University of Tehran Press

Journal of
Sports and Motor Development and Learning

Online ISSN: 2676-4547

The Effect of Unisensory and Multisensory Information Processing (Visual and Auditory) and Choking Under Pressure on Decision-Making in Badminton

Kosar Abbaspour[1,2]✉, Mohamadtaghi Aghdasi[3,4], Zahra Fathirezaie[5,6], Seyed Hojjat Zamani San[7,8], Schneider Stefan[9]

1. Corresponding Author, Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: kosar.abbaspour@gmail.com
2. Brain & Movement Research Group, Research Center of Biosciences and Biotechnology (RCBB), University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
4. Brain & Movement Research Group, Research Center of Biosciences and Biotechnology (RCBB), University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: mt.aghadsi@yahoo.com
5. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
6. Brain & Movement Research Group, Research Center of Biosciences and Biotechnology (RCBB), University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: zahra.fathirezaie@gmail.com
7. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
8. Brain & Movement Research Group, Research Center of Biosciences and Biotechnology (RCBB), University of Tabriz, Tabriz, Iran. E-mail: hojjatzamani8@gmial.com
9. Institute of Movement and Neurosciences, German Sport University Cologne, Cologne, Germany. E-mail: schneider@dshs-koeln.de

Article Info

Article type: Research

Article history:
Received:
19 May 2024
Received in revised form:
2 August 2024
Accepted:
20 August 2024
Published online:
21 March 2025

Keywords:
Auditory,
Decision Making,
Information Processing,
Sensory Integration,
Visual.

ABSTRACT

Introduction: Although vision is the dominant sensory system in sports, many situations require multisensory integration. It is noteworthy that the effect of auditory stimuli with visual stimuli in athletes has not been comprehensively investigated. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of unisensory and multisensory information processing on decision-making under pressure.

Methods: The study was conducted as a quasi-experimental design with a statistical population of elite male badminton players. Thirteen of them were selected by simple random sampling. The players were required to respond correctly in a badminton spatial decision-making task under four conditions (visual stimulus, auditory stimulus, congruent visual-auditory stimulus, and incongruent visual-auditory stimulus) in two normal and under-pressure conditions. PsychoPy software was used to design the task and assess decision-making accuracy, and for statistical analysis, repeated measures variance (2×4) was used at a significance level of 0.05.

Results: The results indicated that the decision-making accuracy of elite badminton players in the congruent visual-auditory condition (multisensory) was significantly better than the unisensory visual and auditory conditions separately, especially under pressure. Additionally, decision-making accuracy in the incongruent visual-auditory condition was significantly lower than in the other three conditions.

Conclusion: It can be concluded that multisensory integration (visual-auditory) enhances decision-making accuracy in elite badminton players more than unisensory processing (either visual or auditory), which can be explained based on information processing theory. The results also showed that decision-making in all four sensory conditions under pressure was better than in normal conditions, which can be attributed to the high level of experience and skill of athletes in pressure conditions.

Cite this article: Abbaspour, K. Aghdasi, M. Fathirezaie, Z. Zamani Sani, S. H. & Stefan, S. (2025). The Effect of Unisensory and Multisensory Information Processing (Visual and Auditory) and Choking Under Pressure on Decision-Making in Badminton. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 17 (1), 83-101.
DOI: https://doi.org/10.22059/jsmdl.2024.376720.1780

Journal of Sports and Motor Development and Learning by University of Tehran Press is licensed under CC. BY-NC 4.0| web site: https://jsmdl.ut.ac.ir/ | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

© The Author(s). Publisher: University of Tehran Press.

University of Tehran Press
Journal of
Sports and Motor Development and Learning
Online ISSN: 2676-4547

Extended Abstract

Introduction

Monitoring athlete performance is crucial for success in sports, as it relies on the efficient integration of sensory information for decision-making. Research indicates that combining auditory and visual inputs enhances reaction times and decision-making, especially in sports requiring rapid cognitive processing and spatial awareness. This integration is vital in dynamic environments where athletes must quickly adapt to changing conditions. However, high-pressure situations can lead to sensory overload and increased anxiety, which can impair decision-making and focus. Although athletes often maintain their physical skills under stress, attention and concentration can become inconsistent, highlighting the need to understand these cognitive dynamics to improve performance. Such inconsistencies may result in lapses of focus or misinterpretation of sensory information, adversely affecting competitive outcomes. Despite advancements in understanding cognitive aspects of sensory integration, the effects of auditory and visual information under pressure remain underexplored. Investigating how these sensory modalities interact in high-stress situations is essential for developing strategies that help athletes sustain optimal performance. Future research should focus on how auditory cues can enhance spatial decision-making accuracy in badminton, particularly under stress. Key research questions include whether auditory signals improve decision-making accuracy and which sensory processing methods—unisensory or multisensory—are most effective for elite badminton players in various conditions. Additionally, examining the impact of practice and experience on sensory integration under pressure could yield valuable insights for training. Addressing these questions will contribute to more effective coaching techniques and performance monitoring systems that consider the complex interplay between sensory inputs and cognitive processing in sports.

Methods

This quasi-experimental study involved 13 elite male badminton players (22.65 ± 2.3 years) selected by simple random sampling, following guidelines and informed consent. The task, designed in PsychoPy, examined sensory processing under four conditions: visual, auditory, congruent, and incongruent visual-auditory. The subjects were seated 60 cm from the screen and on a comfortable chair. After explaining the task process, they performed the task in two different conditions: 1) normal conditions and 2) pressure conditions (The Ehrlenspiel method). Instructions were demonstrated on the screen before the test began, and participants were told that static images of the opposing team's defensive positions in badminton from the attacker's perspective would be shown for a few milliseconds, and They had to decide where to take the best shot (front or back, left or right) after receiving visual information from the images, or after receiving auditory information from their teammate, or both sensory information (visual-auditory). Finally, the accuracy of the decision for correct responses was examined. Participants faced four sensory conditions during decision-making tasks. The repeated measures analysis of variance (2×4) was used for statistical analysis at a significance level of 0.05.

Results

The results revealed a significant difference in the performance accuracy of elite badminton players between normal and pressure conditions, with a mean difference of 1.85 and P=0.001, indicating that performance accuracy improved under pressure. In the sensory states analysis, significant differences were found in all sensory conditions except for the visual-auditory state. Specifically, performance accuracy was significantly higher in congruent vision-auditory (P=0.005) compared to incongruent states. The other tested states, vision with congruent vision-auditory (P=0.005), vision with incongruent vision-auditory (P=0.015), auditory with congruent vision-auditory (P=0.027), auditory with incongruent vision-auditory (P=0.037), and congruent vs. incongruent vision-auditory (P=0.0001) also demonstrated significant differences in accuracy. Overall, elite badminton players exhibited better performance accuracy in congruent vision-auditory conditions, and their accuracy was generally enhanced under pressure across vision, auditory, and incongruent vision-auditory states.

Conclusion

According to research findings, elite athletes in fast-paced sports benefit significantly from visual-auditory sensory integration rather than relying solely on one sensory modality. In racket sports like badminton, table tennis, and squash, sensory integration is crucial for enhancing performance, particularly in complex dynamic environments where quick decision-making is vital. Athletes must effectively understand, process, and transfer information while balancing physical demands and cognitive skills. Competitive pressure can uniquely influence cognitive and motor aspects of complex skills,

University of Tehran Press
Journal of
Sports and Motor Development and Learning
Online ISSN: 2676-4547

with elite badminton players demonstrating improved decision-making accuracy under stress. Their advanced skill level allows them to mitigate perceptual limitations associated with high arousal conditions. Additionally, elite athletes' automatic processing enables them to respond more rapidly and accurately than lower-level athletes, as they can execute tasks with minimal attention and showcase their superior cognitive efficiency in high-pressure scenarios.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The present study is derived from a doctoral thesis, and the Research Ethics Committee of the University of Tabriz, approved the adherence to ethical standards in this research.

Funding: This research did not receive any financial support.

Authors' contribution: Study Conceptualization: Mohamadtaghi Aghdasi, Zahra Fathirezaie, and Seyed Hojjat Zamani Sani; Methodology: Zahra Fathirezaie, and Seyed Hojjat Zamani Sani; Software: Zahra Fathirezaie, and Kosar Abbaspour; Data Collection and Curation: Zahra Fathirezaie, and Kosar Abbaspour; Supervision: Mohamadtaghi Aghdasi, Zahra Fathirezaie, Seyed Hojjat Zamani Sani, and Schneider Stefan; Writing, Review and Editing: Kosar Abbaspour, Mohamadtaghi Aghdasi, Zahra Fathirezaie, Seyed Hojjat Zamani Sani, and Schneider Stefan; Critical Revision of the Manuscript: Mohamadtaghi Aghdasi, and Schneider Stefan.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Acknowledgments: We would like to express our gratitude to the badminton players and their coach for their cooperation in conducting this study.

رشد و یادگیری حرکتی ورزشی
شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۴۵۴۷
انتشارات دانشگاه تهران

پردازش اطلاعات تک حسی و چند حسی (بینایی و شنوایی) و انسداد تحت فشار بر تصمیم‌گیری در بدمینتون

کوثر عباس‌پور[۱و۲] ✉ ، محمدتقی اقدسی[۳و۴] ،زهرا فتحی رضائی[۵و۶]، سید حجت زمانی ثانی[۷و۸]، استفان اشنایدر[۹]

۱. نویسندهٔ مسؤول، گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: kosar.abbaspour@gmail.com
۲. گروه پژوهشی مغز و حرکت، مرکز تحقیقات علوم و فناوری زیستی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳. گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: mt.aghadsi@yahoo.com
۴.گروه پژوهشی مغز و حرکت، مرکز تحقیقات علوم و فناوری زیستی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۵. گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران . رایانامه: zahra.fathirezaie@gmail.com
۶.گروه پژوهشی مغز و حرکت، مرکز تحقیقات علوم و فناوری زیستی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۷. گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۸. گروه پژوهشی مغز و حرکت، مرکز تحقیقات علوم و فناوری زیستی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. رایانامه: hojjatzamani8@gmail.com
۹.گروه حرکت و علوم اعصاب، دانشگاه ورزش کلن آلمان، کلن، آلمان. رایانامه: schneider@dshs-koeln.de

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۳۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۵/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۳۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
بینایی،
پردازش اطلاعات،
تصمیم‌گیری،
شنوایی،
یکپارچگی حسی.

چکیده

مقدمه: اگرچه بینایی سیستم حسی غالب در ورزش است، اما بسیاری از موقعیت‌ها به یکپارچگی چندحسی نیاز دارند. شایان توجه است که تأثیر محرک‌های شنوایی با محرک‌های بینایی در ورزشکاران به‌طور جامع بررسی نشده است. بنابراین هدف پژوهش حاضر، بررسی پردازش اطلاعات تک‌حسی و چندحسی بر تصمیم‌گیری تحت فشار است.

روش پژوهش: تحقیق به‌صورت نیمه‌تجربی با جامعهٔ آماری بازیکنان پسر نخبهٔ بدمینتون انجام گرفت. از بین آنها ۱۳ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. بازیکنان باید در مورد تکلیف تصمیم‌گیری فضایی بدمینتون، در چهار حالت (محرک بینایی، محرک شنوایی، محرک بینایی–شنوایی همسو و محرک بینایی–شنوایی ناهمسو) در دو شرایط عادی و تحت فشار، پاسخ صحیح می‌دادند. برای طراحی تکلیف و ارزیابی دقت تصمیم‌گیری از نرم‌افزار سایکوپای و برای تحلیل آماری، از واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر (۴×۲) در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد دقت تصمیم‌گیری بازیکنان نخبهٔ بدمینتون در حالت بینایی–شنوایی همسو (چندحسی) به‌طور معناداری بهتر از حالت‌های تک‌حسی بینایی و شنوایی به‌صورت مجزا، به‌ویژه در شرایط تحت فشار بود. همچنین دقت تصمیم‌گیری در حالت بینایی–شنوایی ناهمسو، نسبت به سه حالت دیگر، به‌طور معناداری کمتر بود.

نتیجه‌گیری: می‌توان گفت یکپارچگی چندحسی (بینایی–شنوایی) نسبت به پردازش تک‌حسی (بینایی یا شنوایی) سبب بهبود عملکرد بیشتری در دقت تصمیم‌گیری بازیکنان نخبهٔ بدمینتون می‌شود که بر اساس نظریهٔ پردازش اطلاعات، قابل تبیین است. همچنین نتایج نشان داد تصمیم‌گیری در هر چهار حالت حسی در شرایط تحت فشار، بهتر از شرایط عادی بود، که می‌توان دلیل آن را به سطح بالای تجربه و مهارت ورزشکاران در شرایط تحت فشار نسبت داد.

استناد: عباس‌پور، کوثر؛ اقدسی، محمدتقی؛ فتحی رضائی، زهرا؛ زمانی ثانی، سید حجت و اشنایدر، استفان (۱۴۰۴). پردازش اطلاعات تک‌حسی و چندحسی (بینایی و شنوایی) و انسداد تحت فشار بر تصمیم‌گیری در بدمینتون. *نشریهٔ رشد و یادگیری حرکتی ورزشی* ، (۱)۱۷، ۱۰۱-۸۳.

DOI: https://doi.org/10.22059/jsmdl.2024.376720.1780

این نشریهٔ علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کریتیو کامنز CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده ست. تارنما: https://jsmdl.ut.ac.ir | رایانامه : jsmdl@ut. ac. ir

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین موضوعات جدید در علوم ورزشی، نظارت بر وضعیت عملکردی ورزشکاران، در موقعیت‌های مختلف است (پودریهالو و همکاران، ۲۰۲۳)، چراکه ورزشکاران برای موفقیت در محیط‌های ورزشی و رقابت، باید بتوانند به سرعت موقعیت‌ها، حرکات هم‌تیمی‌ها و حریفان، همچنین موقعیت توپ را درک کرده و تصمیم‌گیری کنند (هوترمن و همکاران، ۲۰۱۹؛ کلت و اسمیتون، ۲۰۲۰). بررسی این موضوع، مستلزم استفاده از روش‌های نوین تحلیل عملکرد ورزشکاران است که در میان آنها، یکپارچگی حسی[1] جایگاه مهمی را به خود اختصاص داده است. در حالت کلی، ادراک دنیای بیرونی و ادراک بدن انسان، بر اساس یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی صورت می‌گیرد که به آن یکپارچگی چندحسی گفته می شود (پونزو و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع یکپارچگی حسی به‌عنوان توانایی ترکیب (تلفیق)[2]، سازماندهی[3] و پردازش اطلاعات حسی[4] دریافتی از بدن و محیط شناخته می‌شود و بر اساس تعامل مغز، سیستم عصبی محیطی و سیستم اسکلتی–عضلانی شکل می‌گیرد. یکپارچگی حسی که در نتیجهٔ زمان‌بندی و هماهنگی بین ادراک حسی و مهارت‌های حرکتی به‌دست می‌آید، تا حد زیادی وضعیت عملکردی فرد و میزان بهره‌وری فعالیت ورزشی را تعیین می‌کند (پونزو و همکاران، ۲۰۱۸؛ پودریهالو و همکاران، ۲۰۲۳) و شرایط لازم برای برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و اجرای موفق حرکات پیچیده را در ورزشکاران فراهم می‌کند (مصطفی و همکاران، ۲۰۲۲). بیشتر متون روان‌شناختی ورزشی مرتبط با تصمیم‌گیری، هریک از روش‌های حسی را به‌صورت مجزا در نظر گرفته‌اند. با این حال، تعدادی از موقعیت‌های ورزشی وجود دارد (مانند ورزش‌های راکتی یا تیمی) که در آن تصمیم‌گیری‌ها در حضور اطلاعات چندحسی اتخاذ می‌شوند. این در حالی است که تاکنون، پژوهش‌ها در حیطهٔ روان‌شناختی ورزشی، اغلب به بررسی اطلاعات بینایی (تک‌حسی) در ورزش پرداخته‌اند؛ چراکه اطلاعات بینایی در بسیاری از ورزش‌ها، به‌عنوان منبع اصلی اطلاعات برای تصمیم‌گیری در موقعیت‌های مختلف و همچنین به‌منظور پیش‌بینی حرکات شناخته می‌شود. با این حال تصمیم‌گیری در ورزش نه‌تنها توسط محرک‌های دیداری، بلکه از طریق محرک‌های شنیداری نیز قابل کنترل است و تحت تأثیر قرار می‌گیرد (کلاین سوتیر و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین ورزشکاران به‌منظور عملکرد مناسب در موقعیت‌های مختلف ورزشی، ملزم به استفادهٔ بهینه از اطلاعات حسی محیط خود هستند (مصطفی و همکاران، ۲۰۲۲). از طرفی در مقایسه با ورزشکاران مبتدی، ورزشکاران حرفه‌ای در یکپارچه کردن اطلاعات بینایی خود با دیگر اطلاعات حسی دریافتی از محیط، از مهارت بیشتری برخوردارند و در حین عملکرد ورزشی خود، این اطلاعات محیطی را از طریق یک فرایند یکپارچه سازی پیچیده‌تری رمزگذاری می کنند (پودریهالو و همکاران، ۲۰۲۳؛ کاستا و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد یکپارچگی چندحسی در مقایسه با ادراک تک‌حسی می‌تواند عملکرد را در تکالیف حرکتی و عملکرد ورزشی به حداکثر برساند؛ به‌طوری‌که پژوهش‌ها نشان داده است که پاسخ‌های انسان به محرک‌های چندحسی (بینایی و شنوایی)، به‌طور معمولاً سریع‌تر و قابل اعتمادتر از زمانی است که به محرک‌های تک حسی (بینایی یا شنوایی) واکنش نشان می‌دهد (کلت و اسمیتون، ۲۰۲۰؛ کراینمایر و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین تعدادی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که یکپارچگی اطلاعات از روش‌های مختلف (به شرطی که هم‌سو و همزمان با شد) به کاهش زمان پاسخ منجر می شود (کلت و اسمیتون، ۲۰۲۰). نتایج تحقیق کراینمایر در کنترل حرکات ردیابی پرتاب بیسبال، نشان داد که پردازش اطلاعات شنوایی با در نظر گرفتن ویژگی‌های بصری محرک‌ها به بهبود زمان واکنش در ورزشکاران کمک می‌کند. در نتیجه ترکیب نشانه‌های شنوایی و بینایی در ورزش، می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد (کراینمایر و همکاران، ۲۰۲۳). وانگ و همکاران (۲۰۲۳) نیز بیان کردند که افزودن اطلاعات شنوایی، نقش تسهیل‌کننده‌ای در ادراک و پیش‌بینی حرکت ایفا می‌کند و نشان می‌دهد که آموزش ادراک شنوایی به تمرینات ورزشی می‌تواند به‌طور چشمگیری عملکرد ورزشکاران را بهبود بخشد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین مطالعهٔ مربوط به تحریک تک حسی (بینایی یا شنوایی) و چندحسی (بینایی– شنوایی) بر اهمیت اطلاعات شنوایی در تسریع زمان واکنش در موقعیت‌های چندحسی ورزشی تأکید می‌کند و نشان می‌دهد که شنایی محرک و درک نتایج عمل برای واکنش سریع و دقیق در ورزش‌های راکتی، تا چه اندازه می‌تواند عملکرد ورزشکاران را در ورزش تحت تأثیر خود قرار دهد (هولسدونکر و همکاران، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، اطلاعات

---

1. Sensory Integration
2. Synthesize
3. Systematize
4. Process Sensory Information

ناهمسو در میان روش‌های حسی مختلف می‌تواند به ادراک نادرست و حتی سرکوب اطلاعات منجر شود (بورگ و همکاران، ۲۰۱۰؛ کیسر و شمس، ۲۰۱۵). در تحقیق کلت و اسمیتون (۲۰۲۰)، بازیکنان حرفه‌ای والیبال ساحلی، پس از ارائهٔ محرک‌های بینایی، شنوایی یا هر دو نوع محرک، ملزم به تصمیم‌گیری برای انجام یک پاسخ شفاهی و حرکتی بودند. بازیکنان در موقعیت‌های تصمیم‌گیری، زمانی‌که اطلاعات بینایی و شنوایی با یکدیگر همسو بودند، بیشتر از آزمایش‌هایی که اطلاعات ناهمسو را تجربه می‌کردند، تصمیم درستی را اتخاذ کردند. بنابراین ترکیب اطلاعات بینایی و شنوایی (چندحسی)، به تصمیم‌گیری دقیق‌تر نسبت به اطلاعات تک‌حسی منجر شد. به‌طور کلی، نکتهٔ شایان توجه این است که بسیاری از ورزش‌های تیمی/راکتی به پردازش شناختی و درک همزمان و سریع موقعیت‌ها و همچنین آگاهی از نحوه قرارگیری سایر بازیکنان نیاز دارند که به‌دنبال فرایند یکپارچگی حسی ورزشکاران کسب می‌شود (کلین سوتیبیر و همکاران، ۲۰۲۱).

در موقعیت‌های مختلف ورزشی که در آن افراد مجبورند به‌طور مداوم تحت محدودیت‌های زمانی بالا تصمیم‌گیری کنند، اهمیت یکپارچگی اطلاعات حسی بیش از پیش نمایان می‌شود. در بیشتر ورزش‌های تیمی، به‌طور معمول ورزشکاران باید به‌سرعت این تصمیمات پیچیده را تحت فشار زمان و نیازهای جسمانی بالا اتخاذ کنند (زوروتوزا و همکاران، ۲۰۱۷؛ کلت و اسمیتون، ۲۰۲۱). از طرفی باید توجه داشت که در مسابقات و میادین ورزشی، اجرا در شرایط فشار روانی بالا، امری ناگزیر به‌نظر می‌رسد. در برخی موارد دیده شده است که ورزشکاران در رقابت‌های بزرگ نمی‌توانند توانایی‌ها و مهارت‌های خود را به‌طور مطلوب نشان دهند و عملکردشان به‌طور ناگهانی و به‌شدت تخریب می‌شود. متخصصان این پدیده را «انسداد ناشی از فشار»[1] می‌نامند که نشان‌دهندهٔ کاهش حاد و چشمگیر در اجرای مهارت و عملکرد در نتیجه افزایش اضطراب تحت فشار درک شده، است (گروپل و مساگنو، ۲۰۱۹؛ بکمن و همکاران، ۲۰۲۱). عملکرد بهینه در ورزش، زمانی اتفاق می‌افتد که یک ورزشکار درحالی‌که همزمان نشانه‌های نامربوط را مسدود می‌کند، توجه خود را روی اطلاعات، فرایندها و رفتارهای مرتبط حفظ کند تا عملکرد بهینه از طریق فرایندهای توجهی مناسب، کسب شود. با این حال ورزشکاران در موقعیت‌های پرفشار مانند رقابت، دچار انسداد تحت فشار می‌شوند که ممکن است به دو دلیل ایجاد شود؛ یا آنقدر روی حرکت تمرکز می‌کنند که سبب اختلال در حرکت می‌شود (که به آن نظارت آشکار[2] گفته می‌شود) و یا به‌دلیل وجود افکار مزاحم، دچار حواس‌پرتی می‌شوند (گروپل و مساگنو، ۲۰۱۹). بنابراین حواس‌پرتی شامل توجه به نشانه‌های نامربوط[3] با تکلیف (مانند نگرانی‌ها، توجه به جمعیت و صداهای اطراف) است، درحالی‌که تمرکز بر خود، شامل توجه به قوانین و مراحل انجام تکلیف حرکتی است (مساگنو و همکاران، ۲۰۲۱). در این زمینه، مساگنو و بکمن (۲۰۱۷) استدلال می‌کنند که اضطراب ناشی از شرایط ایجادشده، یک عامل تعیین‌کنندهٔ اصلی برای وقوع انسداد تحت فشار است. در هر دو مدل مبتنی بر خود–تمرکزی[4] و محرک مزاحم[5]، فرض بر این است که اضطراب از شکست در زمانی که واقعاً اهمیت دارد، عاملی است که منجر به تغییر توجه از تمرکز بهینه روی کار، به تمرکز توجه بر جنبه‌هایی می‌شود که برای عملکرد مفید نیستند (به‌طور مثال مخاطب) (مساگنو و بکمن، ۲۰۱۷). طرفداران نظریه‌های محرک مزاحم ادعا می‌کنند که تمرکز بر نشانه‌های غیرمرتبط با تکلیف سبب تسخیر توجه اجراکننده و نادیده انگاشتن رویدادها و محرک‌های مرتبط با تکلیف می‌شود که انسداد و افت عملکرد را در پی خواهد داشت. از طرفی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که نظریه‌های محرک مزاحم، قدرت کافی برای توجیه تأثیرات انسداد ناشی از فشار در تمام انواع مهارت‌ها، به‌ویژه مهارت‌های حرکتی را ندارند و در شرایط فشار حین انجام تکالیفی که وابستگی زیادی به حافظهٔ کاری دارند، تأثیرات منفی بیشتری بروز می‌کند. ازاین‌رو نظریه‌های دیگری در این خصوص ارائه شده است. از جمله می‌توان به نظریه‌های نظارت آشکار یا تمرکز بر مهارت و فرضیهٔ پردازش هوشیار اشاره کرد که بیان می‌کنند فرد در شرایط فشار به صورت گام به گام عملکرد خود را کنترل می‌کند و این شکل کنترل موجب تغییر فرایندهای توجه از مرحلهٔ خودکار به مرحلهٔ کنترل‌شده، می‌شود (گروپل و مساگنو، ۲۰۱۹). در حالت کلی با توجه به مدل‌های مربوط به شرایط تحت فشار، می‌توان گفت که ورزشکاران در طول یک مسابقه، توانایی جسمانی، مهارت‌های فنی و دانش راهبردی خود را از دست نمی‌دهند، بلکه فرایندهای توجه ناسازگاری را در پاسخ به

---

1. Choking under Pressure
2. Explicit Monitoring
3. Irrelevant Cues
4. Self-Focus Models of Choking
5. Distraction Model of Choking

فشار اتخاذ می‌کنند. بنابراین، هم برای پژوهشگران و هم برای روانشناسان ورزشی، مهم است که درک بیشتری از تغییرات عملکرد و ارتقای آن در شرایط تحت فشار داشته باشند تا بتوانند اقداماتی را جهت جلوگیری از تغییرات ناسازگار توجه انجام دهند. همچنین پژوهش‌های تجربی در خصوص شرایط انسداد تحت فشار در سال‌های اخیر رشد کرده است و نیازمند بررسی جامع‌تر داده‌های تجربی است. از طرفی، تحقیقات گذشته در خصوص یکپارچگی حسی و اطلاعات بینایی و شنوایی، بر روی توانایی‌های شناختی مانند پیش‌بینی، یا یکپارچگی بینایی–حرکتی در شرایط طبیعی و بدون استرس متمرکز شده‌اند (سورس و همکاران، ۲۰۱۸؛ مولر و همکاران، ۲۰۱۹؛ کلین سوتیبیر و همکاران، ۲۰۲۱). این در حالی است که مشخص نیست اطلاعات بینایی و شنوایی در میادین و رقابت‌های ورزشی، با وجود شرایط تحت فشار، به عملکرد در موقعیت‌های مختلف، که نیاز به واکنش‌های سریع دارند، کمک می‌کند یا خیر؟ همچنین تا به امروز پژوهش‌های گذشته، تنها محدود به تحریک بینایی تک‌حسی بودند؛ درحالی‌که تعاملات محرک بینایی و محرک شنوایی بر دقت تصمیم‌گیری فضایی در زمینهٔ روانشناسی ورزشی و همچنین در شرایط تحت فشار، مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین این سؤال باقی می‌ماند که آیا نشانه‌های شنوایی می‌توانند دقت تصمیم‌گیری فضایی در بدمینتون را در شرایط عادی و شرایط تحت فشار تسریع کنند؟ کدام‌یک از پردازش‌های حسی (تک حسی و چندحسی) با تأکید بر چندحسی همسو و ناهمسو می‌توانند بر بهبود دقت تصمیم‌گیری در بازیکنان نخبهٔ بدمینتون، اثرگذار باشد؟

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر، از نوع نیمه‌تجربی است که به‌صورت آزمایشگاهی و با هدف کاربردی انجام شد. جامعهٔ آماری پژوهش شامل بازیکنان نخبهٔ پسر بدمینتون استان آذربایجان شرقی بودند که با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور[1] (با در نظر گرفتن اندازهٔ اثر F=۰/۵ و احتمال خطای آلفای پنج‌صدم، توان آزمون ۰/۹۵ و با دو تکرار اندازه‌گیری)، این تعداد ۱۰ نفر به‌دست آمد؛ با این حال به‌منظور تعمیم بهتر نتایج، داده‌ها از ۱۳ نفر، با میانگین و انحراف استاندارد ردهٔ سنی ۲/۳ ± ۲۲/۶۵ سال، جمع‌آوری شد.

شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان بر اساس روش نمونه‌گیری تصادفی ساده، طبق فهرست بازیکنان حرفه‌ای هیأت بدمینتون استان آذربایجان شرقی، انتخاب و با اختیار خود وارد تحقیق شدند. ملاک ورود به پژوهش شامل سلامت کامل بینایی، شنوایی، جسمی، سابقهٔ بازی (داشتن حداقل پنج سال تجربهٔ بازی و شرکت در مسابقات بدمینتون)، شرکت آگاهانه در آزمون و راست‌دست بودن بازیکنان بود. موازین اخلاقی این پژوهش نیز، شامل تکمیل فرم رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، مراقبت از آزمودنی‌ها طی جلسات آزمون و آگاهی از نتایج، به‌طور کامل رعایت شد. همچنین پژوهش حاضر دارای مصوبهٔ کارگروه اخلاق در پژوهش دانشگاه تبریز به شمارهٔ IR.TABRIZU.REC.1402.146 است.

ابزار

نرم‌افزار سایکوپای[2]: به‌منظور طراحی تکلیف شناختی و همچنین سنجش دقت و زمان واکنش در تصمیم‌گیری، از نرم‌افزار سایکوپای استفاده شد. این نرم‌افزار بر اساس زبان برنامه‌نویسی پایتون[3] تجربی نوشته شده است و به‌منظور طراحی و تنظیم محرک‌های بینایی و شنوایی در زمینه علوم اعصاب و پژوهش‌های روانشناسی استفاده شد (پیرس، ۲۰۰۷).

پرسشنامهٔ اضطراب: پرسشنامهٔ اضطراب اشپیل[4] (۱۹۷۰) شامل ۴۰ پرسش است که ۲۰ پرسش از آنها اضطراب صفتی و ۲۰ پرسش دیگر اضطراب حالتی را اندازه‌گیری می‌کند و به پاسخ‌دهنده این امکان را می‌دهد که احساسات خود را با نمرهٔ یک برای عدم اضطراب و نمرهٔ چهار برای اضطراب بالا، رده‌بندی کند. سؤال‌ها بر حسب مقیاس لیکرت از «هرگز» تا «خیلی زیاد» نمره‌گذاری می‌شوند. در این

1. G*Power (3.1)
2. PsychoPy
3. Python
4. Ehrlenspiel

پرسشنامه، تعدادی از سؤال‌ها به‌صورت مستقیم و تعدادی به‌صورت معکوس ارائه شده‌اند. پس از تکمیل پرسشنامه، برای هر فرد در مجموع نمره‌های بین ۲۰ تا ۸۰ ثبت می‌شود. ضریب اعتبار این پرسشنامه از روش بازآزمایی بین ۰/۷۳ تا ۰/۸۶ گزارش شده است (محمدزاده و جمهری کهنه شهری، ۲۰۱۶).

دوربین: برای ثبت تصاویر محرک بینایی از یک دستگاه دوربین فیلمبرداری سونی[1]، ساخت ژاپن، با سرعت عکسبرداری ۶۰ فریم[2] در ثانیه، رزولوشن[3] ۱۲۸۰*۹۶۰ پیکسل[4] و در ارتفاع ۱۶۰ سانتی‌متری زمین و ۱۰۰ سانتی‌متری از تور در کناره زمین استفاده شد.

ارزیابی شنوایی: ارزیابی شنوایی از طریق آزمون ادیومتری زیر نظر پزشک، انجام می‌گیرد. در آزمون ادیومتری، هدفون‌هایی[5] روی گوش بیمار قرار داده می‌شود. به‌صورت مجزا به هر دو گوش اصواتی فرستاده می‌شود، بیمار پس از شنیدن صدا باید دکمهٔ پاسخ را فشار دهد. بلندی صدا بر حسب دسی‌بل[6] اندازه‌گیری می‌شود. محدودهٔ شنوایی طبیعی در فرکانس‌های ۲۵۰–۸۰۰۰ هرتز، ۲۵ دسی‌بل و کمتر از آن در نظر گرفته می‌شود.

ثبت محرک شنوایی: یک صدا، به‌عنوان صدای هم‌تیمی، از طریق یک برنامهٔ ضبط صدای پیشرفته[7] در گوشی سامسونگ مدل *A53*، ضبط شد. سپس این اطلاعات به محرک‌های بینایی و شنوایی مورد استفاده در آزمایش که تأثیر اطلاعات شنوایی را بر دقت تصمیم‌گیری ارزیابی می‌کرد، منتقل شد (کلت و اسمیتن، ۲۰۲۰؛ هولسدونکر و همکاران، ۲۰۲۱).

ضربان قلب: برای سنجش اضطراب رقابتی در پژوهش حاضر، از ضربان قلب در هر دو شرایط عادی و تحت فشار استفاده شد که به‌منظور ارزیابی آن، دستگاه پالسی اکسی‌متر مدل ال.کا ۸۸[8] استفاده شد. هین و تاکانو (۲۰۲۰) نشان دادند که بین ضربان قلب و اضطراب در شرایط تحت فشار رابطهٔ معناداری وجود دارد (هین و تاکانو، ۲۰۲۰).

روند اجرای پژوهش

پیش از شروع تحقیق ابتدا بر اساس تکلیف تصمیم‌گیری در پژوهش‌های کلت و همکاران (۲۰۲۰) و هولسدونکر و همکاران (۲۰۲۱) تکلیف موردنظر در شرایط پردازش اطلاعات حسی (بینایی، شنوایی، بینایی–شنوایی همسو و بینایی–شنوایی ناهمسو) در نرم‌افزار سایکوپای طراحی شد. پس از برنامه‌نویسی تکلیف و آماده شدن شرایط اجرای پژوهش، با هماهنگی مسئولان هیأت بدمینتون استان آذربایجان شرقی، توضیحاتی مبنی بر اهداف پژوهش به آزمودنی‌ها داده شد و رضایت آگاهانهٔ آنها جهت شرکت در پژوهش جلب شد. شرکت‌کنندگان فرم رضایت آگاهانه مبنی بر شرکت داوطلبانهٔ خود را تکمیل کردند و این اطمینان برای آنها حاصل شد که مشخصات هر فرد و اطلاعات پرسشنامه‌ها کاملاً محرمانه باقی بماند. در مرحلهٔ بعد، پرسشنامهٔ اضطراب صفت جهت تکمیل به آزمودنی‌ها ارائه شد. پس از تکمیل این پرسشنامه، ۱۳ نفر از بین ۲۱ نفر بازیکن بدمینتون پسر نخبهٔ استان آذربایجان شرقی انتخاب شدند که تمام این افراد نمرهٔ اضطراب صفتی همگن و پایینی داشتند. همچنین به‌منظور سنجش اضطراب رقابتی بازیکنان، ضربان قلب آزمودنی‌ها در سه مرحله از آزمون، شامل: ۱. پیش از انجام تکلیف تصمیم‌گیری، ۲. پس از انجام تکلیف در شرایط عادی (قبل از شروع انجام تکلیف در شرایط تحت فشار) و ۳. بعد از اتمام تکلیف در شرایط تحت فشار، ثبت شد. مقادیر تعداد ضربان قلب به‌صورت میانگین در این سه مرحله (به‌ترتیب در مرحلهٔ اول ۴/۲±۸۴، در مرحلهٔ دوم ۳/۵۳±۸۵ و در مرحلهٔ سوم ۵/۸±۸۳) تغییر زیادی را نشان نداد. سپس آزمودنی‌ها برای انجام تکلیف تصمیم‌گیری فضایی بدمینتون طراحی‌شده، در آزمایشگاه رشد و تکامل ادراکی–حرکتی دانشگاه تبریز حضور به‌عمل آوردند. آزمایش در یک اتاق تاریک و بدون صدا با دمای ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد (هولسدونکر و همکاران، ۲۰۲۱) انجام شد. به این صورت که آزمودنی‌ها در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری از

1. Sony
2. Frame Rate
3. Resolution
4. Pixel
5. Headphone
6. dB
7. Smart Recorder
8. Fingertip Plus Oximeter LK88

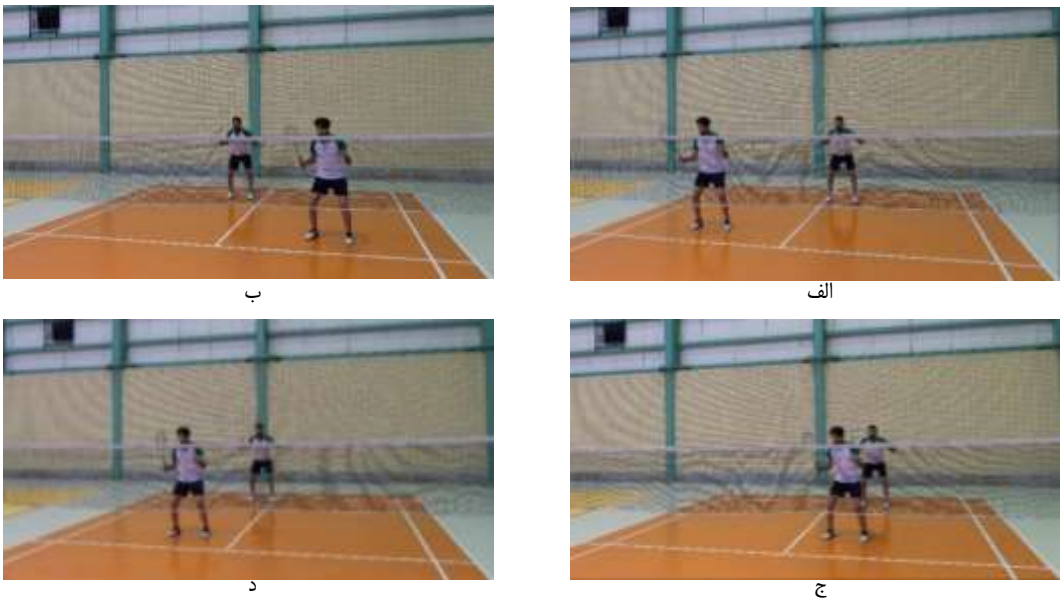
صفحهٔ نمایشگر و بر روی یک صندلی راحت قرار گرفتند و بعد از توضیحات مربوط به فرآیند انجام تکلیف، این تکلیف را در دو شرایط مختلف (شرایط عادی و شرایط تحت فشار) انجام دادند.

تکلیف تصمیم‌گیری در بدمینتون

بازیکنان نخبهٔ بدمینتون تکلیف مربوط به تصمیم‌گیری را به‌صورت پاسخ واکنشی در دو شرایط (شرایط عادی و شرایط تحت فشار)، در آزمایشگاه انجام دادند. هر تکلیف، تحت یکی از شرایط در حدود ۳۰ دقیقه به طول انجامید. بدین‌منظور هر بازیکن مقابل لپ‌تاپ ۱۴ اینچ در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری روی صندلی راحت نشست. آزمودنی‌ها به‌منظور آشنایی با آزمون و نحوهٔ انجام آن، یک کوشش تمرینی ۴۰ کوششی را قبل از انجام آزمون، اجرا کردند (کلت و اسمیتن، ۲۰۲۰). دستورالعمل‌ها پیش از شروع آزمون روی نمایشگر قرار داده شد و به آزمودنی‌ها گفته شد که تصاویر ثابتی از موقعیت‌های دفاعی تیم حریف در بدمینتون از دید مهاجم به مدت چند میلی‌ثانیه نشان داده خواهد شد و آنها باید پس از دریافت اطلاعات بینایی از تصاویر، یا پس از دریافت اطلاعات شنوایی از هم‌تیمی خود و یا هر دو اطلاعات حسی (بینایی–شنوایی) در خصوص اینکه بهترین ضربه را به کجا (جلو یا عقب و چپ یا راست) پاسخ دهند، تصمیم بگیرند. در نهایت دقت تصمیم برای پاسخ‌های درست بررسی شد.

چهار موقعیت تصمیم‌گیری زمین بدمینتون

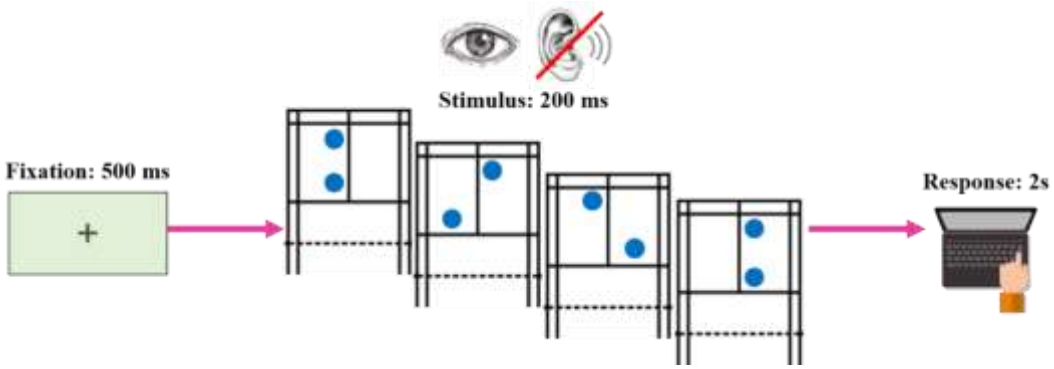
ابتدا چهار موقعیت ارائهٔ محرک برای بررسی دقت تصمیم‌گیری بر اساس نظر متخصصان بدمینتون طراحی و آماده شد. سپس بر اساس چهار موقعیت تصمیم‌گیری، تکلیف مورد نیاز با استفاده از نرم‌افزار سایکوپای در چهار شرایط حسی (بینایی، شنوایی، بینایی–شنوایی همسو و بینایی–شنوایی ناهمسو) طراحی شد. چهار موقعیت برای محرک بینایی بر اساس سیستم بازی دوبل و جای‌گیری بازیکنان حمله و دفاع تیم مقابل، در شکل ۱ نشان داده شده است. تعداد کوشش‌های ارائه‌شده برای هر کدام از شرایط عادی و تحت فشار، در ۳ بلوک ۹۶ کوششی طراحی شد. به‌طوری‌که در هر بلوک ۹۶ تایی کوشش‌ها، هر حالت حسی (بینایی، شنوایی، بینایی–شنوایی همسو و بینایی–شنوایی ناهمسو)، شامل ۲۴ کوشش بود. در حالت کلی در این تکلیف، ۲۸۸ کوشش برای هر کدام از شرایط عادی و تحت فشار (۷۲ کوشش برای هر حالت حسی) در نظر گرفته شده بود.



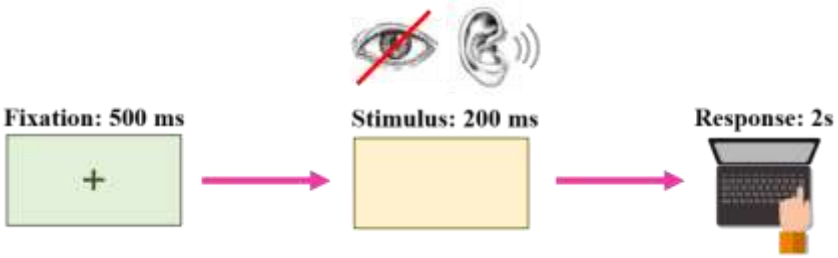
شکل ۱. موقعیت‌ها و طرز جاگیری بازیکنان حریف. چهار موقعیت بازی متفاوت بر اساس سیستم بازی دوبل و جاگیری بازیکنان حمله و دفاع تیم مقابل از نظر بازیکن مهاجم نشان می‌دهد. براساس جاگیری دو بازیکن تیم حریم و موقعیت قرارگیری بازیکن مهاجم، پاسخ مناسب شکل الف «جلو–راست»، شکل ب «جلو–چپ»، شکل ج «عقب–چپ»، شکل د «عقب–راست» است، که شرکت‌کنندگان با استفاده از چهار کلید مجاور در صفحهٔ کیبورد لپ‌تاپ تصمیم‌گیری می‌کردند و به آنها پاسخ می‌دادند.

چهار حالت ارائه محرک‌های حسی

موقعیت‌هایی که بازیکنان با آنها روبه‌رو شدند، به آنها توضیح داده شد. **۱. حالت اول (بینایی)** در شرایطی بود که آزمودنی‌ها به‌عنوان محرک بینایی، چهار تصویر مختلف از طرز قرارگیری بازیکنان حریف در زمین بدمینتون را مشاهده می‌کردند. سپس بر اساس موقعیت بازیکنان حریف و پاسخ صحیحی که از قبل به آزمودنی‌ها تعریف شده بود، ضربهٔ موردنظر خود را از طریق چهار دکمه‌های کیبورد پشت لپ‌تاپ اجرا می‌کردند. **۲. در حالت دوم (شنوایی)**، بازیکن هیچ تصویری از زمین بدمینتون و نحوهٔ قرارگیری بازیکنان حریف دریافت نمی‌کرد و تنها محرک در دسترس، محرک شنوایی حاصل از هدایت هم‌تیمی بود و هم‌تیمی او، نوع ضربه را بر اساس چهار موقعیت انتخابی بیان می‌کرد (جلو–راست، عقب–راست، جلو–چپ، عقب–چپ). **۳. در حالت سوم (بینایی–شنوایی همسو)** محرک بینایی (تصویر زمین و نحوهٔ قرارگیری بازیکنان حریف در آن) همراه با محرک شنوایی (صدای هم‌تیمی) ارائه می‌شد؛ به‌طوری که پاسخ صحیح و صدای هم‌تیمی با هم همسو و یکسان بودند. در نهایت نیز **۴. در حالت چهارم (بینایی–شنوایی ناهمسو)** محرک بینایی و محرک شنوایی به صورت ناهمسو (صدای هم‌تیمی متفاوت با پاسخ صحیح) ارائه می‌شد. شایان توجه است که ارائهٔ چهار حالت محرک‌های حسی برای آزمودنی‌ها به‌صورت کانتربالانس[1] بود. ارائهٔ محرک‌ها در حالت بینایی– شنوایی همزمان بود. بازیکنان باید بر اساس موقعیت‌ها و حالت‌های حسی دریافتی مختلف از محرک بینایی و شنوایی، بهترین موقعیت فرود توپ در زمین حریف را به‌سرعت انتخاب می‌کردند. اشکال زیر (شکل‌های ۲– ۵)، تکلیف موردنظر در این تحقیق را نشان می‌دهند.

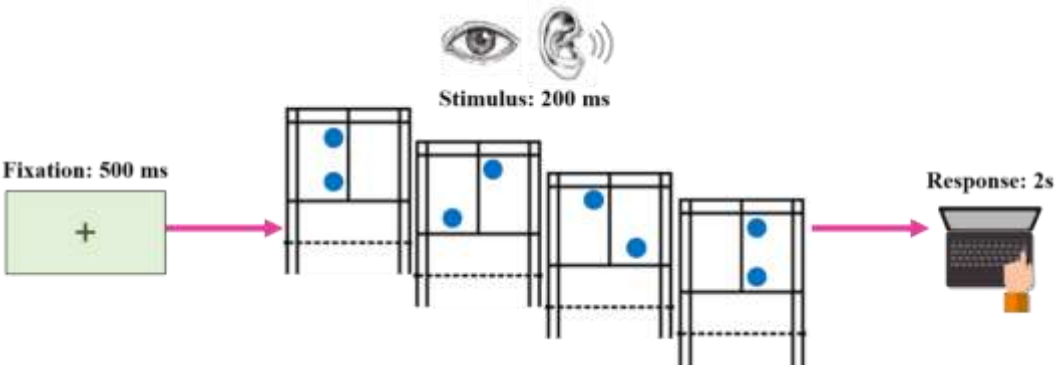


شکل ۲. شماتیک پروتکل ارائهٔ محرک بینایی در تکلیف تصمیم‌گیری

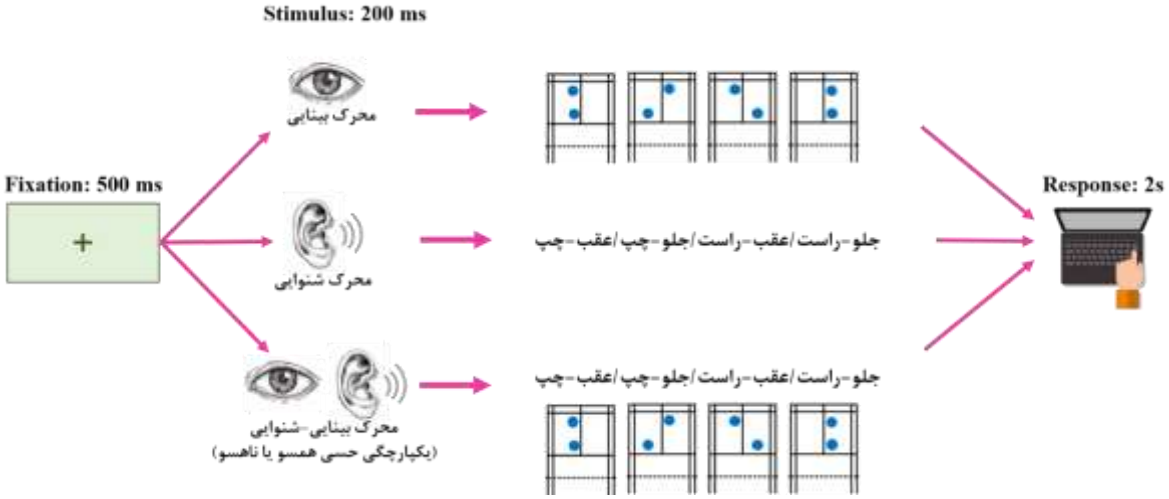


شکل ۳. شماتیک پروتکل ارائهٔ محرک شنوایی در تکلیف تصمیم‌گیری

[1]. Counterbalance



شکل ۴. شماتیک پروتکل ارائهٔ محرک بینایی–شنوایی (یکپارچگی حسی) در تکلیف تصمیم‌گیری



شکل ۵. مجموع شماتیک پروتکل‌های ارائهٔ محرک تک‌حسی و چندحسی در تکلیف تصمیم‌گیری

برای ایجاد فشار روانی در شرایط تحت فشار از روش ارلنشپیل[1] استفاده شد. منظور از فشار این است که محرک یا محرک‌هایی برای راه اندازی عملکرد بهینه یا بیشینه اعمال شود. این محرک‌ها در موقعیت‌های مختلفی قابل ارائه هستند و فشار به‌طور معمول از طریق پاداش یا تنبیه، وجود تماشاچی، عدم وجود شانس دوباره برای اجرا، رقابت با دیگران، ارائهٔ بهترین اجرا و غیره بروز پیدا می‌کند (بلالی و همکاران، ۲۰۲۱). در این پژوهش، شرایط عادی به‌صورت اجرای ساده و طبیعی تکلیف، بدون انتظار پاداش و هیچ‌گونه رقابت بود. درحالی‌که شرایط تحت فشار از طریق رقابت و انتظار پاداش مالی ایجاد شد؛ به‌طوری که برای همهٔ شرکت‌کننده‌ها توضیح داده شد که امتیاز آنها با دیگر آزمودنی‌ها مقایسه و رتبه‌بندی شده و به مربیان ارائه خواهد شد. همچنین به سه نفر اول این رقابت، جایزهٔ نقدی تعلق گرفت.

روش آماری

به‌منظور تحلیل داده‌ها و توصیف متغیرها از شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین، انحراف استاندارد) و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌های جمع‌آوری‌شده، از آزمون شاپیرو–ویلک استفاده شد. در بخش آمار استنباطی برای بررسی فرضیات پژوهش و پردازش داده‌های

1. Ehrlenspiel

جمع‌آوری‌شده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر دو در چهار برای متغیر وابسته دقت تصمیم‌گیری استفاده شد که در واقع نشان‌دهندهٔ دو شرایط مختلف (عادی و تحت فشار) و چهار حالت حسی متفاوت (بینایی، شنوایی، بینایی–شنوایی همسو و بینایی– شنوایی ناهمسو) بود. داده‌های پژوهش حاضر با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخهٔ ۲۶، در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌های پژوهش

نتایج آمار توصیفی اطلاعات فردی بازیکنان نشان داد که از بین ۱۳ نفر، هشت نفر از بازیکنان در سطح ملی و پنج نفر از آنها در سطح بین‌المللی فعالیت داشتند. سابقهٔ ورزشی بازیکنان بین ۶ تا ۱۶ سال با میانگین و انحراف استاندارد ۱/۲۷± ۹/۶۹ سال، و میانگین و انحراف استاندارد سنی بازیکنان، ۰/۷۵ ± ۲۲/۶۵ سال بود. در ادامه، در جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد متغیر وابسته دقت عملکرد در دو شرایط و چهار حالت بر اساس پاسخ‌های صحیح (دقت عملکرد) ارائه شده است. بر اساس مقادیر میانگین می‌توان گفت در هر دو شرایط عادی و تحت فشار، دقت عملکرد در حالت بینایی– شنوایی همسو بیشترین و حالت بینایی–شنوایی ناهمسو کمترین مقدار را نشان می‌دهند. همچنین دقت عملکرد در تمامی چهار حالت در شرایط تحت فشار بیشتر از شرایط عادی به‌دست آمده است.

جدول ۱. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد دقت عملکرد در دو شرایط (عادی و تحت فشار) و چهار حالت (N=۱۳)

متغیرها	بینایی	شنوایی	بینایی– شنوایی همسو	بینایی– شنوایی ناهمسو
شرایط عادی	۲۰/۷۲ ± ۲/۴۲	۲۰/۶۳ ± ۳/۱۳	۲۲/۳۰ ± ۱/۵۶	۱۸/۹۲ ± ۲/۷۷
شرایط تحت فشار	۲۲/۳۰ ± ۱/۶۵	۲۲/۵۶ ± ۱/۲۵	۲۲/۹۴ ± ۱/۶۸	۲۲/۱۸ ± ۱/۵۰

پس از بررسی پیش‌فرض‌های پارامتریک پژوهش حاضر، از آزمون توزیع نرمال شاپیرو–ویلک و آزمون کرویت موچلی به‌منظور برابری کوواریانس‌ها (P=۰/۱۱ و P=۰/۰۸)، و در ادامه به‌منظور بررسی تفاوت دو شرایط (عادی و تحت فشار) در چهار حالت حسی (بینایی، شنوایی، بینایی–شنوایی همسو و بینایی– شنوایی ناهمسو) از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر دو در چهار استفاده شد. نتایج نشان داد در عامل اصلی شرایط (عادی و تحت فشار) با مقادیر ($F_{(۱و۱۲)}$=۲۱/۵۸، P=۰/۰۰۱، η^2=۰/۶۴ و ۰/۹۹=توان آزمون) و عامل اصلی حالت‌های حسی با مقادیر ($F_{(۳و۳۶)}$=۱۰/۶۳، P=۰/۰۰۰۱، η_2=۰/۴۷ و ۰/۹۹=توان آزمون) و در تعامل شرایط در حالات حسی با مقادیر ($F_{(۳و۳۶)}$=۴/۸۱، P=۰/۰۰۰۱، η^2=۰/۲۹ و ۰/۸۷=توان آزمون) تفاوت معناداری در دقت عملکرد بازیکنان نخبهٔ بدمینتون مشاهده شد. در خصوص عامل اصلی شرایط (عادی و تحت فشار) در دقت عملکرد با تفاوت میانگین ۱/۸۵ و P=۰/۰۰۱، تفاوت معناداری در دو شرایط در هر چهار حالت مشاهده شد و بر اساس مقادیر مشاهده‌شده در میانگین، دقت عملکرد در شرایط تحت فشار بهتر از شرایط عادی، برای بازیکنان نخبهٔ بدمینتون به‌دست آمد.

در خصوص عامل اصلی حالت‌های حسی در دقت عملکرد، بین حالت حسی بینایی با شنوایی (P=۰/۶۹) تفاوت معناداری مشاهده نشد و در بقیهٔ حالت‌های حسی بینایی با بینایی–شنوایی همسو (P=۰/۰۰۵)، بینایی با بینایی–شنوایی ناهمسو (P=۰/۰۱۵)، شنوایی با بینایی–شنوایی همسو (P=۰/۰۲۷)، شنوایی با بینایی– شنوایی ناهمسو (P=۰/۰۳۷) و بینایی–شنوایی همسو با بینایی–شنوایی ناهمسو (P=۰/۰۰۰۱) تفاوت معناداری در دقت عملکرد بازیکنان نخبهٔ بدمینتون مشاهده شد. بر اساس مقادیر میانگین می‌توان گفت در حالت حسی بینایی–شنوایی همسو دقت عملکرد بیشتر از حالت‌های حسی دیگر، شامل بینایی، شنوایی و بینایی–شنوایی ناهمسو بود. همچنین در حالت‌های حسی بینایی و شنوایی (حالت تک‌حسی)، دقت عملکرد بهتر از بینایی–شنوایی ناهمسو در بازیکنان نخبهٔ بدمینتون مشاهده شد. در ادامه، در جدول‌های ۲ و ۳، به بررسی دو به دوی تعامل بین شرایط در حالت‌های حسی مختلف در دقت عملکرد بازیکنان نخبهٔ بدمینتون پرداخته شد.

نتایج جدول ۲ که به بررسی تفاوت دو به دو در هر چهار حالت حسی در شرایط عادی با شرایط تحت فشار پرداخته شده است، نشان داد که در حالت حسی، بینایی، شنوایی و بینایی–شنوایی ناهمسو بین شرایط عادی با شرایط تحت فشار تفاوت معناداری مشاهده شد. در ادامه با توجه به مقادیر تفاوت میانگین‌ها اظهار می‌شود که در شرایط عادی دقت عملکرد نسبت به شرایط تحت فشار کمتر است. در واقع در سه حالت حسی بینایی، شنوایی و بینایی–شنوایی ناهمسو دقت عملکرد بازیکنان نخبهٔ بدمینتون در شرایط تحت فشار نسبت به شرایط عادی بهتر بود. در ادامه با توجه به مقادیر مجذور جزئی اتا، می‌توان گفت ۴۹ درصد از تغییرات دقت عملکرد در حالت بینایی، ۴۵ درصد از تغییرات دقت عملکرد در حالت شنوایی، ۱۰ درصد از تغییرات دقت عملکرد در حالت بینایی–شنوایی همسو و ۷۰ درصد از تغییرات دقت عملکرد در حالت بینایی–شنوایی ناهمسو مربوط به شرایط آزمون‌گیری در شرایط عادی و تحت فشار بود.

جدول ۲. مقایسهٔ دو به دوی چهار حالت حسی در دو شرایط عادی و تحت فشار

حالت‌های حسی	شرایط (i)	شرایط (j)	تفاوت میانگین (i-j)	خطای استاندارد	سطح معناداری	مجذور جزئی اتا
بینایی	عادی	تحت فشار	−۱/۵۹	۰/۴۶	۰/۰۰۵*	۰/۴۹
شنوایی	عادی	تحت فشار	−۱/۹۲	۰/۶۲	۰/۰۰۹*	۰/۴۵
بینایی–شنوایی همسو	عادی	تحت فشار	−۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۳۱	۰/۱۰
بینایی–شنوایی ناهمسو	عادی	تحت فشار	−۳/۲۵	۰/۶۲	۰/۰۰۰۱*	۰/۷۰

* P≤ ۰/۰۵

در جدول ۳، تفاوت دو به دوی شرایط عادی و شرایط تحت فشار در هر چهار حالت حسی بررسی شده است. نتایج این جدول نشان داد که در شرایط عادی، بین بینایی با شنوایی تفاوت معناداری در دقت عملکرد مشاهده نشد. درحالی‌که بین بینایی با بینایی–شنوایی همسو و بین بینایی با بینایی– شنوایی ناهمسو و همچنین بین شنوایی با بینایی–شنوایی همسو و بین شنوایی با بینایی– شنوایی ناهمسو و همچنین بین بینایی–شنوایی همسو با بینایی–شنوایی ناهمسو تفاوت معناداری در شرایط عادی دقت عملکرد بازیکنان نخبهٔ بدمینتون مشاهده شد. البته با توجه به مقادیر میانگین می‌توان گفت دقت عملکرد در حالت بینایی–شنوایی همسو بیشتر از سه حالت دیگر، یعنی بینایی، شنوایی و بینایی–شنوایی ناهمسوست. همچنین در حالت بینایی–شنوایی ناهمسو دقت عملکرد کمتر از حالت‌های بینایی، شنوایی و بینایی– شنوایی همسو به‌دست آمد.

جدول ۳. مقایسهٔ دو به دوی شرایط عادی و تحت فشار در چهار حالت حسی بینایی، شنوایی، بینایی شنوایی همسو و بینایی–شنوایی ناهمسو

شرایط	حالت (i)	حالت (j)	تفاوت میانگین (i-j)	خطای استاندارد	سطح معناداری	مجذور جزئی اتا
عادی	بینایی	شنوایی	۰/۰۷	۰/۳۴	۰/۸۲	۰/۶۴
		بینایی–شنوایی همسو	−۱/۵۸	۰/۵۹	۰/۰۲۱*	
		بینایی– شنوایی ناهمسو	۱/۷۹	۰/۶۳	۰/۰۱۵*	
	شنوایی	بینایی–شنوایی همسو	−۱/۶۶	۰/۷۴	۰/۰۴۷*	
		بینایی– شنوایی ناهمسو	۱/۷۲	۰/۸۱	۰/۰۵۵	
	بینایی– شنوایی همسو	بینایی–شنوایی ناهمسو	۳/۳۷	۰/۷۴	۰/۰۰۱*	
تحت فشار	بینایی	شنوایی	−۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۵۷
		بینایی–شنوایی همسو	−۰/۶۴	۰/۲۱	۰/۰۱۲*	
		بینایی– شنوایی ناهمسو	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۵۶	
	شنوایی	بینایی–شنوایی همسو	−۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۰	
		بینایی– شنوایی ناهمسو	۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۲۱	
	بینایی– شنوایی همسو	بینایی–شنوایی ناهمسو	۰/۷۷	۰/۰۱	۰/۰۱۰*	

* P≤ ۰/۰۵

در شرایط تحت فشار بین حالت بینایی با شنوایی و بینایی با بینایی–شنوایی ناهمسو، همچنین بین شنوایی با بینایی–شنوایی همسو و شنوایی با بینایی– شنوایی ناهمسو، تفاوت معناداری در دقت عملکرد مشاهده نشد. درحالی‌که در شرایط بینایی با بینایی–شنوایی همسو و همچنین بین بینایی–شنوایی همسو با بینایی– شنوایی ناهمسو تفاوت معناداری مشاهده شد. به‌صورت کلی، در حالت بینایی–شنوایی همسو، دقت عملکرد بهتری نسبت به هر حالت حسی دیگر مشاهده می‌شود.

در نهایت با توجه به مقادیر مجذور جزئی اتا که اندازهٔ اثر را نشان می‌دهد، می‌توان گفت ۶۴ درصد از تغییرات دقت عملکرد در شرایط عادی، مربوط به حالات حسی چهارگانهٔ مورد بررسی در این پژوهش بود و حدود ۵۷ درصد از تغییرات مربوط به دقت عملکرد، تحت شرایط فشار به چهار حالت حسی مورد بررسی مرتبط است.

بحث و نتیجه‌گیری

پردازش اطلاعات تک‌حسی و چندحسی

پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که بینایی سیستم حسی غالب در پردازش اطلاعات ورزش‌هاست، با وجود این تمامی ورزش‌ها برای تصمیم‌گیری به یکپارچگی چندحسی نیاز دارند (کراینمایر و همکاران، ۲۰۲۳). این رویکرد یکپارچگی حسی برای حفظ توانایی‌های حرکتی و شناختی ورزشکاران ضروری بوده و به‌منظور موفقیت در ورزش از اهمیت زیادی برخوردار است (استانتون و اسپنس، ۲۰۲۰؛ مصطفی و همکاران، ۲۰۲۲). از طرفی بهره‌گیری مناسب از اطلاعات محیطی، موجب تسلط و استفادهٔ مؤثر از مهارت‌های حرفه‌ای در ورزشکاران می‌شود و عملکرد بهینهٔ فرد را تضمین می‌کند (پودریهالو و همکاران، ۲۰۲۳). با وجود اهمیت یکپارچگی حسی در فرایند تصمیم‌گیری ورزشکاران، پژوهش‌های به‌نسبت کمی در این زمینه وجود دارد. به همین علت هدف از پژوهش حاضر، بررسی پردازش اطلاعات تک‌حسی و چندحسی (بینایی و شنوایی) و انسداد تحت فشار بر دقت تصمیم‌گیری در بازیکنان نخبهٔ بدمینتون بود. با توجه به متغیرهای پژوهش، در پژوهش حاضر چهار حالت اطلاعات حسی وجود داشت که دو حالت (بینایی و شنوایی) به‌صورت تک‌حسی و دو حالت (بینایی–شنوایی همسو و بینایی–شنوایی ناهمسو) به‌عنوان چندحسی بیان شد. در خصوص بررسی تفاوت اطلاعات تک‌حسی بینایی یا تک‌حسی شنوایی به صورت مجزا، نتایج نشان داد در حالت اطلاعات تک‌حسی بینایی، دقت تصمیم‌گیری بهتر از حالت شنوایی در بازیکنان نخبه بود. یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر این است که اطلاعات بینایی برای تصمیم‌گیری در ورزش‌های راکتی بسیار مهم است. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دقت تصمیم‌گیری بازیکنان نخبهٔ بدمینتون در حالت بینایی–شنوایی همسو (چندحسی) بهتر از حالت‌های تک حسی بینایی و شنوایی است؛ درحالی‌که در شرایط بینایی–شنوایی ناهمسو دقت تصمیم‌گیری از حالت اطلاعات تک‌حسی بینایی و شنوایی و هم از حالت چندحسی بینایی–شنوایی همسو کمتر بود. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج پژوهش‌های کانال–برولند و همکاران (۲۰۱۸)، کلت و اسمیتون (۲۰۲۰) و کلین سوتبیر و همکاران (۲۰۲۱) همسوست. کلت و اسمیتون (۲۰۲۰) نشان دادند که در شرایط یکپارچگی بینایی–شنوایی همسو دقت تصمیم‌گیری نسبت به شرایط پردازش تک‌حسی بیشتر بود. همچنین در شرایط یکپارچگی بینایی–شنوایی ناهمسو زمان واکنش بیشتر از سه شرایط دیگر (بینایی، شنوایی و بینایی–شنوایی ناهمسو) در حین تصمیم‌گیری در والیبال ساحلی بود. همچنین کانال–برولند و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که اطلاعات شنوایی همسو اغلب سبب بهبود عملکرد و اطلاعات شنوایی ناهمسو تأثیر منفی بر عملکرد می‌گذارد. در این خصوص به‌نظر نمی‌رسد که یکپارچگی حسی در سطح هوشیارانه اتفاق افتاده است، چراکه بازیکنان اظهار کردند که بیشتر موقعیت‌ها از اطلاعات بینایی استفاده می‌کردند؛ درحالی‌که نمرات دقت تصمیم‌گیری نشان می‌دهد که در شرایط یکپارچگی بینایی–شنوایی بهترین نتیجه به‌دست آمده است. این نتایج با نتایج پژوهش دروی و همکاران (۲۰۱۶) که بیان می‌کنند یکپارچگی حسی

یک فرایند ناخودآگاه است، همخوانی دارد. همچنین کلین سوتبییر و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند با توجه به عملکرد بهتر بازیکنان تنیس روی میز در شرایط ادغام اطلاعات شنوایی با بینایی، بهتر است مربیان و بازیکنان در طول جلسات آموزشی و بهینه‌سازی آموزش ورزشکاران نخبه، بر روی تمریناتی با یکپارچگی ورودی‌های چندحسی با تأکید بیشتر روی ادراک شنوایی، تمرکز کنند. مرسیر و کاپی (۲۰۲۰)، در پژوهش خود بیان می‌کنند که مغز اطلاعات حواس مختلف را به‌منظور اتخاذ تصمیمات ادراکی بهینه و هدایت رفتار، ترکیب می‌کند. در این پژوهش، یک الگوی شبیه به موقعیت‌های واقعی و عادی ایجاد شد تا در آن شرکت‌کنندگان در معرض اطلاعات ورودی بینایی و شنوایی حاوی یک نشانهٔ سیگنال پیش‌بینی‌ناپذیر قرار بگیرند و به یک تکلیف تشخیص سیگنال، پاسخ دادند. در ابتدا، تحلیل‌های مبتنی بر مدل داده‌های رفتاری نشان داد که یکپارچگی چندحسی در کنار تصمیم‌گیری ادراکی صورت می‌گیرد. در مرحلهٔ بعد، با استفاده از یادگیری ماشین[۱] همراه با ثبت همزمان نوار مغزی، پردازش عصبی در دو مرحلهٔ رمزگذاری حسی[۲] و ایجاد تصمیم[۳] بررسی شد. نتایج نشان داد که نشانه‌های چندحسی در هر دو مرحله، سریع‌تر پردازش می‌شوند و سرعت پویایی عصبی[۴] در طول رمزگذاری حسی و تصمیم‌گیری، به‌طور مستقیم با یکپارچگی چندحسی مرتبط است. نتایج آنها تعامل پویا و پیوسته‌ای را بین یکپارچگی چندحسی و فرایندهای تصمیم‌گیری نشان می‌دهد، به‌طوری‌که یکپارچگی اطلاعات چندحسی هم در طول رمزگذاری حسی و هم در مرحلهٔ شکل‌گیری تصمیم، نقش مهمی را ایفا می‌کند (مرسیر و کاپی، ۲۰۲۰).

در خصوص عملکرد بهتر در شرایط اطلاعات چندحسی همسو نسبت به اطلاعات چندحسی ناهمسو می‌توان نظریهٔ پردازش اطلاعات[۵] را بررسی کرد. بر اساس این نظریه، افزایش سازگاری محرک–پاسخ، سبب کاهش زمان واکنش و تصمیم دقیق‌تر می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر همراستاست. از طرفی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که هرچه افراد مجرب‌تر باشند و تجربه‌های بیشتری داشته باشند، سازگاری محرک–پاسخ در آنها بیشتر است و در نتیجه تأخیر زمانی در عملکرد آنها کاهش یافته و کارایی تصمیم‌گیری آنها بهبود می‌یابد (هوترمن و همکاران، ۲۰۱۹).

در راستای تأیید نتایج به‌دست‌آمده، بر اساس دیدگاه سه‌مرحله‌ای پردازش اطلاعات، در مرحلهٔ اول، که به‌عنوان مرحلهٔ شناسایی محرک شناخته شده است، اطلاعات محیطی با استفاده از انواع سیستم‌های حسی مانند بینایی، شنوایی و حسی–حرکتی، تجزیه‌وتحلیل می‌شوند. در این مرحله، وضوح محرک و شدت ارائهٔ محرک از عوامل مؤثر بر شناسایی محرک به‌شمار می‌روند. بنابراین هرچه یکپارچگی حسی بین دو حس (بینایی و شنوایی) بیشتر باشد، وضوح ارائهٔ محرک شناسایی‌شده بیشتر و در نتیجه دقت تصمیم‌گیری برای پردازش اطلاعات نیز بیشتر خواهد شد (اشمیت و لی، ۲۰۱۹). به‌خصوص در ورزش‌های راکتی سریع، مانند تنیس روی میز، بدمینتون و اسکواش که در آنها اجتناب از اشتباه بسیار مهم است، یکپارچگی حسی می‌تواند در بهبود عملکرد ورزشکاران نقش مهمی را ایفا کند. یکپارچگی چندحسی ماهرانه به‌دلیل محدودیت‌های مکانی–زمانی شدید در محیط‌های پیچیده و پویا از اهمیت زیادی برخوردار است (هولسدونکر و همکاران، ۲۰۲۱؛ فوجیتا و همکاران، ۲۰۲۳). در واقع برای اینکه ورزشکاران بتوانند در ورزش‌های راکتی با سرعت بالا، مانند بدمینتون و تنیس، یا حتی در رشته‌های توپی مثل والیبال و بسکتبال، هدفمند عمل کنند، نه‌تنها خواسته‌های جسمانی[۶]، بلکه توانایی‌های شناختی ورزشکاران مانند درک[۷]، پردازش[۸] و انتقال اطلاعات مربوط به عمل[۹] نیز برای عملکرد آنها به همان اندازه اهمیت دارد (پادولو و همکاران، ۲۰۱۶؛ فوجیتا و همکاران، ۲۰۲۳).

---

1. Machine Learning
2. Sensory Encoding
3. Decision Formation
4. Acceleration of Neural Dynamics
5. Information processing theory
6. Physical Demands
7. Perceiving
8. Processing
9. Transmission of Action-Relevant Information

پردازش اطلاعات در شرایط انسداد تحت فشار

بدون شک نتایج تحقیقات زمانی قابل تعمیم خواهند بود که ویژگی‌های محیطی در طول پژوهش مشابه با شرایط مسابقه و رقابت در محیط‌های ورزشی باشد. بر همین اساس در پژوهش حاضر چهار حالت پردازش اطلاعات حسی در دو شرایط عادی و تحت فشار بر دقت تصمیم‌گیری بازیکنان نخبهٔ بدمینتون بررسی شد. نتایج مقایسهٔ بین دو شرایط عادی و تحت فشار نشان داد که دقت تصمیم‌گیری در تمامی چهار حالت حسی در شرایط تحت فشار بهتر از شرایط عادی در بازیکنان نخبهٔ بدمینتون بود. همچنین بر اساس مقادیر به‌دست‌آمده، در حالت تک‌حسی بینایی و شنوایی و در حالت بینایی–شنوایی ناهمسو شرایط تحت فشار به‌طور معناداری بهتر از شرایط عادی در دقت تصمیم‌گیری بازیکنان نخبهٔ بدمینتون بود. نتایج حاضر با نتایج بیشتر پژوهش‌ها در این خصوص ناهمسوست. با این حال دلیل این برتری در شرایط انسداد تحت فشار را می‌توان با توجه به نظریهٔ پردازش کارامد آیزنگ و کالوو (۱۹۹۲) مطرح کرد که اظهار می‌کنند هنگامی‌که تکلیف نیاز زیادی به استفاده از حافظهٔ کاری نداشته باشد، اضطراب نمی‌تواند در اجرای صحیح عملکرد اختلال ایجاد کند. در مقابل سطح برانگیختگی یک موقعیت، عامل مهم در عملکرد بهینهٔ افراد است، به‌خصوص اگر عملکرد به تصمیم‌گیری سریع و دقیق منجر شود. از طرفی یکی از بهترین روش‌های تعیین سطح برانگیختگی بهتر و مناسب‌تر، بررسی ویژگی فردی، تکلیف و محیط است (آیزنگ و کالوو، ۱۹۹۲؛ اشمیت و ریسبرگ، ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر، از لحاظ بعد فردی، ورزشکاران نخبهٔ بدمینتون که سطح اضطراب آنها در هر دو شرایط عادی و تحت فشار به یک اندازه بود، در نظر گرفته شد. همچنین از بعد تکلیف، تغییری در ساختار اجرای تکلیف در هر دو شرایط ایجاد نشد. آنچه در پژوهش حاضر تغییر کرده بود، بعد محیطی بود که از لحاظ ایجاد انگیزش بیرونی برای دریافت جایزه، دستخوش تغییراتی شده بود که ممکن است بر پاسخ سریع بازیکنان تأثیرگذار باشد، که با توجه به تجربهٔ بالای بازیکنان اثری بر کاهش دقت تصمیم‌گیری آنها نداشته است.

علاوه بر این، دو نظریه برای بررسی شرایط انسداد تحت فشار بر اساس مدل‌های توجه محور وجود دارد: مدل محرک مزاحم و مدل خودتمرکزی. در مدل محرک مزاحم، شرایط انسداد تحت فشار به‌دلیل تغییر توجه از تکلیف مرتبط به نشانه‌های نامرتبط در نتیجهٔ افزایش اضطراب اتفاق می‌افتد. درحالی‌که در مدل خودتمرکزی، در شرایط انسداد تحت فشار، زمانی اضطراب افزایش می‌یابد که ورزشکار توجه آگاهانهٔ خود را به اجرای حرکت اختصاص می‌دهد که این توجه آگاهانه با دیگر ماهیت‌های خودکار اجرای حرکت تداخل می‌کند و به کاهش عملکرد منجر می‌شود (گروپل و مساگنو، ۲۰۱۹). با توجه به مدل محرک مزاحم و سطح تجربهٔ بازیکنان (اجرای خودکار و عدم درگیری توجه در سطوح بالاتر) در شرایط تحت فشار، افزایشی اضطرابی در آنها گزارش نشده است. در همین راستا، راد و همکاران (۲۰۲۱)، در تحقیق خود عملکرد و تصمیم‌گیری در یک مهارت پیچیده را، در شرایط فشار ناشی از نظارت بر عملکرد و فشار ناشی از تحلیل نتیجه، بررسی کردند. پژوهش آنها با هدف بررسی عملکرد و تصمیم‌گیری یک مهارت پیچیده و ارتباط آن با بازپردازش[1] که نوعی رفتار تمرکز بر خود است، در شرایط مختلف فشار با استفاده از یک تکلیف در رشتهٔ تنیس روی میز انجام گرفت. نتایج نشان داد که تأثیر شرایط فشار بر اضطراب معنادار بود. همچنین دقت تصمیم‌گیری تحت فشار نتیجه و سرعت تصمیم‌گیری در شرایط نظارت و فشار نتیجه کاهش یافت. به‌طور کلی نیز عملکرد ورزشکاران تحت فشار نظارت کاهش یافت، با این حال هیچ تغییری در عملکرد آنها تحت فشار نتیجه مشاهده نشد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که یک موقعیت فشار رقابتی، می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر جنبه‌های شناختی و حرکتی مهارت‌های پیچیده داشته باشد (راد و همکاران، ۲۰۲۱). در پژوهش حاضر، یکی از دلایل عملکرد بهتر ورزشکاران در دقت تصمیم‌گیری در شرایط تحت فشار

1. Reinvestment

را می‌توان سطح بالای تجربه و مهارت آنها در رشتهٔ ورزشی بدمینتون دانست؛ چراکه تجربه و سطح بالای عملکرد، مانع از محدودیت ادراکی در شرایط برانگیختگی بالا می‌شود. همچنین پردازش خودکار ورزشکاران نخبه در مقایسه با پردازش کنترل‌شدهٔ ورزشکاران سطوح پایین‌تر، پاسخ دقیق‌تر و سریع‌تر آنها را در پی دارد که این امر می‌تواند بدون نیاز به توجه و همزمان با تکالیف دیگر به‌صورت موازی و با تداخل خیلی کم، انجام گیرد. این پردازش خودکار نتیجهٔ تمرین زیاد در ورزشکاران نخبه است و با سطح مهارت آنها ارتباط دارد (اشمیت و لی، ۲۰۱۹).

بر اساس نتایج می‌توان گفت در کل، ورزشکاران نخبه در ورزش‌هایی با سرعت تصمیم‌گیری بالا مانند بدمینتون و تنیس می‌توانند از یکپارچگی حسی بینایی–شنوایی به‌جای پردازش تک‌حسی بهره ببرند و پیشنهاد می‌شود پژوهش‌هایی با رویکرد یکپارچگی دیگر حواس مانند حس عمقی با بینایی و شنوایی در افزایش دقت تصمیم‌گیری رشته‌های ورزشی مختلف انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود مربیان از تمرینات یکپارچگی حواس در افزایش عملکرد ورزشکاران در سطوح بالا استفاده کنند. در خصوص عملکرد بهتر دقت تصمیم‌گیری در شرایط انسداد تحت فشار نسبت به شرایط عادی در پردازش اطلاعات حسی، می‌توان گفت در ورزشکاران نخبه به‌سبب خودکاری عملکرد و کاهش دامنهٔ توجه و همچنین کارایی کمتر استفاده از حافظهٔ کاری، این مورد اتفاق می‌افتد و می‌توان پیشنهاد داد در صورت امکان به جای محیط آزمایشگاهی چنین پژوهشی در فضای رقابتی واقعی صورت پذیرد تا نتایج، قابلیت تعمیم بیشتری داشته باشند.

تقدیر و تشکر

از بازیکنان بدمینتون استان آذربایجان شرقی و مربی آنها برای همکاری در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

References

Beckmann, J., Fimpel, L., & Wergin, V. V. (2021). Preventing a loss of accuracy of the tennis serve under pressure. *Plos one*, 16(7), e0255060. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255060.

Belali voshmehsara, J., Arsham, S., Parvinpour, S., & Bagherzadeh, F. (2021). The Effect of Choking under Pressure on the Predictive Performance of Elite and Novice Fencers. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, *13*(1), 43-58. https://doi.org/10.22059/jmlm.2020.289969.1468. (In Persian)

Burge, J., Girshick, A. R., & Banks, M. S. (2010). Visual–haptic adaptation is determined by relative reliability. *Journal of Neuroscience*, 30(22), 7714-7721. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6427-09.2010

Cañal-Bruland, R., Müller, F., Lach, B., & Spence, C. (2018). Auditory contributions to visual anticipation in tennis. *Psychology of Sport and Exercise*, 36, 100-103. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.02.001

Costa, S., Berchicci, M., Bianco, V., Croce, P., Di Russo, F., Quinzi, F., ... & Zappasodi, F. (2023). Brain dynamics of visual anticipation during spatial occlusion tasks in expert tennis players. *Psychology of Sport and Exercise*, *65*, 102335. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102335

Deroy, O., Faivre, N., Lunghi, C., Spence, C., Aller, M., & Noppeney, U. (2016). The complex interplay between multisensory integration and perceptual awareness. *Multisensory Research*, 29(6-7), 585-606. https://doi.org/10.1163/22134808-00002529

Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & emotion*, 6(6), 409-434. https://doi.org/10.1080/02699939208409696

Fujita, R. A., Santos, D. P. R., Barbosa, R. N., Palucci Vieira, L. H., Santiago, P. R. P., Zagatto, A. M., & Gomes, M. M. (2023). Auditory information reduces response time for ball rotation perception, increasing counterattack performance in table tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 94(1), 55-63. https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1939252

Gröpel, P., & Mesagno, C. (2019). Choking interventions in sports: A systematic review. *International Review of sport and exercise psychology*, 12(1), 176-201. https://doi.org/10.1080/1750984X.2017.1408134

Hine, K., & Takano, Y. (2020). Decreasing heart rate after physical activity reduces choking. *Frontiers in Psychology*, *11*, 550682. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.550682

Hülsdünker, T., Riedel, D., Käsbauer, H., Ruhnow, D., & Mierau, A. (2021). Auditory information accelerates the Visuomotor reaction speed of Elite Badminton players in Multisensory environments. *Frontiers in Human Neuroscience*, *15*, 779343. https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.779343

Hüttermann, S., Ford, P. R., Williams, A. M., Varga, M., & Smeeton, N. J. (2019). Attention, perception, and action in a simulated decision-making task. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *41*(4), 230-241. https://doi.org/10.1123/jsep.2018-0177

Hüttermann, S., Ford, P. R., Williams, A. M., Varga, M., & Smeeton, N. J. (2019). Attention, perception, and action in a simulated decision-making task. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 41(4), 230-241. https://doi.org/10.1123/jsep.2018-0177

Kayser, C., & Shams, L. (2015). Multisensory causal inference in the brain. *PLoS biology*, 13(2), e1002075. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002075

Klatt, S., & Smeeton, N. J. (2020). Visual and auditory information during decision-making in sports. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *42*(1), 15-25. https://doi.org/10.1123/jsep.2019-0107

Klatt, S., & Smeeton, N. J. (2021). Attentional and perceptual capabilities are affected by the high physical load in a simulated soccer decision-making task. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, *10*(2), 205. https://doi.org/10.1037/spy0000228

Klein-Soetebier, T., Noël, B., & Klatt, S. (2021). 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*, 19(5), 834-847. https://doi.org/10.1080/1612197X.2020.1819370

Kreyenmeier, P., Schroeger, A., Cañal-Bruland, R., Raab, M., & Spering, M. (2023). Rapid Audiovisual Integration Guides Predictive Actions. *eneuro*, 10(8). https://doi.org/10.1523/ENEURO.0134-23.2023

Loffing, F., & Cañal-Bruland, R. (2017). Anticipation in sport. *Current opinion in psychology*, 16, 6-11. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.03.008

Mercier, M. R., & Cappe, C. (2020). The interplay between multisensory integration and perceptual decision making. *NeuroImage*, 222, 116970. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116970

Mesagno, C., & Beckmann, J. (2017). Choking under pressure: theoretical models and interventions. *Current opinion in psychology*, 16, 170-175. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2017.05.015

Mesagno, C., Ehrlenspiel, F., Wergin, V. V., & Gröpel, P. (2021). Choking under Pressure. Sport, Exercise and Performance Psychology: Research Directions to Advance the Field. Edited by Edson Filho and Itay Basevitch. *New York, NY, United States: Oxford University* Press.31-45. https://doi.org/10.1093/oso/9780197512494.003.0003

Mohammadzadeh,, A., & Jomehri-Kohneshahri,, R. (2016). The Comparison of Personality Traits, Trait State Anxiety and Existential Anxiety among Patients with Generalized Anxiety Disorder and Normal People. *Journal of Clinical Psychology*, 8(1), 83-92. https://doi.org/10.22075/JCP.2017.2229 (In Persian)

Moustafa, I., Kim, M., & Harrison, D. E. (2022). Comparison of sensorimotor integration and skill-related physical fitness components between college athletes with and without forward head posture. *Journal of Sport Rehabilitation*, *32*(1), 53-62. https://doi.org/10.1123/jsr.2022-0094

Müller, F., Jauernig, L., & Cañal-Bruland, R. (2019). The sound of speed: How grunting affects opponents' anticipation in tennis. *Plos one*, 14(4), e0214819. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214819

Padulo, J., Pizzolato, F., Tosi Rodrigues, S., Migliaccio, G. M., Attene, G., Curcio, R., & Zagatto, A. M. (2016). Task complexity reveals expertise of table tennis players. The Journal of *Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(1-2), 149-156. http://hdl.handle.net/11449/168543

Peirce, J. W. (2007). PsychoPy—psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8-13. https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.11.017

Podrihalo, O., Jagiello, W., Xiaohong, G., Podrigalo, L., Yermakova, T., & Cieslicka, M. (2023). Sensory integration research: priority scientific directions based on the analysis of Web of Science Core Collection resources. *Physical Education of Students*, *27*(6), 358-377. https://doi.org/10.15561/20755279.2023.0608

Ponzo, S., Kirsch, L. P., Fotopoulou, A., & Jenkinson, P. M. (2018). Balancing body ownership: Visual capture of proprioception and affectivity during vestibular stimulation. *Neuropsychologia*, *117*, 311-321. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.06.020

Rad, M. S., Boroujeni, S. T., Jaberimoghaddam, A. A., & Shahbazi, M. (2021). Performance and decision-making of a complex skill under monitoring and outcome pressure conditions: Which of them can reinvestment predict? *Psychology of Sport and Exercise*, 59: 102128. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.102128

Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). Motor learning and performance: A situation-based learning approach. *Human kinetics*.

Schmidt, R., & Lee, T. (2019). Motor learning and performance 6th edition with web study guide-loose-leaf edition: From principles to application. *Human Kinetics Publishers*.

Sors, F., Lath, F., Bader, A., Santoro, I., Galmonte, A., Agostini, T., & Murgia, M. (2018). Predicting the length of volleyball serves: the role of early auditory and visual information. *PLoS One*, 13(12), e0208174. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208174

Stanton, T. R., & Spence, C. (2020). The influence of auditory cues on bodily and movement perception. *Frontiers in Psychology*, 10, 507848. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03001

Strelnikov, K., Hervault, M., Laurent, L., & Barone, P. (2021). When two is worse than one: The deleterious impact of multisensory stimulation on response inhibition. *Plos one*, 16(5), e0251739. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251739

Wang, X., Ren, P., Miao, X., Zhang, X., Qian, Y., & Chi, L. (2023). Attention Load Regulates the Facilitation of Audio-Visual Information on Landing Perception in Badminton. *Perceptual and Motor Skills*, *130*(4), 1687-1713. https://doi.org/10.1177/00315125231180893

Zurutuza, U., Castellano, J., Echeazarra, I., & Casamichana, D. (2017). Absolute and relative training load and its relation to fatigue in football. *Frontiers in Psychology*, *8*, 253318. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00878