

Motor Behavior

Sport Sciences Research Institute of Iran

Monthly Journal of Sport Psychology Studies

Fall 2023/ Vol. 15/ No. 53/ Pages 31-46

The Effect of Visual Occlusion Training on the Performance of Forehand Drive in Unskilled Table Tennis Players

M. Heidari¹, A. R. Saberi Kakhki^{2*}, H. R. Taheri³

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2. Assistant Professor
3. Professor

Received: 2021/02/21

Accepted: 2021/08/28

Heidari, M; Saberi Kakhki, A. R; & Taheri, H.R. (2023). The Effect of Visual Occlusion Training on the Performance of Forehand Drive in Unskilled Table Tennis Players. *Motor Behavior*, 15(53), 31-46. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2021.10180.1955

Abstract

This study examined the effects of visual occlusion training on nonskilled table tennis players' forehand skill performance. Participants were divided into central vision, peripheral vision, full vision, and control groups. They underwent pre-test, immediate retention test, and delayed retention test phases. The experimental groups received eight training sessions, while the control group did not. Results showed significant improvements in forehand skill for all experimental groups compared to the control group in the immediate retention test. The peripheral vision group exhibited the greatest improvement. In the delayed retention test, the complete vision and peripheral vision groups outperformed the control and central vision groups. Training with visual occlusion, particularly central visual occlusion, has the potential to enhance high-speed motor skills like table tennis forehand.

keywords

Peripheral Vision, Occlusion, Central Vision, Interceptive Skills, Forehand Drive-in Table Tennis

* Corresponding Author: Alireza Saberi Kakhki Tel: 09151689538,
E-mail: askakhki@um.ac.ir <https://orcid.org/0000-0002-3066-4858>



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/>).

Extended Abstract

Background and Purpose

Vision has an importance role in motor skills, particularly in sports such as table tennis. It highlights the role of vision in perceiving and predicting factors like ball speed, trajectory, and timing. The visual system guides decision-making and execution of appropriate strokes. There are two distinct visual processing pathways: central and ambient vision. Central vision enables object recognition and detailed features, while ambient vision focuses on motion perception. Tasks requiring simultaneous monitoring and reaction to movements rely more on ambient vision. Incomplete visual information can impair motor performance, making ambient vision crucial. Expert individuals exhibit optimal extraction of information from environmental cues during skilled motor tasks. In one study, Schorer et al. (2013) investigated the impact of visual field occlusion on predicting attack locations in volleyball players of different expertise levels. Experts performed best with complete vision, while advanced players performed best with central occlusion. Nonskilled performance was not significantly affected. This study suggested that athletes' visual field usage is influenced by their expertise. Another study by Mann et al. (2016) examined the effect of manipulating specific areas of the visual field on decision-making in nonskilled basketball players. Training with peripheral vision blur improved decision-making during the delayed retention test, while training with clear vision showed no change, and training with central vision blur led to a decrease in performance. The improvement was attributed to enhanced information extraction ability.

This study aimed to investigate the impact of reducing foveal load during task practice on participants' unconscious attention to the peripheral visual field and their utilization of peripheral visual information. The hypothesis was that blocking central vision would lead to greater utilization of the peripheral visual field and improved performance in motor tasks with high spatial cognitive demands. Previous studies using cognitive tasks and video stimuli had limitations, such as narrow visual field and lack of dynamism. The present study aimed to explore the role of central and peripheral vision in more dynamic motor tasks to yield significant results in the field of motor learning.

Materials and Methods

The study utilized a semi-experimental design with a pre-test post-test approach to examine the impact of vision occlusion on table tennis performance. Forty-eight nonskilled participants were assigned to the central vision, peripheral vision, full vision, or control group. Table Tennis Skill Performance Scale was used to assess performance, and a Table Tennis Serving Robot delivered spin shots. The tests involved 30 ball throws, recorded by high-speed cameras. Custom occlusion eyewear limited the visual field with varying degrees of occlusion. The central vision group had occlusion on their visual field except for a five-degree range from the center, while the peripheral vision group had occlusion within five degrees from the center. The central vision, peripheral vision, and full vision groups received eight training sessions, while the control group only participated in retention tests. Immediate and delayed retention tests were conducted, and data were analyzed using SPSS with a mixed factorial ANOVA. The significance level was set at 0.05.

Results

A mixed factorial ANOVA confirmed the assumptions and revealed significant overall improvements in table tennis performance from pre-test to immediate retention test, followed by a decline in the delayed retention test. Group and time interactions showed variations. The full and peripheral vision groups improved significantly in the immediate retention test, with no significant changes in the

delayed test. The central vision group improved significantly in the immediate retention test but declined significantly in the delayed test. The control group remained unchanged. In the immediate retention test, all training groups performed better than the control group. In the delayed retention test, the full and peripheral vision groups scored higher than the central vision and control groups, while the central vision group did not significantly differ from the control group.

Conclusion

This study found significant improvements in the immediate retention test for the full and peripheral vision groups, while the central vision group did not maintain their progress in the delayed retention test. These results differ from previous studies that only introduced visual disturbances during testing without incorporating task training under impaired visual conditions. The use of real table tennis exercises in a three-dimensional environment posed unique challenges for depth perception and motion processing, leading to different adaptation strategies. The wider range of stimuli in the table tennis task required simultaneous attention to different areas, and utilizing peripheral vision provided better access to visual information. The motor skill task's spatial-temporal processing demands made peripheral vision crucial for improved performance. Training with central vision occlusion showed the most significant improvement during the acquisition phase and persisted in the delayed retention test, highlighting its effectiveness for table tennis forehand performance. Training without occlusion also improved performance, while training with peripheral vision occlusion resulted in less improvement and loss of gains in the delayed retention test. Peripheral vision plays a vital role in situations requiring wide visual field awareness and quick detection of visual changes, which is essential in table tennis with its fast-moving ball and spatial factors. Combining visual interventions with sports training, emphasizing peripheral vision, and utilizing central vision occlusion in environmental processing tasks can enhance performance. Training with central vision occlusion is suggested for improving high-speed motor skills.

رفتار حرکتی

پژوهشگاه تربیت بدنی

فصلنامه مطالعات روانشناسی ورزش

پاییز ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۳، صفحه‌های ۴۶-۳۱

تأثیر تمرین با انسداد بینایی بر اجرای مهارت فورهند بازیکنان غیرماهر تنیس روی میز

مهدی حیدری^۱، علیرضا صابری کاخکی^{۲*}، حمیدرضا ظاهری تربتی^۳

۱. دانشگاه فردوسی مشهد دانشکده علوم ورزشی گروه رفتار حرکتی

۲. دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشگاه فردوسی مشهد

Heidari, M; Saberi Kakhki, A. R; & Taheri, H.R. (2023). The Effect of Visual Occlusion Training on the Performance of Forehand Drive in Unskilled Table Tennis Players. *Motor Behavior*, 15(53), 31-46. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2021.10180.1955

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۰۳

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۰۶

چکیده

هدف تحقیق حاضر، بررسی اثر تمرینات انسداد بینایی بر عملکرد مهارت فورهند بازیکنان غیرماهر تنیس روی میز بود. شرکت کنندگان ۴۸ دانشجو (۲۴/۰۶±۳/۷۸ سال) بودند که به چهار گروه بینایی مرکزی (انسداد بینایی محیطی)، بینایی محیطی (انسداد بینایی مرکزی)، بینایی کامل (بدون انسداد بینایی) و گروه کنترل تقسیم شدند. مطالعه شامل سه مرحله پیش‌آزمون، آزمون یادداری فوری و آزمون یادداری تأخیری بود. پس از مرحله پیش‌آزمون (۳۰ کوشش)، شرکت کنندگان گروه‌های تجربی به مدت هشت جلسه و در هر جلسه پنج بلوک ۱۰۰ کوششی به تمرین مهارت فورهند پرداختند. در پایان مرحله اکتساب، آزمون یادداری فوری و پس از دو هفته آزمون یادداری تأخیری انجام شد. نتایج آزمون یادداری فوری نشان داد، هر سه گروه تجربی بینایی مرکزی، محیطی و کامل در مقایسه با گروه کنترل، در اجرای مهارت فورهند پیشرفت معناداری داشتند ($P \leq 0.05$). همچنین در این مرحله گروه بینایی محیطی بیشترین پیشرفت را نشان داد. در مرحله آزمون یادداری تأخیری، عملکرد گروه‌های بینایی کامل و بینایی محیطی بهتر از گروه‌های کنترل و گروه بینایی مرکزی بود و گروه بینایی مرکزی عملکردی مشابه با گروه کنترل داشت. با توجه به عملکرد بهتر گروه بینایی محیطی در آزمون یادداری فوری و یادداری تأخیری در مقایسه با گروه‌های کنترل و بینایی مرکزی، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرین با وجود انسداد بینایی مرکزی، نوعی تمرین است که می‌تواند باعث بهبود عملکرد در مهارت‌های مهارتی با سرعت زیاد مانند مهارت فورهند تنیس روی میز شود.

واژگان کلیدی: بینایی پیرامونی، انسداد، بینایی مرکزی، اعمال مهارتی، فورهند تنیس روی میز.

* Corresponding Author: Alireza Saberi Kakhki Tel: 09151689538, E-mail: askakhki@um.ac.ir <https://orcid.org/0000-0002-3066-4858>



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

موفقیت در بیشتر مهارت‌های حرکتی از جمله ورزش‌ها به زمان و مکان و توجه به اطلاعات مرتبط و غیر مرتبط با تکلیف وابسته است. رابطه تنگاتنگ میان ادراک و عمل در فعالیت‌های حرکتی وجود دارد و دریافت مفید و مؤثر اطلاعات مرتبط با تکلیف نقش بسزایی در ادراک و به تبع آن عملکرد حرکتی دارد (۴-۱).

در این میان، بینایی نقش مهمی را ایفا می‌کند. تقریباً همه ما می‌دانیم که اجرای بسیاری از تکالیف ما در تاریکی تخریب می‌شود. این را نیز می‌دانیم که بینایی برای همه مهارت‌های حرکتی حیاتی نیست. افرادی که نابینا هستند، یاد می‌گیرند که چگونه با محیط تعامل کنند؛ اگرچه ممکن است با مشکلاتی مواجه شوند (۵)؛ برای مثال، کلید موفقیت در عملکرد ورزشکاران تنیس روی میز، مهارت در ادراک اطلاعات بینایی، برآورد، تخمین و پیش‌بینی عوامل مختلف مانند سرعت، زمان و مسیر حرکت توپ است. سیستم بینایی با پردازش عوامل مختلف مانند نوع ضربه حریف، محل دقیق برخورد توپ به میز، پیش‌بینی مسیر حرکت توپ بعد از برخورد با میز با توجه به ضربه حریف، برآورد سرعت حرکت توپ و زمان باقی‌مانده تا رسیدن به محل مدنظر برای اجرای ضربه مناسب، ورزشکار را برای تصمیم‌گیری و اجرای ضربه مناسب راهنمایی می‌کند. این فرایند پیچیده نیازمند مهارت‌های بینایی-حرکتی مختلف است (۹-۶).

شواهد حاکی از وجود دو مسیر بینایی مجزا برای پردازش اطلاعات بینایی است که با اسامی متفاوتی مطرح شده‌اند؛ از جمله این اصطلاحات، سیستم بینایی مرکزی و محیطی است (۱۱، ۱۰). سیستم بینایی مرکزی و محیطی در ادراک اطلاعات بینایی نقش‌های متفاوتی ایفا می‌کند و عملکرد حرکتی با توجه به ماهیت تکلیف، از دو سیستم به نسبت متفاوتی تأثیر می‌پذیرد (۱۲). بینایی مرکزی قابلیت تشخیص شیء، ادراک شکل و ادراک رنگ را به فرد می‌دهد و باعث می‌شود ویژگی‌هایی از شیء با شفافیت و جزئیات زیاد، دیده شود. بینایی محیطی به منظور کشف سریع و ادراک جنبه‌های مختلف حرکت تخصص یافته است (۱۴، ۱۰). در موقعیت‌هایی که پردازش اطلاعات مربوط به حرکت حائز اهمیت است، بینایی محیطی نقش مهم‌تری ایفا می‌کند. تکلیف‌هایی که به زیر نظر داشتن هم‌زمان چند پدیده و عکس‌العمل به حرکت‌هایی در میدان محیطی نیاز دارند، احتمالاً به بینایی محیطی وابسته‌اند (۱۵). در ورزش‌هایی که نیازمند ادراک فضایی-زمانی بسیار هستند، دریافت اطلاعات ناقص می‌تواند عملکرد حرکتی را به صورت چشمگیری دچار آسیب کند. برای جلوگیری از این اثرات، بینایی محیطی می‌تواند برای کنترل رفتار حرکتی بسیار مفید واقع شود (۱۶). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که استفاده از بینایی محیطی، نقش مهمی در عملکرد حرکتی ادراکی در اعمال خود کنترل دارد (۱۷). همچنین گزارش شده است که جست‌وجوی بینایی افراد ماهر در مقایسه با افراد مبتدی حین انجام تکالیف حرکتی مهاری، متفاوت است و بازتابی از استخراج بهینه اطلاعات از نشانه‌های محیطی است که این امر به آنان در پیش‌بینی حرکات کمک می‌کند (۲۱-۱۸).

شورر^۱ و همکاران به بررسی نقش منابع مختلف اطلاعات بینایی در پیش‌بینی محل‌های حمله در بین سه گروه والیبالیست خبره، پیشرفته و غیرماهر پرداختند؛ بر این اساس، قسمت‌هایی از میدان بینایی شرکت‌کنندگان در حین مشاهده کلیپ‌ها، توسط دستگاه نمایش محل خیرگی مسدود شد. سه موقعیت با انسداد محیطی، انسداد مرکزی و میدان بینایی کامل در دسترس بود. نتایج نشان داد که انسداد فضایی به صورت متفاوتی گروه‌ها را تحت تأثیر قرار داده است. بهترین عملکرد ورزشکاران خبره به ترتیب به حالت‌های بینایی کامل، انسداد بینایی محیطی و انسداد بینایی مرکزی ربوط بود. بهترین عملکرد

1. Schorer

گروه پیشرفته به ترتیب به بینایی کامل، انسداد بینایی مرکزی و انسداد بینایی محیطی مربوط بود. عملکرد گروه غیرماهر در هر سه حالت انسداد بینایی، تفاوت معناداری نداشت. محققان اظهار کردند که میدان بینایی استفاده شده توسط ورزشکاران تحت تأثیر میزان خبرگی آنان است (۲۲).

با وجود اینکه بینایی مرکزی و محیطی به صورت هم‌زمان و مکمل در جمع‌آوری اطلاعات بینایی نقش ایفا می‌کند، برای استفاده از منابع مشترک توجهی، با توجه به محدود بودن ظرفیت توجه، میان دو سیستم رقابت وجود دارد (۲۳). مطابق با فرضیه بار فووال^۱ هندرسون^۲ و فریرا^۳ (۱۹۹۰)، اندازه و شکل توجه یا پوشش فضایی آن ثابت نیست و ممکن است مطابق با نیاز تکلیف تغییر کند. اگر بار فووال زیاد باشد، یا به عبارتی نیاز پردازشی مربوط به اطلاعات بینایی مرکزی زیاد باشد و محرک موجود در بینایی مرکزی توجه طلب‌تر باشد، گرادیان توجه^۴ فشرده‌تر می‌شود و محدودیت به سمت استفاده بیشتر از اطلاعات موجود در میدان بینایی مرکزی سوق داده می‌شود؛ در حالی که اگر بار فووال کم باشد، گرادیان توجه گسترده‌تر می‌شود و علاوه بر اطلاعات موجود در میدان بینایی مرکزی به اطلاعات واقع در مناطق محیطی نیز اجازه داده می‌شود تا مدنظر قرار گیرند (۲۴-۲۳).

تحقیقات در این زمینه نشان دادند که بین بینایی مرکزی و بینایی محیطی برای استفاده از منابع محدود توجهی رقابت وجود دارد که در این رقابت غلبه با بینایی مرکزی است. در صورتی که محرک موجود در میدان بینایی مرکزی توجه طلب باشد، از انتقال توجه به محرک‌های موجود در میدان بینایی محیطی کاسته خواهد شد (۳۰، ۲۹)؛ بر این اساس، به نظر می‌رسد، مداخله در میزان توجه مورد نیاز در محرک واقع در میدان بینایی مرکزی باعث تغییر در نسبت استفاده از منابع توجه توسط میدان بینایی مرکزی و محیطی می‌شود. در پژوهشی من^۵ و همکاران به بررسی تأثیر مختل کردن قسمت‌های خاصی از میدان بینایی بر مهارت تصمیم‌گیری در تکالیف ادراکی-شناختی پرداختند. آن‌ها از بازیکنان غیرماهر بسکتبال در مطالعه خود استفاده کردند. نتایج نشان داد، عملکرد تصمیم‌گیری همه گروه‌های تمرینی در مرحله اکتساب پیشرفت داشت، اما در مرحله آزمون یادداری تأخیری، عملکرد گروه‌ها به شیوه‌های مختلفی تغییر کرده بود. گروه بینایی مرکزی (تمرین با وجود کدرسازی بینایی محیطی) در مرحله آزمون یادداری تأخیری پیشرفت در تصمیم‌گیری را تجربه کرده بود؛ در حالی که گروه بینایی کامل (تمرین با تصویر کاملاً شفاف) تغییری نداشت و گروه بینایی محیطی (تمرین با وجود کدرسازی بینایی مرکزی) کاهش در عملکرد تصمیم‌گیری را نشان داد. گروه کنترل در هر دو مرحله اکتساب و آزمون یادداری تأخیری تغییر معناداری نداشت. همچنین نتایج نشان داد، در مرحله اکتساب، گروه‌ها تفاوت معناداری نداشتند و عملکردی مشابه با گروه کنترل کسب کرده بودند. در مرحله آزمون یادداری تأخیری عملکرد گروه بینایی مرکزی از گروه کنترل و گروه بینایی محیطی بهتر بود و عملکرد گروه بینایی کامل نیز از گروه کنترل بهتر بود. زمان واکنش گروه‌ها در مراحل آزمون تغییری نکرد و در هر مرحله از آزمون نیز تفاوت میان گروه‌ها وجود نداشت. محققان پیشرفت عملکرد تصمیم‌گیری در بازیکنان غیرماهر را به بهبود قابلیت برداشت اطلاعات در اثر تمرینات در حالت کدر کردن بینایی محیطی و شفافیت بینایی مرکزی نسبت دادند.

-
1. Foveal Load Hypothesis
 2. Henderson
 3. Ferreira
 4. Attentional Gradient
 5. Mann

سؤالی که به ذهن متبادر می‌شود این است که آیا با توجه به فرضیه بار فووال می‌توان انتظار داشت که با کاستن بار فووال حین تمرین تکلیف، توجه ناهشیار شرکت‌کنندگان به میدان بینایی محیطی افزایش یابد و استفاده از اطلاعات موجود در میدان بینایی محیطی را به دنبال داشته باشد؟ با توجه به پیش‌فرض مفید بودن بینایی محیطی برای تکالیف حرکتی با نیازهای ادراکی-فضایی بالا، انتظار بهبود عملکرد در این شرایط متصور است. همچنین براساس مبانی فرضیه بار فووال این‌گونه استدلال می‌شود که مسدود کردن بینایی مرکزی، نیازهای توجهی به میدان مرکزی را کاهش می‌دهد و در نتیجه میدان بینایی محیطی با گستره بیشتر و با دسترسی بیشتر فرد به ظرفیت محدود توجه، استفاده خواهد شد؛ بنابراین انتظار می‌رود در جریان تمرین با وجود انسداد بینایی مرکزی، فرد به استفاده از نشانه‌های موجود در میدان بینایی محیطی عادت کند و پس از رفع انسداد بینایی، همچنان به استفاده از نشانه‌های واقع در میدان بینایی محیطی گرایش داشته باشد.

در تحقیقات انگشت شماری که در زمینه بررسی نقش بینایی مرکزی و محیطی بر عملکرد حرکتی و شناختی انجام شده است (۳،۸،۱۱،۲۷،۲۸)، از تکالیف شناختی و فیلم‌های ویدئویی استفاده شده بود. از محدودیت‌های این روش‌ها می‌توان به گسترده نبودن میدان بینایی در این گونه تکالیف مانیتوری، استفاده از تصاویر و فیلم‌ها به صورت دو بعدی که در مقایسه با تکالیف حرکتی در محیط واقعی، نیاز ادراکی فضایی کمتری ایجاد می‌کند و استفاده از تکالیفی که پویایی و تحرک کافی نداشته و برای نشان دادن ظرفیت‌های بینایی چالش لازم را ندارند، اشاره کرد. به نظر می‌رسد، بررسی نقش بینایی مرکزی و محیطی و اثرات تمرینات اختصاصی، هر کدام بر عملکرد و یادگیری حرکتی و شناختی در شرایطی که از تکالیف حرکتی پویا و پرتحرک در شرایط واقعی تر استفاده شود، نتایج مهم و حائز اهمیتی در زمینه یادگیری حرکتی برای این حوزه فراهم کند؛ بنابراین هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر تمرینات مبتنی بر انسداد بینایی مرکزی و پیرامونی بر فراگیری اعمال حرکتی با نیازهای ادراکی فضایی بالا بود.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. شرکت‌کنندگان، داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند و به صورت هدفمند براساس امتیاز به دست آمده در پیش‌آزمون در گروه‌های پژوهش قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان، ۴۸ دانشجوی با دامنه سنی ۱۹ تا ۳۶ سال بودند ($24/06 \pm 3/78$ سال). شرکت‌کنندگان به چهار گروه بینایی مرکزی (انسداد بینایی محیطی)، بینایی محیطی (انسداد بینایی مرکزی)، بینایی کامل (بدون انسداد بینایی) و گروه کنترل تقسیم شدند. همه شرکت‌کنندگان واحد تنیس روی میز را گذرانده بودند و هیچ‌کدام از آن‌ها سابقه حضور در مسابقات رسمی تنیس روی میز نداشتند. تأیید اخلاقی از کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه فردوسی مشهد گرفته شد. به منظور ارزیابی عملکرد تنیس روی میز از مقیاس عملکرد مهارت تنیس روی میز پوراشوانی^۱ و همکاران استفاده شد (۲۸). در این مقیاس، در انتها و گوشه میز در سمت فورهند زمین حریف، مربعی به ابعاد ۳۰ سانتی‌متر، در منطقه پنج‌امتیازی، مربعی به ابعاد ۵۵ سانتی‌متر در انتها و گوشه میز مناطق سه‌امتیازی و قسمت باقی‌مانده یک امتیازی بود. تویی که به میز برخورد نمی‌کرد، امتیاز نداشت. برای پرتاب توپ از ربات توپ‌انداز مدل Oukei TW-2700-S9 ساخت کشور چین استفاده شد. توپ‌انداز به گونه‌ای برنامه‌ریزی شد که پرتاب به سمت فورهند شرکت‌کنندگان به صورت پیچ رو با شدت شش و با تواتر

1. Purashwani

۵۰ ضربه در دقیقه انجام شد. مناطق فرود توپ به گونه‌ای برنامه‌ریزی شد که توپ در قسمت فورهند بازیکن به صورت تصادفی در چهار نقطه‌ی مختلف زمین فرود می‌آمد. هدف شرکت‌کنندگان هدایت توپ به منطقه امتیازات و اکتساب بیشترین امتیاز بود. آزمون در وضعیتی گرفته شد که کل میدان بینایی در دسترس بود.

در هر آزمون ۳۰ پرتاب انجام گرفت و مجموع امتیازات حاصل از ۳۰ توپ به عنوان امتیاز عملکرد فرد محاسبه شد. برای بازیابی دقیق امتیازات تنیس روی میز از شش دوربین فیلمبرداری پرسرعت ساخت شرکت SIMI آمریکا با سرعت هزار فریم بر ثانیه استفاده شد. به منظور محدود کردن میدان بینایی از شیوه انسداد بینایی با عینک پوشیدنی محقق ساخته استفاده شد. در این ابزار با توجه به هدف، درجات متفاوتی از آن مسدود شد. در حالت استفاده از بینایی مرکزی، کل میدان بینایی مسدود شد و تنها پنج درجه از مرکز میدان بینایی در اختیار شرکت‌کننده قرار داشت. در حالت استفاده از بینایی محیطی، پنج درجه از مرکز میدان بینایی مسدود شد و بقیه میدان بینایی در اختیار شرکت‌کننده قرار داشت. به منظور استفاده از کل میدان بینایی، شرکت‌کنندگان در حالی از ابزار استفاده می‌کردند که انسدادی روی آن اعمال نشده بود. برای محاسبه درجه بینایی از فرمول $V=2\arctan(S/2D)$ استفاده شد (۲۹) که در آن، V زوایه بینایی، S ارتفاع محرک بینایی و D فاصله پیشانی شرکت‌کننده از محرک بینایی بود. با توجه به فرمول مذکور، دایره‌ای به قطر ۱۷۵ میلی‌متر که شرکت‌کنندگان از فاصله دو متری در حال نگاه کردن به آن بودند، پنج درجه از میدان بینایی را تشکیل می‌داد. به منظور انسداد بینایی مرکزی از شرکت‌کننده خواسته شد در فاصله دو متری از دیوار روی صندلی بنشینند و درحالی که یک چشم خود را با دست پوشانده است، با چشم دیگر به دایره‌ای به قطر ۱۷۵ میلی‌متر که در ارتفاع چشم او قرار دارد، نگاه کند. سپس ابزار انسداد را روی عینک طوری تنظیم کند که تصویر دایره کاملاً مسدود شود (۱۶). در این حالت، ابزار انسداد روی عینک تثبیت شد و این عمل برای چشم دیگر تکرار شد. به منظور انسداد بینایی محیطی ابزار انسداد طوری تنظیم شد که دایره به صورت واضح دیده می‌شد و محیط فراتر از دایره مشاهده‌شدنی نبود.

قبل از پیش‌آزمون، برای آشنایی شرکت‌کنندگان با مهارت فورهند تنیس روی میز و همچنین آشنایی و سازگاری با ابزار انسداد بینایی، جلسه آشنایی با تکلیف برگزار شد. هر شرکت‌کننده با بر چشم داشتن ابزار انسداد بینایی، اما بدون اعمال شدن انسداد بینایی، پنج تلاش در فورهند تنیس روی میز انجام داد. در مرحله پیش‌آزمون، عملکرد فورهند تنیس روی میز ارزیابی شد. با توجه به نمرات آزمون فورهند تنیس روی میز، شرکت‌کنندگان همگن شدند و به چهارگروه بینایی مرکزی (انسداد بینایی محیطی)، بینایی محیطی (انسداد بینایی مرکزی)، بینایی کامل (بدون انسداد بینایی) و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه‌های بینایی مرکزی، بینایی محیطی و بینایی کامل، پس از مرحله پیش‌آزمون، هشت جلسه و در هر جلسه پنج بلوک ۱۰۰ کوششی، هر کدام با وجود انسداد مختص به خود تکلیف فورهند تنیس روی میز را به صورت هدفمند و به سمت مناطق امتیازگذاری شده تمرین کردند که گروه کنترل تمرینات ذکر شده انجام نداد و فقط در آزمون‌های پیش‌آزمون یادداری فوری و یادداری تأخیری شرکت کرد. تکلیف فورهند شرکت‌کنندگان در پاسخ به پرتاب ربات توپ‌انداز بود. در انتهای جلسه هشتم، تمرین آزمون عملکرد گرفته شد که در این آزمون شرکت‌کنندگان در پاسخ به ۳۰ توپ با دسترس بودن کامل میدان بینایی تکلیف فورهند تنیس روی میز را اجرا کردند که مجموع امتیازات حاصل از ۳۰ توپ به عنوان امتیاز عملکرد فرد محاسبه شد. آزمون عملکرد هشتم به عنوان آزمون یادداری فوری گروه‌های تمرینی قلمداد شد. پس از دو هفته، آزمون یادداری تأخیری انجام شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری اسپاس اس^۱ ویرایش ۲۵ استفاده شد. برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون و برای طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. همچنین از تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری با یک عامل درون گروهی (زمان اندازه گیری) با سه سطح (پیش‌آزمون، آزمون یادداری فوری و یادداری تأخیری) و یک عامل بین گروهی (نوع تمرین) با چهار سطح (بینایی کامل، انسداد مرکزی، بینایی مرکزی و گروه کنترل) استفاده شد. سطح معناداری در تمام آزمون‌ها ($p \leq 0.05$) در نظر گرفته شد.

نتایج

تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری انجام شد. ابتدا پیش‌فرض‌های این آزمون بررسی شد. بررسی وضعیت طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که این پیش‌فرض برقرار بود. نتایج آزمون لون درخصوص همگنی واریانس‌ها نشان داد که در مرحله پیش‌آزمون با آماره 0.188 و مقدار معناداری 0.904 و در مرحله آزمون یادداری فوری با آماره $2/29$ و مقدار معناداری 0.098 ، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها برقرار بود. بررسی همگنی ماتریس واریانس کوارینانس براساس نتایج آزمون ام‌باکس نشان داد که شرط همگنی ماتریس واریانس-کوارینانس برقرار بود. نتایج آزمون ماخلی نیز نشان داد که فرض کرویت درمورد داده‌های عملکرد فورهند تنیس روی میز برقرار بود.

جدول ۱- مقایسه امتیازات عملکرد فورهند تنیس روی میز

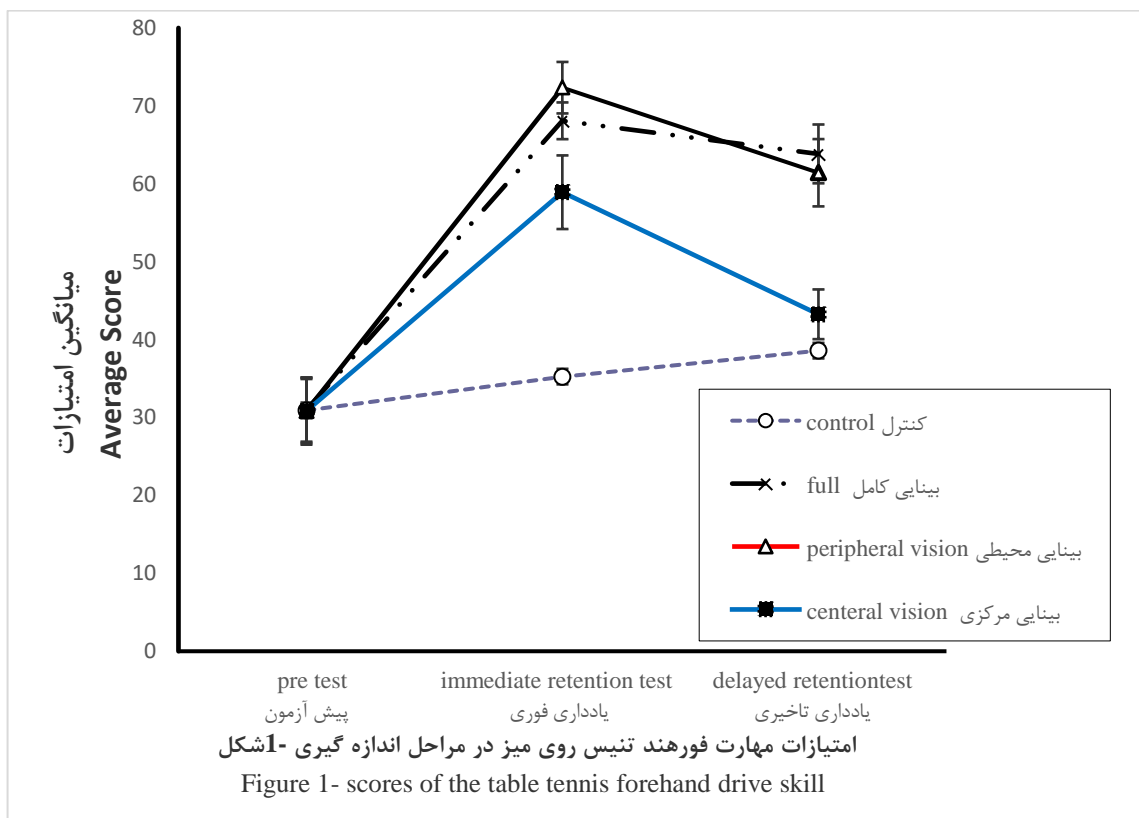
Table1- Compare the score of the table tennis forehand drive skill

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معناداری	اندازه اثر
زمان	2	10024.75	83.318	0.000	0.654
گروه * زمان	6	1008.407	8.381	0.000	0.364
خطا	88	120.319			

نتایج نشان داد، اثر اصلی زمان ($F(3,88)=83.318, P<0.001$) با اندازه اثر 0.654 معنادار بود؛ یعنی براساس عملکرد برگشت تنیس روی میز، همه گروه‌های آزمایشی بدون در نظر گرفتن گروه تمرینی، تفاوت معنادار در طول زمان داشتند. نتایج آزمون t وابسته نشان داد، شرکت‌کنندگان از پیش‌آزمون تا آزمون یادداری فوری ($t(47)=21.906, P<0.001$) پیشرفت معنادار و از آزمون یادداری فوری تا آزمون یادداری تأخیری ($t(47)=14.948, P=0.003$) پسرفت معنادار داشتند. اثر متقابل گروه و زمان در آزمون تحلیل واریانس مرکب ($F(6,88)=8.381, P<0.001$) با ضریب اثر 0.364 معنادار بود که نشان‌دهنده تفاوت گروه‌ها در عامل زمان بود.

بررسی عملکرد فورهند تنیس روی میز گروه‌های تمرینی در سه زمان اندازه‌گیری توسط آزمون‌های جداگانه t وابسته نشان داد، گروه بینایی کامل از پیش‌آزمون تا آزمون یادداری فوری ($t(11)=-10/023, P<0/001$) پیشرفت معنادار داشت، اما از آزمون یادداری فوری تا آزمون یادداری تأخیری تغییر معناداری نداشت ($t(11)=1/31, P=0/217$). گروه بینایی محیطی نیز

از پیش‌آزمون تا آزمون یادداری فوری ($t(11)=-8/698, P<0/001$) پیشرفت معنادار داشت، اما از آزمون یادداری فوری تا آزمون یادداری تأخیری تغییر معناداری نداشت ($t(11)=2/146, P=0/055$). گروه بینایی مرکزی از پیش‌آزمون تا آزمون یادداری فوری ($t(11)=-4/398, P=0/001$) پیشرفت معنادار داشت و از آزمون یادداری فوری تا آزمون یادداری تأخیری کاهش معناداری داشت ($t(11)=3/748, P=0/003$). گروه کنترل در هیچ‌کدام از مراحل تغییر معناداری نداشت. بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی در زمان‌های اندازه‌گیری توسط آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد، در مرحله پیش‌آزمون $F(3,47)=19/347, P=1$ تفاوتی میان چهار گروه تمرینی وجود نداشت، اما در مرحله آزمون یادداری فوری $F(3,47)=9/829, P<0/001$ و آزمون یادداری تأخیری $F(3,47)=9/829, P<0/001$ تعقیبی توکی نشان داد، در مرحله یادداری فوری همه گروه‌های تمرینی از گروه کنترل امتیاز بیشتری را کسب کردند که این اختلاف معنادار بود ($P<0/001$). در مرحله آزمون یادداری تأخیری، گروه بینایی کامل امتیاز بیشتری در مقایسه با گروه انسداد محیطی ($P=0/004$) و گروه کنترل ($P<0/001$) کسب کرد. گروه انسداد مرکزی نیز امتیاز بیشتری در مقایسه با گروه انسداد محیطی ($P=0/014$) و گروه کنترل ($P=0/001$) کسب کرد؛ در حالی که گروه انسداد محیطی تفاوت معناداری با گروه کنترل نداشت ($P=0/848$).



بحث

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر تمرینات انسداد بینایی مرکزی و پیرامونی بر اجرای مهارت فورهند تنیس روی میز بود؛ بر این اساس، مناطق مشخصی از میدان بینایی شرکت‌کنندگان در دسترس بود و بقیه میدان بینایی مسدود شد. از سه حالت بینایی شامل انسداد بینایی مرکزی، انسداد بینایی محیطی و بدون انسداد بینایی در تمرینات فورهند تنیس روی میز استفاده شد. نتایج نشان داد، سه گروه تمرینی بینایی کامل، بینایی محیطی و بینایی مرکزی، از پیش‌آزمون به آزمون یادداری فوری پیشرفت معنادار در عملکرد فورهند تنیس روی میز داشتند؛ درحالی‌که تغییری در عملکرد گروه کنترل مشاهده نشد. همچنین گروه‌های بینایی کامل و بینایی محیطی پیشرفت ایجادشده را در مرحله آزمون یادداری تأخیری حفظ کرده بودند؛ درحالی‌که گروه بینایی مرکزی در مرحله آزمون یادداری تأخیری چنین نبود.

با توجه به نتایج مطالعات شورر و همکاران (۲۲) و ریو^۱ و همکاران (۲۸)، به نظر می‌رسد انسداد یا اختلال در مناطق بینایی و محیطی با توجه به سطح مهارت شرکت‌کنندگان، تأثیر متفاوتی بر عملکرد آن‌ها داشته است؛ بنابراین یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های مطالعاتی مقایسه می‌شود که از شرکت‌کنندگان غیرماهر استفاده شده است. یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های تحقیق شورر و همکاران (۲۲) سازگار نیست و با نتایج تحقیقات ریو و همکاران (۲۰۱۵) و ریو و همکاران (۱۱) در تضاد است. از دلایل ناسازگاری و تضاد یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیقات مذکور می‌توان به این موضوع اشاره کرد که در تحقیقات ذکرشده، اختلال در بینایی، تنها در آزمون ایجاد شده بود و از تمرین تکلیف در وضعیت اختلال بینایی استفاده نشده بود؛ بنابراین یافته‌های این مطالعات به اثر عملکردی اختلال میدان بینایی قابل‌استناد است و با اثر مشاهده‌شده در تحقیق حاضر و تحقیق من و همکاران که تأثیر تمرین تکلیف با وجود اختلال در میدان‌های مختلف بینایی را بررسی کردند، متفاوت است.

از سوی دیگر، تکلیف و تمرین استفاده‌شده در تحقیقات شورر و همکاران (۲۲) ریو و همکاران (۲۸)، من و همکاران (۲۰۱۶) براساس کلیپ‌های ویدئویی با استفاده از نمایش محل خیرگی بود که در مانیتور پخش می‌شد. در این گونه تکلیف، محرک‌ها در فضای دو بعدی اتفاق می‌افتادند؛ درحالی‌که در تحقیق حاضر از تمرینات تنیس روی میز در محیط واقعی (سه بعدی) استفاده شد. به نظر می‌رسد، نوع و پیچیدگی دریافت و پردازش اطلاعات مربوط به حرکت در فضای سه‌بعدی که نیازمند ادراک عمق است، متفاوت با پردازش اطلاعات مربوط به حرکت در فضای دوبعدی است و به شیوه‌های کاملاً متفاوتی بینایی مرکزی و محیطی را به چالش می‌کشد؛ از این رو احتمالاً این چالش متفاوت، به عملکرد متفاوت هرکدام از سیستم‌های بینایی منجر شده است. از طرف دیگر، تمرین در محیط چالشی متفاوت، احتمالاً به شیوه متفاوتی به سازگاری فرد برای کنارآمدن با چالش‌های تمرین منجر می‌شود.

دوری محرک‌ها از مرکز بینایی احتمالاً علت دیگر تفاوت در نتایج است؛ زیرا در مطالعاتی که از تکالیف ویدئویی پخش شده از مانیتور استفاده می‌کنند، محرک‌ها در میدان محدودتری از میدان بینایی اتفاق می‌افتد. در تحقیقات ریو و همکاران (۲۰۱۵) و من و همکاران (۲۰۱۶)، این مانیتور ۳۰ درجه افقی و ۲۵ درجه عمودی از میدان بینایی شرکت‌کنندگان را در بر می‌گرفت. بزرگی حرکات ساکادی در تحقیق من و همکاران (۲۰۱۶) در همه آزمون‌ها بیشتر از ۴/۵ درجه نبود و این مطلب نشان می‌دهد، نشانه‌هایی که شرکت‌کنندگان به آن‌ها خیره می‌شدند، در گستره‌ای به وسعت پنج درجه در حال وقوع بودند. به نظر

1. Ryu

می‌رسد، در چنین وضعیتی که میدان بینایی مرکزی به تنهایی قادر به پایش هم‌زمان محرک‌های مربوط است، نمی‌توان انتظار داشت بینایی محیطی نقش مهمی ایفا کند؛ بنابراین بینایی محیطی در طول تمرین به چالش کشیده نشد و بهبودی در عملکرد آن حاصل نشد؛ این در حالی است که در مطالعه حاضر، در تکلیف فوره‌ند تنیس روی میز، محرک‌ها در گستره وسیع‌تری از میدان بینایی در حال وقوع بودند؛ به طوری که ابتدای میز، تور و انتهای میز به ترتیب ۱۱۳، ۵۲ و ۲۶ درجه از میدان بینایی شرکت‌کنندگان را در بر می‌گرفتند. همچنین اجرای پیاپی ضربه به سمت منطقه امتیازات در مهارت فوره‌ند تنیس روی میز، نیازمند توجه هم‌زمان به مناطق مختلف و پراکنده در میدان بینایی مانند دهنه ربات توپ‌انداز، توپ، تور و منطقه امتیازات بود. همان‌طور که اشاره شد، به نظر می‌رسد در ورزش‌هایی که تعدادی از اشیاء، افراد یا محرک‌ها در میدان گستره بینایی وجود دارند و محرک مربوط نیز محسوب می‌شوند، پایش محیط اطراف با استفاده از بینایی مرکزی عواقب زیان‌آوری به همراه داشته باشد که به دلیل تغییر پرتعداد ساکادها است؛ زیرا ساکادها باعث سرکوب موقتی پردازش اطلاعات بینایی می‌شوند. فاصله‌های زمانی‌ای که اطلاعات بینایی به دلیل ساکادها سرکوب می‌شوند، آگاهانه درک‌شدنی نیست و بیشتر از ۲۰۰ هزارم ثانیه طول نمی‌کشد، اما تکرار چنین فاصله‌های زمانی سرکوب‌شده، در تکلیفی مانند برگشت پیاپی سرویس‌های سریع تنیس روی میز که مدت زمان کل حرکت نیز کم است، باعث اختلال چشمگیری در اطلاعات بینایی می‌شود و اطلاعات مختل‌شده، اختلال در عملکرد را به دنبال دارد؛ از این‌رو در این گونه تکالیف به نظر می‌رسد، استفاده از بینایی محیطی اطلاعات بینایی را بهتر و کارآمدتر در اختیار قرار می‌دهد (۱۶).

از سوی دیگر، تفاوت در نوع تکلیف، نیازهای زمینه‌ای تکلیف و اهمیت نسبی نقش بینایی محیطی در اجرای تکلیف مدنظر، از علت‌های دیگر ناسازگاری نتایج است. در تحقیق‌های شورر و همکاران (۲۰۱۳)، ریو و همکاران (۲۰۱۶) و من و همکاران (۲۰۱۶)، تکالیف تصمیم‌گیری براساس مشاهده کلیپ‌های مسابقات ورزشی استفاده شد که از نوع تکالیف استراتژیک بودند. در این تکالیف، علاوه بر دریافت اطلاعات بینایی مربوط به چپ‌نش بازیکنان در میدان بازی، استخراج الگوی بازی با توجه به موقعیت نسبی بازیکنان و انتخاب تصمیم درست با توجه به الگوی ادراک‌شده و دانش قبلی شرکت‌کنندگان نیز در عملکرد تصمیم‌گیری نقش داشتند؛ بنابراین به نظر می‌رسد نیازهای زمینه‌ای تکلیف به سیستم بینایی محیطی در این تکالیف، در مقایسه با عوامل دیگر دخیل در عملکرد، کم‌رنگ بوده و به ادراک موقعیت نسبی بازیکنان محدود شده است. در تحقیق حاضر، تکالیف از نوع تکالیف مهارتی با نیازهای زمینه‌ای پیچیده‌تر بود؛ به گونه‌ای که با وجود سرعت زیاد توپ، تغییر مسیر حرکت توپ حین پرواز بر اثر اعمال پیچ روی توپ و نیاز به توجه هم‌زمان به عواملی در موقعیت‌های مکانی پراکنده (توپ، تور، منطقه امتیازات و دهنه توپ‌انداز)، به پردازش دقیق اطلاعات فضایی-زمانی برای تشخیص سرعت توپ، تشخیص مسیر حرکت توپ در فضا، قبل و بعد از برخورد توپ با میز و پیش‌بینی زمان و مکان اصابت توپ با راکت در محدوده زمانی بسیار محدود، نیاز بسیاری وجود داشت. به نظر می‌رسد، نقش سیستم بینایی محیطی با توجه به کارکرد اختصاصی آن در ادراک حرکت، در تکلیف اشاره‌شده نقش پررنگی داشته است؛ بنابراین احتمالاً انسداد کامل بینایی مرکزی و تغییر توجه بیشتر به بینایی محیطی به عملکرد بهتر این سیستم انجامیده است. همچنین با توجه به نقش پراهمیت سیستم بینایی محیطی در ادراک حرکت و به تبع آن در تکلیف طراحی‌شده، بهبود عملکرد بینایی محیطی به بهبود عملکرد در مهارت فوره‌ند تنیس روی میز منجر شده است. به علاوه، تمرین با وجود انسداد بینایی مرکزی، عادت و گرایش شرکت‌کنندگان به استفاده بیشتر از سیستم بینایی محیطی را بیشتر کرده که این عامل باعث بهبود عملکرد فوره‌ند تنیس روی میز در شرایط بدون انسداد بینایی شده است.

تفاوت در مقدار تمرین نیز از متغیرهای اثرگذار بر ایجاد تفاوت نتایج تحقیق حاضر با مطالعات ذکر شده بود؛ به طوری که در تحقیق حاضر، هر گروه با وجود انسداد میدان بینایی خاص، در مجموع ۸۰ دقیقه به تمرین پرداخت که شامل چهار هزار تلاش با توپ ۵۰ ضربه در دقیقه بود، اما در تحقیق من و همکاران، مقدار تمرین تکلیف تصمیم گیری در شرایط اختلال میدان بینایی برای هر گروه بین ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بود که شامل ۱۴۸ کلیپ شش تا دوازده ثانیه‌ای بود؛ بنابراین به نظر می‌رسد، تفاوت در میزان تمرین همراه با اختلال در میدان بینایی، بر میزان عادت کردن افراد در استفاده از میدان بینایی خاص تأثیرگذار باشد.

در موقعیت‌هایی که عملکرد فرد نیازمند پردازش اطلاعات مربوط به حرکت و به سرعت حرکت وابسته است و عملکرد صحیح در گرو محاسبه تغییرات سریع در اطلاعات بینایی در گستره وسیع میدان بینایی است و همچنین در تکالیفی که نیازمند زیر نظر داشتن هم‌زمان چند پدیده و عکس‌العمل به حرکت‌هایی است که در میدان محیطی انجام می‌شوند، بینایی محیطی از اهمیت زیادی برخوردار است (۳۰، ۱۵). ماهیت ورزش تنیس روی میز به گونه‌ای است که با وجود سرعت زیاد توپ، تغییر مسیر حرکت توپ حین پرواز بر اثر اعمال پیچ روی توپ و نیاز به توجه هم‌زمان به عواملی در موقعیت‌های مکانی پراکنده، نیاز بسیاری به پردازش دقیق اطلاعات فضایی-زمانی برای تشخیص سرعت توپ، تشخیص مسیر حرکت توپ در فضا، قبل و بعد از برخورد توپ با میز و پیش‌بینی زمان و مکان اصابت توپ با راکت در محدوده زمانی بسیار محدود، وجود دارد. نتایج مطالعه حاضر با نظریه ادراک و عمل ماینرو گودیل (۲۰۰۴)، مدل پردازش دوگانه نورمن (۲۰۰۲) و فرضیه بار فووال (۱۹۹۰) سازگاری دارد و تفسیرشدنی است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد، تمریناتی که با وجود انسداد بینایی مرکزی انجام گرفت، در مرحله اکتساب بهتر از سایر شیوه‌های تمرینی، باعث بهبود عملکرد فورهند تنیس روی میز شد و بهره به دست آمده از تمرین، در مرحله آزمون یادداری تأخیری نیز باقی ماند. همچنین تمریناتی که بدون انسداد بینایی انجام شده بود، به بهبود عملکرد در مرحله اکتساب منجر شد و در مرحله آزمون یادداری تأخیری نیز بهبود یاد شده بدون تغییر باقی ماند، اما تمرین با وجود انسداد بینایی محیطی در مرحله اکتساب به بهبود عملکرد منجر شد، اما این بهبود به طور معناداری کمتر از بهبود حاصل از انسداد بینایی مرکزی بود و در مرحله آزمون یادداری تأخیری بهبود حاصل شده از دست رفت و عملکردی مشابه با گروه بدون تمرین مشاهده شد؛ به بیان دیگر، در شرایطی که بینایی محیطی در دسترس بود، بدون توجه به در دسترس بودن بینایی مرکزی، تمرینات تنیس روی میز به یادگیری و بهبود نسبتاً پایدار در عملکرد فورهند تنیس روی میز انجامید؛ در حالی که انسداد بینایی محیطی باعث پیشرفت کند و موقت در مهارت فورهند تنیس روی میز شد؛ به طوری که پس از دو هفته بی‌تمرینی، اثر یاد شده از بین رفت و عملکردی مشابه با گروه کنترل مشاهده شد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، پیشنهاد می‌شود که از تلفیق مداخلات بینایی با تمرینات ورزشی با تأکید بر استفاده از بینایی محیطی در ورزش‌های مهارتی دارای ماهیت پویا و سریع استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود، در تکالیفی که نیازمند پردازش اطلاعات محیطی است، می‌توان از انسداد بینایی مرکزی برای هدایت ناهوشیار توجه به نشانه‌های واقع در میدان محیطی و بهره‌برداری از قابلیت‌های سیستم بینایی محیطی استفاده کرد.

پیام مقاله

با توجه به یافته‌ها می‌توان بیان کرد که احتمالاً تمرین با انسداد بینایی مرکزی، نوعی تمرین است که باعث بهبود عملکرد در مهارت‌های مهاری با سرعت زیاد می‌شود.

منابع

1. Paul MS, Kumar Biswas, and J. Singh Sandhu, Role of sports vision and eye hand coordination training in performance of table tennis players. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 2011;5(2):106-11.
2. Herwig A. Linking perception and action by structure or process? Toward an integrative perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2015;52:105-16.
3. Basiri F, Farsi A, Abdoli B, Kavyani M. The effect of visual and tennis training on perceptual-motor skill and learning of forehand drive in table tennis players. *Journal of Modern Rehabilitation*. 2020;14(1):21-32.
4. Ak E, Koçak S. Coincidence-anticipation timing and reaction time in youth tennis and table tennis players. *Perceptual and Motor Skills*. 2010;110(3):879-87.
5. Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: a behavioral emphasis. *Champaign: Human Kinetics*; 2018.
6. Ramaja JR. The role and importance of visual skills in football performance (Doctoral dissertation). University of Johannesburg, Johannesburg.
7. Hülzdünker T, Ostermann M, Mierau A. The speed of neural motion perception and processing determines the visuomotor reaction time of young elite table tennis athletes. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2019;13:165.
8. Klein-Soetebier T, Noël B, Klatt S. Multimodal perception in table tennis: the effect of auditory and visual information on anticipation and planning of action. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2020;19(5):834-847.
9. Zhao Q, Lu Y, Jaquess KJ, Zhou C. Utilization of cues in action anticipation in table tennis players. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36(23):2699-705.
10. Sheth BR, Young R. Two visual pathways in primates based on sampling of space: exploitation and exploration of visual information. *Frontiers in Integrative Neuroscience*. 2016;10:37.
11. Ryu D, Abernethy B, Mann DL, Poolton JM, Gorman AD. The role of central and peripheral vision in expert decision making. *Perception*. 2013;42(6):591-607.
12. Strasburger H, Rentschler I, Jüttner M. Peripheral vision and pattern recognition: a review. *Journal of vision*. 2011;11(5):13.
13. Vickers JN. Perception, cognition, and decision training: the quiet eye in action. *Champaign: Human Kinetics*; 2007.
14. Norman J. Two visual systems and two theories of perception: an attempt to reconcile the constructivist and ecological approaches. *Behavioral and Brain Sciences*. 2002;25(1):73.
15. Larkin P, Mesagno C, Berry J, Spittle M, Harvey J. Video-based training to improve perceptual-cognitive decision-making performance of Australian football umpires. *Journal of Sports Sciences*. 2018;36(3):239-46.
16. Vater C, Kredel R, Hossner EJ. Examining the functionality of peripheral vision: from fundamental understandings to applied sport science. *Current Issues in Sport Science*. 2017;2(10):1-11.
17. Yamamoto N, Philbeck JW. Peripheral vision benefits spatial learning by guiding eye movements. *Memory & Cognition*. 2013;41(1):109-21.
18. Rogers C, Rushton SK, Warren PA. Peripheral visual cues contribute to the perception of object movement during self-movement. *i-Perception*. 2017;8(6):2041669517736072.

19. Piras A, Lobietti R, Squatrito S. Response time, visual search strategy, and anticipatory skills in volleyball players. *Journal of Ophthalmology*. 2014; 2014:1-11.
20. 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.
21. DeCouto B, Robertson CT, Lewis D, Mann DT. The speed of perception: the effects of over-speed video training on pitch recognition in collegiate softball players. *Cognitive Processing*. 2020;21(1):77-93.
22. Schorer J, Rienhoff R, Fischer L, Baker J. Foveal and peripheral fields of vision influence perceptual skill in anticipating opponents' attacking position in volleyball. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2013;38(3):185-92.
23. Schroyens W, Vitu F, Brysbaert M, d'Ydewalle G. Eye movement control during reading: foveal load and parafoveal processing. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 1999 Nov;52(4):1021-46.
24. Henderson JM, Ferreira F. Effects of foveal processing difficulty on the perceptual span in reading: implications for attention and eye movement control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1990;16(3):417.
25. Zhang M, Liversedge SP, Bai X, Yan G, Zang C. The influence of foveal lexical processing load on parafoveal preview and saccadic targeting during Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2019;45(6):812.
26. Kornrumpf B, Sommer W. Modulation of the attentional span by foveal and parafoveal task load: an ERP study using attentional probes. *Psychophysiology*. 2015;52(9):1218-27.
27. Ryu D, Abernethy B, Mann D, Poolton J. Examining vision and attention in sports performance using a gaze-contingent paradigm. *i-Perception*. 2012;3(9):649.
28. Ryu D, Mann DL, Abernethy B, Poolton JM. Gaze-contingent training enhances perceptual skill acquisition. *Journal of Vision*. 2016;16(2):1-21.
29. Datta PP, Purashwani MM. Construction of norms for skill test table tennis players. *International Journal of Table Tennis Sciences*. 2010; 6:93-8.
30. Kwak NS, Won DO, Kim KT, Park HJ, Lee SW. Analysis of steady state visual evoked potentials based on viewing distance changes for brain-machine interface speller. In *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*; 2016, pp. 001502-001505.
31. Savelsbergh GJ, Williams AM, Van Der Kamp J, Ward P. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*. 2002;20(3):279-87.