Sport. Psychol. Stud, 2025, 14(54): 70-90, doi: 10.22089/spsyj.2025.17920.2565

Sport Psychology Studies

Journal hompage: https://spsyj.ssrc.ac.ir

Article Type: Original

Effect of Metacognitive Strategies on the Attention Networks of Students Physically Active in Futsal Shooting

Talayeh Khadem[1], Sara Bagheri[2], Najmeh Parhizmeymandi*[3]

1. Master's Graduate in Motor Behavior, Department of Physical Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran.
2. Assistant professor, Department of Physical Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, Ardakan University, Ardakan, Iran.

Received: 09/04/2025, Revised: 27/08/2025, Accepted: 02/09/2025

* Corresponding Author: Najmeh Parhizmeymandi, E-mail: n.parhizmeymandi@ardakan.ac.ir

How to Cite: Khadem T, Bagheri S, Parhizmeymandi N. (2025). Effect of Metacognitive Strategies on the Attention Networks of Students Physically Active in Futsal Shooting. *Sport Psychology Studies*, 14(55), 70-90. In Persian

Extended Abstract

Background and Purpose

Learning complex sports skills in disciplines such as futsal depends not only on physical ability but also on efficient attentional control. Attention networks—comprising the alerting, orienting, and executive control networks—play a fundamental role in processing stimuli, maintaining focus, and resolving conflict during performance. While the alerting and orienting networks operate relatively automatically, the executive control network relies on higher-level cognitive processes such as self-monitoring, self-regulation, and flexible decision-making. Metacognition, defined as "thinking about thinking," provides a set of strategies that help learners plan, monitor, and evaluate cognitive processes. Previous research has shown that metacognitive interventions can optimize the allocation of cognitive resources under high attentional load. However, there is limited evidence about the impact of these strategies in the early stages of motor skill learning. Therefore, this study aimed to investigate the effect of metacognitive strategies on attention networks during the learning of a futsal shooting skill.

Methods

This semi-experimental study employed a pretest–posttest design with a control

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

group. Forty-five physically active female 11th-grade students (mean age: 16 ± 0.5 years) volunteered to participate. Using randomized block assignment, participants were divided into three groups: control (n=15), experimental A (n=15), and experimental B (n=15). The Attentional Network Test (ANT) measured the three components of attention: alerting, orienting, and executive control. The target motor skill was the instep shot in futsal. Experimental group A practiced instep shooting with an emphasis on accuracy by targeting a standardized banner. Experimental group B performed the same drills but integrated metacognitive strategies (e.g., planning, self-monitoring, evaluation, and reflection). These strategies were implemented through guiding questions (e.g., "What will you change to perform more accurately?"). The control group received no specific training and only participated in the pretest and posttest assessments.

The intervention lasted four consecutive sessions (60 minutes each), consisting of warm-up, structured training, and cool-down. During each session, participants performed repeated shooting attempts under standardized conditions, with Group B additionally prompted by metacognitive questions. After the intervention, all participants completed the ANT again. Data were analyzed using a mixed-design ANOVA with repeated measures. The significance level was set at $\alpha = 0.05$, and partial eta squared (η^2) was reported as the effect size.

Results

Data were analyzed using a mixed-design ANOVA. A significant time × group interaction was found for the executive control network ($F_{(2,88)}=6.67$, $p=0.003$, $\eta^2=0.24$), indicating that the change from pretest to posttest depended on the type of training group. Furthermore, the main effect of time ($F_{(1,42)}=6.83$, $p=0.012$, $\eta^2=0.14$) revealed an overall improvement in participants' scores across testing sessions, while the main effect of group ($F_{(2,42)}=4.01$, $p=0.026$, $\eta^2=0.16$) suggested significant differences among groups.

Post-hoc Bonferroni comparisons showed that the experimental B group, which received metacognitive strategy training combined with shooting practice, performed significantly better than the control group in the posttest ($p=0.026$). This finding highlights the facilitating role of metacognitive strategies in enhancing executive control. However, no significant differences were found between experimental group A (practice without metacognition) and the control group, nor between the two experimental groups ($p>0.05$).

In contrast, analyses of the alerting and orienting networks revealed no significant main or interaction effects ($p>0.05$). This suggests that neither the passage of time nor the type of training intervention produced meaningful improvements in these networks. Descriptive data indicated slight, non-significant changes across all groups, pointing to the relative stability and automaticity of these attentional components. Unlike executive control, which relies on deliberate monitoring and flexible decision-making, the alerting and orienting networks are primarily stimulus-driven and thus less susceptible to brief cognitive interventions.

Inspection of mean scores showed that while minor increases occurred across groups in alerting and orienting functions, only the executive control network displayed marked gains, specifically in the experimental B group. These results underline the sensitivity of executive control processes to metacognitive interventions, in contrast to the more rigid and automatic mechanisms underlying alerting and orienting functions.

Conclusion

In summary, integrating metacognitive strategies into futsal shooting practice significantly enhanced the executive control network of attention. This highlights that strategies like planning and self-monitoring can improve learners' ability to regulate attention and resolve conflict. The alerting and orienting networks, being more automatic, were not affected by the short-term intervention.

These findings suggest that embedding metacognitive training into sports education can foster cognitive development and improve performance under pressure. Study limitations, such as the short intervention and lack of follow-up, indicate a need for longitudinal research to assess effect sustainability and generalizability to other populations.

Key Words: Metacognitive Strategies, Cognitive Processing, Executive Function, Cognitive Control

Ethical Considerations

All procedures were conducted in accordance with the ethical standards of the institutional research committee. Informed written consent was obtained from all participants, and data confidentiality was strictly maintained.

Authors' Contributions

Conceptualization: Talayeh Khadem, Sara Bagheri, Najmeh Parhizmeymandi
Data Collection: Talayeh Khadem
Data Analysis: Talayeh Khadem, Sara Bagheri, Najmeh Parhizmeymandi
Manuscript Writing: Najmeh Parhizmeymandi
Review and Editing: Talayeh Khadem, Sara Bagheri, Najmeh Parhizmeymandi
Responsible for funding: Talayeh Khadem, Sara Bagheri
Literature Review: Talayeh Khadem, Sara Bagheri, Najmeh Parhizmeymandi
Project Manager: Sara Bagheri

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest regarding this research.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مطالعات روان‌شناسی ورزشی، زمستان ۱۴۰۴، دوره ۱۴، شماره ۵۴، صص ۹۰-۷۰. doi: 10.22089/spsyj.2025.17920.2565

مطالعات روان‌شناسی ورزشی

Journal hompage: https://spsyj.ssrc.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی اصیل

اثر راهبردهای فراشناخت بر شبکه‌های توجه دانش‌آموزان فعال در شوت فوتسال

طلایه خادم[۱]، سارا باقری[۲]، نجمه پرهیزمیمندی*[۳]

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، گروه آموزش تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران

۲. استادیار، گروه آموزش تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران

۳. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۱

Corresponding Author: Najmeh Parhizmeymandi, E-mail: n.parhizmeymandi@ardakan.ac.ir

How to Cite: Khadem T, Bagheri S, Parhizmeymandi N. (2025). Effect of Metacognitive Strategies on the Attention Networks of Students Physically Active in Futsal Shooting. *Sport Psychology Studies*, 14(55), 70-90 In Persian

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر راهبردهای فراشناخت بر شبکه‌های توجه در دانش‌آموزان فعال هنگام یادگیری شوت فوتسال انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۴۵ دانش‌آموز دختر پایه یازدهم به صورت تصادفی انتسابی در سه گروه (کنترل، تجربی الف و تجربی ب) قرار گرفتند. گروه‌های تجربی در چهار جلسه تمرینی (هر جلسه۶۰ دقیقه) شرکت کردند. گروه تجربی الف تمرینات شوت بغل پا را همراه با تمرین دقت در مقابل بنر تعیین‌شده اجرا کرد، درحالی‌که گروه تجربی ب همان تمرینات را همراه با راهبردهای فراشناخت انجام داد. برای ارزیابی شبکه‌های هشداردهنده، جهت‌دهی و کنترل اجرایی تمام شرکت‌کننده‌ها پیش و پس از مداخله، آزمون شبکه‌های توجه را اجرا کردند. برای بررسی فرضیه‌های پژوهش تحلیل واریانس آمیخته انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد برای شبکه کنترل اجرایی، اثر تعاملی زمان × گروه معنی‌دار بود ($F_{(۲و۸۸)}$=۶/۶۷، P=۰/۰۰۳، η^2_p =۰/۲۴)، و نمرات پس‌آزمون تحت تأثیر نوع گروه قرار گرفت. همچنین اثر اصلی زمان ($F_{(۱و۴۲)}$ =۶/۸۳، P =۰/۰۱۲، η^2_p =۰/۱۴) و اثر اصلی گروه ($F_{(۲و۴۲)}$ =۴/۰۱، P =۰/۰۲۶، η^2_p =۰/۱۶) نیز معنی‌دار بود. آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که گروه تجربی ب عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشت (P=۰/۰۲۶)، اما بین گروه تجربی الف و گروه کنترل و نیز بین دو گروه تجربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). برای شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی، هیچ‌یک از اثرهای اصلی و تعاملی معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان می‌دهد که راهبردهای فراشناخت می‌توانند عملکرد شبکه کنترل اجرایی را بهبود بخشند، اما تأثیر قابل‌توجهی بر شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی ندارند. این عدم تأثیر احتمالاً به‌دلیل ساختار نسبتاً خودکار شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌یابی است؛ برخلاف شبکه کنترل اجرایی که متکی بر نظارت درونی و انعطاف‌پذیری شناختی است و آموزش‌های فراشناختی عمدتاً هدف آن را تشکیل می‌دهند. این نتایج می‌تواند در طراحی برنامه‌های آموزشی و تمرینی مفید باشد و بر پتانسیل فراشناخت برای بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی تأکید می‌کنند.

کلید واژه‌ها: راهبردهای فراشناخت، پردازش شناختی، عملکرد اجرایی، کنترل شناخت.

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

در محیط‌های پرچالش آموزشی و ورزشی، یکی از موانع اساسی در دستیابی به عملکرد بهینه، ناتوانی در مدیریت مؤثر منابع شناختی و حفظ تمرکز توجه است (اسکندرنژاد و همکاران، ۲۰۲۳). در این میان، راهبردهای فراشناخت، به عنوان یکی ابزار فعال نظارت و کنترل فرآیندهای ذهنی، ظرفیت بی‌بدیلی برای ساماندهی فعالیت‌های شناختی فراهم می‌آورد. با این حال، آنچه در پژوهش‌های موجود کم‌تر مورد توجه قرار گرفته، بررسی ارتباط مستقیم و دقیق بین راهبرهای فراشناخت و عملکرد سیستم‌های توجه است. ازاین‌رو، مسئله اصلی پژوهش حاضر آن است که آیا راهبردهای شناخت می‌توانند بر عملکرد شبکه‌های توجه اثرگذار باشند.

فراشناخت[1] به عنوان *تفکر درباره تفکر* تعریف می‌شود و شامل برنامه‌ریزی، نظارت و اصلاح فرآیندهای یادگیری است (پوپاندوپول[2] و همکاران، ۲۰۲۳). به عبارت دیگر فراشناخت به توانایی فرد در آگاهی و کنترل فرآیندهای شناختی خود اشاره دارد. از آنجا که توانایی تنظیم فرآیندهای شناختی در حین یادگیری و اجرا، عامل مهمی در دست‌یابی به مهارت در ورزش است، راهبردهای فراشناخت که شامل خودنظارتی[3]، خودتنظیمی[4] و خودبازتابی[5] می‌شوند، نقش اساسی در بهبود یادگیری و اجرای مهارت‌های حرکتی دارند. به عنوان مثال، پژوهشی در زمینه تنیس روی میز نشان داد که آموزش راهبردهای شناختی و فراشناخت در شرایط دشواری تصمیم‌گیری، دقت ضربه فورهند تاپ‌اسپین را بهبود می‌بخشد رهاوی و همکاران، ۲۰۱۹). همچنین، پژوهش دیگری به بررسی اثربخشی باورهای فراشناخت و خودنظم‌دهی ورزشی بر موفقیت ورزشی دانشجویان ورزشکار در سطوح مختلف پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش باورهای فراشناخت و خودنظم‌دهی ورزشی با موفقیت ورزشی ارتباط مثبت دارد (شمسی‌پور و بهرامی، ۲۰۱۶).

راهبردهای فراشناخت مکانیسم‌های کنترل شناختی که برای حفظ تمرکز توجه و تطبیق با محیط‌های پویا ضروری هستند را تقویت می‌کنند ریواس[6] و همکاران، ۲۰۲۲). طبق نظریه شبکه‌های توجهی، توجه توسط سه شبکه به‌هم‌پیوسته تنظیم می‌شود: شبکه هشداردهنده[7]، شبکه جهت‌دهی[8] و شبکه کنترل اجرایی[9]. شبکه هشداردهنده مسئول حفظ آمادگی است، شبکه جهت‌دهی بر انتخاب محرک‌های مرتبط نظارت دارد و شبکه کنترل اجرایی مدیریت حل تعارض و تصمیم‌گیری را بر عهده دارد (مارکت[10] و همکاران، ۲۰۲۲). از آنجا که این شبکه‌ها بر تصمیم‌گیری، تمرکز و اجرای تکالیف شناختی و حرکتی تأثیر می‌گذارند، درک راهبردهای بهینه برای بهبود آن‌ها می‌تواند به ارتقای عملکرد ذهنی و حرکتی افراد کمک کند.

از منظر عصب‌شناسی شناختی، شبکه کنترل اجرایی عمدتاً در ارتباط با بخش‌هایی از قشر پیش‌پیشانی به ویژه

1. metacognitive
2. Popandopulo
3. self-monitoring
4. self-regulation
5. self-reflection
6. Rivas
7. alerting
8. orienting
9. executive control
10. Markett

قشر پیش‌پیشانی خلفی-جانبی[1] (DLPFC) و قشر کمربندی قدامی[2] (ACC) قرار دارد، که این نواحی کنترل تعارض، تنظیم پاسخ‌ها و نگهداری اهداف فعال در حافظه را برعهده دارند (میلر[3] و کوهن، ۲۰۰۱).

مطالعات نوروساینس اخیر نشان می‌دهند مداخلات فراشناخت مانند تکنیک آموزش توجه[4] در چارچوب درمان فراشناخت، می‌توانند به‌طور مستقیم روی فعالیت عصبی بخش‌هایی از قشر پیش‌پیشانی تأثیر بگذارند. برای مثال، جان[5] و همکاران (۲۰۲۳)، با طراحی یک آزمایش تصادفی‌شده کنترل‌شده مبتنی بر fMRI نشان دادند پس از یک هفته آموزش توجه، فعالیت قشر پیش‌پیشانی قدامی هنگام جابه‌جایی توجه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که بیانگر افزایش انعطاف‌پذیری توجهی است. هم‌چنین یافته‌های یوکی[6] و همکاران (۲۰۱۹)، نشان می‌دهد افزایش کارایی فراشناختی وابسته به تقویت همبستگی عملکردی میان بخش‌های شکمی[7] و پشتی[8] قشر پیش‌پیشانی میانی است و این شبکه میانی نقش کلیدی در انتخاب استراتژیک عملکرد مبتنی بر ارزیابی‌های شناختی دارد.

از منظر تئوریک، سه چارچوب می‌توانند تعامل فراشناخت و شبکه‌های توجه در مهارت‌های حرکتی را توضیح دهند: مدل مراحل یادگیری فیتز و پوسنر (۱۹۶۷) که در مرحله شناختی بار بالای پردازش ذهنی می‌تواند عملکرد توجه را محدود کند؛ نظریه منابع محدود کانمن[9] (۱۹۷۳) که ظرفیت توجه را محدود دانسته و در تکالیف جدید، اولویت را به پردازش حرکتی می‌دهد؛ و چارچوب بار شناختی که افزایش بار اطلاعاتی در مراحل اولیه یادگیری را عامل کاهش کارایی پردازش و تنظیم توجه می‌داند (ولف و لوثویت؛[10] ۲۰۱۶).

مروری بر پیشینه پژوهشی نشان می‌دهد که اگرچه نقش توجه و فراشناخت در یادگیری مورد بررسی قرار گرفته است (چن[11] و همکاران، ۲۰۲۵؛ هیس[12] و همکاران، ۲۰۲۴)، اما تأثیر راهبردهای فراشناخت بر شبکه‌های توجه، به‌ویژه در بافت یادگیری مهارت‌های حرکتی، کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است. اغلب مطالعات گذشته یا به نقش توجه در پردازش اطلاعات و کنترل اجرایی پرداخته‌اند یا بر اهمیت فراشناخت در ارتقای یادگیری شناختی در محیط‌های آموزشی غیرورزشی تمرکز داشته‌اند (دئودار[13] و همکاران، ۲۰۲۳؛ دورنباخر-اولریخ[14] و همکاران، ۲۰۲۴)، بدون آن‌که به رابطه علی میان آموزش راهبردهای فراشناختی و بهبود مؤلفه‌های توجه بپردازند. در حوزه رفتار حرکتی نیز، پژوهش‌هایی که به بررسی تأثیر مداخلات فراشناختی بر شبکه‌های توجه پرداخته باشند، بسیار محدود و عمدتاً متمرکز بر ورزشکاران نخبه بوده‌اند. در این میان، نقش فراشناخت به‌عنوان یک میانجی ذهنی در بهبود سازوکارهای توجهی در افراد غیرنخبه، مانند دانشجویان فعال که در مراحل اولیه یادگیری یک مهارت حرکتی قرار دارند، تقریباً مغفول مانده است. این در حالی است که در مراحل آغازین یادگیری، سهم راهبردهای ذهنی در هدایت

1. dorsolateral prefrontal cortex
2. anterior cingulate cortex
3. Miller
4. attention training technique
5. John
6. Yuki
7. ventral
8. dorsal
9. Kahneman
10. Wolf & Lewthwaite
11. Chen
12. Hays
13. Deodhar
14. Dörrenbächer-Ulrich

توجه، تصمیم‌گیری سریع و کنترل شناختی، بیش از پیش حائز اهمیت است. از این‌رو، شکاف پژوهشی مشخصی در ادبیات قابل شناسایی است: نبود شواهد تجربی کافی درباره تأثیر آموزش راهبردهای فراشناختی بر عملکرد مؤلفه‌های شبکه توجه (هشیاری، تغییر توجه، و کنترل اجرایی) در فرایند یادگیری مهارت‌های حرکتی، آن هم در جمعیت دانشجویان فعال.

این شکاف زمانی حیاتی‌تر می‌شود که به نقش محوری توجه و کنترل شناختی در یادگیری مهارت‌های ورزشی پیچیده و مبتنی بر تصمیم‌گیری سریع توجه شود (قاسمیان مقدم و همکاران، ۲۰۲۴)؛ مهارت‌هایی که موفقیت در آن‌ها مستلزم یکپارچه‌سازی بهینه منابع عصبی-شناختی تحت شرایط پویا و فشار زمانی است. در این میان، ورزش‌های تیمی پرشتابی مانند فوتسال به‌دلیل ماهیت چند محیطی و نیاز مبرم به پردازش هم‌زمان محرک‌های متغیر، شرایط ایده‌آلی برای واکاوی این تعامل ارائه می‌دهند.

در فوتسال، بازیکنان باید به طور مداوم توجه خود را به محرک‌های مختلف محیطی معطوف کنند و در عین حال، هوشیاری و آمادگی لازم برای واکنش به تغییرات سریع بازی را حفظ نمایند. شبکه‌های توجه نقش حیاتی در این فرآیندها ایفا می‌کنند. شبکه هشداردهنده در فوتسال به بازیکنان کمک می‌کند تا در لحظات حساس بازی، مانند دریافت پاس‌های غیرمنتظره یا تغییرات سریع در موقعیت حریف، واکنش سریعی نشان دهند. از طرفی شبکه جهت‌دهی به بازیکنان فوتسال امکان می‌دهد تا به سرعت توجه خود را بین هم‌تیمی‌ها، حریفان و توپ جابجا کرده و تصمیمات بهینه‌ای در موقعیت‌های مختلف بازی اتخاذ کنند. علاوه بر این، شبکه کنترل اجرایی نیز نقش کلیدی در عملکرد بازیکنان فوتسال ایفا می‌کند، زیرا آن‌ها را قادر می‌سازد تا در شرایط پرفشار و پرتحرک بازی، پاسخ‌های رفتاری خود را تنظیم کرده، تکالیف چندگانه را مدیریت نموده و از حواس‌پرتی‌های محیطی اجتناب کنند. این شبکه همچنین به بازیکنان کمک می‌کند تا استراتژی‌های بازی را اجرا کنند، برنامه‌ریزی‌های تاکتیکی را دنبال کرده و در لحظات بحرانی، تصمیمات منطقی و مؤثری اتخاذ نمایند.

یکی از کلیدی‌ترین مهارت‌های فوتسال، شوت‌زنی است که فرآیند یادگیری آن شامل یکپارچه‌سازی مؤلفه‌های شناختی و فیزیکی است. یادگیری این مهارت، فرآیندی پیچیده است که مستلزم آگاهی، تمرکز و تصمیم‌گیری صحیح در لحظات بحرانی بازی است. بازیکنان باید قادر باشند هم‌زمان به عوامل مختلفی چون موقعیت توپ، موقعیت حریف، شرایط فیزیکی خود و استراتژی تیم توجه کنند (فیلگوئیراس[1]و همکاران، ۲۰۲۳). در چنین شرایطی، راهبردهای فراشناخت می‌تواند به بازیکنان کمک کند تا با آگاهی از روند یادگیری و ارزیابی عملکرد خود، فرآیندهای یادگیری را بهینه کنند و عملکرد خود را در طول زمان بهبود بخشند (ساباليوسكاس[2] و همکاران، ۲۰۲۵؛ ژو[3]و همکاران، ۲۰۲۴). بازیکنی که از راهبردهای فراشناخت استفاده می‌کند، احتمالا می‌تواند بهتر توجه خود را مدیریت کرده و در لحظات بحرانی بازی، هوشیاری و تمرکز خود را حفظ کند (البه و

[1]. Filgueiras
[2]. Sabaliauskas
[3]. Zhu

ویکمن[1] ۲۰۱۷؛ انگلرت[2] ۲۰۱۶). با این حال، پرسش بنیادینی که هنوز پاسخ روشنی نیافته، این است که آیا کاربست این راهبردها در مراحل اولیه یادگیری - هنگامی که افراد فاقد تجربه کافی در تکلیف هستند - می‌تواند الگوی فعال‌سازی و عملکرد شبکه‌های توجه (هشداردهنده، جهت‌دهی و اجرایی) را اصلاح کند؟ این مسئله به‌ویژه با توجه به نیاز یادگیری مهارت‌های جدید به تخصیص هم‌زمان منابع شناختی و حرکتی حیاتی است، چراکه ممکن است تأثیر راهبرهای فراشناخت بر شبکه‌های توجه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطح تجربه فرد قرار گیرد.

پژوهش حاضر از منظر نظری می‌تواند به تبیین پیوند میان فراشناخت و شبکه‌های توجه در زمینه‌ای نوین یعنی یادگیری حرکتی کمک کند و از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش می‌تواند راهگشای طراحی برنامه‌های آموزشی مبتنی بر راهبردهای ذهنی برای بهبود یادگیری مهارت‌های حرکتی در دانشجویان و ورزشکاران باشد.

کاربست عملی یافته‌های این پژوهش می‌تواند تحولی در آموزش ورزش‌های تیمی پویا مانند فوتسال ایجاد کند. در محیط‌هایی که بازیکنان باید در کسری از ثانیه به محرک‌های متغیر واکنش نشان دهند (فیلگوئیراس و همکاران، ۲۰۲۳). طراحی برنامه‌های تمرینی مبتنی بر تقویت راهبردهای فراشناخت احتمالا می‌تواند کارایی شبکه هشداردهنده را در مواجهه با رویدادهای غیرمنتظره افزایش دهد، توانایی شبکه جهت‌دهی در انتخاب بهینه محرک‌ها را بهبود بخشد و ظرفیت شبکه اجرایی برای مدیریت تعارض‌های شناختی تحت فشار را تقویت کند. این پیشرفت‌ها با کاهش خطاهای تصمیم‌گیری، افزایش دقت شوت‌زنی و نهایتاً ارتقای عملکرد تیم‌ها همراه خواهد بود.

بر این اساس، پژوهش حاضر در پی بررسی این پرسش کلیدی است که راهبردهای فراشناخت چگونه الگوی عملکرد شبکه‌های عصبی توجه را در طول فرآیند یادگیری مهارت پیچیده شوت فوتسال در دانش‌آموزان فعال شکل می‌دهد و این ارتباط چه پیامدهای کاربردی برای بهینه‌سازی آموزش مهارت‌های شناختی-حرکتی در ورزش‌های تیمی به همراه خواهد داشت؟ پاسخ به این پرسش نه تنها گامی در توسعه دانش پایه در حوزه تعامل شناخت و حرکت است، بلکه نقشه‌ای عملیاتی برای طراحی مداخلات آموزشی هدفمند ارائه خواهد کرد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، روش آن نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود.

شرکت‌کننده‌ها

۴۵ دانش‌آموزان دختر فعال رشته تربیت‌بدنی پایه یازدهم از هنرستان‌های تربیت بدنی استان گیلان که هیچکدام تجربه‌ای در زمینه فوتسال نداشتند، در این پژوهش شرکت کردند. انتخاب این حجم نمونه متکی بر مطالعات مشابه بود (حامدی و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین با استفاده از نرم‌افزار G*Power (نسخه ۳،۱،۹،۴)، برای تحلیل واریانس آمیخته، با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط (f =۰/۲۵)، سطح معنی‌داری ۰۵ /۰ و توان آماری ۰/۸۰، حجم نمونه مورد نیاز ۳۰ نفر برآورد

[1]. Elbe & Wikman

[2]. Englert

شد (کنگ[1] ۲۰۲۱). با این حال، در راستای افزایش دقت و قدرت تحلیل آماری، تعداد نمونه‌ها به ۴۵ نفر افزایش یافت. نمونه‌گیری به صورت داوطلبانه انجام شد. شرکت‌کننده‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی را پر کردند. پس از جمع‌آوری نمرات نهایی پیش‌آزمون شبکه‌های توجه برای تمامی شرکت‌کننده‌ها به روش بلاک تصادفی[2] به تخصیص شرکت‌کننده‌ها به سه گروه مستقل (۱۵ نفر در هر گروه: دو گروه تجربی الف و ب و یک گروه کنترل) اقدام شد. برای این منظور، ابتدا شرکت‌کننده‌ها بر اساس نمره پیش‌آزمون از بیش‌ترین به کم‌ترین مرتب شدند و سپس در ۱۵ بلوک متشکل از سه نفر قرار گرفتند. در هر بلوک سه نفره، هر شرکت‌کننده به‌طور تصادفی یکی از شماره‌های ۱ تا ۳ را دریافت کرد. عدد ۱ به گروه الف، ۲ به گروه ب و ۳ به گروه کنترل اختصاص یافت. به این ترتیب، در هر بلوک، افراد با نمرات تقریباً هم‌رده وارد سه گروه می‌شدند و تعادل نمره پیش‌آزمون بین گروه‌ها حفظ شد (سورش[3] ۲۰۱۱). انتخاب شرکت‌کننده‌ها با معیارهای ورود شامل سلامت جسمانی بدون محدودیت حرکتی و پزشکی، دید طبیعی یا اصلاح شده با عینک و نداشتن سابقه شرکت در برنامه‌های آموزشی مبتنی بر راهبردهای فراشناخت انجام شد. معیارهای خروج، غیبت در جلسات، بروز آسیب‌های جسمانی یا بیماری‌های پیش‌بینی نشده در طول دوره پژوهش و اختلالات توجه یا شناختی بود.

ابزار و شیوه‌های گردآوری

ابزارهای به کار گرفته شده برای سنجش متغیرها و شیوه اجرای پژوهش در مطالعه حاضر به شرح زیر است:

- **تکلیف شوت فوتسال:** برای اجرای شوت از توپ فوتسال استاندارد (۴۱۰ گرمی) مطابق با مقررات فدراسیون جهانی فوتسال و برای اطمینان از رعایت فاصله هشت متری بین نقطه شوت و بنر هدف‌گیری از متر نواری استفاده شد. همچنین بنر هدف‌گیری به رنگ سفید و ابعاد ۵۷۰ × ۱۰۰ سانتی‌متر با ۱۹ خانه ۳۰ × ۱۰۰ سانتی‌متر طراحی شد. خانه‌ها از چپ به راست و بالعکس با اعداد ۱۰ تا ۱۰۰ امتیازدهی شدند به گونه‌ای که امتیاز ۱۰۰ در مرکز بنر قرار داشت (شکل ۱). روایی این آزمون مورد تأیید و پایایی آن با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۹ به دست آمده است (قبادی و همکاران، ۲۰۱۵). پایایی این تکلیف در مطالعه حاضر با روش بازآزمایی محاسبه شد و ضریب پایایی با استفاده از همبستگی پیرسون ۰/۸۱ به‌دست آمد.
- **آزمون شبکه‌های توجه[4](ANT):** این نرم‌افزار توسط فن و همکاران (۲۰۰۲)، برای اندازه‌گیری شبکه‌های توجه با سه مؤلفه اصلی (هشداردهنده، جهت‌دهی و کنترل اجرایی)، طراحی و روایی بازآزمون آن برابر ۰/۸۷ گزارش شده است. پایایی این آزمون در مطالعه حاضر با روش بازآزمایی محاسبه شد و ضریب پایایی با استفاده از همبستگی پیرسون ۰/۸۹ به‌دست آمد.
- **مصاحبه نیمه ساختاریافته:** براساس پروتکل چاتزیپانتلی و دیگلیدیس[5](۲۰۱۱) از پنج دسته سوال باز و بسته برای فعال‌سازی

[1]. Kang
[2]. randomized block design
[3]. Suresh
[4]. Attentional Network Test
[5]. Chatzipanteli & Digelidis

راهبردهای فراشناخت (شامل برنامه‌ریزی، نظارت و ارزیابی) در یکی از گروه‌های تجربی (تمرین با راهبرد فراشناخت) استفاده شد. پایایی این مصاحبه در مطالعه حامدی و همکاران (۲۰۱۸) ۰/۷۱ گزارش شده است.

- **دوربین فیلم‌برداری:** یک دوربین با وضوح بالا برای ثبت تمامی شوت‌ها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور امتیاز دهی دقیق به کار گرفته شد.

شکل ۱. نحوه تقسیم‌بندی امتیازات در بنر هدف‌گیری

Figure 1. The scoring division method on the targeting banner

شیوه اجرای پژوهش

ابتدا فرآیند اجرای پژوهش برای شرکت‌کننده‌ها به طور کامل توضیح داده شد. سپس پیش‌آزمون شبکه‌های توجه (هشداردهنده و جهت‌دهی) با استفاده از نرم‌افزار استاندارد ANT در محیط کنترل‌شده آزمایشگاه اجرا شد. در مرحله مداخله، گروه‌های تجربی در چهار جلسه تمرینی شرکت کردند. هر جلسه۶۰ دقیقه شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ۴۵ دقیقه تمرین اصلی و ۵ دقیقه سردکردن بود. ضربات شوت در قالب ۱۰ بلوک و هر بلوک شامل شش کوشش از فاصله هشت متری نسبت به بنر ۱۹ خانه‌ای انجام می‌شد. فاصله استراحت بین بلوک‌ها ۹۰ ثانیه بود. تمام جلسات تمرین در سالن سرپوشیده تحت نظر مربی اجرا شد و شرایط برای تمام شرکت‌کننده‌ها یکسان بود. گروه تجربی الف، تمرینات شوت بغل پا را در مقابل بنر تعیین‌شده اجرا کرد. گروه تجربی ب، همان تمرینات را همراه با راهبردهای فراشناخت اجرا کردند. در واقع این گروه پیش از انجام هر بلوک در مرحله اکتساب، باید به دو دسته از سوالات فعالیت فراشناخت مربوط به تحلیل مسئله و برنامه‌ریزی و پس از انجام کوشش‌های آن بلوک به سه دسته دیگر سوالات فعالیت فراشناخت مربوط به نظارت، ارزیابی و تعمق، پاسخ می‌دادند (جدول ۱). بنابراین، ابتدا یک تحلیل سیستماتیک از مسئله توسط دانش‌آموزان انجام شد که در آن مشخص شد کدام متغیرها تأثیر علّی بر شوت فوتسال دارند تا بتوانند عملکرد خود را طراحی کنند و سپس دانش قبلی خود را به صورت فعال و هدایت‌شده (مثلاً آنچه آموخته بودند و آنچه در مورد آن به خاطر داشتند) ساختند و با دقت فکر کردند که چگونه می‌توانند سرویس را اجرا کنند تا امتیاز خوبی کسب کنند. این روند تا پایان مرحله اکتساب در هر جلسه

تمرینی ادامه داشت (چاتزیپانتلی و دیگلیدیس، ۲۰۱۱؛ حامدی و همکاران، ۲۰۱۸).

گروه کنترل در این مدت به فعالیت‌های معمول خود ادامه داد. پس از پایان جلسات تمرین، شرکت‌کننده‌ها در پس‌آزمون ارزیابی شبکه‌های توجه شرکت کردند.

جدول ۱. سوالات فعالیت فراشناخت

Table 1. Metacognitive activity questions

تحلیل مسأله
- هدف از موقعیت حل مسئله چیست؟
- برای رسیدن به هدف خود، کدام عوامل را کنترل خواهید کرد؟
برنامه‌ریزی
- آیا برای رسیدن به هدفتان، طراحی عملکردی دارید؟
- طبق تمام آنچه به شما آموزش داده شده است، برای رسیدن به هدفتان، چه کاری باید انجام دهید و به چه ترتیبی توپ را به مکان خاصی هدایت کنید؟
نظارت
- آیا پس از تمرین عملکردتان را چک می‌کنید؟
- توقف کنید و درباره اجرایتان فکر کنید. آیا فکر کردن به شما کمک می‌کند؟ چرا؟
ارزیابی
- برنامه شما چقدر دقیق بود؟ (از ۱ تا ۷ نمره دهید)
- آیا می‌توانید توضیح دهید چرا شوت شما در محل مورد نظر قرار نگرفت؟
تعمق
- اگر دفعه بعد مجبور به انجام تمرین شوید، چه خواهید کرد؟
- برای اینکه توپ را به مکان‌های مورد نظر بفرستید، سعی می‌کنید چه چیزی را در اجراهایتان اصلاح کنید؟

تحلیل آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در گام اول، پیش از آزمون فرضیه‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌ها با به‌کارگیری آزمون شاپیرو-ویلک بررسی و سطح معنی‌داری برابر با ۰/۰۵ اتخاذ شد. آزمون لوین نیز برای بررسی تجانس واریانس‌ها استفاده شد (P>۰/۰۵). برای اطمینان از هم‌ترازی پایه بین گروه‌ها در تمامی متغیرها پیش از مداخله، تحلیل واریانس یک‌طرفه روی نمرات پیش‌آزمون اجرا شد. سپس به منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش، از تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی‌ها برای هر یک از متغیرهای وابسته (شامل سه مؤلفه اصلی شبکه‌های توجه) استفاده شد. این تحلیل به‌منظور ارزیابی اثرات اصلی زمان (به عنوان عامل درون‌آزمودنی) و گروه (به عنوان عامل بین‌آزمودنی) و همچنین اثر تعاملی زمان × گروه انجام پذیرفت. اندازه اثر با استناد به دسته‌بندی کوهن[۳۵]

[3] .Cohen [5]

(۱۹۸۸) بر اساس مقدار مجذور اتا کوهن (۰/۰۱ = اثر کوچک، ۰/۰۶ = اثر متوسط، و ۰/۱۴ = اثر بزرگ) تفسیر شد. در مواردی که اثرات اصلی یا تعاملی معنی‌دار مشاهده شد، از مقایسه‌های جفتی پس‌رویدادی با اصلاح بونفرونی بهره گرفته شد.

یافته ها

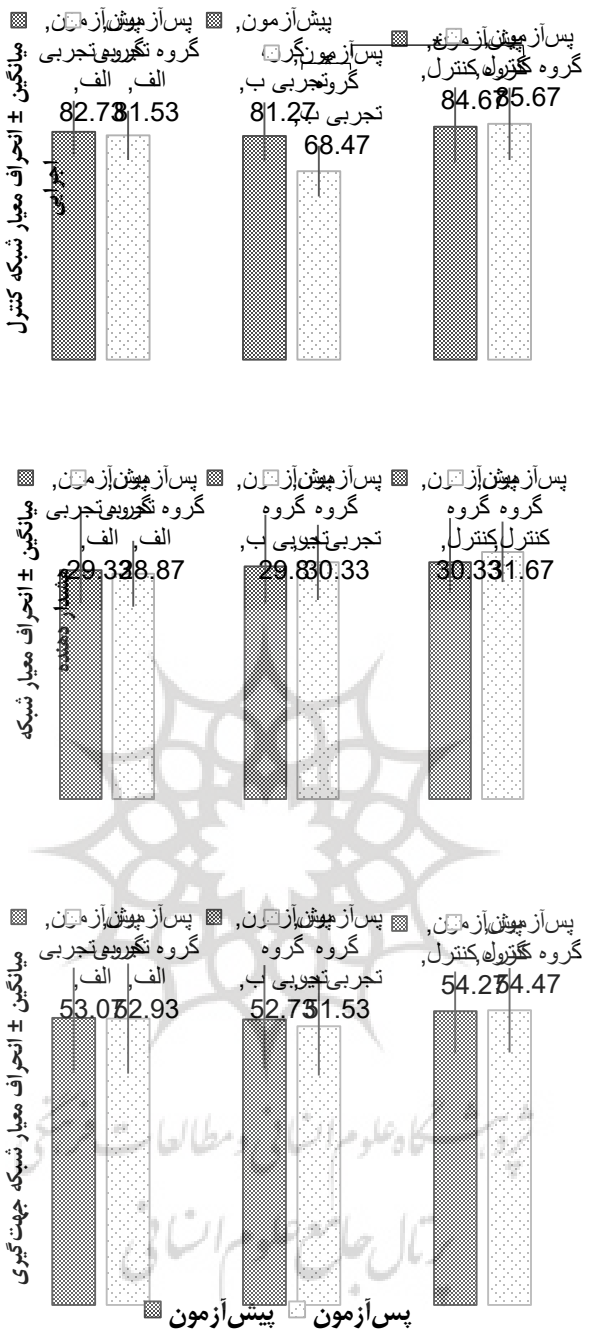
برای بررسی همگنی اولیه گروه‌ها، نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد بین سه گروه در متغیرهای وابسته شبکه هشداردهنده ($F_{(۲و۴۲)}$=۰/۳۴۸، P=۰/۷۰۸)، شبکه جهت‌دهی ($F_{(۲و۴۲)}$ =۰/۱۲۱، P=۰/۸۸۶) و شبکه کنترل اجرایی ($F_{(۲و۴۲)}$ =۰/۲۷۳، P=۰/۷۶۲) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این نتایج نشان‌دهنده همگنی پایه گروه‌ها بود.

برای بررسی اثر مداخله، تحلیل واریانس آمیخته بین-درون آزمودنی[۳۶]برای هر یک از سه شبکه توجه انجام شد. نتایج نشان داد برای شبکه کنترل اجرایی اثر تعاملی زمان × گروه معنی‌دار بود (η^2_p =۰/۲۴، P=۰/۰۰۳، $F_{(۲و۸۸)}$=۶/۶۷) و نمرات پس‌آزمون تحت تأثیر نوع گروه قرار گرفت. همچنین اثر اصلی زمان (η^2_p =۰/۱۴، P =۰/۰۱۲، $F_{(۱و۴۲)}$ =۶/۸۳) معنی‌دار بود و عملکرد شرکت‌کننده‌های گروه تجربی ب در پس‌آزمون بهبود یافت. اثر اصلی گروه نیز معنی‌دار بود (η^2_p =۰/۱۶، P =۰/۰۲۶، $F_{(۲و۴۲)}$=۴/۰۱) و آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد گروه تجربی ب عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشت (P=۰/۰۲۶)، اما بین گروه تجربی الف و گروه کنترل و نیز گروه‌های تجربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (شکل ۲).

برای شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی، نیز نتایج تحلیل نشان داد اثر اصلی زمان، اثر اصلی گروه و نیز اثر تعاملی زمان × گروه برای شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). به‌عبارت دیگر، مداخله با وجود تأثیر معنی‌دار بر کنترل اجرایی، تغییر قابل‌توجهی در مؤلفه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی ایجاد نکرد (شکل ۲).

الف

[3] . Mixed between-within-subjects analysis of variance



شکل ۲. میانگین و انحراف معیار امتیاز شبکه‌های کنترل اجرایی (الف)، هشداردهنده (ب) و جهت‌دهی (ج) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Figure 2. Mean and standard deviation of executive control (a), alerting (b), and orienting (c) network scores in the pretest and posttest.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به بررسی نقش راهبردهای فراشناخت بر شبکه‌های توجه در دانش‌آموزان فعال پرداخت. یافته‌ها نشان داد که مداخله فراشناخت به‌طور چشمگیری عملکرد شبکه کنترل اجرایی را بهبود بخشیده است، اما تغییر معنی‌دار در شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی مشاهده نشد. نتایج پژوهش حاضر با نظریه‌های فراشناخت همخوانی دارد که بر نقش آگاهی و تنظیم فرآیندهای شناختی توسط خود فرد تأکید می‌کنند (پوپاندوپولو و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین این نتایج با چارچوب‌های نظری و مطالعات تجربی پیشین همسو است که بر قابلیت اصلاح‌پذیری کنترل اجرایی از طریق مداخلات هدفمند تأکید می‌کنند (دیاموند[1] ۲۰۱۳). عملکرد برتر گروه دریافت‌کننده تمرینات با راهبرد فراشناخت در مقایسه با سایر گروه‌ها، نشان می‌دهد احتمالاً آموزش صریح مهارت‌هایی مانند خودپایشی، تعیین هدف و استفاده انطباقی از راهبردها، به طور مستقیم شبکه کنترل اجرایی را تقویت می‌کند. این شبکه که مسئول مدیریت و تنظیم فرآیندهای شناختی مانند برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، کنترل تکانه‌ها حل تعارض، تشخیص خطا و رفتار هدفمند است (کوهن و همکاران، ۲۰۲۴)، نسبت به مداخلات فراشناختی پاسخگو به نظر می‌رسد. به عنوان مثال پژوهشگران در مطالعات خود بازتاب تمرین‌ها و سوگیری‌های سیستماتیک فراشناخت بر فعالیت قشر پیش‌پیشانی که مرکز کارکردهای اجرایی است (میلر و کامینگز، ۲۰۱۷) را نشان دادند (کنگ و همکاران، ۲۰۲۴؛ اشمیت[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

با وجود تأیید اثربخشی راهبردهای فراشناخت بر شبکه کنترل اجرایی، تبیین سازوکارهای عصبی ـ شناختی این تغییرات مستلزم بررسی دقیق‌تر است. از دیدگاه عصب‌شناسی شناختی، شبکه کنترل اجرایی با نواحی قشر پیش‌پیشانی، به‌ویژه قشر پیش‌پیشانی خلفی‌ـجانبی (DLPFC) و قشر کمربندی قدامی (ACC)، در ارتباط است؛ مناطقی که مسئول پایش تعارض، تنظیم پاسخ‌ها و حفظ اهداف در حافظه فعال هستند (میلر و کوهن، ۲۰۰۱). آموزش راهبردهای فراشناخت می‌تواند با افزایش فعالیت این نواحی، کارایی تنظیم شناختی را ارتقا دهد. شواهد حاصل از پژوهش‌های تصویربرداری عصبی نشان می‌دهد که مداخلات شناختی قادرند اتصال عملکردی بین نواحی پیش‌پیشانی و شبکه‌های توجه را تقویت کنند (تانگ[3] و همکاران، ۲۰۱۵؛ گودت[4] و همکاران، ۲۰۲۴). به بیان دیگر، آموزش‌های هدایت‌شده فراشناخت می‌توانند اتصال عملکردی بین اجزای شبکه پیشانی‌ـجداری را بهبود ببخشند و فعالیت ناکارآمد قشر کمربندی قدامی را در مواجهه با محرک‌های شناختی چالش‌برانگیز کاهش دهند؛ امری که بیانگر سازگاری و انعطاف‌پذیری بیشتر فرایندهای شناختی است. این یافته‌ها احتمالاً تأییدکننده دیدگاهی است که راهبردهای فراشناخت می‌توانند تنظیم شبکه کنترل اجرایی را در سطوح عمیق‌تر تسهیل کنند (جان و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به مکانیزم‌های عصبی مشترک میان حافظه فعال و توجه، این شبکه‌ها را می‌توان با بهره‌گیری از راهبردهای شناختی «از بالا به پایین» آموزش داد (گزلی و نوبره[5] ۲۰۱۲، به نقل از باقری، ۲۰۲۴) همچنین،

[1]. Diamond
[2]. Schmits
[3]. Tang
[4]. Godet
[5]. Gazzaley & Nobre

استفاده از بازخورد مستمر، مربیگری و تمرین می‌تواند بازآموزی الگوهای سالم‌تر امواج مغزی را در طیف گسترده‌ای از افراد امکان‌پذیر سازد (هموند[1] ۲۰۰۷، به نقل از باقری و حسینی، ۲۰۲۴).

علاوه بر این، تمرکز انحصاری بر بهبود شبکه کنترل اجرایی بدون در نظر گرفتن تعامل آن با سایر شبکه‌های توجه، مانند شبکه هشداردهنده می‌تواند تفسیر یافته‌ها را محدود کند. در مدل توجه سه‌گانه پوسنر و پیترسن (۱۹۹۰)، سه شبکه عصبی اصلی (هشداردهنده، جهت‌دهی و کنترل اجرایی) با یکدیگر تعامل پویا دارند. این تعامل به این صورت است که هر شبکه می‌تواند بر عملکرد دو شبکه دیگر تأثیر بگذارد. به‌عنوان مثال، شبکه هشداردهنده می‌تواند با شناسایی محرک‌های جدید، شبکه جهت‌دهی را فعال کند تا به سمت آن محرک هدایت شود و در عین حال، شبکه کنترل اجرایی می‌تواند با ارزیابی اهمیت محرک، بر این تعامل تأثیر گذاشته و به شبکه جهت‌دهی کمک کند تا توجه خود را بر محرک‌های مرتبط متمرکز کند. به بیان دیگر، بهبود در کنترل اجرایی ممکن است به‌صورت غیرمستقیم منجر به افزایش کارایی شبکه هشداردهنده از طریق تنظیم مؤثرتر سطح هشیاری و حساسیت به محرک‌های محیطی شود. این فرضیه با یافته‌هایی پشتیبانی می‌شود که نشان می‌دهند فعالیت در ACC، که در کنترل اجرایی نقش دارد، با تغییرات در عملکرد سیستم لوکوس سرولئوس[2] (مرتبط با شبکه هشداردهنده) همبستگی دارد (آستون-جونز[3] و کوهن، ۲۰۰۵).

دیگر یافته مطالعه حاضر، اثر اصلی معنی‌دار زمان را نشان می‌دهد که درگیری مستمر با راهبردهای فراشناخت به بهبود کنترل اجرایی می‌انجامد. این یافته با مطالعاتی همخوانی دارد که نشان می‌دهند تمرین مکرر شناختی، تغییرات نوروپلاستیک در شبکه‌های توجه ایجاد می‌کند (تانگ و همکاران، ۲۰۱۵). در مقابل، عدم بهبود مشابه در گروه تجربی الف می‌تواند نشان‌دهنده اختصاصی بودن راهبردهای فراشناخت برای تقویت شبکه‌های شناختی سطح بالا باشد.

نتایج دیگر این مطالعه تفاوت‌های آماری معنی‌داری بین گروه‌های تجربی و کنترل در شبکه‌های هشداردهنده و جهت‌دهی توجه نشان نداد. در حالی‌که این یافته‌ها ممکن است غیرمنتظره به نظر برسند، اما بینش‌های ارزشمندی در مورد پیچیدگی مداخلات شناختی در عملکرد ورزشی ارائه می‌دهند و محقق را به کاوش عمیق‌تری دعوت می‌کنند. این نتایج را می‌توان به عوامل روش شناختی و تئوری‌های متعددی نسبت داد.

از نظر روش‌شناختی، استراتژی‌های فراشناخت، اگرچه در زمینه‌های آموزشی یا بالینی مؤثر هستند، ممکن است برای تأثیرگذاری بر مهارت‌های حرکتی مانند شوت فوتسال، به مدت‌زمان تمرین طولانی‌تر یا حجم بیش‌تری نیاز داشته باشند. ماهیت پویا و سریع فوتسال ممکن است نیاز به تصمیم‌گیری در زمان واقعی داشته باشد که کم‌تر در معرض کنترل عمدی فراشناخت در حین اجرا باشد (ژو و همکاران، ۲۰۲۴). ویژگی شبکه‌های توجه نیز می‌تواند دلیل دیگر این یافته‌ها باشد. شبکه‌های هشدار دهنده و جهت‌دهی در درجه اول با فرآیندهای توجه اولیه

[1]. Hammond
[2] locus coeruleus
[3]. Aston-Jones

مرتبط هستند. این دو شبکه ممکن است نسبت به مداخلات فراشناخت در مقایسه با عملکردهای اجرایی سطح بالاتر (مانند نظارت بر تعارض یا کنترل بازدارنده)، حساسیت کم‌تری داشته باشند (ما[1] و همکاران، ۲۰۲۵). علاوه بر این، سطح مهارت پایه شرکت‌کننده‌ها یا تفاوت‌های فردی در انعطاف‌پذیری شناختی ممکن است اثربخشی مداخله را تعدیل کند. برای مثال، مطالعه‌ای در بین بازیکنان نوجوان فوتبال نشان داد که مداخله شناختی اختصاصی حتی پس از هشت هفته تأثیر معنی‌داری بر عملکردهای اجرایی مانند انعطاف‌پذیری شناختی نداشت که می‌تواند ناشی از اثر سقف در میان ورزشکاران ماهر باشد (هیلمن[2] و همکاران، ۲۰۲۴). همچنین، یافته‌های دیگر نشان می‌دهند انعطاف‌پذیری شناختی یکی از مؤلفه‌های قوی پیش‌بینی‌کننده تصمیم‌گیری در ورزش است و بنابراین تفاوت‌های فردی در آن می‌تواند نتایج مداخله را تحت تأثیر قرار دهد (باسوغلو[3] و همکاران، ۲۰۲۵).

از نظر تئوری، مطابق با مدل مراحل یادگیری فیتز و پوسنر (۱۹۶۷)، عملکرد در مهارت‌های جدید از مرحله شناختی به مرحله تداعی و سپس خودکاری می‌رسد. در مراحل اولیه یادگیری یک مهارت حرکتی، بار شناختی بر سیستم اجرایی افزایش می‌یابد و ممکن است تعاملات بین راهبردهای فراشناخت و شبکه‌های توجه تحت تأثیر قرار گیرد. این افزایش بار شناختی می‌تواند منجر به کاهش کارایی در پردازش اطلاعات و تنظیم توجه شود (ولف و لوث‌ویت، ۲۰۱۶). از این رو، عدم مشاهده تفاوت معنی‌دار می‌تواند ناشی از این باشد که شرکت‌کننده‌ها هنوز در مرحله شناختی یادگیری قرار داشتند و شبکه‌های توجه آن‌ها به صورت بهینه تنظیم نشده بودند. همچنین بر اساس نظریه منابع محدود توجه (کانمن، ۱۹۷۳)، توجه دارای ظرفیتی محدود است و در شرایطی که تکلیفی جدید و ناآشنا ارائه می‌شود، ممکن است منابع شناختی به گونه‌ای تخصیص یابند که اولویت بیش‌تری به پردازش‌های حرکتی داده شود تا شبکه‌های توجهی. به‌عبارت دیگر، از آنجا که شرکت‌کننده‌ها هیچ تجربه‌ای در این تکلیف نداشتند، ممکن است منابع شناختی به یادگیری مهارت‌های حرکتی جدید اختصاص داده شده و اثرات خودتنظیمی شناختی بر شبکه‌های توجه کم‌رنگ شده باشد.

در مجموع این مطالعه شواهدی ارائه می‌کند که راهبردهای فراشناخت شبکه کنترل اجرایی را تقویت می‌نماید و درک ما از نقش راهبردهای فراشناخت در توجه را ارتقا می‌دهد. این نتایج شکاف‌ها را در درک ما از نحوه تعامل مداخلات شناختی با نیازهای پویای ورزش برجسته می‌کنند. با استناد به این نتایج در چارچوب نظریه‌های کلاسیک توجه و پژوهش‌های فراشناخت معاصر، این مطالعه شکاف بین علوم اعصاب شناختی و کاربردهای آموزشی را کاهش می‌دهد. درک بهتر از مکانیسم‌های عصب‌شناختی تعامل فراشناخت و توجه نه‌تنها می‌تواند کیفیت مداخلات آموزشی در ورزش را ارتقا دهد، بلکه به توسعه برنامه‌های توان‌بخشی شناختی برای گروه‌های آسیب‌پذیر نیز کمک خواهد کرد. تلفیق داده‌های رفتاری با شواهد عصب‌شناختی می‌تواند پلی میان نظریه و عمل ایجاد کرده و مسیر پژوهش‌های

[1]. Ma
[2]. Heilmann
[3]. Basoglu

کاربردی آینده در علوم شناختی-حرکتی را هموارتر سازد. با توجه به این تعاملات بین‌سیستمی، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی بهره‌گیری از روش‌هایی مانند نوروفیدبک یا fNIRS برای بررسی تغییرات عصبی در مطالعات آتی مد نظر قرار گیرد.

با این حال، این پژوهش محدودیت‌هایی دارد که باید در تفسیر و تعمیم نتایج مدنظر قرار گیرد. نداشتن تجربه قبلی شرکت‌کننده‌ها در شوت فوتسال احتمالاً موجب شده است که توجه آن‌ها بیش‌تر بر مهارت حرکتی متمرکز باشد تا پردازش شناختی مرتبط با آن. همچنین، مداخله در یک بازه زمانی محدود انجام شد و مشخص نیست که آیا اثرات آن در بلندمدت پایدار می‌ماند یا خیر. بنابراین طراحی آزمون پیگیری برای بررسی اثرات بلندمدت مداخلات فراشناختی در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود. از سوی دیگر، متغیرهای فردی مانند سبک یادگیری، انگیزه، ظرفیت شناختی، فعالیت بدنی شرکت‌کننده‌ها خارج از پژوهش و نیز بار شناختی در حین تمرین بررسی نشدند، در حالی که این عوامل ممکن است بر میزان تأثیرپذیری از مداخله تأثیرگذار باشند. علاوه بر این، شرکت‌کننده‌های این پژوهش از میان دانش‌آموزان فعال انتخاب شده‌اند و نتایج ممکن است به سایر گروه‌های سنی، سطوح مختلف تبحر در فعالیت بدنی یا شناختی و حرکتی قابل تعمیم نباشد. در عین حال، تمرکز صرف بر یک مهارت فوتسال مانند شوت و عدم بررسی سایر مهارت‌های حرکتی (مانند پاس یا دریبل) یا دیگر رشته‌های ورزشی می‌تواند قابلیت تعمیم نتایج را محدود کند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش، استفاده از راهبردهای فراشناخت می‌تواند در آموزش‌های ورزشی و مهارتی مفید باشد و مربیان و معلمان می‌توانند از این راهبردها برای بهبود عملکرد اجرایی دانش‌آموزان استفاده کنند. توسعه برنامه‌های تمرینی که تمرینات شناختی و حرکتی را به‌صورت ترکیبی ارائه دهند، می‌تواند به بهبود هم‌زمان مهارت‌های اجرایی و حرکتی کمک کند. همچنین، ارائه تمرینات شناختی هدفمند برای بهبود شبکه‌های توجه در محیط‌های آموزشی و ورزشی می‌تواند عملکرد کلی فراگیران را افزایش دهد.

با توجه به محدودیت‌های این مطالعه، پژوهش‌های آینده می‌توانند اثرات مداخلات راهبردهای فراشناخت را در بازه‌های زمانی طولانی‌تر بررسی کنند. در نظر گرفتن متغیرهای فردی مانند سبک شناختی، سطح انگیزش و ظرفیت شناختی نیز می‌تواند مشخص کند که چه افرادی بیش‌ترین بهره را از این مداخله می‌برند.

حامی مالی: این پژوهش حامی مالی نداشته است.

مشارکت نویسندگان: تمامی نویسندگان در طراحی پژوهش، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، نگارش و بازبینی مقاله نقش داشته‌اند و به طور یکسان در انجام این مطالعه مشارکت کرده‌اند.

تعارض منافع: نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد.

References

1. Aston-Jones, G., & Cohen, J. D. (2005). An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: adaptive gain and optimal performance. *Annu. Rev.*

Neurosci., *28*(1), 403-450. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.28.061604.135709

2. Bagheri, S., & Hoseini, B. M. (2024). The Effect of Neurofeedback Training on Improving Executive Functions in Student Athletes. International Journal of Body, Mind & Culture (2345-5802), 11(5). https://doi.org/10.22122/ijbmc.v11i5.801
3. Basoglu, B., Keyf, E., Vural, M., GÜL, M., Dogan, A., Karakaş, F., ... & Camici, F. (2025). Does cognitive flexibility enhance decision-making in sports?. JOURNAL OF MENS HEALTH, 21(5). https://doi.org/10.22514/jomh.2025.066
4. Chatzipanteli, A., & Digelidis, N. (2011). The influence of metacognitive prompting on students' performance in a motor skills test in physical education. *International Journal of Sports Science and Engineering*, *5*(2), 93-98 .
5. Chen, T., Liu, Y., Zhang, B., Wu, Y., Yan, F., & Yan, L. (2024). Electrophysiological correlation between executive vigilance and attention network based on cognitive resource control theory. *International journal of psychophysiology*, *203*, 112393 . https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2024.112393
6. Chen, X., Li, X., Zou, D., Xie, H., & Wang, F. L. (2025). Metacognition research in education: topic modeling and bibliometrics. Educational technology research and development, 1-29. https://doi.org/10.1007/s11423-025-10451-8
7. Cohen, J. W. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd end ed.). Hikadale,NJ: Lawrence Erlbaum Assosiates. https://doi.org/10.4324/9780203771587
8. Cong, P., Long, Y., Zhang, X., Guo, Y., & Jiang, Y. (2024). Elucidating the underlying components of metacognitive systematic bias in the human dorsolateral prefrontal cortex and inferior parietal cortex. *Scientific Reports*, *14*(1), 11380. https://doi.org/10.1038/s41598-024-62343-1
9. Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, *64*(1), 135-168 . https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750
10. Deodhar, A. V., & Bertenthal, B. I. (2023). How attention factors into executive function in preschool children. Frontiers in Psychology, 14, 1146101. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1146101
11. Dörrenbächer-Ulrich, L., Dilhuit, S., & Perels, F. (2024). Investigating the relationship between self-regulated learning, metacognition, and executive functions by focusing on academic transition phases: a systematic review. Current Psychology, 43(18), 16045-16072. https://doi.org/10.1007/s12144-023-05551-8
12. Elbe, A.-M., & Wikman, J. M. (2017). Psychological factors in developing high performance athletes. In *Routledge handbook of talent identification and development in sport* (pp. 169-180). Routledge .
13. Englert, C. (2016). The strength model of self-control in sport and exercise psychology. *Frontiers in psychology*, *7*, 314 .https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00314
14. Eskandarnejad, M., & Hosseinzadeh, Z. (2023), Investigating the Effect of Decision-Making Exercises on Working Memory, Selective Attention, and Performance Accuracy. Sport Psychology Studies. 12 (43).(Persian). https://doi.org/10.22089/spsyj.2020.8285.1901
15. Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A & ,.Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of

attentional networks. *Journal of cognitive neuroscience*, *14*(3), 340-347. https://doi.org/10.1162/089892902317361886

16. Filgueiras, A., Stults-Kolehmainen, M., Melo, G., & Keegan, R. (2023). Cognition in soccer and futsal: evidence of validity of a 4-instrument protocol to assess executive functioning among women athletes. *BMC psychology*, *11*(1), 436 . https://doi.org/10.1186/s40359-023-01464-0
17. Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). Human performance .
18. 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. (Persian). https://doi.org/10.22089/spsyj.2024.16566.2466
19. Ghobadi, N., Shojaei, M., & Daneshfar, A. (2015). The effect of modeling type on the performance of futsal passing skills in young novice women. *Sport Sciences Quarterly*, *7*(17), 87-102 . In Persian
20. Godet, A., Serrand, Y., Léger, B., Moirand, R., Bannier, E., Val-Laillet, D., & Coquery, N. (2024). Functional near-infrared spectroscopy-based neurofeedback training targeting the dorsolateral prefrontal cortex induces changes in cortico-striatal functional connectivity. *Scientific Reports*, *14*(1), 20025. https://doi.org/10.57745/O0KPNY.
21. Hays, M. J., Kustes, S. R., & Bjork, E. L. (2024). Metacognitive Management of Attention in Online Learning. Journal of Intelligence, 12(4), 46. https://doi.org/10.3390/jintelligence12040046
22. Hamedi, S., Abdoli, B., & Farsi, A. (2018). The Effect of Metacognitive Strategies and Observation of skilled model on Soccer Chip Task Learning [Applicable]. *Cognitive Psychology Journal*, *6*(1), 21-30. http://jcp.khu.ac.ir/article-1-2896-fa.html (Persian). https://doi.org/20.1001.1.23455780.1397.6.1.4.5
23. Heilmann, F., Knöbel, S., & Lautenbach, F. (2024). Improvements in executive functions by domain-specific cognitive training in youth elite soccer players. BMC psychology, 12(1), 528. https://doi.org/10.1186/s40359-024-02017-9
24. Jahn, N., Sinke, C., Kayali, Ö., Krug, S., Leichter, E., Peschel, S., ... & Heitland, I. (2023). Neural correlates of the attention training technique as used in metacognitive therapy–A randomized sham-controlled fMRI study in healthy volunteers. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1084022. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1084022
25. Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Citeseer.
26. Kang, H. (2021). Sample size determination and power analysis using the G* Power software. *Journal of educational evaluation for health professions*, *18* . https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.17
27. Ma, L., He, H., Qiu, Y., Chen, Y., & Guan, Q. (2025). Altered interactions between attentional networks in older adults with mild cognitive impairment. Heliyon, 11(1). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41329
28. Markett, S., Nothdurfter, D., Focsa, A., Reuter, M., & Jawinski, P. (2022). Attention networks and the intrinsic network structure of the human brain.

Human Brain Mapping, *43*(4), 1431-1448 .
29. https://doi.org/10.1002/hbm.25734
30. Miller, B. L., & Cummings, J. L. (2017). *The human frontal lobes: Functions and disorders*. Guilford Publications.
31. Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, *24* (1) ,167-202 . https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167
32. Popandopulo, A., Kudysheva, A., Fominykh, N., Nurgaliyeva, M., & Kudarova, N. (2023, June). Assessment of students' metacognitive skills in the context of education 4.0. In Frontiers in Education (Vol. 8, p. 1182377). Frontiers Media SA. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1182377
33. Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, *13*(1), 25-42 . https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325
34. Rahavi Ezabadi, R., Sadeghian Shahi, M. R., & Rezaei, E. (2019). The Effects of Instruction of Learning Strategies and Difficulty of Decision Making on the Accuracy of Forehand Top Spin in Table Tennis. *Sport Psychology Studies*, *7*(26), 77-90 .In Persian https://doi.org/10.22089/spsyj.2019.6636.1705
35. Rivas, S. F., Saiz, C., & Ossa, C. (2022). Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. *Frontiers in psychology*, *13*, 913219 . https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219
36. Sabaliauskas, S., Gražulis, D., Žilinskienė, N., & Kaukėnas, T. (2025). Metacognitive strategies improve self-regulation skills in expert sports coaches. *Scientific Reports*, *15*(1), 3434.
37. https://doi.org/10.1038/s41598-025-86606-7
38. Schmitz, T. W., Kawahara-Baccus, T. N., & Johnson, S. C. (2004). Metacognitive evaluation, self-relevance, and the right prefrontal cortex. *NeuroImage*, *22*(2), 941-947 . https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.02.018
39. Shamsi Poor Dehkordi, P., & Bahrami, H. (2016). The Effectiveness of Self-Regulation and Meta Cognition Beliefs on Sporting Success in Elite, Expert and Beginner Athletes. *Research on Educational Sport*, *4*(10), 81-96 . In Persian
40. https://doi.org/10.22089/res.2016.777
41. Suresh, K. P. (2011). An overview of randomization techniques: an unbiased assessment of outcome in clinical research. *Journal of human reproductive sciences*, *4*(1), 8-11. https://doi.org/10.4103/0974-1208.82352
42. Tang, Y.-Y., Hölzel, B. K., & Posner, M. I. (2015). The neuroscience of mindfulness meditation. *Nature reviews neuroscience*, *16*(4), 213-225 . https://doi.org/10.1038/nrn3916
43. Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic bulletin & review*, *23*, 1382-1414 . https://doi.org/10.3758/s13423-015-0999-9
44. Yuki, S., Nakatani, H., Nakai, T., Okanoya, K., & Tachibana, R. O. (2019). Regulation of action selection based on metacognition in humans via a ventral and dorsal medial prefrontal cortical network. *Cortex*, *119*, 336-349. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.05.001

45. Zhu, R., Zheng, M., Liu, S., Guo, J., & Cao, C. (2024). Effects of Perceptual-Cognitive Training on Anticipation and Decision-Making Skills in Team Sports: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Behavioral Sciences*, *14*(10), 919 . https://doi.org/10.3390/bs14100919

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی