Motor Behavior **Volume 15, No 52, 2023, Page 17-42**

Research Paper

Effect of Attention Networks Training on Gaze Behavior and Learning in Table Tennis Forehand Skill

S. Eslami[1], E. Azimzadeh[2], A. R. Farsi[3]

1. MA in Motor Behavior, Department of Behavioral and Cognitive Sciences and Technology in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University
2. Assistant Professor, Department of Behavioral and Cognitive Sciences and Technology in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University
3. Professor, Department of Behavioral and Cognitive Sciences and Technology in Sport, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University

Received: 2021/03/13 **Accepted: 2021/07/08**

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of attention networks training on gaze behavior and accuracy of performing the forehand skill in table tennis. The present study was quasi-experimental with pre-test and post-test design with a control group. Forty-two students of Shahid Beheshti University (18-23 years) participated in this study voluntarily and were randomly divided in three groups including alerting, orienting, executive control and one control group. Before and after intervention (i.e., eight sessions), the participants were tested for accuracy, and their gaze behavior was recorded using the eye tracking system to determine the duration, number and location of fixation. Data were analyzed by repeated measure mixed ANOVA 3(test)*4(group) at a significance level of 0.05. The results showed that the presented instructions improved the accuracy of individuals' performance in the retention test compared to the pre-test, but there was no significant difference between immediate and delayed retention. The results related to the stabilization period to find the target also showed that there was a significant difference between the orientation and executive control groups in delayed retention in favor of the orientation group showed a longer stabilization period. Moreover, all exercise groups had more fixation in immediate and delayed retention than pre-test. Therefore, it can be stated that in this study, the practice of attention networks improved the performance accuracy of beginners in forehand skill of table tennis and to some extent was able to enhance these people's pattern of gaze behavior.

Keywords: Attention Networks, Visual Search, Gaze Behavior, Execution Accuracy, Table Tennis

1. Email: samaneh.eslami69@gmail.com
2. Email: elhamazimzadeh@gmail.com
3. Email: ar.farsi@gmail.com

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

Extended Abstract

Background and Purpose

Attention is one of the main aspects of cognitive structures and has a crucial role in learning a motor task (1, 2). Attention involves three functional and neuroanatomical distinct neural networks: alerting, orienting, and executive control (3, 4, 5, 6). Moreover, visual search behavior helps to react efficiently to the environmental cues related to the performance. It is made of the two main eye movements, saccades, and fixations (7). Different perceptual skills might be due to the gaze behavior that determines the accuracy of the visuospatial performance (8, 9). Previous studies show a strong interaction between eye movements and attention and that high attention could improve visual search. It has been shown that some motor skills like table tennis forehand which demand more visual attention could be improved by the practice of the attentional mechanisms. Thus, the purpose of this study was to determine the effect of attention network training on gaze behavior and accuracy of performing the forehand table tennis skill.

Materials and Methods

The present study was quasi-experimental with pre-test and post-test design with a control group. For this purpose, forty-two students of Shahid Beheshti University (18-23 years) participated in this study voluntarily and were randomly assigned to three experimental groups including alerting, orienting, executive control, and one control group. All participants signed the informed consent. Before and after the intervention, the performance of the table tennis forehand was assessed, and the gaze behavior was recorded using the eye tracking system (SMI Eye Tracking Glasses; ETG2w, Germany) and analyzed using cellphone and the iView ETG application to determine the duration, number, and location of the participants' visual fixation. The intervention involved eight sessions, in each session of which participants took part in 30-minute attention training program. The alerting intervention involved using a visual alerting apparatus and an alerting signal presented before exposure to the target stimulus. The apparatus consisted of a light and a power button. The alerting light was located behind the participant. The researcher threw the ball for the subject with a delay of 1,2,3,4, and 6 seconds after turning on the alerting light. In the orienting experimental group, participants practiced visual orienting using different colored balls in which they were instructed to respond to some specified colors and ignore other colors of the balls. There were 60 white, 10 red, 10 blue, 10 orange, and 10 green balls. The executive control training program consisted of visuospatial memory training. In this program, the tennis table was specified by six numbers and the subjects had to drop the ball in a number that the researcher specified with forehand. The control

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

group participated in forehand training without attention network training in the eight sessions. Data were analyzed by repeated measure mixed ANOVA 3(test)*4(group) at a significance level of 0.05.

Results

The results of repeated measure mixed ANOVA 3(test)*4(group) showed that different interventions had no significant effect on the accuracy of the forehand skill performance between groups (η2= 0/22 ،p= 0/46 ،F= 0/87). However, there was a significant improvement in each experimental group after the intervention in the post-test (η2 = 0/99،p= 0/001 ، F=16/83). The post hoc test showed that the interventions improved the accuracy of individuals' performance in the retention test compared to the pre-test; however, there was no significant difference between immediate and delayed retention. The results related to the fixation time in the gaze behavior to find the target also showed that there was a significant difference between the orientation and executive control groups in delayed retention and the orientation group showed a longer fixation time. In addition, all exercise groups had more fixations in immediate and delayed retention tests than pre-test. Moreover, in the numbers of fixation of gaze behavior to the ball position in forehand skill, there was no significant difference between all the experimental groups (η2 =0/16 ، p =0/08 ،F= 2/43), but a significant improvement was observed after each attention network intervention (η2= 0/40, p= 0/001, F= 25/68). Post hoc test showed an improvement in the numbers of fixation of gaze behavior to the ball position in both the immediate and delayed retention tests compared to the pre-test (p= 0/001); however, there was no significant difference between the two retention tests (p= 0/43). Moreover, in the numbers of fixation of gaze behavior to the target position in forehand skill, there was no significant difference between the experimental groups (η2 = 0/07،p=0/41, F= 0/99), and no significant improvement after each intervention, i.e. within groups effect (η2= 0/04 ،p= 0/25, F= 1/41). However, the post hoc test showed a significant difference between the orientation and executive control groups in favor of the orientation group. Post hoc test showed the executive control group had more numbers of fixations of gaze behavior to the target position in the forehand skill compared to the control group (p< 0/05).

Conclusion

According to the present study, the high ability of the visual search for task-related cues is one of the main elements of the performance in rapid tasks. Researchers have used multiple training programs and visual search systems to shorten the expertise process so the gaze behavior of beginners and skilled athletes could be

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

more similar. It was shown that skilled athletes have fewer numbers but longer duration of fixation in comparison to the less skilled ones. It can reduce the time processing and improve response accuracy and decision-making in skilled individuals. On the other hand, the present study showed the practice of attention networks improved the performance accuracy of beginners in the table tennis forehand task and to some extent was able to improve their pattern of gaze behavior. Probably, attention network training could help beginners to use more important and task-related information and perform the task more accurately.

KeyWords: Attention Networks, Gaze Behavior, Table Tennis, Visual Search

References

1. Sarapas C, Weinberg A, Langenecker SA, Shankman SA. Relationships among attention networks and physiological responding to threat. Brain Cogn. 2017;111. 63-72.
2. Williams RS, Biel AL, Wegier P, Lapp LK, Dyson BJ, Spaniol J. Age differences in the Attention Network Test: Evidence from behavior and event-related potentials. Brain Cogn. 2016;102, 65-79.
3. Posner MI, Sheese BE, Odludaş Y, Tang Y. Analyzing and shaping human attentional networks. Neural networks. 2006 Nov 1;19(9):1422-9.
4. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. Annual review of neuroscience. 1990 Mar;13(1):25-42.
5. Callejas A, Lupianez J, Funes MJ, Tudela P. Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. Experimental brain research. 2005 Nov 1;167(1):27-37.
6. Petersen SE, Posner MI. The attention system of the human brain: 20 years after. Annual review of neuroscience. 2012 Jul 21;35:73-89.
7. Krzepota J, Zwierko T, Puchalska-Niedbał L, Markiewicz M, Florkiewicz B, Lubiński W. The efficiency of a visual skills training program on visual search performance. Journal of human kinetics. 2015 Jun 1;46(1):231-40.
8. Lebeau JC, Liu S, Sáenz-Moncaleano C, Sanduvete-Chaves S, Chacón-Moscoso S, Becker BJ, Tenenbaum G. Quiet eye and performance in sport: A meta-analysis. Journal of Sport and Exercise Psychology. 2016 Oct 1;38(5):441-57.
9. Moore, L. J., Vine, S. J., Cooke, A., Ring, C., & Wilson, M. R. (2012). Quiet eye training expedites motor learning and aids performance under heightened anxiety: The roles of response programming and external attention. *Psychophysiology*, *49*(7), 1005-1015.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

رفتار حرکتی دوره ۱۵، شماره ۵۲، تابستان ۱۴۰۲، صص ۴۲-۱۷

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر تمرین شبکه‌های توجه بر رفتار خیرگی و یادگیری مهارت فورهند تنیس روی میز

سمانه اسلامی[۱]، الهام عظیم‌زاده[۲]، علیرضا فارسی[۳]

۱. کارشناس ارشد یادگیری و کنترل حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی

۲. استادیار رفتارحرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول)

۳. استاد رفتارحرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۴

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تعیین تأثیر تمرین شبکه‌های توجه بر رفتار خیرگی و دقت اجرا در مهارت فورهند تنیس روی میز بود. پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی بود و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. تعداد ۴۲ نفر از دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی (۱۸ تا ۲۳ سال) به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و با بلوک‌بندی تصادفی در سه گروه آزمایشی هشدار، جهت‌گیری، کنترل اجرایی و یک گروه کنترل قرار گرفتند. قبل و بعد از هشت جلسه تمرین از شرکت‌کنندگان آزمون گرفته شد و رفتار خیرگی افراد نیز برای بررسی مدت، تعداد و محل تثبیت با سیستم ردیاب چشم ثبت شد. داده‌ها با استفاده از روش تحلیل واریانس مرکب سه (مراحل آزمون)* چهار (گروه) با اندازه‌گیری تکراری در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شد. نتایج نشان داد، دستورالعمل ارائه‌شده باعث بهبود دقت عملکرد افراد در آزمون یادداری در مقایسه با پیش‌آزمون شد، اما بین یادداری فوری و تأخیری تفاوت معناداری مشاهده نشد. نتایج مربوط به مدت تثبیت برای پیداکردن هدف نشان داد، بین گروه‌های جهت‌گیری و کنترل اجرایی در یادداری تأخیری تفاوت معناداری وجود داشت که گروه جهت‌گیری مدت‌زمان تثبیت بیشتری را نشان داد. همچنین همه گروه‌های تمرینی در یادداری فوری و تأخیری در مقایسه با پیش‌آزمون تعداد تثبیت بیشتری داشتند. بنابراین

1 .Email: samaneh.eslami69@gmail.com
2 .Email: elhamazimzadeh@gmail.com
3. Email: ar.farsi@gmail.com

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

می‌توان گفت که در این پژوهش، تمرین شبکه‌های توجه سبب بهبود دقت عملکرد افراد مبتدی در تکلیف فورهند تنیس روی میز شد و تاحدودی نیز توانست الگوی رفتار خیرگی این افراد را بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: شبکه‌های توجه، جست‌وجوی بینایی، رفتار خیرگی، دقت عملکرد، تنیس روی میز.

مقدمه

یکی از موضوعات جالب و مهم در تحقیقات، بحث درباره موضوعات روان‌شناختی است. پژوهشگران در تلاش‌اند تا عوامل روان‌شناختی عملکرد را بهتر درک کنند. یکی از عوامل مرتبط با سیستم‌های مغزی، شبکه‌های توجهی است که در تحقیقات نیز بررسی شده است. توجه یکی از جنبه‌های اصلی ساختار شناختی است و نقش مهمی در ساختار هوش، حافظه و ادراک دارد (۲، ۱). مطالعات عصبی نشان داده‌اند که شبکه‌های خاصی از مناطق عصبی در توابع مربوط به توجه نقش دارند. شبکه‌های توجه[1] به این دلیل خاص هستند که هدف اصلی آن‌ها تأثیرگذاری بر عملکرد سایر شبکه‌های مغزی است (۳). اگرچه محققان استقلال شبکه‌های توجه را بررسی کرده‌اند، این سیستم‌های کنترل، همکاری نزدیک دارند. (۴). یک مدل برجسته نشان می‌دهد که توجه متشکل از سه فرایند هشدار[2]، جهت‌گیری[3] و کنترل اجرایی[4] در شبکه‌های جداگانه، اما متقابل مغز است (۷-۵). شبکه هشداردهنده مغز شامل مراکزی است که مسئول حفظ یک حالت تحریک و حساسیت به محرک‌های حسی است. نشانه هشدار به جایگزینی حالت استراحت با حالت جدید منجر می‌شود که شامل فعال‌سازی برای تعیین پاسخ به یک سیگنال موردانتظار است. شبکه هشدار در سطح شناختی بر دو نوع است: هشیاری تونیک یا گوش‌به‌زنگی که به حفظ حالت برانگیختگی اشاره دارد. هشیاری فازیک به‌عنوان توانایی افزایش آمادگی پاسخ برای دوره کوتاه زمانی نسبت به محرک هدف، پس از وقوع یک سیگنال هشداردهنده بیرونی تعریف می‌شود که با زمان واکنش مربوط به یک سیگنال هشداردهنده سنجیده می‌شود. شبکه جهت‌گیری مغز، مسئول انتخاب اطلاعات مربوط به رفتار از طیف گسترده‌ای از ورودی‌های حسی موجود مانند بینایی، صداها و لمس است. ترکیبی از مطالعات رفتاری و تصویربرداری مغز نشان داده است که تمرکز بر توجه به بسیاری از مناطق مغز، هرکدام برای انجام برخی از جنبه‌های

1. Attention Networks
2. Alerting
3. Orienting
4. Executive Control

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

جهت‌گیری است (۲). شبکه جهت‌گیری می‌تواند باعث تغییراتی در توجه خودکار یا ارادی شود (۱). این شبکه به توجه انتخابی به مناطق خاصی در زمینه بینایی یا به شیء خاص مربوط می‌شود و پردازش مؤثر زمانی رخ می‌دهد که از موارد غیرمرتبط صرف‌نظر شود. جهت‌گیری به محرک هدف می‌تواند به‌صورت ارادی یا خودکار باشد.

شبکه کنترل اجرایی مسئول نظارت و حل اختلاف بین افکار، احساسات و پاسخ‌ها است. این شبکه شامل فرایندهای بالا-پایین[1] در شناسایی ناسازگاری‌ها و بازداری اطلاعات مزاحم می‌شود. کارکردهای شبکه کنترل اجرایی توجه، فرایندهایی ازقبیل حافظه کاری، انعطاف‌پذیری توجهی، کنترل بازداری و نظارت بر چالش را در بر می‌گیرد. پایه‌های عصبی مرکزی کنترل اجرایی با تنظیمات هیجانی و آمیگدال در ارتباط است (۲، ۱). شبکه کنترل اجرایی با اجرای مهارت‌های حرکتی مرتبط است. این شبکه در رشته‌های ورزشی نقش مهمی ایفا می‌کند و در موقعیت‌هایی مانند تعیین خطا، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی موردنیاز است. مکانیزم‌های کنترل اجرایی توجه در اعمال مختلفی درگیرند که حفظ و دست‌کاری اطلاعات در حافظه کاری و مدیریت اجرا در تکالیف ازجمله آن‌ها است. کسپر[2] و همکاران عنوان می‌کنند که عملکردهای کنترل اجرایی توجه نقش مهمی در اجرای مهارت حرکتی ایفا می‌کند (۸). نتایج تحقیقات نشان‌دهنده آن است که کنترل اجرایی به‌وسیله تمرینات حافظه کاری بهبودیافتنی است و این وضعیت به سایر تکالیف منتقل می‌شود.

تکالیف سرعتی، تکالیف نیازمند توجه بینایی و بینایی-فضایی، تکالیف نیازمند به کنترل اجرایی زیاد و پردازش با تلاش شناختی زیاد در مقایسه با پردازش خودکار، تأثیر بیشتری از تمرین دریافت می‌کنند. مهارت‌های ادراکی-شناختی شامل شناخت الگو، استفاده و استخراج نشانه‌های پیش‌بینی‌شده، استراتژی‌های جست‌وجوی بینایی و شناسایی سیگنال است (۹). یکی از اجزای مهم مکانیسم ادراکی در پردازش اطلاعات بینایی، توانایی جست‌وجوی مؤثر برای یافتن یک شیء خاص در میان بسیاری از اشیاء است. این فرایند جست‌وجوی بینایی براساس عملکردهای چشمی-حرکتی، به‌عنوان‌مثال، حرکات چشم پیگردی، ساکادیک و تثبیت است (۱۰). موری و هانفالوی[3] به نقل از زوپان و مرفیلد[4] بیان کردند که در پاسخ‌های ادراکی، بینایی سیستم حسی غالب و مهم برای شناسایی نشانه‌های مرتبط است تا به‌طور مؤثر پاسخ حرکتی مناسب تولید شود؛ ازاین‌رو برای عملکرد موفق،

1. Top-Down
2. Kasper
3. Murray & Hunfalvay
4. Zupan & Merfeld

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

ورزشکار باید نکات بینایی مربوط را شناسایی کند و از آن بهره بگیرد (۱۱). رفتار جست‌وجوی بینایی شامل فرایند اسکن و جست‌وجوکردن محیط یا صحنه بینایی است که برای پیداکردن یک جلوه یا هدف خاص در نظر گرفته می‌شود و با نگاه‌کردن فعالانه صورت می‌گیرد. این فرایند تناوبی بین تثبیت‌ها و ساکادها روی می‌دهد. تثبیت زمانی اتفاق می‌افتد که تصویر بینایی به‌منظور کسب اطلاعات لازم روی حفره چشم ثابت نگه داشته شود. پژوهش‌ها بیانگر آن‌اند که یکی از دلایل اصلی تفاوت بین افراد در زمینه مهارت‌های ادراکی، تفاوت‌های موجود در کنترل خیرگی آن‌ها است. کنترل خیرگی، تعیین‌کننده دقت در اجرای تکالیف حرکتی بینایی است (۱۲، ۹). طبق تحقیقات، افراد ماهر تثبیت‌های بیشتر با مدت طولانی‌تری را روی مناطق مرتبط با تکلیف نشان می‌دهند؛ این در حالی است که در تکالیف نامربوط، تعداد تثبیت‌ها کمتر است. همچنین افراد از تأخیرهای تثبیتی کوتاه‌تر و ساکادهای طولانی‌تر برای اشیای مرتبط با تکلیف استفاده می‌کنند (۱۳). شواهد بسیاری وجود دارد که نشان‌دهنده ارتباط قوی میان حرکات چشم و توجه است (۱۴). توجه می‌تواند جست‌وجوی بینایی را بهبود بخشد (۱۵). مطالعات در حوزه جست‌وجو نشان داده‌اند که عملکرد برخی از ویژگی‌های جست‌وجو در حضور منحرف‌کننده‌ها دچار اختلال می‌شود، اما توجه به موقعیت هدف، این اثر را کاهش می‌دهد (۱۶). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که در شرایط خاص، تغییر در تثبیت همیشه به تغییر در توجه منجر می‌شود. در حال حاضر، شواهد قوی وجود دارد که وقتی یک ساکاد در یک مکان جدید ساخته می‌شود، تغییر در توجه به‌سمت ساکاد وجود دارد؛ یعنی وقتی ورزشکار نگاه خود را به یک موقعیت جدید تغییر می‌دهد، حداقل برای دوره‌ای کوتاه، توجه به‌سمت این محل تغییر می‌کند (۷).

کلمن[1] و کرامر[2] در مقاله مروری خود با عنوان «مهارت‌های تکنیکی و تاکتیکی مربوط به سطح عملکرد در تنیس» که به بررسی چهل مقاله مرتبط پرداختند، دریافتند که توانایی افراد برای اعمال اطلاعات بینایی پیچیده برای تشخیص وقایع ضروری است و به‌طور گسترده‌ای یکی از مهارت‌های اصلی در ارتباط با عملکرد حرکتی در نظر گرفته می‌شود (۱۷). هانفالوی[3] و موری[4] پژوهشی با عنوان «مقایسه استراتژی‌های جست‌وجوی بینایی در بازیکنان تمرین‌کرده و بدون تمرین تنیس» به روش گروه‌بندی انجام دادند. روش گروه‌بندی رفتار جست‌وجوی بینایی بازیکنان را به درجه‌های بالا، متوسط

1. Kolman
2. Kramer
3. Hunfalvay
4. Murray

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

و پایین متمایز می‌کند. بازیکنان رده‌بالا میانگین مدت‌زمان تثبیت طولانی‌تر و تغییرپذیری کمتری را در جست‌وجوی بینایی در مقایسه با بازیکنان رده‌های متوسط و پایین نشان دادند (۱۸). ریوایس[1] و همکاران در تحقیقی با عنوان «همبستگی عصبی یادگیری در رابطه با جست‌وجوی بینایی» که با دو گروه آزمایشی انجام شد، بیان کردند که بسیاری از آزمایش‌های یادگیری ادراکی نشان می‌دهند که قرارگرفتن مکرر درمعرض یک ویژگی اصلی بینایی مانند جهت‌گیری خاص یا فرکانس مکانی می‌تواند ادراک آن ویژگی را تغییر دهد؛ آن تغییرات ادراکی با تغییر در تنظیم عصبی در مراحل اولیه پردازش بینایی همراه است و این همبستگی یادگیری در جست‌وجوی بینایی به تغییرات کم-زیاد در پردازش محرک‌های بعدی، مستقل ازخواسته‌های تکلیف یا اثرات درون‌زا (توجه ارادی) منجر می‌شود. همچنین با استفاده از تصویرسازی تشدید مغناطیسی عملکرد (fMRI) نشان دادند که همبستگی یادگیری با جست‌وجوی بینایی دارای مسیر عصبی مجزا است. پس از یادگیری، این مسیر عصبی حتی زمانی که شرکت‌کنندگان منفعلانه محرک‌های یادگرفته‌شده را در یک کار غیرمرتبط انجام می‌دهند، در تکالیف توجه‌طلب نمایان می‌شود (۱۹). دیویس[2] و همکاران نشان دادند، عملکرد اجرایی به تمرین هوازی حساس است. براساس یافته‌های پژوهش آن‌ها، شرکت در تمرینات هوازی بر عملکرد اجرایی و شبکه‌های عصبی مرتبط با آن تأثیر می‌گذارد (۲۰). توماس[3] و همکاران بیان کردند، فعالیت هوازی به‌عنوان محرکی قدرتمند برای بهبود سلامت روان و ایجاد تغییرات ساختاری در مغز، با یادگیری مرتبط است (۲۱). لو[4] و همکاران با انجام پژوهشی بر تیراندازان دریافتند، با آموزش ذهن‌آگاهی می‌توان باعث بهبود کارایی شبکه‌های توجه شد (۲۲).

در بسیاری از ورزش‌های توپی سریع مانند تنیس روی میز، فرصت کوتاه برای پاسخ‌دهی باعث زیرفشار قراردادن بازیکن برای انتخاب و اجرای سریع پاسخ می‌شود. تنیس روی میز پیچیدگی ادراکی زیادی دارد و شامل محیط‌های بینایی مختلف به‌هم‌پیوسته است. در اغلب فعالیت‌های ورزشی بین ادراک و عمل ارتباط نزدیک وجود دارد. در این ورزش، حرکات ساکادیک چشم نقش مهمی در جمع‌آوری اطلاعات از محیط دارند. نقش شبکه‌های توجه در پردازش اطلاعات محیطی اهمیت زیادی دارد و برای پردازش بینایی نیز نیازهای توجهی مدنظر قرار می‌گیرد. در تنیس روی میز، بینایی و تمرکز روی یک شیء ملاک حرکت صحیح است و می‌تواند راهنمای خوبی برای مربیان و بازیکنان باشد تا

1. Reavis
2. Davis
3. Thomas
4. Lu

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

بتوانند مناطق مهم و حاوی اطلاعات اساسی را برای اجرای اصولی حرکت شناسایی کرده و از توجه به مناطق کم‌اهمیت چشم‌پوشی کنند. پیشرفت فناوری به‌صورت فزاینده‌ای در جریان است. علوم ورزشی نیز می‌تواند از این پیشرفت بهره‌مند شود. استفاده از علوم جدید به‌منظور بهینه‌کردن اجرا و سطح عملکرد افراد، اهمیت بسزایی دارد. یکی از روش‌ها و ابزار در ورزش، دستگاه ردیاب چشم است که با کمک به سایر روش‌های استفاده‌شده می‌تواند بر رفتار فرد تأثیرگذار باشد. با استفاده از تمرین شبکه‌های توجه و تأثیر آن بر خیرگی می‌توان از طریق اندازه‌گیری عینی، سطح مهارت افراد را بررسی کرد و برای بهبود سطوح اجرا و عملکرد مداخلاتی را انجام داد؛ بنابراین به‌دلیل نیاز ورزش تنیس روی میز به توجه و مهارت‌های بینایی و با توجه به تحقیقات گذشته و نتایجی که درباره تفاوت افراد ماهر و مبتدی در استفاده از سیستم بینایی وجود دارد، این پژوهش بر آن بود تا یادگیری (یادداری فوری و یادداری تأخیری) و مهارت‌های جست‌وجوی بینایی را در اثر تمرین توجه در افراد درحال‌یادگیری بررسی کند و به پاسخ این سؤال‌ها بپردازد: تمرین شبکه‌های توجهی چه تأثیری بر یادگیری و جست‌وجوی بینایی افراد دارد؟ تمرین شبکه‌های توجه کدام‌یک از ویژگی‌های خیرگی (تعداد، مدت و موقعیت تثبیت) را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و این تأثیر چگونه است؟ و تأثیر هرکدام از شبکه‌های توجه (هشدار، جهت‌گیری و کنترل اجرایی) به‌طور جداگانه بر متغیرهای رفتار خیرگی و یادگیری چگونه است؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف، کاربردی و به‌صورت نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود که به روش میدانی انجام شد. برای انجام این پژوهش، ۴۲ نفر از دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی که سابقه فعالیت در تنیس روی میز را نداشتند و همگی راست‌دست بودند، به روش نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و در سه گروه آزمایش (هشدار، جهت‌گیری و کنترل اجرایی) و یک گروه کنترل، براساس نمره دقت اجرا در مهارت فورهند تنیس روی میز با روش بلوک‌بندی تصادفی جای گرفتند. تعداد افراد در گروه‌های جهت‌گیری و کنترل اجرایی ۱۰ نفر و در گروه‌های هشدار و کنترل ۱۱ نفر بود. ابتدا درباره اهداف و روش اجرای پژوهش توضیحات لازم به افراد داده شد و داوطلبان شرکت در تحقیق، فرم‌های مربوط به رضایت آگاهانه و اطلاعات جمعیت‌شناختی را تکمیل کردند.

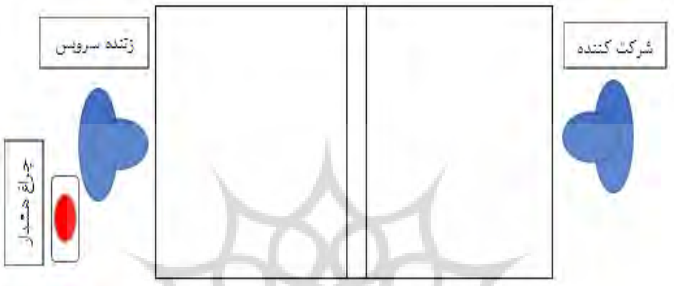
دقت بینایی افراد با آزمون اسنلن سنجیده شد. درصورتی‌که افراد به‌طور عادی یا اصلاح‌شده (با لنز)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

امتیاز کامل را به دست می‌آوردند، اجازه ورود به تحقیق را داشتند. معیارهای حذف شرکت‌کنندگان از پژوهش، داشتن سابقه ضربه مغزی، آسیب به سیستم بینایی و مشکلات بینایی، بیماری‌های مربوط به سیستم اعصاب مرکزی و استفاده از داروهایی بود که بر سیستم‌های بینایی، حرکتی و توجه تأثیرگذار باشد. بعد از انتخاب آزمودنی‌ها از تمامی آن‌ها آزمون‌هایی برای سنجش عملکرد مهارت فورهند تنیس روی میز و ردیابی چشم، به‌عنوان پیش‌آزمون گرفته شد. کالیبراسیون دستگاه به‌صورت سه‌نقطه‌ای انجام شد. از پروتکل تحقیق پولتون، مسترز و ماکسول برای ارزیابی عملکرد فورهند استفاده شد. در این پروتکل، آزمودنی ضربه را از سمت راست خود به‌سمت راست میز مقابل پرتاب می‌کند. برای امتیازدهی از مربعی به ابعاد ۷۵×۷۵ سانتی‌متر که مربع کوچک‌تری به ابعاد ۲۵×۲۵ در آن قرار دارد، در گوشه سمت راست میز استفاده شد. برای برخورد توپ به مربع کوچک‌تر سه امتیاز، مربع بزرگ دو امتیاز، برخورد به میز یک امتیاز در نظر گرفته شد. توپ‌های خارج از میز امتیازی نداشت. برای انجام این آزمون از دستگاه توپ‌انداز دو دهانه اوکی مدل (TW-2700-S9) استفاده شد. آزمون ردیابی چشم نیز به این صورت انجام شد که عینک ردیاب سیار (SMI Eye Tracking Glasses; ETG2w, Germany) روی چشم آزمودنی قرار داده شد و داده‌های حاصل از رفتار خیرگی به‌وسیله تلفن همراه از طریق نرم‌افزار iview ETG در طی ۱۰ کوشش جمع‌آوری و میانگین گرفته شد. سپس هریک از گروه‌های آزمایشی در تمرینات مربوط به خود به‌مدت هشت جلسه تمرینی برای هرکدام از افراد و هر جلسه به‌مدت ۳۰ دقیقه شرکت کردند. هر جلسه ۳۰ دقیقه‌ای شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ۱۵ دقیقه تمرین اختصاصی هر گروه و پنج دقیقه سردکردن بود. گروه کنترل در این مدت تمرینات فورهند را بدون مداخله مربوط به شبکه‌های توجه و به صورت جلسات تمرینی عادی انجام دادند؛ به این صورت که در مدت‌زمان ۱۵ دقیقه با سرعت ثابت پرتاب توپ، ضربه فورهند را انجام دادند و هیچ‌گونه دستورالعمل شناختی نیز دریافت نکردند. (۲۵-۲۳). گروه هشدار در جلسات تمرینی، تمرین هشدار را انجام دادند. در دوره تمرینی برای این گروه از دستگاه هشداردهنده بینایی استفاده شد. این دستگاه شامل یک لامپ و کلید روشن و خاموش‌کردن آن بود. روش لحاظ‌شده، استفاده از سیگنال هشدار قبل از ارائه محرک هدف بود که برای ایجاد تغییر فازیک در هشیاری است. هشدار بینایی به معنی کاهش زمان واکنش در زمانی است که سیگنال هشدار قبل از هدف ارائه می‌شود. در این دوره فرد پرتاب‌کننده در زمان‌های یک، دو، سه، چهار و شش ثانیه بعد از روشن‌شدن چراغ هشدار توسط خود، توپ را برای شرکت‌کننده ارسال می‌کرد. چراغ هشدار پشت سر پرتاب‌کننده قرار داشت. در دوره تمرینی ۲۰ درصد ضربات بدون روشن‌شدن چراغ هشدار انجام می‌شد. آزمودنی‌ها طی جلسات

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

تمرینی در مدت‌زمان ۱۵ دقیقه تمرینات ویژه گروه خود را دریافت کردند و سطح دشواری تکلیف در جلسات پایانی بیشتر بود؛ به این صورت که زمان تمرین به دو بخش مساوی تقسیم می‌شد: در بخش اول، پرتاب‌کننده به‌صورت منظم با الگوی تکراری یک، دو و سه ثانیه پس از روشن‌شدن چراغ هشدار توپ را برای آزمودنی ارسال می‌کرد؛ در بخش دوم، این زمان‌ها به‌صورت تصادفی تغییر می‌کرد. کلید چراغ هشدار نیز به‌صورت پدال در زیر میز قرار داشت.



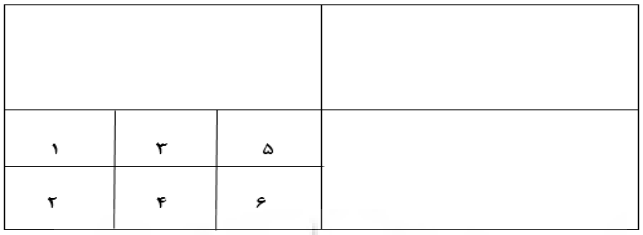
شکل ۱- طرح تمرینی گروه هشدار

Figure 1- Experimental design of the alerting group

در گروه دوم، افراد تمرین جهت‌گیری بینایی را با استفاده از نشانه‌های اشیاء و موقعیت انجام می‌دادند. برای این گروه از دستگاه توپ‌انداز استفاده شد. تعداد ۱۰۰ توپ، شامل ۶۰ توپ سفید، ۱۰ توپ آبی، ۱۰ توپ قرمز، ۱۰ توپ نارنجی و ۱۰ توپ سبزرنگ استفاده شد. در طول تمرین شرکت‌کنندگان باید به توپ‌های با رنگ خاص پاسخ می‌دادند و به برخی پاسخ نمی‌دادند؛ برای مثال، در جلسه اول، ۶۰ توپ سفید و ۱۰ توپ قرمز در توپ‌انداز قرار داده شد و از افراد خواسته شد که تنها به توپ‌های سفید ضربه بزنند و توپ‌های قرمز را نادیده بگیرند. جلسه دوم، مشابه با جلسه اول با تفاوت در سرعت پرتاب و توالی آن بود. در جلسه‌های بعدی، تمرین با رنگ‌ها وسرعت‌های مختلف توپ انجام می‌شد. این روش با استناد به مطالعه کوربتا و همکاران (۲۰۰۸) اجرا شد که بیان کردند از محرک رنگ می‌توان در نشانه و هدف برای دست‌کاری شبکه جهت‌گیری استفاده کرد. در گروه کنترل اجرایی از تمرین حافظه کاری بینایی-فضایی استفاده شد. در این تمرین سمت فورهند میز طرف مقابل شرکت‌کننده به دو بخش سه‌تایی تقسیم شد و از یک تا شش شماره‌گذاری شد. در طی جلسات تمرینی برای شرکت‌کنندگان اعدادی مشخص می‌شد که باید توپ را به منطقه شماره‌گذاری‌شده در سمت فورهند بازمی‌گرداندند (۲۵)؛ برای مثال، در جلسه اول قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز دو شماره مشخص

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

می‌شد. شرکت‌کننده باید توپ را در مناطق مشخص‌شده پاسخ می‌داد. سرعت توپ سه متر بر ثانیه و توالی پرتاب ۳۰ توپ در دقیقه بود. در جلسه دوم، قبل از پرتاب توپ دو شماره دیگر مشخص می‌شد؛ مانند جلسه اول انجام می‌شد و در جلسات بعدی تا آخر، تمرین با افزایش شماره‌ها و سرعت و توالی توپ تمرین ادامه می‌یافت.



شکل ۲- امتیازبندی میز تنیس برای گروه کنترل اجرایی

Figure 2- The tennis table scoring for the executive control group

آزمون یادداری فوری برای هر فرد در جلسات جداگانه بلافاصله پس از پایان آخرین جلسه تمرین و یادداری تأخیری سه روز پس از آن، انجام شد. هر شرکت‌کننده ۱۰ کوشش را به‌صورت متوالی و با سرعت ثابت دستگاه توپ‌انداز انجام داد و برای هر فرد ۱۰ دقیقه زمان برای کالیبراسیون یکسان بود. برای تعیین نرمالیتی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای تجانس واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. به‌منظور آزمون فرضیه‌ها از آزمون تحلیل واریانس مرکب سه (مرحله) در چهار (گروه) با اندازه‌های تکراری و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس[1] نسخه ۲۰ انجام شد.

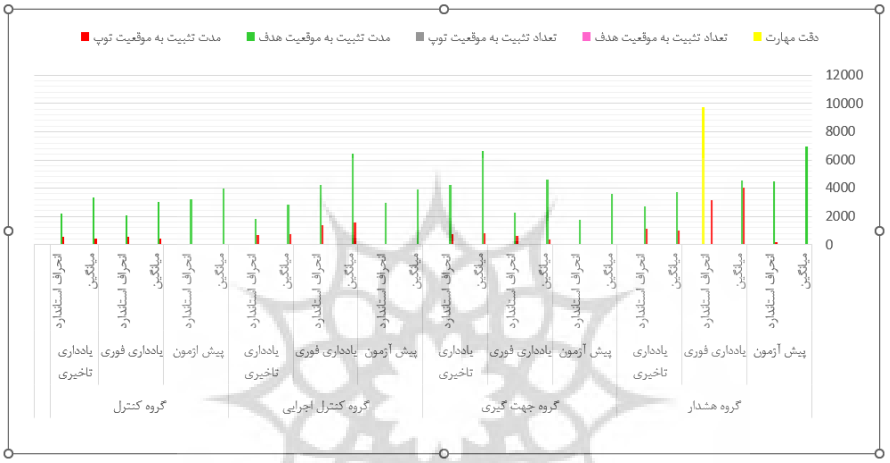
نتایج

برای تعیین تأثیر روش‌های تمرینی بر دقت اجرای مهارت فورهند تنیس روی میز، از آزمون تحلیل واریانس مرکب (۴ (گروه) * ۳ (زمان)) با اندازه‌گیری تکراری استفاده شد. یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی معنادار نبود ($F= 0.87$ ،$P=0.46$، $\eta2=0.22$). همچنین اثر تعاملی بین گروه و زمان نیز معنادار نبود ($F= 1.23$ ،$P=0.31$، $\eta2=0.37$)، اما اثر اصلی زمان معنادار بود ($F=16.83$ ،$P=0.001$، $\eta2=0.99$).

1. SPSS

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

در ادامه از آزمون تعقیبی بُنفرونی برای مشخص‌کردن جایگاه تفاوت‌ها در پیش‌آزمون، یادداری فوری و یادداری تأخیری استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد، شرکت‌کنندگان در یادداری فوری (1.17±0.62) و یادداری تأخیری (1.30±0.56) دقت بیشتری در مقایسه با پیش‌آزمون (0.65±0.54) در ضربه فورهند داشتند، اما بین یادداری فوری و یادداری تأخیری تفاوت معنادار وجود نداشت (P>0.05).



شکل ۳- یافته‌های مربوط به شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وابسته پژوهش

Figure 3- Results of mean and standard deviation indices of dependent variables

یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی (F=1.21 ،P=0.32، η2=0.09)، اثر تعاملی بین گروه و زمان (F= 1.33 ،P=0.28، η2=0.09) و اثر اصلی زمان (F=3.67 ،P=0.06، η2=0.09) معنادار نبود.

یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری در متغیر مدت تثبیت رفتار خیرگی در موقعیت هدف نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی معنادار نبود (F= 1.16 ،P=0.34، η2=0.08). اثر اصلی زمان نیز معنادار نبود (F=0.53 ،P=0.59، η2=0.01)، اما اثر تعاملی بین گروه و زمان معنادار بود (F= 4.30 ،P=0.001، η2=0.25) (جدول شماره یک).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

جدول ۱- یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مدت تثبیت رفتار خیرگی به موقعیت هدف در مهارت ضربه فورهند تنیس روی میز

Table 1- Results of ANOVA of the fixation time in the gaze behavior to find the target in forehand skill

گروه‌ها Groups	مؤلفه	مجموع مجذورات Sum of squares	درجه آزادی Degrees of freedom	انحراف استاندارد Standard deviation	مقدار F	مقدار معناداری P-Value	مجذوراتا Eta squared
اثر اصلی زمان	Sphericity Assumed	7167870.35	2	1893.12	.53	.59	.01
اثر اصلی گروه	---------- --	510220296.79	3	4123.92	1.16	.34	.08
اثر تعاملی گروه* زمان	Sphericity Assumed	173673008.40	6	5380.10	4.30	.001*	.25

برای یافتن محل تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، بین گروه جهت‌گیری و کنترل اجرایی تفاوت معناداری وجود داشت (P<0.05). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، گروه جهت-گیری مدت‌زمان تثبیت بیشتری روی هدف (6631.21±901.78) در مقایسه با گروه کنترل اجرایی (2868.94±859.82) داشت.

یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری تکراری در متغیر تعداد تثبیت رفتارخیرگی در موقعیت توپ نشان داد که اثر اصلی گروه‌های تمرینی معنادار نبود (F= 2.43 ،P=0.08، η2=0.16). همچنین اثر تعاملی بین گروه و زمان نیز معنادار نبود (F= 2.10 ،P=0.07، η2=0.14). اما اثر اصلی زمان معنادار بود (F=25.68 ،P=0.001، η2=0.40) (جدول شماره دو).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

جدول ۲- یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس تعداد تثبیت رفتار خیرگی به موقعیت توپ در مهارت ضربه فورهند تنیس روی میز

Table 2- - Results of ANOVA of the fixation time in the gaze behavior to find the ball position in forehand skill

گروه‌ها Groups	مؤلفه	مجموع مجذورات Sum of squares	درجه آزادی Degrees of freedom	انحراف استاندارد Standard deviation	مقدار F F	مقدار معناداری P-Value	مجذور اتا Eta squared
اثر اصلی زمان	Greenhouse-Geisser	259.70	1.83	11.91	25.68	.001*	.40
اثر اصلی گروه	----------	72.59	3	4.91	2.43	.08	.16
اثر تعاملی گروه* زمان	Greenhouse-Geisser	63.59	5.49	3.40	2.10	.07	.14

در ادامه از آزمون تعقیبی بنفرونی برای مشخص‌کردن جایگاه تفاوت‌ها در مراحل پیش‌آزمون، یادداری فوری و یادداری تأخیری استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نشان داد، تفاوت‌های زوجی بین عملکرد شرکت‌کنندگان بین پیش‌آزمون و یادداری فوری تفاوت معنادار داشت (P=0.001). بین عملکرد شرکت‌کنندگان در پیش‌آزمون و یادداری تأخیری نیز تفاوت معنادار وجود داشت (P=0.00)، اما بین یادداری فوری و یادداری تأخیری تفاوت معناداری مشاهده نشد (P=0.43).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد، شرکت‌کنندگان در یادداری فوری (3.36±3.70) و یادداری تأخیری (2.2±95.81) تعداد تثبیت بیشتری در مقایسه با پیش‌آزمون (۰/۱۴±۰/۵۷) روی توپ در ضربه‌ی فورهند داشتند، اما بین یادداری فوری و یادداری تأخیری تفاوت معنادار وجود نداشت (P>0.05).

یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس در متغیر تعداد تثبیت رفتارخیرگی در موقعیت هدف نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی معنادار نبود (F= 0.99 ،P=0.41، η2=0.07). اثر اصلی زمان نیز معنادار نبود (F=1.41 ،P=0.25، η2=0.04). اما اثر تعاملی بین گروه و زمان معنادار بود (F=4.08 ،P=0.002، η2=0.24) (جدول شماره سه).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

جدول ۳- یافته‌های مربوط به آزمون تحلیل واریانس تعداد تثبیت رفتار خیرگی به موقعیت هدف در مهارت ضربه فورهند تنیس روی میز

Table 3- - Results of ANOVA of the numbers of fixation in the gaze behavior to find the target in forehand skill

گروه‌ها Groups	مؤلفه	مجموع مجذورات Sum of squares	درجه آزادی Degrees of freedom	انحراف استاندارد Standard deviation	مقدار F F	مقدار معناداری P-Value	مجذور اتا Eta squared
اثر اصلی زمان	Sphericity Assumed	155.64	1.94	8.95	1.41	.25	.04
اثر اصلی گروه	----------	385.80	3	11.34	.99	.41	.07
اثر تعاملی گروه* زمان	Sphericity Assumed	1345.64	5.83	15.19	4.08	.002*	.24

برای یافتن محل دقیق تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج نشان داد، بین گروه کنترل اجرایی و کنترل در تعداد تثبیت‌ها روی منطقه هدف تفاوت معنادار وجود داشت ($P<0.05$)؛ به‌طوری‌که تعداد تثبیت گروه کنترل اجرایی روی هدف (21.73±12.56) بیشتر از گروه کنترل بود (9.00±5.12).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، تعیین تأثیر تمرین شبکه‌های توجه بر رفتار خیرگی و دقت اجرا در مهارت فورهند تنیس روی میز بود. همان‌طورکه نتایج نشان می‌دهد، دستورالعمل ارائه‌شده به شرکت‌کنندگان، تفاوت معناداری را در دقت عملکرد آزمون‌های یادداری در مقایسه با پیش‌آزمون نشان داد، اما میان دقت عملکرد در یادداری فوری و تأخیری تفاوت معناداری مشاهده نشد و تنها گروه کنترل اجرایی در یادداری فوری و تأخیری در مقایسه با سایر گروه‌ها عملکرد بهتری داشت. یافته‌های مربوط به متغیر مدت تثبیت رفتار خیرگی به موقعیت هدف نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی و اثر اصلی زمان معنادار نبود، اما اثر تعاملی بین گروه و زمان معنادار شد. نتایج نشان داد، بین گروه جهت‌گیری و کنترل اجرایی تفاوت معنادار وجود داشت که بیان می‌کند، گروه جهت‌گیری مدت‌زمان تثبیت بیشتری به موقعیت هدف در مقایسه با گروه کنترل اجرایی داشت. یافته‌های مربوط به متغیر تعداد تثبیت رفتار خیرگی به موقعیت توپ نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی و اثر تعاملی بین گروه و زمان معنادار نبود، اما اثر اصلی زمان معنادار بود. نتایج نشان داد، شرکت‌کنندگان در

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

یادداری فوری و تأخیری در مقایسه با پیش‌آزمون تعداد تثبیت بیشتری روی توپ داشتند، اما بین یادداری فوری و تأخیری تفاوت معنادار نبود. یافته‌های مربوط به متغیر تعداد تثبیت به موقعیت هدف نشان داد، اثر اصلی گروه‌های تمرینی و اثر اصلی زمان معنادار نبود، اما اثر تعاملی بین گروه و زمان معنادار بود. نتایج نشان داد، بین گروه کنترل اجرایی و کنترل در تعداد تثبیت‌ها روی منطقه هدف تفاوت وجود داشت؛ به‌طوری‌که تعداد تثبیت گروه کنترل اجرایی روی هدف بیشتر از گروه کنترل بود.

زمانی که یک تمرین حرکتی را اجرا می‌کنیم، مقدار گسترده‌ای از اطلاعاتی را پردازش می‌کنیم که به‌طور طبیعی در محیط موجود است. در طی تمرین مهارت، افراد توانایی کنترل خیرگی‌شان را به دست می‌آورند؛ درنتیجه قادر به دریافت اطلاعات بهینه در زمان مناسب هستند. پیشینه تحقیقات نشان می‌دهد، نوع دستورالعمل می‌تواند افراد مبتدی را سریع‌تر به الگوی جست‌وجوی بینایی و دقت عملکرد افراد ماهر نزدیک کند (۲۷، ۲۶).

طبق نتایج پژوهش حاضر، تمرین شبکه‌های توجه باعث افزایش دقت عملکرد ورزشکاران مبتدی در همه گروه‌ها شد. این یافته نشان می‌دهد که با انجام تمرینات در گذر زمان یادگیری رخ داده است. میجر[1] و همکاران در پژوهش فراتحلیل خود دریافتند، اثرات فعالیت بدنی بر ساختار مغز و عملکرد نوروفیزیولوژیک متمرکز است که بیانگر اهمیت فعالیت بدنی است (۲۸). نتایج پژوهش حاضر با نتیجه تحقیق ویکرز[2] و همکاران هم‌راستا است. آن‌ها در پژوهش خود تأثیر تمرین توجه بینایی بر رفتار خیرگی و دقت والیبالیست‌های تمرین‌کرده را بررسی کردند. نتایج پیشرفت معناداری را از پیش‌آزمون به پس‌آزمون در حفظ خیرگی و دقت عملکرد نشان داد (۲۷). نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیق موری و هانفالوی[3] درباره بهبود دقت براساس تمرین، همسوست. پژوهشگران دریافتند، افراد ماهر در مقایسه با افراد مبتدی، دارای تثبیت‌های کمتر و طولانی‌تری هستند که باعث کاهش زمان پردازش و درنتیجه افزایش دقت پاسخ و کاهش زمان و دقت تصمیم‌گیری آن‌ها می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمرین باعث افزایش دقت ورزشکاران ماهر شد (۲۹). مان[4] و همکاران مطالعه‌ای فراتحلیلی با عنوان «خبرگی ادراکی- شناختی در ورزش» با هدف کمّی‌کردن تفاوت‌ها در مهارت ادراکی-شناختی انجام دادند. نتایج نشان داد، افراد ماهر در مقایسه با افراد مبتدی در استفاده از

1. Meijer
2. Vickers
3. Murray & Hunfalvay
4. Mann

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

نشانه‌های ادراکی بهتر بودند (۳۰). ازآنجاکه در پژوهش حاضر نیز از تمرین شبکه‌های توجه استفاده شد که درواقع تمرین مذکور توجه شرکت‌کنندگان را به نشانه‌های ادراکی هدایت می‌کرد، استفاده از نشانه‌های ادراکی سبب بهبود دقت عملکرد شرکت‌کنندگان شد، اما احتمالاً زمان و نوع ارائه نشانه ادراکی و سطح مهارت شرکت‌کنندگان در استفاده از نشانه ادراکی به هنگام ضربه، مهم است. در پژوهش حاضر، گروه هشدار که قبل از ضربه نشانه ادراکی را دریافت می‌کرد، نتوانست دقت عملکرد و الگوی جست‌وجوی بینایی خود را در مقایسه با گروه جهت‌گیری -که هم‌زمان با ضربه نشانه ادراکی را دریافت کرد و باید به توپ‌های با رنگ خاص که آزمونگر قبل از اجرا به ورزشکار می‌گفت، ضربه می‌زد- افزایش دهد. احتمالاً در گروه هشدار به‌دلیل سطح مهارت شرکت‌کنندگان، آن‌ها نمی‌توانستند توجه خود را سریع از محرک به اجرای حرکت تغییر دهند و احتمالاً ضربه به توپ با رنگی خاص به تغییر توجه از محرکی به محرک دیگر نیاز نداشت و سبب بهبود دقت عملکرد و الگوی جست‌وجوی بینایی شرکت‌کنندگان شد. همچنین کلمن و کرامر در مقاله مروری خود دریافتند که توانایی افراد برای اعمال اطلاعات بینایی پیچیده برای تشخیص وقایع ضروری است و به‌طور گسترده‌ای یکی از مهارت‌های اصلی در ارتباط با عملکرد حرکتی در نظر گرفته می‌شود. بازیکنان ماهر، عملکرد بهتری در مقایسه با افراد مبتدی دارند که احتمالاً به‌دلیل کسب درجه بالایی از کنترل ناخودآگاه است. ازآنجاکه عملکرد افراد مبتدی به فرایندهای صریح و حافظه کاری بستگی دارد، تقاضاهای یک کار پیچیده احتمالاً آن‌ها را بیش‌ازحد درگیر می‌کند و دقت عملکرد را کاهش می‌دهد (۱۷). نتیجه پژوهش حاضر با نتیجه پژوهش مذکور هم‌راستا است؛ به‌طوری‌که تمرین شبکه‌های توجه در تمامی گروه‌ها سبب بهبود دقت عملکرد شد. احتمالاً شرکت‌کنندگان با تمرینات شبکه توجهی قادر به استخراج اطلاعات مهم‌تر برای درک ویژگی‌های مرتبط شدند و درنتیجه دقت عملکرد افزایش یافت. مراتال[1] و همکاران نیز در پژوهشی با عنوان «تمرین حساب‌شده فوتبال؛ تنظیم‌کننده عملکرد توجه در کودکان» به کشف ارتباط بین تمرین منظم ورزشی و عملکردهای توجهی (هشدار، جهت‌گیری و کنترل اجرایی) در دوران نوجوانی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، بین تمرین ورزشی منظم و عملکرد شناختی، به‌ویژه کنترل اجرایی ارتباط مثبت وجود دارد (۳۱).

نتیجه دیگر پژوهش حاضر نشان داد، تمرین شبکه توجه باعث افزایش مدت تثبیت روی هدف در گروه جهت‌گیری در مقایسه با کنترل اجرایی شد. همچنین مدت تثبیت گروه جهت‌گیری در یادداری

1. Moratal

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

فوری و تأخیری در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش یافت. نتایج پژوهش پیراس[1] و همکاران نشان داد، تمرین‌کرده‌ها تعداد تثبیت کمتر با مدت‌زمان بیشتری دارند و به مسیر توپ توجه نمی‌کنند، اما افراد مبتدی در تمام مسیر، توپ را دنبال می‌کنند (۳۲) که با نتایج پژوهش حاضر همسوست. از دیدگاه اکتشافی ساده[2]، استراتژی جست‌وجوی بینایی مبتنی بر اهمیت نشانه‌ها و روابطشان با هم، به‌عنوان استراتژی تصمیم‌گیری ساده برای عملکردهای آینده است. توانایی استخراج بهتر اطلاعات در هر تثبیت و به دست آوردن اطلاعات مؤثرتر همراه با بینایی محیطی در پیش‌بینی زیاد ورزشکاران ماهر نقش دارد. درمقابل، به احتمال زیاد افراد مبتدی پیوسته از مناطق مربوط و نامربوط حرکت می‌کنند؛ زیرا آن‌ها نمی‌توانند بین نشانه‌های مرتبط با تکلیف و نشانه‌های نامربوط تمایز قائل شوند؛ به این ترتیب، تثبیت‌های فراوان در مدت‌زمان کوتاه‌تر ایجاد می‌شود. در پژوهش حاضر، مدت تثبیت گروه جهت‌گیری بیشتر از گروه کنترل اجرایی بود. ازآنجاکه در تمرین گروه جهت‌گیری از نشانه‌های ادراکی پویا (توپ‌های رنگی) استفاده شد، احتمالاً شرکت‌کنندگان نشانه‌های ادراکی پویا را در مقایسه با نشانه‌های ادراکی ایستا (برگشت توپ به منطقه مشخص) برای موفقیت ضربه، مهم‌تر و پیش‌بینی‌کننده‌تر تلقی کردند و این امر سبب افزایش مدت تثبیت روی هدف شد. مدت زیاد تثبیت در گروه جهت‌گیری در مقایسه با گروه کنترل اجرایی، با دیدگاه اکتشافی ساده هم‌راستا است، اما نتایج فرض مذکور با فرضیه حافظه بلندمدت[3] که اخیراً مدنظر قرار گرفته است، متناقض بود. با توجه به این فرضیه، افراد خبره می‌توانند اطلاعات را سریع‌تر از افراد مبتدی کدگذاری و بازیابی کنند؛ به این ترتیب، میانگین زمان تثبیت کوتاه‌تری در مقایسه با مبتدی‌ها دارند. طبق فرضیه حافظه کاری بلندمدت، اگر خیرگی در زمینه‌ای خاص برمبنای کارآمدی رمزگذاری و بازیابی اطلاعات باشد، می‌توانیم انتظار زمان کوتاه‌تر تثبیت‌ها را داشته باشیم. درواقع، افراد به‌دلیل بازیابی سریع اطلاعات، به مدت تثبیت طولانی‌تر نیاز ندارند و با تثبیت کوتاه اطلاعات بیشتری را کسب می‌کنند. نتایج پژوهش درباره فرض مذکور با نتایج پژوهش پیراس و همکاران هم‌راستا است. در پژوهش آن‌ها، افراد تمرین‌کرده مدت تثبیت طولانی‌تری روی مناطق حاوی اطلاعات مهم داشتند (۲۶). همچنین نتایج با نتایج پژوهش کریدل[4] و همکاران هم‌راستا است. آن‌ها در مقاله مروری خود عنوان کردند، کارایی بیشتر (یعنی تثبیت کمتر در مدت‌زمان طولانی‌تر در اطلاعات مربوط به تکلیف) و سازگارتر (یعنی

1. Piras
2. Simple Heuristic Perspective
3. Long-Term Memory Hypothesis
4. Kredel

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

الگوی خیرگی مشابه در طول آزمایش‌های متوالی) انتخاب اطلاعات بینایی در افراد ماهر در مقایسه با افراد مبتدی در یک تکلیف خاص را نشان می‌دهد (۳۳). ازآنجاکه نتایج با پژوهش مذکور هم‌راستا است، احتمالاً الگوی جست‌وجوی بینایی افراد شرکت‌کننده با تمرینات شبکه توجه به الگوی جست‌وجوی بینایی افراد ماهر نزدیک شده است. شیپر[1] و همکاران نیز در پژوهشی با عنوان «رفتار خیرگی هنگام ضربات آزاد فوتبال» نشان دادند که عملکرد بهتر در دقت شوت فوتبال با تثبیت طولانی‌تر روی توپ و هدف مشخص می‌شود. بازیکنان هنگامی که فقط یک‌بار نگاه خود را به یک منطقه هدف (خیالی) درون دروازه معطوف کنند، امتیاز بیشتری می‌گیرند و بیشتر یا کمترشدن تثبیت در منطقه هدف به شوت‌های دقیق کمتری منجر می‌شود (۳۴).

یکی دیگر از نتایج پژوهش حاضر، افزایش تعداد تثبیت گروه‌های تمرینی به موقعیت توپ در یادداری فوری و تأخیری بود. این نتیجه با نتایج پژوهش سینگر[2] و همکاران که رفتار خیرگی تنیس‌بازان را بررسی کردند، متناقض است. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، هیچ‌یک از افراد ماهر و نیمه‌ماهر، قادر به ردیابی توپ در لحظه برخورد به راکت نیستند که علت این امر، محدودیت در توانایی افراد در ردیابی سریع اشیای نزدیک است (۳۵)، اما ازآنجاکه در پژوهش حاضر از نشانه‌های ادراکی قبل و هنگام ضربه استفاده شد، احتمالاً این نوع تمرین، توجه شرکت‌کنندگان را به توپ معطوف کرد و چون سرعت حرکت توپ بالاست، افراد به‌جای مدت تثبیت زیاد، تعداد تثبیت بیشتری روی توپ داشتند. همچنین نتایج مذکور با نتایج پژوهش پیراس و همکاران (۳۲) مخالف بود. علت این امر را احتمالاً می‌توان به نوع تکلیف نسبت داد. در پژوهش حاضر، شرکت‌کنندگان تکلیف تنیس روی میز را در محیط واقعی انجام دادند که به سرعت حرکت زیاد نیاز داشت و همچنین به آن‌ها محرک‌هایی برای اعمال تمرین شبکه توجهی ارائه شد که شاید نوع تمرین، توجه شرکت‌کنندگان را به توپ معطوف کرد، اما در پژوهش پیراس و همکاران، شرکت‌کنندگان الگوی جست‌وجوی بینایی را هنگام مشاهده فیلم ویدئویی بدون ارائه نشانه ادراکی اجرا کردند و افراد تمرین‌کرده به‌دلیل داشتن زمان کافی و استرس کم، تمام اطلاعات را از مناطق حاوی اطلاعات مهم برداشت کردند و به توجه به مسیر توپ نیاز نداشتند، اما افراد مبتدی مناطق حاوی اطلاعات مهم برای پیش‌بینی را تشخیص نمی‌دادند و مسیر توپ را نیز دنبال می‌کردند. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعه پیراس و همکاران همسوست. براساس یافته‌های تحقیق آن‌ها، افراد ماهر در مقایسه با افراد غیرماهر، تعداد کل تثبیت کمتر و زمان تثبیت طولانی‌تری

1. Schaper
2. Singer

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

داشتند، اما زمان تثبیت کمتری را در مناطق حاوی اطلاعات مهم نمایش، نشان دادند (۲۶). در پژوهش حاضر نیز افراد تعداد تثبیت زیاد روی توپ داشتند که احتمالاً برای هدایت توپ به هدف از اطلاعات توپ استفاده کردند. همچنین نتیجه فرض مذکور با نتیجه پژوهش موری و هانفالوی متناقض بود. این پژوهشگران دریافتند که افراد ماهر در مقایسه با افراد مبتدی، دارای تثبیت‌های کل کمتر با مدت طولانی‌تری بودند که باعث کاهش زمان پردازش و درنتیجه افزایش دقت پاسخ و کاهش زمان و دقت تصمیم‌گیری آن‌ها شد. آن‌ها اعتقاد داشتند، افراد ماهر در ورزش‌های راکتی شباهت زیادی در الگوی جست‌وجوی بینایی دارند. به‌علاوه، افراد ماهر از نکات پیشرفته‌ای قبل از شروع حرکت در مقایسه با افراد مبتدی استفاده می‌کنند که این موضوع به فرد ماهر اجازه می‌دهد، سرعت و دقت بیشتری در استفاده از نوع و محل ضربه داشته باشد. احتمالاً علت تناقض در نتایج را می‌توان بررسی‌نشدن تعداد و مدت تثبیت روی توپ در ورزش‌های راکتی عنوان کرد (۲۹). در پژوهش حاضر، تعداد و مدت تثبیت روی منطقه توپ بررسی شد، اما در پژوهش موری و هانفالوی تعداد و مدت تثبیت کل بررسی شد (۲۹).

نتیجه دیگر پژوهش حاضر نشان داد، تعداد زیاد تثبیت گروه کنترل اجرایی روی هدف یعنی منطقه مشخص‌شده برای ثبت امتیاز دقت روی میز (مربع ۷۵×۷۵ که مرکز آن با مربع ۲۵×۲۵ جدا شده بود) در مقایسه با گروه کنترل بود. اما تعداد تثبیت گروه کنترل اجرایی در یادداری فوری بیشتر از یادداری تأخیری بود. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش آفولتر هم‌راستا بود. آفولتر تفاوت‌های رفتار جست‌وجوی بینایی بین دو شرکت‌کننده را هنگام دریافت و آماده‌سازی برای پاسخ نشان داد. نتایج موفق و ناموفق از هر ضربه ثبت شد تا ارتباط بین استراتژی جست‌وجوی بینایی و نتیجه عملکرد شرکت‌کنندگان مشاهده شود. نتایج نشان داد که افراد تمرین کرده از یک استراتژی جست‌وجوی بینایی با مدت طولانی تثبیت در چند نقطه مشخص شده (AOI) استفاده کردند و به‌جای توپ، هدف و نقطه تماس توپ و راکت، روی بدن فرد مقابل تمرکز می‌کردند (۳۶). در پژوهش حاضر نیز گروه کنترل اجرایی که دستورالعمل توجه به سمت هدفی خاص را دریافت کرده بودند، تعداد تثبیت بیشتری روی منطقه هدف داشتند. یکی از دلایل تأثیر تمرین شبکه‌های توجهی بر متغیرهای رفتار خیرگی را می‌توان با رویکرد قیودمحور توجیه کرد. نیوول و مک‌دونالد[1] با ارائه رویکرد قیودمحور، چگونگی تعامل قیود فرد، محیط و تکلیف را در تعیین الگوی مطلوب هماهنگی و کنترل فعالیت نشان دادند. مطابق با این رویکرد، تعامل میان قیود سه‌گانه علاوه‌بر اجرای فیزیکی، بر رفتار خیرگی نیز اثرگذار است؛ بنابراین

1. Newell & McDonald

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

تعامل قیود می‌تواند به رفتارهای خیرگی متفاوت منجر شود (۳۷).

برای گروه هشدار امکان استفاده از دستگاه توپ‌انداز وجود نداشت؛ زیرا زمان روشن‌کردن چراغ مطرح بود و هربار روشن و خاموش‌کردن دستگاه توپ‌انداز تأخیر زمانی ایجاد می‌کرد و این مطلب از محدودیت‌های این پژوهش به شمار می‌رود.

به‌طورکلی، طبق نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد، ازآنجاکه یکی از مؤلفه‌های اصلی سرعت، توانایی فرد در جست‌وجوی بینایی برای نشانه‌های معنادار به‌عنوان یک هدف حقیقی است، محققان از تمرینات مختلف و با استفاده از سیستم ردیابی چشم برای نزدیک‌ترکردن الگوی رفتار خیرگی افراد مبتدی به ماهر استفاده می‌کنند تا فرایند ماهرشدن افراد مبتدی را کوتاه‌تر کنند. فرض اساسی این ردیابی‌ها این است که ویژگی‌های الگوی تثبیت (مانند تمرکز و طول مدت آن) منعکس‌کننده استراتژی‌های ادراکی درونی هستند که توسط اجراکننده به‌طور انتخابی توجه می‌شود تا نشانه‌های مربوط را معنادار کند. معمولاً نتایج پژوهش‌ها نشان داده است، الگوهای رفتار خیرگی افراد ماهر کارآمدتر از افراد مبتدی است، اما در پژوهش حاضر، تمرین شبکه‌های توجه سبب بهبود دقت عملکرد افراد مبتدی در تکلیف فورهند تنیس روی میز شد و تاحدزیادی توانست الگوی رفتار خیرگی افراد مبتدی را بهبود بخشد.

پیام مقاله

پیشنهاد می‌شود، مربیان و طراحان تمرین به‌جای تأکید بر تنها تمرینات پرتکرار جسمانی (تمرینات ضربه فورهند)، برنامه تمرینات شبکه توجهی، به‌طور ویژه شبکه کنترل اجرایی و جهت‌گیری را برای کارآمدی بیشتر زمان تمرین به کار گیرند.

منابع

1. Sarapas C, Weinberg A, Langenecker SA, Shankman SA. Relationships among attention networks and physiological responding to threat. Brain Cogn. 2017; 111:63-72.
2. Williams RS, Biel AL, Wegier P, Lapp LK, Dyson BJ, Spaniol J. Age differences in the Attention Network Test: evidence from behavior and event-related potentials. Brain Cogn. 2016; 102:65-79.
3. Posner MI, Sheese BE, Odludaş Y, Tang Y. Analyzing and shaping human attentional networks. Neural Networks. 2006; 19(9):1422-9.
4. Raz A, Buhle J. Typologies of attentional networks. Nature Reviews Neuroscience. 2006; 7(5):367-79.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

5. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. Annual Review of Neuroscience. 1990; 13(1):25-42.
6. Callejas A, Lupianez J, Funes MJ, Tudela P. Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. Experimental Brain Research. 2005; 167(1):27-37.
7. Petersen SE, Posner MI. The attention system of the human brain: 20 years after. Annual Review of Neuroscience. 2012; 35:73-89.
8. Kasper, R. W., Elliott, J. C., & Giesbrecht, B. (2012). Multiple measures of visual attention predict novice motor skill performance when attention is focused externally. Human movement science, 31(5), 1161-1174.
9. Lebeau JC, Liu S, Sáenz-Moncaleano C, Sanduvete-Chaves S, Chacón-Moscoso S, Becker BJ, et al. Quiet eye and performance in sport: a meta-analysis. Journal of Sport and Exercise Psychology. 2016; 38(5):441-57.
10. Krzepota J, Zwierko T, Puchalska-Niedbał L, Markiewicz M, Florkiewicz B, Lubiński W. The efficiency of a visual skills training program on visual search performance. Journal of Human Kinetics. 2015;46(1):231-40.
11. Murray NP, Hunfalvay M. A comparison of visual search strategies of elite and non-elite tennis players through cluster analysis. J Sports Sci, 2017; 35(3):241-6.
12. Moore LJ, Vine SJ, Cooke A, Ring C, Wilson MR. Quiet eye training expedites motor learning and aids performance under heightened anxiety: the roles of response programming and external attention. Psychophysiology. 2012; 49(7):1005-15.
13. Klostermann A, Hossner EJ. The quiet eye and motor expertise: explaining the "efficiency paradox". Frontiers in Psychology. 2018; 9:104.
14. Gonzalez, C. C., Causer, J., Miall, R. C., Grey, M. J., Humphreys, G., & Williams, A. M. (2017). Identifying the causal mechanisms of the quiet eye. *European Journal of Sport Science*, *17*(1), 74-84.
15. Verghese P. Visual search and attention: a signal detection theory approach. Neuron. 2001; 31(4):523-35.
16. Carrasco M, Tai J, Eckstein M, Cameron EL. Signal detection theory applied to three visual search tasks—identification, yes/no detection and localization. Spatial Vision. 2004; 17(4):295-325.
17. Kolman NS, Kramer T, Elferink-Gemser MT, Huijgen BC, Visscher C. Technical and tactical skills related to performance levels in tennis: a systematic review. Journal of sports sciences. 2019;37(1):108-21.
18. Hunfalvay M, Murray N. The effect of prior tennis experience on wheelchair tennis players' visual search. Adapt Phys Activ Q. 2018; 35(4):329-41.
19. Reavis EA, Frank SM, Greenlee MW, Tse PU. Neural correlates of context dependent feature conjunction learning in visual search tasks. Hum Brain Mapp. 2016;37(6): 2319-30.
20. Davis CL, Tomporowski PD, McDowell JE, Austin BP, Miller PH, Yanasak NE, et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. Health Psychology. 2011;30(1):91.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

21. Thomas A, Dennis A, Bandettini PA, Johansen-Berg H. The effects of aerobic activity on brain structure. Frontiers in Psychology. 2012; 3:86.
22. Lu Q, Li P, Wu Q, Liu X, Wu Y. Efficiency and Enhancement in attention networks of elite shooting and archery athletes. Frontiers in Psychology. 2021; 12:527.
23. Fathirezaie Z, Farsi A, Mousavi MK. Impact of cognitive training on efficiency of the executive control network of attention on the table tennis players. International Journal of Sport Studies. 2014; 4(11):1359-66.
24. Rueda MR, Checa P, Cómbita LM. Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: immediate changes and effects after two months. Developmental Cognitive Neuroscience. 2012; 2:S192-204.
25. Fathirezaie Z, Farsi A, Mousavi MK. The effect of different visual attention training on efficiency of attentional networks in skilled table tennis players [PhD dissertation]. [Tehran]: Shahid Beheshti University; 2015.
26. Piras A, Lobietti R, Squatrito S. Response time, visual search strategy, and anticipatory skills in volleyball players. Journal of Ophthalmology. 2014; 1-10.
27. Vickers JN, Adolphe RM. Gaze behaviour during a ball tracking and aiming skill. International Journal of Sports Vision. 1997; 4:8-27.
28. Meijer A, Königs M, Vermeulen GT, Visscher C, Bosker RJ, Hartman E, Oosterlaan J. The effects of physical activity on brain structure and neurophysiological functioning in children: a systematic review and meta-analysis. Developmental Cognitive Neuroscience. 2020; 45: 100828. (Published online).
29. Murray NP, Hunfalvay M. A comparison of visual search strategies of elite and non-elite tennis players through cluster analysis. Journal of sports sciences. 2017; 35(3):241-6.
30. Mann DT, Williams AM, Ward P, Janelle CM. Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. Journal of Sport and Exercise Psychology. 2007; 29(4):457-78.
31. Moratal C, Lupiáñez J, Ballester R, Huertas F. Deliberate soccer practice modulates attentional functioning in children. Frontiers in Psychology. 2020; 11:761.
32. Piras A, Lobietti R, Squatrito S. A study of saccadic eye movement dynamics in volleyball: comparison between athletes and non-athletes. J Sports Med Phys Fit. 2010; 50(1): 99.
33. Kredel R, Vater C, Klostermann A, Hossner EJ. Eye-tracking technology and the dynamics of natural gaze behavior in sports: a systematic review of 40 years of research. Front Psychol. 2017; 8:1845.
34. Schaper S, Kaaden LV, Boode VD, Savelsbergh G. Visual gaze behaviour during free-kicks in football. International Journal of Sports Science & Coaching. 2020; 15(5-6):653-61.
35. Singer RN, Williams AM, Frehlich SG, Janelle CM, Radlo SJ, Barba DA, et al. New frontiers in visual search: an exploratory study in live tennis situations. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1998;69(3):290-6.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

36. Affolter F. A Comparative study of the visual search of an elite and a novice tennis player. BOOK anticipatory visual spatial attention. J Neurosci. 2017; 28(40): 10056-61.
37. Newell, K.M., & McDonald, P.V. (1992). Searching for solutions to the coordination function: Learning as exploratory behavior. In G.E.Stelmach & J.Requin (Eds.), Tutorials in motor behavior II (pp. 517-532). Amsterdam: Elseiver.

استناد به مقاله

اسلامی سمانه، عظیم‌زاده الهام، فارسی علیرضا. تأثیر تمرین شبکه‌های توجه بر رفتار خیرگی و یادگیری مهارت فورهند تنیس روی میز. تابستان ۱۴۰۲؛ ۱۵(۵۲): ۴۲-۱۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/MBJ.2021.10204.1956

Eslami S, Azimzadeh E, Farsi A. R. Effect of Attention Networks Training on Gaze Behavior and Learning in Table Tennis Forehand Skill. Motor Behavior. Summer 2023; 15 (52):17-42. (In Persian). Doi: 10.22089/MBJ.2021.10204.1956

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen