماشه و غیره) تمرکز کند؛ بنابراین تیرانداز باید خود را از جهان خارج جدا کند و روی کاری که انجام می‌دهد متمرکز شود (دنی هیلمن^۶ و همکاران، ۲۰۰۳). از آنجاکه تمامی این ویژگی‌های ذکر شده در اجرای تیراندازی در تمرینات شناختی نیز استفاده شده و تمرین می‌شود، حتی

4. Ihalainen
5. Şimşek & Ertan
6. Deeny

1. Silvestri
2. Harris
3. Doppelmayr

References

1. Aksayli, N. D., Sala, G., & Gobet, F. (2019). The cognitive and academic benefits of Cogmed: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 27, 229-243. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.003>
2. Brehmer, Y., Westerberg, H., & Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 63. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00063>
3. Brewer, G. A., Ball, B. H., & Ware, J. M. (2016). Individual differences in working memory capacity and shooting behavior. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(2), 185-191. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2016.04.004>
4. Chen, Y.-N., Mitra, S., & Schlaghecken, F. (2008). Sub-processes of working memory in the N-back task: an investigation using ERPs. *Clinical Neurophysiology*, 119(7), 1546-1559. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.03.003>
5. Doppelmayr, M., Finkenzerler, T., & Sauseng, P. (2008). Frontal midline theta in the pre-shot phase of rifle shooting: differences between experts and novices. *Neuropsychologia*, 46(5), 1463-1467. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.12.026>
6. Dougherty, M. R., Hamovitz, T., & Tidwell, J. W. (2016). Reevaluating the effectiveness of n-back training on transfer through the Bayesian lens: Support for the null. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 306-316. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0865-9>
7. Ducrocq, E., Wilson, M., Smith, T. J., & Derakshan, N. (2017). Adaptive working memory training reduces the negative impact of anxiety on competitive motor performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 39(6), 412-422. <https://doi.org/10.1123/jsep.2017-0217>
8. Eskandarnejad, M., Yazdani, S., & Khezar, H. Y. (2024). Investigating the role of cognitive capacities in predicting the motor performance of female gymnasts with regard to the effect of psychological pressure. *Thinking and Children*, 15(1), 33-58.
9. Eysenck, M., & Wilson, M. (2016). Pressure and sport performance: A cognitive approach. Introducing attentional control theory: Sport. *An Introduction to Applied Cognitive Psychology*, 1, 329-350.
10. Faubert, J. (2013). Professional athletes have extraordinary skills for rapidly learning complex and neutral dynamic visual scenes. *Scientific Reports*, 3, 1154. <https://doi.org/10.1038/srep01154>
11. Furlley, P. A., & Memmert, D. (2010). The role of working memory in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 3(2), 171-194. <https://doi.org/10.1080/1750984x.2010.526238>
12. Hardy, J. L., Nelson, R. A., Thomason, M. E., Sternberg, D. A., Katovich, K., Farzin, F., & Scanlon, M. (2015). Enhancing cognitive abilities with comprehensive training: A large, online, randomized, active-controlled trial. *PloS one*, 10(9), e0134467. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134467>
13. Harris, D. J., Wilson, M. R., & Vine, S. J. (2018). A systematic review of commercial cognitive training devices: implications for use in sport. *Frontiers in Psychology*, 1, 709. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00709>
14. Ihalainen, S., Kuitunen, S., Mononen, K., & Linnamo, V. (2016). Determinants of elite-level air rifle shooting performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(3), 266-274. <https://doi.org/10.1111/sms.12440>
15. Ishihara, T., Kuroda, Y., & Mizuno, M. (2019). Competitive achievement may be predicted by executive functions in junior tennis players: An 18-month follow-up study. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 755-761. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1524738>
16. Kable, J. W., Caulfield, M. K., Falcone, M., McConnell, M., Bernardo, L., Parthasarathi, T., & Hornik, R. (2017). No effect of commercial cognitive training on neural activity during decision-making. *Journal of Neuroscience*, 37(31), 7390-7402.

- <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2832-16.2017>
17. Kelc, R., Vogrin, M., & Kelc, J. (2020). Cognitive training for the prevention of skill decay in temporarily non-performing orthopedic surgeons. *Acta Orthopaedica*, 91(5), 523-526. <https://doi.org/10.1080/17453674.2020.1771520>
 18. Liu, Z.-X., Glizer, D., Tannock, R., & Woltering, S. (2016). EEG alpha power during maintenance of information in working memory in adults with ADHD and its plasticity due to working memory training: A randomized controlled trial. *Clinical Neurophysiology*, 127(2), 1307-1320. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.10.032>
 19. Liu, Z.-X., Lishak, V., Tannock, R., & Woltering, S. (2017). Effects of working memory training on neural correlates of Go/Nogo response control in adults with ADHD: A randomized controlled trial. *Neuropsychologia*, 95, 54-72. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.11.023>
 20. Lundgren, T., Högman, L., Näslund, M., & Parling, T. (2016). Preliminary investigation of executive functions in elite ice hockey players. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 10(4), 324-335. <https://doi.org/10.1123/jcsp.2015-0030>
 21. Mahmood, A. A., Kashani-Vahid, L., & Moradi, H. (2021). *Effectiveness of "Maghzineh" Attention Cognitive Video Games on Executive Functions of Children with Autism Spectrum disorder*. Paper presented at the 2021 International Serious Games Symposium (ISGS). <https://doi.org/10.1109/isgs54702.2021.9684768>
 22. Miró-Padilla, A., Bueichekú, E., & Ávila, C. (2020). Locating neural transfer effects of n-back training on the central executive: a longitudinal fMRI study. *Scientific Reports*, 10(1), 5226. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62067-y>
 23. Miró-Padilla, A., Bueichekú, E., Ventura-Campos, N., Flores-Compañ, M.-J., Parcet, M. A., & Ávila, C. (2019). Long-term brain effects of N-back training: an fMRI study. *Brain Imaging and Behavior*, 13, 1115-1127. <https://doi.org/10.1007/s11682-018-9925-x>
 24. Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Kambara, T., & Nouchi, H. (2013). Brain training game boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial. *PloS one*, 8(2), e55518. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055518>
 25. Peltier, C., & Becker, M. W. (2017). Working memory capacity predicts selection and identification errors in visual search. *Perception*, 46(1), 109-115. <https://doi.org/10.1177/0301006616678421>
 26. Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical Psychology Review*, 33(8), 1237-1252. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.08.005>
 27. Romeas, T., Guldner, A., & Faubert, J. (2016). 3D-Multiple Object Tracking training task improves passing decision-making accuracy in soccer players. *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.06.002>
 28. Scharfen, H.-E., & Memmert, D. (2021). Cognitive training in elite soccer players: evidence of narrow, but not broad transfer to visual and executive function. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 51(2), 135-145. <https://doi.org/10.1007/s12662-020-00699-y>
 29. Scharfen, H. E., & Memmert, D. (2019). Measurement of cognitive functions in experts and elite athletes: A meta-analytic review. *Applied Cognitive Psychology*, 33(5), 843-860. <https://doi.org/10.1002/acp.3526>
 30. Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. (2016). Do "brain-training" programs work? *Psychological Science in the Public Interest*, 17(3), 103-186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>

31. Silvestri, F., Campanella, M., Bertollo, M., Albuquerque, M. R., Bonavolontà, V., Perroni, F., . . . , & Curzi, D. (2023). Acute effects of fitlight training on cognitive-motor processes in young basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 817.
<https://doi.org/10.3390/ijerph20010817>
32. Vestberg, T., Reinebo, G., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2017). Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. *PloS one*, 12(2), e0170845.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170845>
33. Walton, C. C., Keegan, R. J., Martin, M., & Hallock, H. (2018). The potential role for cognitive training in sport: more research needed. *Frontiers in Psychology*, 9, 1121.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01121>
34. Ward, P., Farrow, D., Harris, K. R., Williams, A. M., Eccles, D. W., & Ericsson, K. A. (2008). Training perceptual-cognitive skills: Can sport psychology research inform military decision training? *Military Psychology*, 20(sup1), S71-S102.
<https://doi.org/10.1080/08995600701804814>
35. Weng, W., Liang, J., Xue, J., Zhu, T., Jiang, Y., Wang, J., & Chen, S. (2019). The transfer effects of cognitive training on working memory among Chinese older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 212.
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00212>
36. Wilke, J., & Vogel, O. (2020). Computerized cognitive training with minimal motor component improves lower limb Choice-Reaction time. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(3), 529.
37. Zizoune, A., Dakki, M., Zizoune, A., Seghroucheni, Z., & Elhajhouj, S. E. (2024). Improve player performance with ai-driven cognitive training for improved attention. *Journal Of Innovation and Digital Health*, 1(1), 1-7.
<https://doi.org/10.34874/PRSM.jidh-vol1iss1.451>