Mot. Behav, 2026, 17 (62): 17-38, DOI: 10.22089/mbj.2025.17692.2203

Motor Behavior

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

Research Article

The Effect of Feedforward Self-modeling in Combining Action Observation and Motor Imagery on Self-Efficacy and Learning Basketball Free Throws in Children

Abdolreza Heidari[1], Mehdi RafeiBoroujeni*[2], Maryam Nezakat Alhosseini[1]

1. Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
2. Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Received: 23/01/2025, Accepted: 23/07/2025, OnlinePublished: 01/08/2025

* Corresponding Author: Mehdi RafeiBoroujeni, E-mail: m.rafei@spr.ui.ac.ir

How to Cite: Heidari, A; RafeiBoroujeni, M, Nezakat Alhosseini, M. (2026). The Effect of Feedforward Self-modeling in Combining Action Observation and Motor Imagery on Self-Efficacy and Learning Basketball Free Throws in Children. *Motor Behavior*, 17(62), 17-38. In Persian.DOI: 10.22089/mbj.2025.17692.2203

Extended Abstract

Background and Purpose

Action observation and motor imagery (AOMI) is a combined motor simulation technique wherein individuals simultaneously observe an action and imagine performing it. This dual engagement has been shown to facilitate motor learning and performance more effectively than either technique alone. Presenting the movement via high-resolution video enhances the clarity of visual information, allowing individuals to allocate cognitive resources more efficiently and synchronize imagined motor sensations with observed actions. This synergy strengthens motor skill acquisition by reinforcing the neural representation of movement. Moreover, utilizing accurate and context-relevant models enables learners to better interpret and internalize movement patterns, promoting improved skill acquisition and retention.

Feedforward video self-modeling, a technique displaying oneself performing at a level not yet achieved, represents a promising variation within AOMI interventions. This study aimed to investigate the effect of feedforward self-modeling combined with action observation and motor imagery on self-efficacy and the learning of basketball free throws in children.

Methods

Two hundred and ten male students in Shahinshahr, Isfahan were initially assessed using the Children's Motor Imagery Questionnaire (CMIQ). From this cohort, seventy-two students (mean age: 11.63 ± 1.12 years) were selected through convenience sampling based on CMIQ scores. These participants were randomly assigned to six groups:

1. Feedforward self-modeling with simultaneous AOMI
2. Feedforward self-modeling with alternating AOMI

Copyright: © 2025 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/).

3. Non-feedforward self-modeling with simultaneous AOMI
4. Non-feedforward self-modeling with alternating AOMI
5. Skilled model with simultaneous AOMI
6. Skilled model with alternating AOMI

Written informed consent was obtained from participants and their parents. Prior to intervention, participants completed a self-efficacy questionnaire.

All participants undertook a 10-hour motor imagery training program. Subsequently, a qualified coach instructed the group on basketball free throws. Scoring criteria for the free throw test were explained, and initial performance was recorded as two blocks of ten free throws.

For the feedforward and non-feedforward self-modeling groups, basketball free throws were video-recorded. Videos for feedforward groups were edited to display the participants executing throws with enhanced skill quality.

During the six-week intervention, participants practiced free throws three times per week, completing 40 attempts per session. Feedforward self-modeling groups watched their edited videos and engaged in simultaneous or alternating motor imagery (MI) using the PETTLEP model. Non-feedforward self-modeling groups viewed unedited videos of their actual throws, while skilled model groups observed expert performances, pairing these with PETTLEP-guided MI.

Post-intervention testing was conducted immediately after the final session, with retention and transfer tests administered after one week. Data were analyzed via mixed-model analysis of variance (ANOVA).

Results

Mean basketball free throw scores for the experimental and control groups are shown in Figure 1 for the pretest, posttest, retention, and transfer tests.

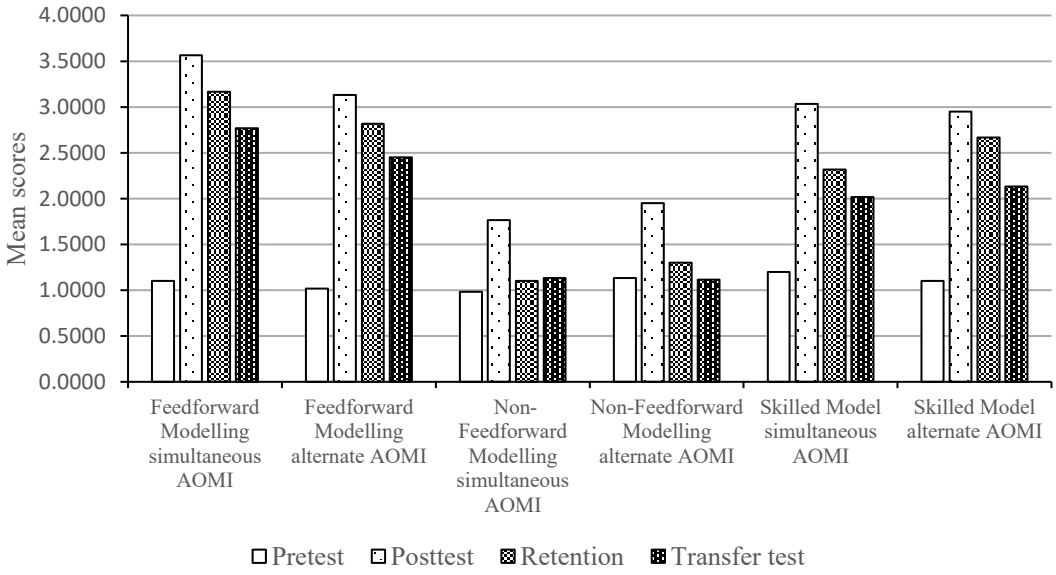


Figure 1 – The mean Basketball free throw score in different tests of the research

Results

Figure 1 illustrates mean basketball free throw scores for each group across pre-test, post-test, retention, and transfer assessments, showing improvements from all modeling conditions.

Imagery ability questionnaire analysis revealed no significant group differences in internal imagery ($F(5,71) = 0.656$, $p = 0.658$), external imagery ($F(5,71) = 1.469$, $p = 0.212$), or kinesthetic imagery ($F(5,71) = 1.995$, $p = 0.091$). Following exercise sessions, participants self-reported MI engagement and completed imagery fidelity assessments. Multivariate ANOVA confirmed no significant between-group differences in overall imagery ability.

Mixed-design ANOVA for basketball free throw scores demonstrated significant main effects for time ($F(3,198) = 27.83$, $p = 0.001$) and group ($F(5,66) = 29$, $p = 0.001$), but no significant group × time interaction ($F(15,198) = 2.93$, $p = 0.14$). Post hoc testing indicated superior performance in the feedforward self-modeling simultaneous AOMI ($p = 0.001$), feedforward alternating AOMI ($p = 0.001$), skilled model simultaneous AOMI ($p = 0.001$), and skilled model alternating AOMI ($p = 0.001$) groups relative to non-feedforward simultaneous and alternating AOMI groups. Additionally, feedforward simultaneous AOMI outperformed skilled model simultaneous AOMI ($p = 0.01$).

Similarly, mixed-design ANOVA for self-efficacy revealed significant main effects for time ($F(2,132) = 10.02$, $p = 0.001$) and group ($F(5,66) = 28.09$, $p = 0.001$), with no interaction effect ($F(10,132) = 0.65$, $p = 0.6$). Post hoc analyses showed self-efficacy improvements in feedforward simultaneous and alternating AOMI and skilled model simultaneous and alternating AOMI groups compared to non-feedforward groups (all $p = 0.001$).

Conclusion

Across all groups, mean basketball free throw scores improved from pre-test to post-test, retention, and transfer phases. Scott et al. (2020) demonstrated that combining action observation and motor imagery enhances movement practice efficacy in children with diverse motor abilities beyond either method alone. This synergy enhances attentional focus and kinematic processing of observed movements, facilitating superior learning outcomes.

Research in observational learning emphasizes the model's characteristics—including skill similarity to the learner and distinction between self and other—as determinants of performance and motor skill acquisition. Self-modeling videos within an AOMI framework likely bolster performance and self-efficacy by allowing individuals to observe themselves performing successfully beyond their current skill level. This dual engagement creates a unique sensorimotor experience that transcends conventional practice conditions, enabling acquisition of proficient motor skills.

Keywords: Action Representation, Kinesthetic Motor Imagery, Visual Guidance, Motivation.

Article Message

This study demonstrates that combining action observation with motor imagery (simultaneously or alternately) significantly enhances motor skill performance and self-efficacy in children. Practitioners, including physical education teachers and coaches, are encouraged to integrate diverse AOMI protocols into training regimens. Moreover, sports coaches can optimize self-modeling interventions by employing advanced video editing techniques. Incorporating feedforward video self-modeling together with AOMI yields greater improvement in basketball free throw performance than strategies relying solely on skilled or non-feedforward self-modeling.

Ethical Considerations

This study was conducted with approval from the University of Isfahan Ethics Committee (Code: IR.UI.REC.1403.047). Informed consent was obtained from all participants and their guardians. Confidentiality was rigorously maintained.

Authors' Contributions

Mehdi RafeiBoroujeni, Abdalreza Heidary, and Maryam Nezakatalhosaini conceptualized the study. Data collection was performed by Abdalreza Heidary; data analysis was led by Mehdi

RafeiBoroujeni. Manuscript drafting was conducted by Abdalreza Heidary and Mehdi RafeiBoroujeni. Review and editing were performed by all three authors. Literature review was carried out collaboratively. Mehdi RafeiBoroujeni supervised and coordinated all research activities.

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest relevant to this study's research, authorship, or publication.

Acknowledgments

The authors express heartfelt appreciation to all participating children for their commitment, as well as those who provided guidance and support throughout the research process.

رفتار حرکتی، زمستان ۱۴۰۴، دوره ۱۷، شماره ۶۲، صص. ۳۸-۱۷. DOI: 10.22089/mbj.2025.17692.2203

Motor Behavior

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

نوع مقاله: پژوهشی

تأثیر خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی در ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بر خودکارآمدی و یادگیری پرتاب آزاد بسکتبال در کودکان

عبدالرضا حیدری[۱]، مهدی رافعی بروجنی*[۱]، مریم نزاکت الحسینی[۱]

۱. گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۱، تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰

*نویسنده مسئول: مهدی رافعی بروجنی، E-mail: m.rafei@spr.ui.ac.ir

How to Cite: Heidari, A; RafeiBoroujeni, M, Nezakat Alhosseini, M. (2026). The Effect of Feedforward Self-modeling in Combining Action Observation and Motor Imagery on Self-Efficacy and Learning Basketball Free Throws in Children. *Motor Behavior*, 17(62), 17-38. In Persian.DOI: 10.22089/mbj.2025.17692.2203

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر مدل‌سازی پیش‌خوراندی و غیرپیش‌خوراندی در ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی هم‌زمان و متناوب بر یادگیری و خودکارآمدی پرتاب آزاد بسکتبال در کودکان انجام شد. تعداد ۷۲ دانش‌آموز پسر با میانگین سنی ۱۱/۱±۶۳/۱۲ سال که توانایی تصویرسازی داشتند، به صورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند و به صورت تصادفی در شش گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان و متناوب)، خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان و متناوب) و مدل ماهر (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان و متناوب) تقسیم شدند. پس از پیش‌آزمون پرتاب آزاد و خودکارآمدی، شرکت‌کنندگان سه جلسه در هفته، هر جلسه با ۴۰ کوشش به مدت شش هفته، تمرین کردند. در گروه‌های خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی، شرکت‌کنندگان فیلم ویرایش‌شده خود و در گروه‌های خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی، شرکت‌کنندگان فیلم پرتاب واقعی خود و در گروه مدل ماهر، فیلم پرتاب فرد ماهر را مشاهده کردند و به روش پتلپ تصویرسازی هم‌زمان و متناوب انجام دادند. پس از آخرین جلسه، پس‌آزمون و یک هفته بعد آزمون یادداری و انتقال گرفته شد. از روش تحلیل واریانس مختلط برای تحلیل داده‌ها استفاده‌شد. یافته‌ها نشان داد، میانگین امتیاز پرتاب آزاد بسکتبال و خودکارآمدی گروه‌های پیش‌خوراندی و ماهر به طور معناداری (P=۰/۰۰۱) بیشتر از گروه‌های غیرپیش‌خوراندی و میانگین امتیازات گروه تصویرسازی و مشاهده هم‌زمان پیش‌خوراندی به طور معناداری (P=۰/۰۱) بیشتر از میانگین امتیاز گروه مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان ماهر بود. براساس یافته‌ها، مربیان می‌توانند با استفاده از خودمدل‌سازی در تمرینات ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی به بهبود خودکارآمدی و عملکرد حرکتی از طریق الگودهی مثبت کمک‌ک نند.

واژگان کلیدی: بازنمایی عمل، تصویرسازی حسی‌حرکتی، هدایت بصری، انگیزش.

Copyright: © 2025 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

تئوری شبیه‌سازی حرکتی[1] بیانگر آن است که افراد می‌توانند از طریق مشاهده عمل[2](AO) و تصویرسازی حرکتی[3] (MI) به صورت شناختی و نمادین به تمرین مهارت‌های حرکتی بپردازند (۱). مشاهده عمل شامل تماشای اجرای حرکات (از طریق فیلم یا نمایش زنده) با هدف رمزگذاری اطلاعات حرکتی است (۲). طبق نظریه اجتماعی–شناختی بندورا[4] (۱۹۸۶)، فرایند مشاهده به یادگیرنده امکان می‌دهد تا با رمزگذاری نمادین اطلاعات مربوط به الگوهای حرکتی، چارچوب شناختی برای هدایت اقدامات بعدی ایجاد کند (۳). مکانیسم‌های زیربنایی این پدیده عبارت از تقویت ناخودآگاه کدهای حرکتی در شبکه نورون‌های آینه‌ای (۴) و بهبود هماهنگی بین اندام‌ها است که از طریق شکل‌دهی بازنمایی‌های حرکتی ایجاد می‌شود (۵). افراد با مشاهده عمل، استراتژی‌هایی را که باعث بهبود عملکرد می‌شوند، بهتر شناسایی می‌کنند (۶). همچنین در سطح رفتاری منجر به یادگیری بهتر و پایدارتر یک الگوی هماهنگی پیچیده می‌شود (۷).

تصویرسازی حرکتی، شکلی درونی از شبیه‌سازی شامل تجسم جنبه‌های حسی-حرکتی (مانند احساس کشش عضلانی) و بصری (مانند تصویر حرکت) است (۸). مطابق نظریه یادگیری نمادین، این فرایند با کدگذاری طرح‌های حرکتی در سیستم عصبی مرکزی، بازنمایی‌های شناختی را تقویت می‌کند که به‌عنوان راهنمای اجرای مهارت عمل می‌کنند (۳). پژوهشگران معتقدند که تصور کردن و عملکرد آشکار پیوند ناگسستنی با هم دارند؛ زیرا هر دو زمان‌بندی مشابهی دارند و مدارهای مشترک مغز را فعال می‌کنند و بر عملکرد تأثیر می‌گذارند؛ بنابراین تصویرسازی حرکتی همان فرایندهای حرکتی را به کار می‌گیرد که اجرای عمل را کنترل می‌کند و به فرد اجازه می‌دهد تا به صورت غیرفعال اقدامات را انجام دهد یا شبیه‌سازی کند (۹). تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بر بهبود عملکرد و یادگیری مهارت‌های حرکتی کودکان نسبت به استفاده مستقل آن‌ها مؤثرتر است (۱۰).

ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی[5] (AOMI) شامل درگیر شدن هم‌زمان تصویرسازی حرکتی در حین مشاهده عمل است؛ یعنی اطلاعات بصری درمورد تکنیک حرکتی با وضوح زیاد از طریق ویدیو ارائه می‌شود و به فرد اجازه داده می‌شود تا منابع شناختی و توجه خود را به سمت تصور احساسات جنبشی مرتبط با اجرای حرکت متمرکز کند (۸). میرس[6] و همکاران فرضیه هدایت بصری[7] را برای چگونگی تأثیر ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بر حرکت معرفی کردند. آن‌ها پیشنهاد کردند در ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل صرفاً به‌عنوان راهنمایی بصری خارجی است که وضوح تولید تصویرسازی حرکتی را افزایش می‌دهد. مشاهده عمل، نمایش حرکتی جداگانه را در طول ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی فعال نمی‌کند؛ بلکه نمایش حرکتی ناشی از تصویرسازی حرکتی را نیز تقویت می‌کند؛ بنابراین طبق این فرضیه می‌توان گفت که ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی با افزایش فعالیت در نواحی مغز این پتانسیل را دارد که بر یادگیری و اجرای مهارت فراتر از مشاهده عمل یا تصویرسازی حرکتی جداگانه تأثیر بگذارد (۱۱). تحقیقات تجربی تأیید می‌کنند که مداخله ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی، می‌تواند به عنوان مداخله غیرفیزیکی مؤثری برای بهبود قدرت عضلانی، به‌ویژه در بازتوانی افرادی که امکان تمرین فیزیکی مستقیم را ندارند، استفاده شود (۱۲). همچنین استفاده از تکنیک ترکیبی مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی،

1.Motor Simulation Theory
2.Action Observation
3.Motor Imagery
4. Social Cognitive Theory
5.Action Observation and Motor Imagery
6. Meers
7. Visual Guidance Hypothesis

برای بهبود یادگیری مهارت‌های حرکتی پیچیده مانند هدف‌گیری شناخته می‌شود. این روش‌ها با کاهش تنش عضلانی و افزایش کارایی حرکتی، گزینه‌های مناسبی برای ورزشکاران و برنامه‌های بازتوانی هستند (۱۳). نتایج نشان می‌دهد، ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی با افزایش انعطاف‌پذیری عصبی، زمینه را برای بهبود عملکرد فراهم می‌کند (۱۴) همچنین ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی برای یادگیری مهارت‌های ورزشی پیچیده مفید است؛ زیرا این روش‌ها به تقویت خودکارآمدی و ایجاد بازنمایی دقیق از حرکت کمک می‌کنند (۱۵)؛ بنابراین ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی نسبت به مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی مستقل باعث بهبود و افزایش کارایی عملکرد، یادگیری و دقت می‌شود. طبق تحقیقات قبلی نوع مدل می‌تواند تأثیر بر عملکرد و یادگیری حرکتی را تعدیل کند (۱۶). خودمدل‌سازی ویدیویی پیش‌خوراندی[1] شامل مشاهده اجرای خود در سطحی است که هنوز به دست نیامده است. برای اجرای این روش باید فیلم‌های ویدیویی اجرای قبل را ویرایش کرد تا توالی مهارت جدید ایجاد شود. با استناد به نظریه‌های یادگیری اجتماعی و خودکارآمدی بندورا[2] و نظریه خودتنظیمی زیمرمن[3]، می‌توان نتیجه گرفت که خودالگودهی مثبت تأثیر زیادی بر فرایندهای خودکارآمدی، خودتنظیمی، انگیزه درونی و درنتیجه پیشرفت در عملکرد دارد (۱۷). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که استفاده از ویدیوی خودمدل‌سازی در مداخله ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی این پتانسیل را دارد که افراد با مشاهده عملکرد موفق خود بهبود عملکرد و خودکارآمدی سطح بالایی داشته باشند (۱۶). استه‌ماری[4] و همکاران در پژوهشی نشان دادند که استفاده از خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی بر یادگیری مهارت ترامپولین تأثیر مثبت دارد. آن‌ها ذکر کردند، مطابق با نظریه بندورا (۲۰۰۸)، مداخله‌های خودالگودهی مثبت بارهای خودکارآمدی حافظه و توانایی یادگیرنده برای اجرای مهارت را با ایجاد تجربه‌های مسلط[5] افزایش می‌دهد. تجربه‌های مسلط به‌عنوان قوی‌ترین منبع اطلاعاتی باورهای خودکارآمدی معرفی شده‌اند؛ بنابراین تماشای اجرای موفق خود در ویدیو باعث ایجاد تجربه مسلط قوی در فراگیر می‌شود (۱۸). نتایج پژوهش ریمال و استه‌ماری[6] نشان داد، تکنیک خودمدل‌سازی ویدیویی پیش‌خوراندی ممکن است به بهترین وجه به افرادی که توانایی تصویرسازی کمتری دارند، کمک کند (۱۹). فرانک[7] و همکاران نشان دادند، هنگامی که افراد عملکرد خود در سطح پیشرفته مشاهده می‌کنند، دچار خطا نمی‌شوند؛ چون استفاده از این روش بازنمایی ذهنی بهتری را ایجاد می‌کند و باعث افزایش خودکارآمدی و بهبود عملکرد می‌شود (۲۰). مک‌نیل[8] و همکاران پژوهشی برای مقایسه میزان اثر بخشی ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی به صورت خودمدل‌سازی و ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی با مدل ماهر همتا انجام دادند. نتایج نشان داد، مشاهده خود ماهر همراه با تصویرسازی حرکتی می‌تواند تشخیص و تصحیح خطا را افزایش دهد و به طور کلی مداخلات ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی می‌تواند به طور مؤثری عملکرد مهارت‌های حسی حرکتی را افزایش دهد (۲۱). افراد با مشاهده مدل ماهر بازنمایی شناختی خود را با مشاهده اصلاح می‌کنند و به آن‌ها فرصت یادگیری ویژگی‌های بهینه حرکت را می‌دهد (۲۲). چی[9] و همکاران نشان دادند، تصویرسازی حرکتی همراه با مشاهده فیلم فرد ماهر برای یادگیری

1. Feedforward Video Self- Model
2. Bandura's Self-Efficacy
3. Zimmerman's Self-Regulation Theory
4. Ste-Marie
5. Mastery Experiences
6. Rymal & Ste-Marie
7. Frank
8. McNeill
9. Chye

مهارت‌های ورزشی پیچیده مفید است؛ زیرا این روش‌ها به تقویت خودکارآمدی و ایجاد بازنمایی دقیق از حرکت کمک می‌کنند (۱۵).

نظریه‌های شبیه‌سازی حرکتی ازجمله مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی به‌عنوان روش‌های مؤثر بر بهبود یادگیری حرکتی در غیاب اجرای فیزیکی مطرح شده‌اند (۱). ترکیب این دو روش با عنوان ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی، به دلیل فعال‌سازی هم‌زمان مکانیسم‌های عصبی-شناختی مرتبط با پردازش بصری و حرکتی، اثربخشی بیشتری نسبت به کاربرد جداگانه آن‌ها نشان داده است (۸)؛ با این حال، پژوهش‌های عمده بر جمعیت بزرگسالان متمرکز است و شواهد محدودی درباره تأثیر ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بر کودکان وجود دارد (۲۳)؛ این در حالی است که دوران کودکی مرحله حیاتی برای شکل‌گیری مهارت‌های حرکتی پایه است و بهره‌گیری از روش‌های نوین آموزشی در این دوره می‌تواند تأثیرات بلندمدت بر عملکرد ورزشی داشته باشد (۲۴، ۱۰). همچنین ترتیب ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی (هم‌زمان یا متناوب) به عنوان یک سؤال پژوهشی باقی مانده است. مطالعات اخیر نشان می‌دهند، نحوه یکپارچه‌سازی این دو روش ممکن است بر کیفیت بازنمایی ذهنی و درنتیجه یادگیری حرکتی تأثیر بگذارد (۲۵)؛ برای مثال، ترکیب هم‌زمان ممکن است با ارائه راهنمایی بصری فوری، وضوح تصویرسازی حرکتی را افزایش دهد؛ در حالی که ترکیب متناوب امکان پردازش عمیق‌تر هر مؤلفه را فراهم می‌کند (۱۱)؛ بنابراین تعیین الگوی بهینه برای کودکان نیازمند انجام پژوهش‌های تجربی بیشتری است.

از سوی دیگر، نقش نوع مدل استفاده‌شده در مداخلات ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی به عنوان یک متغیر کلیدی، نیازمند بررسی عمیق‌تر است. اگرچه اکثر مطالعات از مدل‌های ماهر (غیرخودی) استفاده کرده‌اند، نظریه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی مبتنی بر ویرایش ویدیویی عملکرد فرد، با ایجاد تجربه‌های مسلط و تقویت خودکارآمدی، به‌عنوان رویکردی امیدوارکننده معرفی شده است (۱۹) براساس نظریه خودکارآمدی بندورا (۱۹۹۹)، مشاهده موفقیت‌های فردی در ویدیوهای ویرایش‌شده، باورهای مثبت درباره توانایی‌ها را تقویت می‌کند و انگیزه درونی را افزایش می‌دهد. این موضوع به‌ویژه در کودکان که مستعد تأثیرپذیری از تجربیات بصری هستند، اهمیت دوچندان می‌یابد. همچنین استفاده از فناوری‌های ویدیویی خودمدل‌سازی، با توجه به دسترس‌پذیری و هزینه‌اثربخشی، راهکاری عملی برای سیستم‌های آموزشی محسوب می‌شود (۱۹)؛ بنابراین در زمینه ویدئوهای پیش‌خوراندی که با دستکاری در فیلم‌های ویدیویی بتوان سطح مهارت افراد را تغییر داد، به انجام تحقیقات بیشتری نیاز است (۲۶، ۱۹).

بهبود خودکارآمدی به‌عنوان یک سازه روان‌شناختی کلیدی، نه‌تنها عملکرد فعلی، بلکه مقاومت در برابر اضطراب و انگیزش بلندمدت کودکان را نیز تقویت می‌کند (۲۷). از منظر کاربردی، یافته‌های این تحقیق می‌تواند به طراحی برنامه‌های آموزشی مبتنی بر شواهد برای مربیان بسکتبال، معلمان ورزشی و متخصصان روان‌شناسی ورزشی کمک کند. درمجموع، این پژوهش با هدف پر کردن شکاف‌های موجود در ادبیات علمی، شامل تعیین تأثیر ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بر یادگیری حرکتی و خودکارآمدی کودکان، مقایسه مدل‌های پیش‌خوراندی و غیرپیش‌خوراندی و همچنین تعیین ترتیب بهینه ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی طراحی شده است. نتایج این مطالعه می‌تواند به توسعه راهبردهای عملی برای آموزش مهارت‌های ورزشی در کودکان کمک کند؛ بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین تأثیر ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی متناوب و هم‌زمان با مدل‌سازی پیش‌خوراندی و غیرپیش‌خوراندی بر اکتساب، یادداری و خودکارآمدی پرتاب آزاد بسکتبال در کودکان انجام شد.

روش پژوهش

شرکت‌کنندگان

تعداد ۲۱۰ دانش‌آموز پسر در شاهین شهر اصفهان با استفاده از پرسشنامه تصویرسازی حرکتی کودکان ارزیابی شدند و ۷۲ نفر با میانگین سنی ۱/۱۲±۱۱/۶۳ سال براساس نمرات پرسشنامه تصویرسازی حرکتی کودکان[1]، به صورت نمونه‌گیری دردسترس انتخاب شدند. سپس به صورت تصادفی به شش گروه تقسیم شدند: خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی ترکیب مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان؛ خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی ترکیب مشاهده و تصویرسازی متناوب؛ خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی ترکیب مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان؛ خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی ترکیب مشاهده و تصویرسازی متناوب؛ مدل ماهر ترکیب مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان؛ مدل ماهر ترکیب مشاهده و تصویرسازی متناوب. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به مطالعه حاضر، داشتن حداقل سن بیشتر از ۱۰ سال، نداشتن سابقه ورزش بسکتبال، داشتن توانایی تصویرسازی حرکتی، نداشتن مشکل در بینایی و نداشتن اختلالات اسکلتی‌عضلانی بود. در صورت تمایل نداشتن شرکت‌کنندگان به ادامه مشارکت در پژوهش، می‌توانستند از روند پژوهش خارج شوند. کد اخلاق این پژوهش IR.UI.REC.1403.047 بود.

ابزارهای پژوهش

پرسشنامه تصویرسازی حرکتی: از پرسشنامه تصویرسازی حرکتی کودکان طراحی‌شده توسط مارتین و همکاران (۲۰۱۶) استفاده شد. این پرسشنامه دارای دوازده سؤال و سه مؤلفه تصویرسازی دیداری بیرونی، تصویرسازی دیداری درونی و تصویرسازی حسی‌حرکتی است. این پرسشنامه براساس مقیاس لیکرت نمره‌گذاری می‌شود و نمرات آن از ۱=سخت برای احساس یا مشاهده تا ۷=آسان برای احساس یا مشاهده است. همچنین روایی پرسشنامه ۰/۷۹ و پایایی آن ۰/۷۰ گزارش شد (۲۸).

پرسشنامه بررسی مداخله تصویرسازی حرکتی: برای اطمینان از اینکه تصویرسازی حرکتی توسط شرکت‌کنندگان به‌درستی انجام شده است، از پرسشنامه‌ای مطابق با دستورالعمل‌های گوگینسکی و کولینس[2] (۱۹۹۶) طراحی شد (۲۹). این پرسشنامه دارای دوازده سؤال و براساس مقیاس لیکرت هفت‌درجه‌ای بود. سؤالات ۱، ۵، ۷، ۱۰ مربوط به سهولت تصویرسازی، سؤالات ۳، ۶، ۹، ۱۲ مربوط به وضوح تصویرسازی و سؤالات ۲، ۴، ۸، ۱۱ مربوط به حس حرکت بود. از شرکت‌کنندگان پرسیده شد که چقدر مشاهده عمل و تصویرسازی حرکت برای آن‌ها ساده/دشوار است و شرکت‌کنندگان احساس خود را در طول تصویرسازی بیان کردند (خیلی دشوار=۱ تا خیلی آسان=۷). همسانی درونی این پرسشنامه براساس آلفای کرونباخ ۰/۸۲ به دست آمد و روایی محتوایی آن تأیید شد و پایایی این پرسشنامه قابل‌قبول بود.

پرسشنامه خودکارآمدی: این پرسشنامه براساس دستورالعمل‌های بندورا (۲۰۰۶) است (۳۰). پرسشنامه شامل هفت سؤال است که یکی از سؤال‌ها درمورد عملکرد کلی پرتاب آزاد بسکتبال است که از افراد پرسیده شد چقدر مطمئن هستند پرتاب را به‌درستی اجرا می‌کنند. شش سؤال نیز درمورد جزئیات پرتاب است: چقدر مطمئن هستید توپ شما با دقت وارد سبد خواهد شد؟ چقدر مطمئن هستید با نیروی مناسب پرتاب توپ را انجام خواهید داد؟ چقدر مطمئن هستید توپ را با ارتفاع مناسب به سمت سبد پرتاب خواهید کرد؟ چقدر مطمئن هستید خم کردن و باز کردن زانو حین پرتاب را به‌درستی انجام خواهید داد؟ چقدر مطمئن هستید باز شدن آرنج وخم کردن مچ دست حین پرتاب را به‌درستی انجام خواهید داد؟ چقدر مطمئن هستید به طور هماهنگ دست‌ها و پاهای خود را در طول پرتاب حرکت خواهید داد؟

1. Motor Imagery Questionnaire for Children
2. Goginsky & Collins

شرکت‌کنندگان به هریک از سؤالات در مقیاس صفر تا ۱۰۰ درصد در مراحل ده‌تایی از صفر (نمی‌توانم انجام دهم)، ۵۰ (تاحدودی می‌توانم انجام دهم) تا ۱۰۰ (کاملاً مطمئن هستم می‌توانم انجام دهم) امتیاز دادند. این پرسشنامه دارای روایی محتوایی قابل‌قبول و پایایی ۰/۸۶ بود.

آزمون پرتاب بسکتبال: برای محاسبه امتیاز پرتاب آزاد بسکتبال شرکت‌کنندگان از آزمون استاندارد دقت پرتاب آزاد بسکتبال استفاده شد. هدف این آزمون ارزیابی دقت پرتاب شرکت‌کنندگان بود. امتیازدهی این آزمون به صورت گل شدن توپ بدون برخورد به تخته و حلقه ۵ امتیاز، گل شدن توپ با برخورد به تخته یا حلقه ۴ امتیاز، برخورد توپ به حلقه ۳ امتیاز، برخورد توپ به حلقه و تخته ۲ امتیاز، برخورد توپ به تخته، ۱ امتیاز و برخورد نکردن توپ به حلقه و تخته (ایربال)، صفر امتیاز بود (۳۱).

روش اجرا

تحقیق حاضر، تجربی با طرح عاملی و از لحاظ هدف از دسته تحقیقات کاربردی بود. تحقیق حاضر به لحاظ اجرا به صورت میدانی اجرا شد که طرح آن در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- طرح تحقیق

Table 1- Research design

گروه Group	پیش‌آزمون Pre-Test	متغیر مستقل Independent Variable	پس‌آزمون Post-Test	آزمون یادداری Retention Test	آزمون انتقال Transfer Test
خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی هم‌زمان Feedforward self-modeling, simultaneous AOMI	T1	X1	T2	T3	T4
خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی متناوب Feedforward self-modeling, alternating AOMI	T1	X2	T2	T3	T4
خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی هم‌زمان Non-feedforward self-modeling, simultaneous AOMI	T1	X3	T2	T3	T4
خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی متناوب Non-feedforward self-modeling, alternating AOMI	T1	X4	T2	T3	T4
مدل ماهر هم‌زمان Skilled model, simultaneous AOMI	T1	X5	T2	T3	T4
مدل ماهر متناوب Skilled model, alternating AOMI	T1	X6	T2	T3	T4

T1, T2, T3 : تکمیل پرسشنامه تصویرسازی حرکتی و خودکارآمدی و آزمون پرتاب آزاد بسکتبال

T4: تکمیل پرسشنامه تصویرسازی حرکتی و آزمون پرتاب آزاد بسکتبال

X1, X2, X3, X4, X5, X6: ۱۸ جلسه مداخله متناسب با گروهی که در آن قرار دارند.

T1, T2, T3: Completion of the Motor Imagery and Self-Efficacy Questionnaires, and the Basketball Free-Throw Test

T4: Completion of the Motor Imagery Questionnaire, and the Basketball Free-Throw Test

X1, X2, X3, X4, X5, X6: 18 intervention sessions tailored to the respective group they were assigned to.

پیش‌آزمون

در مرحله پیش‌آزمون، ابتدا از شرکت‌کنندگان و والدین آن‌ها رضایت‌نامه آگاهانه کتبی دریافت شد. برای ارزیابی اولیه سطح خودکارآمدی، شرکت‌کنندگان پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل کردند. برای همه شرکت‌کنندگان یک دوره آموزشی تصویرسازی حرکتی به مدت ۱۰ ساعت برگزار شد. سپس یک مربی صلاحیت‌دار پرتاب آزاد بسکتبال را آموزش داد. شرکت‌کنندگان با نحوه امتیازدهی آزمون پرتاب آزاد آشنا شدند و دو بلوک ده‌پرتابی اجرا کردند و به پرتاب آن‌ها امتیاز داده شد.

از پرتاب آزاد بسکتبال افراد در گروه‌های خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی و غیرپیش‌خوراندی فیلم‌برداری انجام شد. فیلم گروه‌های پیش‌خوراندی ابتدا باید ویرایش می‌شد تا این افراد خود ماهرشان را هنگام مشاهده ببینند که پرتاب آزاد بسکتبال را اجرا می‌کند؛ بر این اساس، از تکنیک‌های هوش مصنوعی و برنامه‌های پریمیر[1]، افترافکت[2] و فتوشاپ[3] برای ویرایش فیلم گروه پیش‌خوراندی استفاد شد. در این تکنیک‌ها ابتدا با استفاده از فتوشاپ، تنظیم رنگ و نور عکس‌ها برای تنظیم روی ویدیو انجام گرفت. در ادامه برای پاک کردن پشت صحنه و بریدن سر افراد از هوش مصنوعی و فتوشاپ استفاده شد و سپس از طریق برنامه افترافکت، صورت جدا شد و افراد مبتدی با فرد ماهر جایگزین شدند. برای خروجی گرفتن نهایی با استفاده از برنامه پریمیر، راف کات‌ها زده شد و اصلاح رنگ روی ویدیو انجام گرفت تا فرد مبتدی با دیدن ویدیو احساس کند که پرتاب آزاد بسکتبال را به‌درستی و با دقت انجام داده است. برای فیلم‌برداری از دوربین فیلم‌برداری سونی مدل HDR – PJ790 استفاده شد و برای مشاهده فیلم توسط شرکت‌کنندگان، تبلت سامسونگ مدل Galaxy tab A9 به کار رفت.

دوره اکتساب

طبق نتایج تحقیقات قبلی، برای دستیابی به نتایج مناسب از تمرین ترکیبی مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی به برنامه‌های تمرینی طولانی‌مدت (چند روز یا هفته) نیاز است (۲۰)؛ بنابراین در مرحله اکتساب، شرکت‌کنندگان براساس گروه‌بندی خود شش هفته و هفته‌ای سه جلسه در تمرین‌ها شرکت کردند. هر جلسه شامل چهار بلوک ده‌کوششی بود. در همه گروه‌ها برای انجام تصویرسازی حرکتی از یک متن تصویرسازی شخصی‌سازی‌شده استفاده شد که برمبنای اصول تصویرسازی پتلپ (PETTLEP) تنظیم شده بود که شامل شرایط فیزیکی، محیطی، تکلیف، زمان‌بندی، یادگیری، هیجانات و دیدگاه بود (۱۰). جنبه فیزیکی این مدل به پاسخ‌های فیزیکی ورزشکاران در شرایط رقابت بازمی‌گردد و اشخاص باید هنگام تصویرسازی همان احساس جسمانی اجرای مهارت در هنگام رقابت را داشته باشند. جنبه محیطی به این اشاره می‌کند که برای دستیابی به هم‌ارزی کارکردی، تصویرسازی باید در محیطی همانند محیطی که در آن رقابت انجام خواهدگرفت، انجام شود. جنبه تکلیف به شبیه‌سازی دقیق تکلیف تصورشده به تکلیف واقعی تأکید دارد؛ یعنی مهارتی که تصور می‌شود، باید با مهارتی که در واقعیت باید انجام گیرد، یکسان باشد. جنبه زمان‌بندی تصویرسازی پتلپ اغلب بخش ضروری اجرای صحیح یک مهارت است. مؤلفه زمان‌بندی زمانی اجرا می‌شود که تصویرسازی با همان سرعت اجرای واقعی مهارت در محیط رقابتی انجام شود. جنبه یادگیری این مدل بر انطباق مضمون تصویرسازی با میزان یادگیری فرد تأکید دارد؛ همان گونه که یادگیری در طول زمان رخ می‌دهد و پاسخ‌های وابسته به آن تغییر می‌کند. جنبه هیجانات از مدل پتلپ به‌عنوان حلقه‌ای حیاتی در افزایش عملکرد شناخته شده است (۳۲). بوتریریل[4] (۱۹۹۷) به

1. Adobe Premier
2. Adobe After Effects
3. Adobe Photoshop
4. Botterill

هیجانات به‌عنوان یک حلقه گمشده در مداخلات تصویرسازی اشاره و بیان کرد که برای تقویت تصویرسازی، افراد باید احساسات با معنی و دقیقی را به تصویرسازی خود اضافه کنند. جنبه چشم‌انداز (دیدگاه) بر روشی تأکید می‌کند که شرکت‌کنندگان حین مرور ذهنی تصاویر را می‌بینند. چشم انداز درونی یا اول‌شخص، زمانی است که شرکت‌کننده از چشم خود به بیرون می‌نگرد. چشم‌انداز بیرونی یا سوم‌شخص مانند این است که افراد در حال تماشای فیلم اجرای حرکت خودشان هستند (۳۳). متن تصویرسازی که براساس دیدگاه سوم شخص تهیه شده بود، به صورت صدای ضبط‌شده برای شرکت‌کننده پخش شد. برای تهیه متن صوتی از نحوه پرتاب آزاد بسکتبال از تحقیقات قبلی استفاده شد (۳۴). با توجه به پیشرفت شرکت‌کنندگان در دو هفته متن تغییر پیدا می‌کرد تا مؤلفه یادگیری در آن مدنظر قرار بگیرد. در این مرحله، شرکت‌کنندگان گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان)، با لباس ورزشی و گرفتن توپ در دست، در نقطه پرتاب آزاد زمین بسکتبال قرار گرفتند (محیط). سپس فیلم پیشرفته‌شده خودشان را مشاهده کردند و هم‌زمان از آن‌ها خواسته شد تا با مشاهده فیلم، احساسات فیزیولوژیک (فیزیکی) و عاطفی (هیجانات) که هنگام اجرا تجربه می‌کنند، تصور کنند. درضمن، در دوره آموزشی تصویرسازی که برای آن‌ها برگزار شده بود، یاد گرفته بودند که تصویرسازی تکلیف اصلی (تکلیف) با همان زمان‌بندی واقعی (زمان‌بندی) را اجرا کنند. شرکت‌کنندگان پس از انجام ۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه استراحت کردند و این فرایند تا پایان یافتن بلوک‌ها ادامه یافت. در گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی متناوب)، شرکت‌کنندگان با لباس ورزشی و گرفتن توپ در دست در نقطه پرتاب آزاد قرار می‌گرفتند. ابتدا فیلم پرتاب خود را که پیشرفته شده بود، مشاهده کردند و سپس از آن‌ها خواسته شد تا با پایان مشاهده فیلم مثل گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) تصویرسازی حرکتی را انجام دهند. پس از انجام ۱۰ تکرار، شرکت کنندگان ۳۰ ثانیه استراحت کردند و این فرایند تا پایان یافتن بلوک‌ها ادامه یافت.

شرکت‌کنندگان گروه خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان)، با لباس ورزشی و گرفتن توپ در دست در نقطه پرتاب آزاد قرار گرفتند. سپس فیلم بدون دستکاری از پرتاب واقعی خود را مشاهده کردند و از آن‌ها خواسته شد تا هم‌زمان با مشاهده فیلم همانند گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویر سازی هم‌زمان) تصویرسازی حرکتی انجام دهند. پس از ۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه استراحت کردند. این فرایند را تا پایان یافتن بلوک‌ها ادامه دادند. شرکت‌کنندگان گروه خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی (مشاهده و تصویر سازی متناوب)، با لباس ورزشی و گرفتن توپ در دست در نقطه پرتاب آزاد زمین بسکتبال قرار گرفتند. ابتدا فیلم پرتاب واقعی خود را مشاهده کردند. سپس از آن‌ها خواسته شد تا با پایان مشاهده فیلم تصویرسازی حرکتی را مطابق با گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویر سازی هم‌زمان) اجرا کنند. در ادامه شرکت‌کنندگان پس از ۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه استراحت کردند و تا پایان بلوک‌ها این فرایند را ادامه دادند.

شرکت‌کنندگان در گروه مدل ماهر (مشاهده و تصویر سازی هم‌زمان)، با لباس ورزشی و با گرفتن توپ در دست در نقطه پرتاب آزاد قرار گرفتند، سپس فیلم پرتاب فرد ماهر همسن خود را مشاهده و از آن‌ها خواسته شد که هم‌زمان با مشاهده فیلم شبیه به گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویر سازی هم‌زمان) تصویرسازی حرکتی را انجام دهند. سپس شرکت‌کنندگان پس از ۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه استراحت کردند و این فرایند را تا پایان یافتن بلوک‌ها ادامه دادند. شرکت‌کنندگان مدل ماهر (مشاهده و تصویر سازی متناوب)، با لباس ورزشی و گرفتن توپ در دست در نقطه پرتاب آزاد قرار گرفتند. در ابتدا فیلم پرتاب از مدل ماهر را مشاهده کردند. سپس از آن‌ها خواسته شد تا با پایان مشاهده فیلم تصویرسازی حرکتی را مانند گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) اجرا کنند. در ادامه شرکت‌کنندگان پس از ۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه استراحت کردند و این فرایند را تا پایان بلوک‌ها ادامه دادند. برای اطمینان از

اینکه تصویرسازی حرکتی توسط شرکت‌کنندگان به‌درستی انجام شده است، پرسشنامه بررسی مداخله تصویرسازی حرکتی در پایان هر جلسه در همه گروه‌ها توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد.

پس‌آزمون، آزمون‌های یادداری و انتقال

پس از آخرین جلسه تمرینی، پس‌آزمون گرفته شد که در این مرحله دوباره برای ارزیابی سطح خودکارآمدی، شرکت‌کنندگان پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل کردند. سپس آن‌ها دو بلوک ده‌تایی پرتاب آزاد بسکتبال را انجام دادند و به پرتاب آن‌ها امتیاز داده شد. یک هفته بعد از پس‌آزمون، آزمون یادداری و انتقال انجام گرفت. در آزمون یادداری، شرکت‌کنندگان پرسشنامه خودکارآمدی را تکمیل کردند. سپس دو بلوک ده‌تایی پرتاب آزاد بسکتبال انجام دادند. برای آزمون انتقال شرکت‌کنندگان از منطقه متفاوت (منطقه elbow) پرتاب توپ بسکتبال را انجام دادند و به پرتاب آن‌ها امتیاز داده شد.

تجزیه و تحلیل آماری

آمار توصیفی برای طبقه‌بندی و تنظیم داده‌ها و تعیین شاخص مرکزی (میانگین) و شاخص پراکندگی (انحراف معیار) و ترسیم نمودارها به کار رفت. همچنین از آزمون شاپیرو-ویلک برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون لون برای تعیین تجانس واریانس و از آزمون تحلیل واریانس مختلط به‌منظور تحلیل نتایج استفاده شد (P<۰/۰۵). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت.

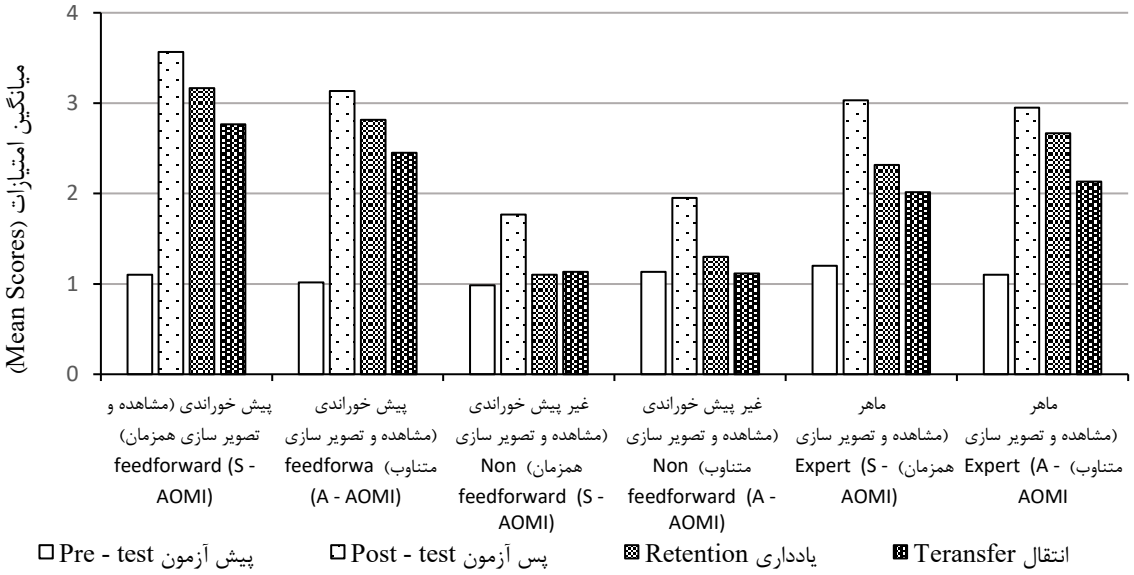
نتایج

ابتدا ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان مقایسه شد تا تفاوت احتمالی از نظر این ویژگی‌ها مشخص شود. نتایج تحلیل واریانس نشان داد، تفاوت معناداری بین گروه‌ها از نظر سن، وزن و قد وجود نداشت (P>۰/۰۵).

پرسشنامه تصویرسازی حرکتی کودکان، به‌منظور مشخص کردن توانایی تصویرسازی شرکت‌کنندگان استفاده شد. نتایج تحلیل آماری پرسشنامه مربوط به توانایی تصویرسازی شرکت‌کنندگان نشان داد، تفاوت معناداری بین گروه‌ها در متغیرهای تصویرسازی درونی (P=۰/۶۵۸، F(۵/۷۱)=۰/۶۵۶)، تصویرسازی بیرونی (P=۰/۲۱۲، F(۵/۷۱)=۱/۴۶۹) و تصویرسازی حسی حرکتی (P=۰/۰۹۱، F(۵/۷۱)=۱/۹۹۵) وجود نداشت.

پس از پایان تمرینات در هر جلسه از مشارکت‌کنندگان پرسیده شد آیا تصویرسازی حرکتی را انجام داده‌اند یا خیر و همچنین برای اطمینان از اینکه تصویرسازی حرکتی توسط شرکت‌کنندگان به‌درستی انجام شده است، پرسشنامه ارزیابی تصویرسازی را تکمیل کردند. براساس نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره مشخص شد، تفاوت معناداری بین گروه‌ها از نظرتوانایی تصویرسازی وجود نداشت (P>۰/۰۵).

میانگین امتیاز پرتاب آزاد بسکتبال گروه‌های مختلف در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون، یادداری و انتقال در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل ۱- میانگین امتیاز پرتاب آزاد بسکتبال در گروه‌ها در مراحل مختلف پژوهش

Figure 1 – The average Basketball free throw score in different stages of the research

همان طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، بر اثر استفاده از تمرینات ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی، پیشرفت در همه گروها اتفاق افتاد.

نتایج آزمون لون نشان داد، تجانس واریانس بین داده‌ها وجود داشت و همچنین نتایج آزمون شاپیرو-ویلک طبیعی بودن توزیع داده‌ها را در گروه‌های مختلف تأیید کرد (P>۰/۰۵).

به‌منظور مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی امتیاز پرتاب آزاد بسکتبال شرکت‌کنندگان از تحلیل واریانس مختلط استفاده شد که نتایج در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس مختلط امتیازات پرتاب آزاد بسکتبال

Table 2- The Results of mANOVA for Basketball Free Throws scores

منبع تغییر	میانگین مربعات Sum Squares	درجات آزادی df	میانگین مربعات Mean Square	آماره F	سطح معناداری P	اندازه اثر Eta Squares
زمان (Time)	10.51	3	34.7	27.83	0.001	0.80
زمان × گروه (Time × Group)	6.44	15	0.42	2.93	0.14	0.08
گروه (Group)	75.47	5	15.09	29	0.001	0.68

همان طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، اثر اصلی زمان و گروه معنادار بود، ولی تعامل گروه و زمان معنادار نبود. به‌منظور تعیین محل دقیق تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده‌شد. نتایج نشان داد، میانگین امتیاز گروه‌های پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) (P=۰/۰۰۱)، پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی متناوب) (P=۰/۰۰۱) ، ماهر (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) (P=۰/۰۰۱) و ماهر (مشاهده و تصویرسازی متناوب) (P=۰/۰۰۱) به طور معناداری

بیشتر از میانگین امتیاز پرتاب آزاد بسکتبال گروه‌های غیرپیش‌خوراندی (هم‌زمان و متناوب) بود. همچنین میانگین گروه پیش‌خوراندی (تصویرسازی و مشاهده هم‌زمان) (P=۰/۰۱) به طور معناداری بیشتر از میانگین امتیاز گروه ماهر (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) بود.

در متغیر خودکارآمدی نتایج آزمون لون نشان داد، تجانس واریانس بین داده‌ها وجود داشت و همچنین نتایج آزمون شاپیرو-ویلک، طبیعی بودن توزیع داده‌ها را در گروه‌های مختلف تأیید کرد (P>۰/۰۵). به‌منظور مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی خودکارآمدی شرکت‌کنندگان از تحلیل واریانس مختلط استفاده شد که نتایج در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس مختلط برای خودکارآمدی

Table 3- The Results of MANOVA for self - efficacy

منبع تغییر	میانگین مربعات Sum Squares	درجات آزادی df	میانگین مربعات Mean Square	آماره F	سطح معناداری P	اندازه اثر Eta Squares
زمان (Time)	22.90	2	11.95	10.02	0.001	0.94
زمان × گروه (Time × Group)	27.83	10	2.73	.65	0.6	0.084
گروه (Group)	22.51	5	44.5	28.09	0.001	0.68

همان طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، اثر اصلی زمان و گروه معنادار بود، ولی تعامل گروه و زمان معنادار نبود. برای تعیین محل دقیق تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد نتایج آن نشان داد، میانگین امتیاز گروه‌های پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) (P=۰/۰۰۱)، پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی متناوب) (P=۰/۰۰۱) ، ماهر (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) (P=۰/۰۰۱) و ماهر (مشاهده و تصویرسازی متناوب) (P=۰/۰۰۱) به طور معناداری بیشتر از میانگین امتیاز خودکارآمدی گروه‌های غیرپیش‌خوراندی (هم‌زمان و متناوب) بود.

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، تأثیر ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی پیش‌خوراندی و غیرپیش‌خوراندی بر خودکارآمدی و یادگیری پرتاب آزاد بسکتبال در کودکان ارزیابی شد. نتایج نشان داد، گروه‌های پیش‌خوراندی (هم‌زمان و متناوب) و ماهر (هم‌زمان و متناوب) به طور معناداری دارای میانگین امتیاز بیشتری در پرتاب آزاد بسکتبال نسبت به گروه‌های غیرپیش‌خوراندی (هم‌زمان و متناوب) در مراحل پس‌آزمون، یادداری و انتقال بودند، اما به طور کلی میانگین امتیاز شرکت‌کنندگان در گروه‌های مختلف در مراحل پس‌آزمون، یادداری و انتقال، بیشتر از پیش‌آزمون بود. این نتایج با یافته‌های مطالعات بینکس[1] و همکاران در سرعت قرار دادن فنجان‌ها روی هم (۳۵)، اسکات[2] و همکاران در بهبود قدرت عضلانی (۱۲) و توبو[3] و همکاران در بهبود تعادل (۳۶) همسو بود.

1. Binks
2. Scott
3. Taube

اسکات و همکاران گزارش کردند که دستورالعمل‌های ترکیبی مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی، روشی سودمند برای تمرین حرکات در کودکان با توانایی‌های حرکتی متفاوت در مقایسه با مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی جداگانه است. آن‌ها بیان کردند که استفاده از تصویرسازی ذهنی در حین مشاهده عمل ممکن است توجه به کینماتیک و شناخت آن در عملی که مشاهده می‌شود را بهبود بخشد و باعث بهبود سطح اجرا و یادگیری شود (۱۰). این امکان وجود دارد که در پژوهش حاضر هم ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی توجه به وضعیت کینماتیک حرکت را افزایش داده باشد و منجر به یادگیری مهارت پرتاب آزاد بسکتبال شده باشد. استفاده از تمرین ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی در پژوهش محمدی‌فرد و رافعی بروجنی درباره استفاده جداگانه این روش‌ها باعث تسهیل یادگیری سرویس بلند بدمینتون در کودکان شد. همچنین نشان داد، کودکان می‌توانند از ترکیب تمرینات مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی برای یادگیری تکالیف پیچیده نیز استفاده کنند (۳۷). نتایج پژوهش فرانک و همکاران نشان داد، ترکیب فعالیت بدنی و تصویرسازی ذهنی ابزار قدرتمندی برای افزایش یادگیری و عملکرد دانش‌آموزان در کلاس‌های تربیت‌بدنی است. هم‌زمان با بهبود عملکرد، ساختارهای بازنمایی شناختی در حافظه بلندمدت در طول مطالعه در هر دو گروه به صورت عملکردی توسعه یافتند. علاوه بر این، گروه‌ها پس از مداخله در ساختارهای بازنمایی خود تفاوت داشتند؛ به طوری که گروه آموزش تصویرسازی بیشترین شباهت را به ساختار مرجع نشان داد (۳۸)؛ بنابراین تصویرسازی حرکتی می‌تواند ابزاری کمک‌کننده در ایجاد بازنمایی ذهنی قوی‌تر در مغز باشد و از طریق ایجاد بازنمایی ذهنی بهتر به یادگیری مهارت‌های حرکتی کمک کند.

رومانواسمیت[1] و همکاران گزارش کردند، عملکرد گروه هم‌زمان و متناوب در پرتاب دارت بهتر از گروه کنترل بود. به نظر می‌رسد، این بهبود هم‌زمان با فعالیت کمتر عضلات موافق و مخالف است که نشان‌دهنده کارایی بیشتر در عملکرد حرکتی است؛ بنابراین طبق این یافته‌ها، ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی شامل فرایند حسی–حرکتی سطح پایین‌تر است که منجر به تسهیل عملکرد حرکتی می‌شود؛ ازاین‌رو مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی راهبردهای ارزشمندی برای یادگیری حرکتی هستند. این عوامل تحریک‌پذیری قشر نخاعی را افزایش می‌دهند و منجر به یادگیری و عملکرد بهتر می‌شوند (۲۵). گریک[2] و همکاران بیان کردند، وقتی افراد از ترکیب تصویرسازی و مشاهده عمل استفاده می‌کنند، فعالیت مغزی مرتبط با عضلات درگیر در آن حرکت (مانند عضلات بازکننده زانو یا خم کننده مچ پا) به طور معناداری افزایش می‌یابد. این افزایش مشابه تغییراتی است که پس از تمرین فیزیکی رخ می‌دهد. یافته‌ها تأیید می‌کند که تصویرسازی حرکتی در حین مشاهده آن‌ها می‌تواند به بهبود عملکرد مغز و احتمالاً بازتوانی کمک کند (۳۹). در پژوهش حاضر مکانیسم‌های عصبی اندازه‌گیری نشد، اما به نظر می‌رسد یکی از دلایل دستیابی به نتایج حاضر همین عامل باشد. تغییر در ساختارهای مغزی درگیر در اجرا و یادگیری حرکتی در حین ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی ذهنی، به نظر می‌رسد در مشارکت‌کنندگان در پژوهش حاضر نیز اتفاق افتاده باشد و منجر به یادگیری مهارت پرتاب آزاد بسکتبال شده باشد.

یافته‌های پژوهش مارشال[3] و همکاران نشان داد، همراه کردن مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی می‌تواند قوانین مربوط به نقشه‌برداری حسی حرکتی را تسهیل کند که الگوی مربوط به گیرنده‌های عمقی کنترل‌کننده حرکت را بهبود می‌بخشد (۴۰). میزان تسهیل‌پذیری و تحریک‌پذیری قشر نخاعی که در یادگیری و بهبود عملکرد نقش دارد، در گروه ترکیبی مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بیشتر از گروه‌های دیگر بود؛ زیرا مشاهده عمل بر ساختارهای بازنمای ذهنی از

1. Romano-Smith
2. Grilc
3. Marshall

طریق ایجاد توالی زمان‌بندی مفاهیم پایه‌ای مربوط به حرکت اثر می‌گذارد و درمقابل تصویرسازی حرکتی به بازنمایی ذهنی افراد با ایجاد پیامدهای حسی وابسته به مفاهیم پایه‌ای مربوط به حرکت تأثیر می‌گذارد. با ترکیب این دو تکنیک می‌توان بازنمایی ذهنی از یک مهارت را با تأثیر بر توالی بین مفاهیم پایه‌ای حرکت و پیامدهای حسی وابسته به آن ایجاد کرد؛ درنتیجه می‌تواند به بهبود اجرا و یادگیری مهارت حرکتی منجر شود (۴۱). طبق این یافته‌ها ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی شامل فرایند حسی-حرکتی سطح پایین‌تری است که منجر به تسهیل عملکرد حرکتی می‌شود. این تکنیک راهبرد ارزشمندی برای یادگیری حرکتی است و منجر به یادگیری و عملکرد بهتر می‌شود؛ بنابراین به نظر می‌رسد، در پژوهش حاضر نیز مشارکت‌کنندگان با استفاده از ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی، اطلاعات بصری مهارت حرکتی جدیدی را در حین مشاهده عمل و احساس حرکت در عضلات و مفاصل در طول تصویرسازی حرکتی را به دست آورند و عملکردشان را در اجرای پرتاب آزاد بسکتبال بهبود دادند.

طبق نتایج این پژوهش، بین ترکیب‌های مختلف مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی (هم‌زمان و متناوب) تفاوت معناداری وجود نداشت. نتایج این پژوهش با یافته‌های مطالعات رومانواسمیت و همکاران (۲۵، ۱۳) و سان[1] و همکاران که گزارش کردند تفاوتی بین گروه‌های مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی (هم‌زمان و متناوب) در دقت پرتاب دارت مشاهده نشد (۴۲)، همسو بود، ولی با نتایج تحقیق لین و همکاران که نشان دادند، گروه مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی متناوب نسبت به گروه مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی هم‌زمان عملکرد و یادگیری بهتری داشتند، همسو نبود. آن‌ها گزارش کردند که در روش تمرینی مشاهده عمل و تصویرسازی هم‌زمان، افراد تنها یک مرحله در مداخله شرکت می‌کنند و این مزیت را دارد که تقاضا برای حافظه کاری را کاهش دهند، ولی در رویکرد مشاهده عمل و تصویرسازی متناوب، افراد ابتدا مشاهده عمل و سپس تصویرسازی حرکتی را انجام می‌دهند که باعث افزایش فعالیت حافظه کاری می‌شود و عملکرد حرکتی را کاهش می‌دهد (۴۳). دی رنیزو[2] و همکاران ادعا کردند که تصویرسازی حرکتی فرایند شناختی از بالا به پایین و مشاهده عمل فرایند شناختی از پایین با بالا است؛ بنابراین برای افرادی که توانایی تصویرسازی ضعیفی دارند، درگیری هم‌زمان مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی ممکن است بار شناختی را افزایش دهد و بر عملکرد حرکتی تأثیر منفی بگذارد (۴۴). به نظر می‌رسد، این اختلاف در یافته‌ها را می‌توان به تفاوت در ویژگی‌های شرکت‌کنندگان و تکالیف متفاوت دو پژوهش نسبت داد و اینکه در پژوهش حاضر از مشارکت‌کنندگانی استفاده شد که توانایی تصویرسازی حرکتی داشتند. از دیگر یافته‌های پژوهش حاضر این بود، گروه‌هایی که مدل پیش‌خوراندی و ماهر را مشاهده کردند، دارای میانگین امتیاز بیشتری در پرتاب آزاد بسکتبال و خودکارآمدی نسبت به گروه‌هایی بودند که مدل غیرپیش‌خوراندی را مشاهده کردند. نتایج با یافته‌های مطالعات مک‌نیل[3] و همکاران درمورد اثربخشی خودمدل‌سازی و مدل ماهر بر دقت ضربه گلف (۴۵) و فرانک[4] و همکاران درمورد تأثیر خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی و غیرپیش‌خوراندی بر اجرای حرکت اسکات (۲۰)، همسو بود.

مشاهده خود یا مدل ماهر، روشی مؤثر برای افزایش عملکرد و ایجاد انگیزه است؛ زیرا افراد با مشاهده، تکنیک‌های مؤثر و خطاها را بهتر شناسایی می‌کنند و منجر به عملکرد بهتر در افراد می‌شود (۴۶). شواهد پژوهشی نشان می‌دهند، استفاده از ویدیوی خودمدل‌سازی در مداخله ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی این پتانسیل را دارد که افراد با مشاهده عملکرد موفق خود افزایش عملکرد و خودکارآمدی سطح بالایی داشته باشند و همچنین مشاهده مدل ماهر که تکلیف

1. Sun
2. Di Rienzo
3. McNeill
4. Frank

را با موفقیت اجرا می‌کند، برای فرد تجربه جایگزینی ایجاد می‌کند و بر یادگیری مهارت حرکتی تأثیر مثبت دارد (۴۷). در مدل ماهر، افراد بازنمایی شناختی خود را با مشاهده اصلاح می‌کنند و به آن‌ها فرصت یادگیری ویژگی‌های بهینه حرکت را می‌دهد. همچنین استفاده از الگوی ماهر تصویری مناسب از الگوی حرکتی به یادگیرنده می‌دهد و منجر به یادگیری بهتر و باثبات‌تر می‌شود (۴۸، ۲۲).

یافته دیگر این پژوهش نشان داد، شرکت‌کنندگان گروه خودمدل‌سازی پیش‌خوراندی (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) به طور معناداری دارای میانگین امتیاز بیشتری در پرتاب آزاد بسکتبال نسبت به گروه ماهر (مشاهده و تصویرسازی هم‌زمان) بودند. مطالعات یادگیری مشاهده‌ای نشان می‌دهند، نوع مدل موردمشاهده می‌تواند بر عملکرد و یادگیری حرکتی تأثیر بگذارد. ویژگی‌های مدل ازجمله شباهت سطح مهارتی به یادگیرنده و تمایز بین مدل «خود» و «دیگری» از عوامل کلیدی هستند (۴۹). شواهد پژوهشی نشان می‌دهند، استفاده از ویدیوی خودمدل‌سازی در مداخله ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی این پتانسیل را دارد که افراد با مشاهده عملکرد موفق خود افزایش عملکرد و خودکارآمدی سطح بالایی داشته باشند. تحقیق مک‌نیل و همکاران نشان داد، گروه خودمدل‌سازی بهبود معناداری در مسیر حرکت چوب داشت. این یافته احتمالاً به دلیل امکان مشاهده خطاهای خاص در ویدیوی عملکرد خود و اصلاح آن‌ها از طریق مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بود (۴۵). به نظر می‌رسد، هنگامی که فرد حرکاتی با سطح دشواری بالاتر از توانایی‌های فعلی خود را مشاهده می‌کند و هم‌زمان تصویرسازی حرکتی انجام می‌دهد، تجربه حسی‌حرکتی ناشی از این تمرین ترکیبی که در واقعیت قابل‌انجام نیست، می‌تواند منجر به کسب سطوح بالاتری از مهارت‌های حرکتی، فراتر از محدوده کنونی فرد شود (۲۱). همچنین یافته این پژوهش با نتایج تحقیق فرانک و همکاران همسو بود. آن‌ها بیان کردند که افراد هنگام مشاهده عملکرد خود در سطح پیشرفته از ایجاد خطا جلوگیری می‌کنند. همچنین پیش‌نیازهای شناختی بهتری را ایجاد می‌کند و باعث افزایش خودکارآمدی و بهبود عملکرد می‌شود (۲۰). یافته این پژوهش با نتایج تحقیق آیاما[1] و همکاران همسو بود. آن‌ها ذکر کردند که انجام تمرینات تصویرسازی حرکتی، در حالی که مشاهده عمل در سطحی بالاتر از توانایی واقعی فرد است، می‌تواند باعث بهبود مهارت حرکتی و توان‌بخشی در افراد شود (۲۶)؛ بنابراین استفاده از خودمدل‌سازی مثبت به دستیابی خودکارآمدی سطح بالا و کسب عملکرد حرکتی کمک می‌کند. همچنین خودالگودهی مثبت باعث تمرین پنهان می‌شود که به طور مؤثر رفتار افراد را تعدیل می‌کند و افراد با مشاهده مدل خود، راهبردهای تکنیک الگودهی را به طور مؤثرتری پردازش و استفاده می‌کنند (۱۸، ۱۷). همچنین افرادی که توانایی تصویرسازی کمتری دارند، خودمدل‌سازی مثبت تأثیر بیشتری بر عملکرد آن‌ها دارد. این تکنیک به بهترین وجه به افرادی کمک می‌کند که توانایی تصویرسازی کمتری دارند (۱۹). به طور کلی، علت مؤثر بودن خودمدل‌سازی مثبت، تأثیر زیاد این تکنیک بر فرایند یادگیری به دلیل افزایش شناخت و عواطف درگیر، در نتیجهٔ مشاهده اجرای موفقیت‌آمیز خود است (۵۰).

محدودیت‌های در این تحقیق وجود داشت. ازآنجاکه همه شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر دانش‌آموز پسر ابتدایی بودند، برای اینکه بتوان با اطمینان گفت نتایج این پژوهش را می‌توان به سایر افراد و گروه‌ها مانند دختران، سالمندان و افراد با نیازهای خاص تعمیم داد، نیاز به بررسی بیشتری دارد. افراد مبتدی شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر را تشکیل می‌دادند؛ ازاین‌رو پیشنهاد میشود، مطالعات آینده درباره چگونگی تأثیر انواع ترکیب مشاهده و تصویرسازی حرکتی بر افراد با سطوح مهارتی مختلف انجام شود.

1. Aoyama

با توجه به نتایج پژوهش حاضرکه انجام تمرینات ترکیبی مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی (هم‌زمان و متناوب) موجب بهبود عملکرد حرکتی و خودکارآمدی کودکان شده است، به معلمان و مربیان ورزشی پیشنهاد می‌شود، از انواع ترکیب-های مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی استفاده کنند. همچنین مربیان ورزشی می‌توانند از فناوری ویرایش ویدیویی برای افزایش اثرگذاری خودمدل‌سازی استفاده کنند. به‌علاوه، پیشنهاد می‌شود، معلمان و مربیان ورزشی برای افزایش اثرات روش ترکیب مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی از رویکرد پتلپ در تصویرسازی استفاده کنند؛ زیرا استفاده از رویکرد پتلپ باعث افزایش عوامل روان‌شناختی مثل انگیزه و خودکارآمدی و عملکرد حرکتی در افراد می‌شود.

پیام مقاله

براساس یافته‌های مطالعه حاضر، مربیان ورزشی می‌توانند از فناوری ویرایش ویدیو برای بهینه‌سازی اثربخشی تکنیک‌های خودمدل‌سازی استفاده کنند. ادغام خودمدل‌سازی ویدیویی پیش‌خوراندی با مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی منجر به بهبود بیشتر در عملکرد پرتاب آزاد بسکتبال و خودکارآمدی نسبت به مداخلاتی می‌شود که از تکنیک‌های مدل‌سازی ماهرانه یا خودمدل‌سازی غیرپیش‌خوراندی استفاده می‌کنند.

ملاحظات اخلاقی

کد اخلاق این پژوهش IR.UI.REC.1403.047 است.

مشارکت نویسندگان

ایده‌پردازی: مهدی رافعی بروجنی و عبدالرضا حیدری

جمع‌آوری داده‌ها: عبدالرضا حیدری

تحلیل داده‌ها: مهدی رافعی بروجنی

نوشتن مقاله: عبدالرضا حیدری و مهدی رافعی بروجنی

بازبینی و ویرایش: مهدی رافعی بروجنی، عبدالرضا حیدری و مریم نزاکت الحسینی

مرور ادبیات: مهدی رافعی بروجنی، مریم نزاکت الحسینی و عبدالرضا حیدری

مدیر پروژه: مهدی رافعی بروجنی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از شرکت‌کنندگان در پژوهش که در جلسات تمرین و آزمون حضور پیدا کردند، تشکر می‌کنیم. همکاری و مشارکت آن‌ها در انجام این پژوهش ارزشمند و ضروری بود. همچنین از همه افرادی که در انجام مراحل مختلف این پژوهش ما را یاری دادند، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

منابع

1. Jeannerod M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. Neuroimage. 2001;14(1):S103-S9. https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0832
2. Ste-Marie DM, Lelievre N, St. Germain L. Revisiting the applied model for the use of observation: a review of articles spanning 2011–2018. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2020;91(4):594-617. https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1693489

3. Kim T. Action observation and motor imagery as a cognitive intervention. Changes in perceptual-cognitive and skill performance following training. Universität Bielefeld; 2021.
4. Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Nuara A, Gatti R, Avanzini P. The role of mirror mechanism in the recovery, maintenance, and acquisition of motor abilities. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2021;127:404-23. https://doi/10.1016/j.neubiorev.2021.04.024
5. Magill R, Anderson DI. Motor learning and control. New York : cGraw-Hill Publishing; 2010.
6. Hebert E. The effects of observing a learning model (or two) on motor skill acquisition. Journal of Motor Learning and Development. 2018;6(1):4-17. https://doi.org/10.1123/jmld.2016-0037
7. Gatti R, Tettamanti A, Gough P, Riboldi E, Marinoni L, Buccino G. Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: a short review of literature and a kinematics study. Neuroscience Letters. 2013;540:37-42. https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.11.039
8. Eaves DL, Behmer Jr L, Vogt S. EEG and behavioural correlates of different forms of motor imagery during action observation in rhythmical actions. Brain and Cognition. 2016;106:90-103. https://doi.org/10.1016/j.bandc.2016.04.013
9. Bach P, Frank C, Kunde W. Why motor imagery is not really motoric: Towards a re-conceptualization in terms of effect-based action control. Psychological Research. 2024;88(6):1790-804. https://doi.org/10.1007/s00426-023-01921-w
10. Scott MW, Emerson JR, Dixon J, Tayler MA, Eaves DL. Motor imagery during action observation enhances imitation of everyday rhythmical actions in children with and without developmental coordination disorder. Human Movement Science. 2020;71:102620. https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102620
11. Meers R, Nuttall HE, Vogt S. Motor imagery alone drives corticospinal excitability during concurrent action observation and motor imagery. Cortex. 2020;126:322-33. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.01.012
12. Scott M, Taylor S, Chesterton P, Vogt S, Eaves DL. Motor imagery during action observation increases eccentric hamstring force: an acute non-physical intervention. Disability and Rehabilitation. 2018;40(12):1443-51. https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1300333
13. Romano-Smith S, Wood G, Wright D, Wakefield C. Simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations improve aiming performance. Psychology of Sport and Exercise. 2018;38:100-6. https://doi/10.1016/j.psychsport.2018.06.003
14. Choi J-B, Yang S-W, Ma S-R. The effect of action observation combined with motor imagery training on upper extremity function and corticospinal excitability in stroke patients: a randomized controlled trial. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022;19(19):12048. https://doi.org/10.3390/ijerph191912048
15. Chye S, Valappil AC, Knight R, Greene A, Shearer D, Frank C, et al. Action observation perspective influences the effectiveness of combined action observation and motor imagery training for novices learning an Osoto Gari judo throw. Scientific Reports. 2024;14(1):19990. https://doi.org/s41598-024-70315-8
16. Law B, Post P, McCullagh P. Modeling in sport and performance.Oxford Research Encyclopedia of Psychology. 2017. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190236557.013.159
17. Dowrick PW. Self modeling: Expanding the theories of learning. Psychology in the Schools. 2012;49(1):30-41. https://doi.org/10.1002/pits.20613
18. Ste-Marie DM, Vertes K, Rymal AM, Martini R. Feedforward self-modeling enhances skill acquisition in children learning trampoline skills. Frontiers in Psychology. 2011;2:155. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00155
19. Rymal AM, Ste-Marie DM. Imagery ability moderates the effectiveness of video self modeling on gymnastics performance. Journal of Applied Sport Psychology. 2017;29(3):304-22. https://doi.org/10.1080/10413200.2016.1242515
20. Frank C, Hülsmann F, Waltemate T, Wright D, Eaves D, Bruton A, et al. Combined action observation and motor imagery in virtual reality. On watching and imagining oneself at a level that one has not yet achieved. Building the Future of Sport and Exercise Psychology. 2019. https://pub.uni-bielefeld.de/record/2933833

21. McNeill E, Toth AJ, Ramsbottom N, Campbell MJ. vSelf-modelled versus skilled-peer modelled AO+ MI effects on skilled sensorimotor performance: a stage 2 registered report. Psychology of Sport and Exercise. 2021;54:101910. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.101910
22. Rohbanfard H, Proteau L. Learning through observation: a combination of expert and novice models favors learning. Experimental Brain Research. 2011;215:183-97. https://doi.org/10.1007/s00221-011-2882-x
23. Behrendt F, Zumbrunnen V, Brem L, Suica Z, Gäumann S, Ziller C, et al. Effect of motor imagery training on motor learning in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2021;18(18):9467. https://doi.org/10.3390/ijerph18189467
24. Scott MW, Emerson JR, Dixon J, Tayler MA, Eaves DL. Motor imagery during action observation enhances automatic imitation in children with and without developmental coordination disorder. Journal of Experimental Child Psychology. 2019;183:242-60. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.03.001
25. Romano-Smith S, Roberts J, Wood G, Coyles G, Wakefield C. Simultaneous and alternate combinations of action-observation and motor imagery involve a common lower-level sensorimotor process. Psychology of Sport and Exercise. 2022;63:102275. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102275
26. Aoyama T, Kaneko F, Kohno Y. Motor imagery combined with action observation training optimized for individual motor skills further improves motor skills close to a plateau. Human Movement Science. 2020;73:102683. https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102683
27. Bryant J, Bates AJ. Creating a constructivist online instructional environment. TechTrends. 2015;59:17-22. https://doi.org/10.1007/s11528-015-0834-1
28. Martini R, Carter MJ, Yoxon E, Cumming J, Ste-Marie DM. Development and validation of the Movement Imagery Questionnaire for Children (MIQ-C). Psychology of Sport and Exercise. 2016;22:190-201. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2015.08.008
29. Goginsky AM, Collins D. Research design and mental practice. Journal of Sports Sciences. 1996;14(5):381-92. https://doi.org/10.1080/02640419608727725
30. Bandura A. Guide for constructing self-efficacy scales. Self-efficacy Beliefs of Adolescents. 2006;5(1):307-37.
31. Wulf G, Raupach M, Pfeiffer F. (2005). Self-controlled observational practice enhances learning. Research quarterly for exercise and sport. 2005;76(1):107-11. https://doi.org/10.1080/02701367.2005.10599266
32. Smith D, Wright CJ, Cantwell C. Beating the bunker: the effect of PETTLEP imagery on golf bunker shot performance. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2008;79(3):385-91. https://doi.org/10.1080/02701367.2008.10599502
33. Holmes PS, Collins DJ. The PETTLEP approach to motor imagery: a functional equivalence model for sport psychologists. Journal of Applied Sport Psychology. 2001;13(1):60-83. https://doi.org/10.1080/10413200109339004
34. England A, Brusseau T, Burns R, Koester D, Newton M, Thiese M, et al. The cognitive structure of the basketball free throw in adolescent physical education students. Motor Control. 2019;23(4):472-84. https://doi.org/10.1123/mc.2018-0035
35. Binks JA, Emerson JR, Scott MW, Wilson C, Van Schaik P, Eaves DL. Enhancing upper-limb neurorehabilitation in chronic stroke survivors using combined action observation and motor imagery therapy. Frontiers in Neurology. 2023;14:1097422. https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1097422
36. Taube W, Lorch M, Zeiter S, Keller M. Non-physical practice improves task performance in an unstable, perturbed environment: motor imagery and observational balance training. Frontiers in Human Neuroscience. 2014;8:972. https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00972
37. Mohammadifard M, RafeiBoroujeni M. The effect of simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations on the learning of badminton short serve in children. International Journal of Sport and Exercise Psychology. 2024;22(5):1194-208. https://doi.org/10.1080/1612197X.2023.2199747

38. Frank C, Bekemeier K, Menze-Sonneck A. Imagery training in school-based physical education improves the performance and the mental representation of a complex action in comprehensive school students. Psychology of Sport and Exercise. 2021;56:101972. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.101972
39. Grilc N, Valappil AC, Tillin NA, Mian OS, Wright DJ, Holmes PS, et al. Motor imagery drives the effects of combined action observation and motor imagery on corticospinal excitability for coordinative lower-limb actions. Scientific Reports. 2024;14(1):13057.
40. Marshall B, Wright DJ, Holmes PS, Wood G. Combining action observation and motor imagery improves eye–hand coordination during novel visuomotor task performance. Journal of Motor Behavior. 2020. https://doi.org/10.1080/00222895.2019.1626337
41. Wright DJ, Wood G, Eaves DL, Bruton AM, Frank C, Franklin ZC. Corticospinal excitability is facilitated by combined action observation and motor imagery of a basketball free throw. Psychology of Sport and Exercise. 2018;39:114-21. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.006
42. Sun Y, Wei W, Luo Z, Gan H, Hu X. Improving motor imagery practice with synchronous action observation in stroke patients. Topics in Stroke Rehabilitation. 2016;23(4):245-53. https://doi.org/10.1080/10749357.2016.1141472
43. Lin C-H, Lu FJ, Gill DL, Huang KS-K, Wu S-C, Chiu Y-H. Combinations of action observation and motor imagery on golf putting's performance. PeerJ. 2022;10:e13432. https://doi.org/10.7717/peerj.13432
44. Di Rienzo F, Joassy P, Kanthack T, MacIntyre TE, Debarnot U, Blache Y, et al. Effects of action observation and action observation combined with motor imagery on maximal isometric strength. Neuroscience. 2019;418:82-95. https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.08.025
45. McNeill E, Toth AJ, Harrison AJ, Campbell MJ. Cognitive to physical performance: a conceptual model for the role of motor simulation in performance. International Review of Sportand Exercise Psychology. 2020;13(1):205-30. https://doi.org/10.1080/1750984X.2019.1689573
46. Anderson R, Campbell MJ. Accelerating skill acquisition in rowing using self-based observational learning and expert modelling during performance. International Journal of Sports Science & Coaching. 2015;10(2-3):425-37. https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.2-3.425
47. Shearer DA, Leeworthy S, Jones S, Rickards E, Blake M, Heirene RM, et alThere is an "eye" in team: Exploring the interplay between emotion, gaze behavior, and collective efficacy in team sport settings. Frontiers in Sports and Active Living. 2020;2:18. https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00018
48. Wulf G, Mornell A. Insights about practice from the perspective of motor learning: a review. Music Performance Research. 2008;2:1-25.
49. Bandura A. Self-efficacy: the exercise of control. Freeman; 1997.
50. Clark SE, Ste-Marie DM. The impact of self-as-a-model interventions on children's self-regulation of learning and swimming performance. Journal of Sports Sciences. 2007;25(5):577-86. https://doi.org/10.1080/02640410600947090