



Article Type: Original

Pairing Movement with Imagery (Dynamic Motor Imagery) as a New Horizon for Movement Imagery Practice and its Impact on Learning and Performance, Case Study: Soccer Shot

Saeed Naghizadeh¹, Hassan MohammadZadeh^{2*}

1. Master's degree in Motor Learning and Control, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.
2. Department of Motor Learning and Control, Faculty of Sports Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

Received: 28/04/2024, **Revised:** 15/09/2024, **Accepted:** 06/10/2024

* Corresponding Author: Hasaan MihammadZadeh, E-mail: h.mohammadzadeh@urmia.ac.ir

How to Cite: Naghizadeh, S. Mohammadzadeh, H. (2024). Pairing movement with imagery (dynamic motor imagery) newer horizon for motor imagery practice and its impact on learning and performance. Case study: soccer shot. *Sport Psychology Studies*, 13(50), 145-162.

Extended Abstract

Background and Purpose

Motor imagery (MI) is the mental representation of an action without physically performing the corresponding movement. Experimental data have shown that motor imagery helps improve motor performance in both sports motor skills and daily life motor skills (Schuster, 2011; O'Shea and Moran, 2017). MI and physical exercise use a similar neural substrate, although the respective neural networks do not completely overlap, thus supporting the principle of functional balance (Lutze and Halsband, 2006;

Guillot, 2008). This study aimed to determine whether dynamic motor imagery (dMI) affects movement learning and performance to a greater extent than static motor imagery (sMI), and to achieve a temporal fit between MI and practice, emphasizing physicality, learning, and movement performance.

Materials and Methods

A sample of male amateur football player students was selected for the experiment. Forty-five healthy right-footed amateur athletes aged 18 to 20 years (mean age: 19 ± 0.7 years) participated in this research,



approved by the research ethics committee of the faculty. All athletes had been playing soccer as amateurs for 6 to 8 years. They had no injuries and were examined by the Pathology and Corrective Movement Association of the faculty for any skeletal abnormalities, especially in the legs, and were found to be normal. They were then divided into three groups: physical training (PP), sMI, and dMI using the MIQ-R questionnaire. Weight, age, and motor imaging strength were homogeneous and normal. The football shooting training protocol used was the Moore-Christian test.

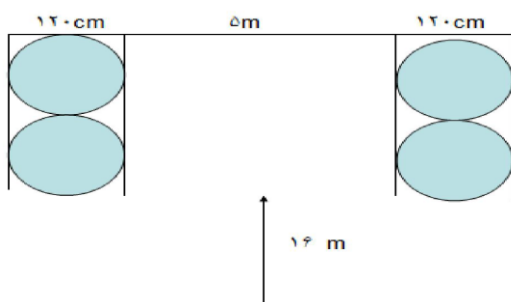


Figure 1: Moore-Christian soccer shot test

All subjects participated in a 3-week training period with 4 sessions per week. All groups underwent a pre-test, and their scores were recorded. During the training period, the PP group practiced the training protocol only. The sMI group, after training and relaxation, stood behind the starting line and started imaging. The dMI group, after training and relaxation, jumped up and ran towards the hitting line, standing as if they were shooting, and then

started to visualize. After completing the training period, subjects participated in a post-test and a retention test after 24 hours, with scores recorded. Performance during these tests was evaluated by two judges using video recordings, who were blinded to the training conditions and study purpose.

Results

Results showed that the quality of shots and overall timing of MI aligns proportionally with physical exercise, with a significant increase in performance and learning reported for dMI compared to sMI at a meaningful level, and a positive correlation was found.

Conclusion

The results of this study support the benefits of using dMI compared to sMI, showing an increased impact on performance and learning at a significant level with a positive correlation. The findings provide evidence that associating MI with actual movements, as in dMI, results in a better temporal fit between MI and physical action than imagery without movement, indicating greater temporal accuracy. Fusco et al. (2021) investigated the effects of dMI in athletes with vision differences and confirmed the superiority of dMI over sMI in terms of temporal characteristics. dMI provides time cues that likely enhance the preparation phase before execution. This temporal precision

results from mentally reproducing movement subsequences associated with temporal cues, providing athletes with a temporal fit essential for performance. The study also showed that pairing MI with real motion leads to a higher rate of successful shots compared to MI without motion. Expert ratings on shot quality support the benefits of the dMI condition, confirming that MI is useful for skills requiring simple movements like shooting. The findings also suggest that MI can enhance internalization and adjustment of approach, critical for performance. The judges' reports indicated that shot quality and timing with MI were proportional to physical training.

Keywords: Motor Imagery, Soccer Shot, Dynamic Motor Imagery.

Funding

This study has not received any financial support from funding organizations in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

The authors have equally contributed to all the study sections.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.



مطالعات روان‌شناسی ورزشی

Journal homepage: <https://spsyj.ssric.ac.ir>



نوع مقاله: پژوهشی اصیل

جفت کردن حرکت با تصویر سازی (تصویر سازی حرکتی پویا) به عنوان یک افق جدید برای تمرین تصویر سازی حرکتی و تاثیر آن بر یادگیری و عملکرد، مطالعه موردی: شوت فوتبال

سعید نقی زاده^۱، حسن محمدزاده^{۲*}

۱- کارشناسی ارشد یادگیری و کنترل حرکتی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۲- گروه یادگیری و کنترل حرکتی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸، **تاریخ اصلاح:** ۱۴۰۳/۰۶/۲۵، **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۷/۱۵

* Corresponding Author: Hasaan MihammadZadeh, E-mail: h.mohammadzadeh@urmia.ac.ir

How to Cite: Naghizadeh, S. Mohammadzadeh, H. (2024). Pairing movement with imagery (dynamic motor imagery) newer horizon for motor imagery practice and its impact on learning and performance. Case study: soccer shot. *Sport Psychology Studies*, 13(50), 145-162.

چکیده

هدف: مطالعه حاضر با هدف تعیین تاثیر تصویر سازی حرکتی پویا بر تناسب زمانی، یادگیری و عملکرد مهارت شوت فوتبال اجرا شد. **مواد و روش ها:** روش پژوهش نیمه تجربی و از نوع طرح پیش آزمون - پس آزمون و آزمون یادداری با گروه کنترل بود. بدین منظور، ۴۵ پسر دانشجوی دانشگاه ارومیه به روش نمونه دسترس و براساس معیارهای ورود، به صورت هدفمند انتخاب شدند. سپس به تعداد مساوی در سه گروه تمرین جسمانی (کنترل)، تصویر سازی حرکتی ایستا (sMI) و تصویر سازی حرکتی پویا (dMI) قرار گرفتند. مداخله به مدت ۱۲ جلسه (۴ جلسه در هفته و هر جلسه ۲ ساعت) اجرا شد. گروه تمرین جسمانی بر اساس پروتکل فقط مهارت شوت را بصورت فیزیکی تمرین کرد، گروه تصویر سازی حرکتی ایستا بعد انجام فیزیکی مهارت بعد از آرام سازی بصورت ایستاده به تصویر سازی ذهنی پرداختند و در نهایت گروه تصویر سازی حرکتی پویا بعد انجام مهارت شوت بصورت جسمانی و آرام سازی بصورت ایستاده و در حالی که درجا پاهای خود را تکان می دادند، به تصویر سازی پرداختند، برای ارزیابی مهارت در بیل از آزمون مهارت شوت فوتبال مور- کریستین و برای ارزیابی توانایی تصویر سازی حرکتی از پرسشنامه تجدید نظر شده MIQ-R استفاده شد. **یافته ها:** نتایج نشان داد کیفیت شوت و زمانبندی کلی MI با تمرین فیزیکی متناسب می گردد، افزایش روی عملکرد و یادگیری dMI نسبت به sMI در سطح معناداری گزارش شد و همبستگی مثبتی وجود دارد. **نتیجه گیری:** در نهایت با در نظر داشتن یافته های پژوهش می توان نتیجه گرفت استفاده از dMI نسبت به sMI در محیط های آموزشی و ورزشی توصیه می گردد.

کلید واژه ها: تصویر سازی حرکتی پویا، تصویر سازی حرکتی ایستا، آزمون شوت فوتبال مور- کریستین.



مقدمه

تصویر سازی حرکتی^۱ نمایش ذهنی یک عمل بدون اجرای فیزیکی حرکت مربوطه است. داده‌های تجربی نشان دادند که تصویرسازی حرکتی به بهبود عملکرد حرکتی هم در مهارت‌های حرکتی ورزشی و هم در مهارت‌های حرکتی زندگی روزمره کمک می‌کنند (شوستر^۲ ۲۰۱۱). تصویر سازی حرکتی تاثیر مثبتی بر عوامل روان‌شناختی درگیر در عملکرد ورزشی حرفه‌ای، به عنوان مثال انگیزه و تمرکز دارد (ویلیام و کومینگ^۳ ۲۰۱۲، ویلیام و همکاران ۲۰۱۰). با توجه به شباهت‌های ساختاری و عملکردی با عملکرد فیزیکی (PP^۴)، تصویر سازی حرکتی در فرآیندهای نوروفیزیولوژیکی که یادگیری حرکتی را میانجیگری می‌کند (وابسته به فعالیت) عمل می‌کند. تحقیقات قبلی، مبانی نوروفیزیولوژیکی تجربه تصویر سازی حرکت را با مجموعه‌ای از توضیحات نظری از جمله نظریه شبیه‌سازی حرکت، در نظر گرفته‌اند (اوشیا و موران^۵ ۲۰۱۷). MI و تمرین فیزیکی از بستر عصبی مشابهی استفاده می‌کنند، گرچه شبکه‌های عصبی مربوطه کاملاً با هم همپوشانی ندارند، از این رو اصل تعادل عملکردی را پشتیبانی می‌کنند (لوتزه و هالسبند^۶ ۲۰۰۶، گیلوت ۲۰۰۸). MI در سطح عصبی ممکن است به همپوشانی بیشتر بین MI و عملکرد حرکت کمک کند. رویکرد خودکار حرکتی به کنترل عمل و دیدگاه ادراکی - شناختی مرتبط با آن در بازنمایی عمل و اخیراً مدل حرکتی - شناختی تصویر سازی حرکتی مورد توجه قرار گرفته‌است (کخ^۷ و همکاران ۲۰۰۴، فرانک و شک^۸ ۲۰۱۷، گلاور و باران^۹ ۲۰۱۷). گزارش شده‌است که تصویر سازی حرکتی زمانی موثر است که ورزشکاران، جراحان و نوازندگان از آن برای آماده‌سازی خود برای اجرا و دستیابی به برتری در حوزه‌های مربوطه خود استفاده کنند (کولت^{۱۰} و همکاران ۲۰۲۱، گیلوت و کولت ۲۰۰۸، شوستر^{۱۱} و همکاران ۲۰۱۱). یافته‌های تجربی شواهد محکمی مبنی بر اینکه تصویر سازی حرکت به بهبود عملکرد حرکت کمک می‌کند و یادگیری حرکت را تسهیل می‌کند جمع‌آوری شده است (دریسل^{۱۲} و

همکاران ۱۹۹۴؛ توث^{۱۳} و همکاران ۲۰۲۰). یافته‌های فوق در محیط‌های بالینی از طریق یک رویکرد درمانی به کار گرفته شدند و به بیماران و ورزشکاران آسیب‌دیده که از اختلالات حرکتی رنج می‌برند کمک کرد تا عملکرد حرکتی را ارتقا دهند و پیامدهای مضر اختلالات حرکتی مختلف را مدیریت کنند (مالوین^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۳). پیشرفت‌ها در تحقیقات تجربی در مورد تصویر سازی حرکت، که توسط چارچوب توضیحی و مدل‌هایی که شرایط بهینه برای تمرین تصویر سازی حرکت را نشان می‌دهند، با هم ترکیب شدند تا یک چارچوب جامع از توصیه‌های اصلی که باید برای توسعه مداخلات تصویر سازی حرکت موثر در نظر گرفته شوند، فراهم گردد (شوستر و همکاران، ۲۰۱۱؛ گیلوت^{۱۵} ۲۰۱۹). به عنوان مثال، با توجه به هر نتیجه تصویر سازی هدفمند، اگر چه هیچ یک از روش‌ها به اجماع جهانی در میان متخصصان دست نیافت است ولی شواهد فراوانی وجود دارد که چرا، چه زمانی، کجا و چگونه ورزشکاران باید از تصویر سازی حرکتی استفاده کنند، و همچنین چه چیزی را باید برای نتایج بهتری تصور کنند (ویلیام و کومینگ ۲۰۱۲، مک اینتایر و موران^{۱۶} ۲۰۱۰، گیلوت و کلت ۲۰۰۸). به عنوان مثال، شواهدی که نشان می‌دهد ورزشکاران اغلب در حین اجرای تصویر سازی حرکتی کمی حرکت می‌کنند، علاقه خاصی به تحقیقات تصویر سازی حرکتی از دیدگاه مفهومی ایجاد کرده‌است (گولدو دامرجیان^{۱۷} ۱۹۹۶). همچنین نشان‌دهنده شده‌است که آموزش تصویرسازی، یادگیری حرکتی را در کودکان و نوجوانان، هم در ورزش‌های رقابتی و هم در آموزش فیزیکی مدرسه ارتقا می‌دهد (لی وی^{۱۸} و همکاران ۱۹۹۲، فرانک و همکاران ۲۰۲۱). تاکنون چندین مدل MI طراحی شده‌اند تا توصیف دقیقی از اجزای کلیدی محتوای MI برای تعیین کارایی آن ارائه دهند و به توسعه مداخلات تصویرسازی بهتر کمک کنند به عنوان مثال، مدل PETTLEP و مدل MIIMS (گیلوت و کولت ۲۰۰۸). گذشته از همه این‌ها اجرای حرکت در طول MI باید به اجرای واقعی نزدیک باشند، یعنی ویژگی‌های فضایی و زمانی باید در طول MI حفظ شوند

10 - Collet

11 - Schuster

12 - Driskell

12-Toth

14 - Malouin

15 - Guillot

16 - MacIntyre & Moran

17 - Gould & Damarjian

18 - Li-Wei

1- Motor imagery

2 - Schuster

3 - Williams & Cumming

4 - Physical performance

5 - O'Shea & Moran

6 - Lotze & Halsband

7 - Koch

8 - Frank & Schack

9 - Glover & Baran

MI اجرا می‌شود نیز احتمالا عملیات ذهنی مورد نیاز برای ایجاد تصاویر ذهنی دقیق و واضح را تسهیل می‌کند (گیلوت و همکاران ۲۰۰۵، کالو^۴ و همکاران ۲۰۰۶). معمولا از شرکت کنندگان خواسته می‌شود که در غیاب حرکت در طول توالی تمرین ذهنی، MI را اجرا کنند (لوتزه و زنتگراف^۵ ۲۰۱۰). بنابراین، بیشتر مداخلات تصویرسازی، MI را از عمل جدا می‌کند، و طرح‌های تجربی با استفاده از الکترومیوگرافی وقتی بررسی می‌شوند که شرکت کنندگان هیچ عضله‌ای را در طول MI منقبض نمی‌کنند. گیلوت و همکاران ۲۰۰۷ و لبون و همکاران ۲۰۰۸ گزارش دادند که پاسخ‌های عضلانی زیر آستانه MI در طی انقباضات کانستریک، ایزومتریک و اکستریک به طور معمول ساختار فعالیت عضلانی ثبت شده در طول تمرین واقعی را منعکس می‌کنند. این مساله به حمایت از این موضوع کمک می‌کند که ارائه ذهنی بسیار نزدیک به عمل واقعی است، و حرکت در حین تصور یک عمل احتمالا امکان پذیر باشد. علاوه بر این، نظریه اخیر شناخت حرکت، MI را در امتداد یک پیوستار در نظر می‌گیرد که در آن تمرین عمدی در یک طرف و تصویرسازی ذهنی در طرف دیگر قرار دارد (ژانرود ۲۰۰۶). با این حال، با وجود این مطالعه قبلی، چند آزمایش ارتباط MI با حرکت را بررسی کردند، چه در حال حرکت باشد و چه در حال حرکت تصویرسازی شود. تصویر سازی حرکتی یک ساختار چند حسی براساس تعامل روش‌های حسی مختلف است و از یادآوری موقعیت‌های قبلا درک شده و یا توضیح دادن رویداد های آینده تشکیل شده‌است. با توجه به ماهیت پنهان آن، بررسی محتوای تجربه تصویر سازی حرکتی به عنوان یک چالش روش‌پیشیده برای بررسی دارد (موران و همکاران ۲۰۱۲). علاوه بر نوع تصویر سازی حرکتی (به عنوان مثال بصری در مقابل بصری)، یا دیدگاه تصویرسازی (یعنی اول در مقابل سوم شخص)، ارزیابی دقت و کیفیت محتوای تصویرسازی بسیار مهم است. در ادبیات علمی موجود، پنج نوع تصویرسازی شناسایی شده است و ابعاد آن به طور گسترده مورد توجه قرار گرفته است (گیلوت ۲۰۲۱): (۱) واضح بودن تصویرسازی حرکتی (که با وضوح و غنای بازنمایی ذهنی مطابقت دارد، مانند مشاهده هر قسمت از بدن)، (۲) دقت تصویرسازی حرکتی (که منعکس کننده درجه شباهت با حرکت واقعی مربوطه)، (۳) قابلیت کنترل حرکت تصویرسازی

(روره^۱ و همکاران ۱۹۹۹). به عنوان مثال حفظ دقت زمانی در طول تمرین ذهنی برای جلوگیری از تغییرات مضر زمانبندی حرکت واقعی ضروری است.

برای مثال در تحقیق حاضر، یک رابطه پیچیده بین سرعت دویدن و سرعت افقی تولید شده برای شوت نیاز است. بنابراین حرکت کردن در حال تصویرسازی ممکن است به تثبیت یک گام مشخص برای بخشی از کل حرکت کمک کند. از نظر عملی، این نتیجه نشان می‌دهد که تصویرسازی حرکتی پویا^۲ (dMI) ممکن است بدون توجه به سطح تخصص مورد استفاده قرار گیرند. یک دیدگاه نظری وجود دارد که در آن، فرض بر این است که حرکت در حین تصویرسازی ممکن است بر درجه انطباق رفتاری، و احتمالا تعادل عملکردی بین MI و عملکرد حرکت، که ممکن است به توضیح اثرات مثبت dMI کمک کند، تاکید کرده است. بدیهی است که با در نظر گرفتن اینکه MI و عمل می‌توانند به طور همزمان رخ دهند، برخی نگرانی‌های نظری نیز مطرح می‌شود. اول، ورزشکاران می‌توانند حرکت کنند در حالی که آن‌ها عملکرد حرکتی خود را تصویرسازی می‌کنند، که به طور مفهومی متفاوت از تصور زمانی است که آزمودنی‌ها در حال حرکت هستند. در مورد اول، اجرای حرکت محدود تنها ورودی MI را تکمیل می‌کند (مک اینتایر و موران ۲۰۱۰)، در حالی که، MI ممکن است به عنوان یک پدیده فرعی در طول فرآیند اجرای حرکت رخ دهد. دوم، ممکن است این سوال مطرح شود که آیا dMI به خودی خود یک نوع عمل تصویر سازی است، به طور دقیق، این باور رایج که MI در غیاب ورودی حسی رخ می‌دهد را به چالش می‌کشد. نیکولین^۳ و همکاران ۲۰۰۸ مفهوم شبه حرکات، به عنوان حرکات ارادی که توسط شرکت کننده به حدی به حداقل می‌رسد که در نهایت با اقدامات عینی غیرقابل تشخیص می‌شوند. جالب است که نیکولین و همکاران فرض کردند که روند یادگیری نحوه انجام حرکات شبه (با کاهش متوالی قدرت حرکت به یک استراحت کامل عضلانی) ممکن است نشان‌دهنده یک فرآیند گذار بین اجرای حرکت و MI باشد. چنانچه توسط مک اینتایر و موران ۲۰۱۰ بیان شد، در هر مورد، dMI نیازمند تجدید نظر در تعاریف خود از MI برای شمول حرکت‌هایی است که می‌توانند در طول تمرین ذهنی رخ دهند محیط یا زمینه‌ای که در آن

4 - Callow
5 - Lotze & Zentgraf

1 - Roure
2 - dynamic motor imagery
3 - Nikulin

حرکت (به عنوان مثال اشیاء در حال چرخش ذهنی) ارائه دادند. این شکل دوم از تصویر سازی به درک حرکت اشاره دارد در حالی که اشیاء با کیفیت پویا یا ایجاد تصویرسازی اشیاء تبدیل شده و دستکاری می شوند. به طور خاص، نویسندگان بر این باورند که پویایی ویژگی اصلی تصویر سازی ایستا خواهد بود، در حالی که کنترل پذیری ممکن است شکل پویای تصویر سازی را با اشاره به برخی از عناصر حرکتی تعدیل کند. این اشکال از dMI، که در آن ویژگی های دینامیکی بر شخص در حال انجام تصویر سازی حرکت تکیه می کنند، به ترکیب برخی از حالت ها اشاره دارند که معمولاً همراه هستند. چنین حرکات بدنی دامنه محدودی دارند، به عنوان مثال، برای تقلید کامل از عمل تصویرسازی شده کافی نیستند، اما با این حال برای تجسم تغییرناپذیری زمانی آن کافی هستند. گیلوت و ماسچبرگر^۵ در سال ۲۰۱۳، اثربخشی تمرین تصویرسازی حرکتی پویا (dMI) مطابق با الگوهای پرش ارتفاع را مورد بررسی قرار داد. مداخله dMI هم کیفیت تصویر و هم عملکرد حرکت را بهبود بخشید. این آزمایش مستقیماً از طریق dMI به رابطه متقابل بین فرآیندهای ذهنی و حرکتی برای افزایش نتیجه مداخلات تصویرسازی می پردازد. سایر مطالعات تجربی نشان داده بودند که dMI ممکن است به بهبود عملکرد حرکتی، پویایی و اعتماد به نفس ورزشکاران (کالو و همکاران^۶، ۲۰۰۶)، و همچنین تناسب زمانی بین اقدامات واقعی و خیالی کمک کند (فوسکو^۷ و همکاران^{۲۰۱۴}). به طور خاص، نویسندگان شواهدی ارائه کردند مبنی بر این که انجام حرکات خود به خودی دست در طول چرخش ذهنی، عملکرد را بهبود می بخشد. نویسندگان استدلال کردند که تولید حرکات مشترک مشابه می تواند سایر انواع وظایف ذهنی همزمان مانند MI را نیز تسهیل کند.

مطالعه حاضر برای تعیین اینکه آیا ترکیب MI با حرکت واقعی (تصویر سازی حرکتی پویا) به میزان بیشتری از انجام تصویرسازی حرکتی ایستا^۸ (SMI) بر یادگیری و عملکرد حرکت تاثیر می گذارد یا خیر، طراحی شده است، و بیشتر به دستیابی به تناسب زمانی بین MI و تمرین جسمانی، یادگیری و عملکرد حرکت کمک می کند. براساس این فرض که MI و حرکت آشکار ارتباط نزدیکی با یکدیگر در سطح رفتاری (

(یعنی توانایی دستکاری، تبدیل یا حفظ محتوای زمان تصویرسازی)، (IV) تطابق زمانی بین تصویرسازی حرکتی و حرکت واقعی و (V) سهولت در ایجاد بازنمایی ذهنی مناسب و دقیق از حرکت ارزیابی و دستکاری این ابعاد می تواند تصویر سازی حرکت را قادر سازد تا حد ممکن نزدیک و واقع گرایانه نسبت به وضعیت واقعی متناظر انجام شود (به عنوان مثال، تولید عمل آشکار). یک چالش مهم برای محققان و دست اندرکاران در سال های اخیر تعیین چگونگی بهبود همپوشانی بین حرکات شبیه سازی شده و حرکت اجرا شده آنها است که می تواند فرآیندهای اساسی ویژگی های پویای تجربه تصویر سازی را روشن سازند. ورگ و رابرتز^۱ ۲۰۰۶ تاثیر انجام MI در حین کشش را با پرسیدن از شرکت کنندگان که حرکات پا را در طول کشش تصور می کردند، بررسی کردند. زانو و پاشنه پا را مداوم به طرف باسن می بردند. آنها یک همبستگی مثبت بین انعطاف پذیری پویایی حرکت یافتند، از این رو پیشنهاد کردند که اتصال MI با کشش ممکن است به گسترش دامنه حرکت یا افزایش مدت زمان کشش کمک کند. در یک مقاله مهم، کالو و همکاران^۲ ۲۰۰۶ شواهدی را ارائه کردند که آن دسته از اسکی بازان حرفه ای که بدن خود را در طی تصویرسازی حرکتی پویا (dMI) از یک طرف به طرف دیگر حرکت می دادند، انگار که در حال مسابقه بودند، تصویر سازی حین حرکت را تجربه کردند و اعتماد به نفس خود را برای انجام تکلیف افزایش دادند. اسمیت^۳ و همکاران^{۲۰۰۷} نیز شواهدی ارائه کردند که از جنبه های دینامیکی تصویرسازی پشتیبانی می کنند و نشان دادند که حرکت در طول تصویرسازی ممکن است عملکرد بهتری نسبت به بی حرکت ماندن منجر گردد. از نظر عملی، تصویر سازی حرکتی باید با پارامترهای فضایی و زمانی عمل مربوطه مطابقت داشته باشد تا به انتقال بهینه از نمایش ذهنی به عملکرد واقعی دست یابد (مک اینتایر و موران^۴ ۲۰۱۰، گولد و دمارجیان^۴ ۱۹۹۶). محققان تصویر سازی در ابتدا تمایز فرآیندهای ایستا / پویا تصویر سازی را سه دهه پیش در نظر گرفتند. در سال ۱۹۹۱، اگر چه آنها عمدتاً بر تصویر سازی بصری تمرکز کردند و حرکات همراه بدن در طول تصویر سازی حرکتی را در نظر نگرفتند، پایویو و کلارک یک بررسی جامع از این تمایز، با در نظر گرفتن تصویرسازی حرکتی اشیاء ثابت یا اشیاء در حال

5 - Guillot & Moschberger

6 - Fusco

7 - static motor imagery

1 - Vergeer & Roberts

2 - Smith

3 - MacIntyre & Moran

4 - Gould & Damarjian

ایستا انجام دادند (SMI) و گروه سوم بعد از انجام هر شوت طبق پروتکل بصورت جسمانی بعد از آرام سازی پشت خط شروع ایستادند و در حالی که درجا پا های خود را تکان می دادند (درست مثل لحظات اولیه شوت) همزمان تصویرسازی پویا (dMI) را انجام می دادند. یعنی از ورزشکاران خواسته شد تا آزادانه مراحل شوت واقعی را با پاهای خود تقلید کنند. همه شرکت کنندگان MI را در موقعیتی اجرا کردند که با مهارت حرکت سازگار بود، یعنی در یک حالت ایستاده. در عمل، ما dMI را به عنوان یک دنباله خاص از MI تعریف می کنیم که با تصویر سازی خارجی همراه است. حرکت هایی که از نظر ذهنی بازنمایی می شوند، به ویژه ویژگی های حرکتی خاص مربوط به تغییرناپذیری زمانی یا مکانی را نشان می دهند. بنابراین از ورزشکاران خواسته شد تا حرکت واقعی را با استفاده از حرکات ساده اندام تحتانی تقلید کنند، اما بدون درگیر شدن در عمل حرکتی واقعی و بی حرکت نگه داشتن اندام فوقانی. هدف عملکردی اصلی ارتباط حرکت با MI، فراهم کردن بازخورد حسی از جمله ورودی های حسی - پیکری بود که احتمالا نمایش ذهنی شوت را تسهیل می کنند و بیشتر به شرکت کنندگان در پیروی از پیکربندی فضایی - زمانی حرکت کمک می کنند.

پس آزمون

بعد از دوره تمرینی از ورزشکاران پس آزمون گرفته شد و زمان تمرین جسمانی توسط آزمون گیرنده ها (ورزشکاران از زمان ثبت شده اطلاع نداشتند) و زمان تصویرسازی حرکتی توسط خود ورزشکاران ثبت گردید. جالب است حرکات انجام شده در طول MI، نشانه های زمانی را به ارمغان آوردند و بنابراین یک تابع زمانی برای تسهیل صحت و دقت زمان داشتند. در نهایت، حرکات اندام فوقانی برای محدود کردن شدت عمل حرکت در طول نمایش ذهنی حذف شدند. به طور کلی، از ورزشکاران خواسته شد تا بدن را به عنوان تولید کننده نیرو در نظر بگیرند، و بنابراین تصویرسازی بصری داخلی را با dMI ترکیب کنند. برای جمع آوری زمان MI، شرکت کنندگان یک تایمر را در دست غیر غالب خود نگه می دارند تا اطمینان حاصل کنند که معیارهای کرونومتریک تنها نمایش ذهنی حرکت را منعکس می کنند، و شامل تصویرسازی اضافی دیگر مانند مرحله آماده سازی نیستند. سه معیار پیامد به عنوان متغیرهای وابسته برای ارزیابی اثربخشی MI مورد استفاده قرار گرفتند. تناسب زمانی بین MI و عملکرد فیزیکی ابتدا به عنوان یک نشانگر قابل اعتماد از دقت

مک اینتایر و موران (۲۰۱۰، ژانرود ۲۰۰۶) و نوروفیزیولوژی دارند (کولت و گیلوت ۲۰۰۹). ما فرض کردیم که اتصال MI با حرکت واقعی ممکن است منجر به بهبود جنبه های فنی در مقایسه با SMI و منجر به تناسب زمانی بهتر بین MI و زمان های واقعی و در نهایت به بهبود یادگیری و عملکرد شود.

روش شناسی پژوهش

طرح پژوهش حاضر نیمه تجربی به صورت پیش آزمون - پس آزمون بود.

شرکت کنندگان

در مجموع ۴۵ ورزشکار آماتور سالم راست پا با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۰ سال (میانگین سن: 19 ± 0.7 سال) در این تحقیق شرکت کردند که توسط کمیته اخلاق پژوهش دانشکده تایید شد. همه ورزشکاران از ۶ الی ۸ سال پیش بصورت آماتور فوتبال بازی می کردند. هیچکدام از آن ها از آسیب دیدگی نداشتند و توسط انجمن آسیب شناسی و حرکات اصلاحی دانشکده از لحاظ اسکلتی خصوصاً ناهنجاری های پا بررسی شده و نرمال بودند. روند تمرینات برای شرکت کنندگان توضیح داده شد، اما اطلاعات مربوط به اهداف مطالعه یا متغیرهای وابسته مورد انتظار توضیح داده نشد.

روش اجرای پژوهش

پیش آزمون

ورزشکاران هر سه گروه بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن و در مرحله پیش آزمون شرکت کردند و نمره های آنها توسط آزمون گیرنده ها ثبت گردید.

دوره تمرینی

از ورزشکاران خواسته شد که پس از گرم کردن بدن، هر ورزشکار به طور تصادفی ۴ پروتکل شوت (۶۴ ضربه) واقعی و ۴ پروتکل تصویرسازی ذهنی (۶۴ بار) MI را در یک جلسه تمرین بمدت ۳ هفته و هر هفته ۴ جلسه انجام دهند. از نظر عملی، اولین آزمایش همیشه یک آزمایش تمرین فیزیکی بود تا شرکت کنندگان تصور نکنند که یک کار را انجام می دهند بدون اینکه قبل از آن بصورت فیزیکی انجام ندادند. گروه اول پروتکل را بصورت جسمانی انجام می دادند (گروه کنترل)، گروه دوم بعد از انجام هر دریل طبق پروتکل بصورت واقعی پشت خط شروع ایستادند و بعد از آرام سازی مهارت شوت را بصورت تصویرسازی حرکتی

دستور العمل و تکلیف حرکتی

جلسه اول یک هفته قبل از آزمایش برای انتخاب ورزشکاران و تعیین دانش آن‌ها در مورد MI برنامه‌ریزی شده بود. به ویژه، آن‌ها در مورد چگونگی و ماهیت استفاده از توانایی تصویرسازی مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین به شرکت کنندگان تعاریفی از تصویرسازی بصری داخلی، تصویر سازی بصری خارجی، و dMI ارائه شد. همه ورزشکاران استفاده مکرر و راحت از تصویر سازی بصری داخلی همراه با dMI را گزارش کردند. توانایی تصویرسازی فردی شرکت کنندگان مورد ارزیابی قرار گرفت تا اطمینان حاصل شود که نمونه شامل ورزشکاران آماتور با توانایی تصویرسازی بسیار بالا یا پایین نمی‌شود، که می‌تواند بر ظرفیت تصویرسازی حرکتی در زمان واقعی تاثیر بگذارد. نسخه تجدید نظر شده پرسشنامه تصویرسازی حرکتی $MIQ - R^1$ برای سنجش توانایی افراد برای تشکیل تصویرسازی حرکتی و بصری تکمیل شد.

پرسشنامه تجدید نظر شده تصویر سازی ذهنی ($MIQ - R$) یک پرسشنامه خود گزارش دهی ۸ موردی است که در آن شرکت کنندگان وضوح نمایش ذهنی خود را با استفاده از دو مقیاس ۷ نقطه‌ای ارزیابی می‌کنند. ما توانایی افراد برای تشکیل تصویر سازی بصری را در قسمت اول اندازه‌گیری کردیم (از ۱ = خیلی سخت برای دیدن تا ۷ = خیلی آسان برای دیدن)، توانایی درک احساسات معمولاً ناشی از حرکت در طول تصویرسازی حرکتی پویا در قسمت دوم (از ۱ = خیلی سخت برای احساس کردن تا ۷ = خیلی آسان برای احساس کردن). $MIQ - R$ قابلیت اطمینان و اعتبار کافی را با ضرایب آلفا نشان داده است. با توجه به نمرات کسب شده در پرسشنامه توانایی تصویرسازی حرکتی شرکت کنندگان به صورت همگن در ۳ گروه ۱۵ نفری تقسیم کردیم a. تمرین جسمانی b. تصویرسازی حرکتی ایستا (SMI) c. تصویرسازی حرکتی پویا (dMI). پروتکل تمرینی شوت فوتبال آزمون شوت مور- کریستین^۲ بود که ابتدا با دو رشته طناب دروازه فوتبال را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم. از کنار تیرک های دروازه به اندازه ۱۲۰ سانتیمتر جدا شده و طناب بسته می‌شود. هر یک از این بخش ها نیز مجدداً به دو بخش دایره ای کوچکتر (حلقه به قطر ۱۲۰ سانتیمتر) تقسیم می‌شود. از فاصله ۱۶ متری به دروازه نیز خطی روی زمین ترسیم می‌شود که نقطه شلیک است.

MI ثبت شد (کولت و گیلوت ۲۰۱۱، مالوین و همکاران ۲۰۰۴). بنابراین زمان‌های واقعی و MI برای آزمایش توانایی فرد برای تصویرسازی در زمان واقعی ثبت شدند. زمان‌های واقعی توسط همان آزمونگر ثبت شدند، در حالی که MI توسط خود ورزشکاران ثبت شد، که یک تایمر را در اولین حرکت ثبت، و تایمر را در انتهای شوت متوقف کردند، آنها در طول جلسه هیچ بازخوردی در مورد MI دریافت نکردند تا از هرگونه تاثیر بر آزمایش‌های بعدی جلوگیری کنند. دوم، تعداد شوت های موفق برای شرایط تصویر سازی ثابت در مقابل وضعیت dMI است. سوم، عملکرد حرکتی با در نظر گرفتن تعداد کوشش‌های موفق و با ارائه رتبه‌بندی کارایی اجزای مهارت حرکتی فنی که برای تاثیر بر شوت شناخته شده‌اند، ارزیابی شد. این ارزیابی دوم توسط دو مربی انجام شد. بدین منظور، ورزشکاران توسط یک دوربین ویدئویی دیجیتالی (دوربین فیلمبرداری سونی مدل FX6) فیلمبرداری شدند. سپس، این دو کارشناس که از شرایط آزمایشی دقیق آگاه نبودند و فرصتی برای دیدن ورزشکار در طول MI نداشتند، کیفیت شوت را ارزیابی کردند. برای مطابقت با شرایط زنده، آنها به طور مستقل هر پروتکل را تنها یکبار تماشا کردند و سپس هر آزمایش را با استفاده از یک مقیاس ۰ (ضعیف‌ترین عملکرد) تا ۱۰ (بهترین عملکرد) رتبه‌بندی کردند.

برای هر یک از چهار آیتیم عملکردی انتخابی، نمرات هر دو مربی برای ارائه یک امتیاز میانگین گرفته شد. کارشناسان در ابتدا کیفیت روش اجرا را قبل از رسیدن به توپ، مربوط به میزان سرعت و تعداد و آهنگ گام دویدن ارزیابی کردند. مورد دوم کیفیت اجرا بود که شامل انتقال نیرو بین پاها، سوم کیفیت آمادگی با توجه به زاویه قرارگیری، تنظیم بخش‌های بدن و موقعیت زانو و آرنج ارزیابی شد. در نهایت، با ارزیابی اثربخشی حرکات شانه‌ها، کمر و پاها و وضعیت دست ها ارزیابی شد. دو مربی با ارزیابی این چهاربخش فرعی و میانگین این ۴ مرحله امتیاز دادند.

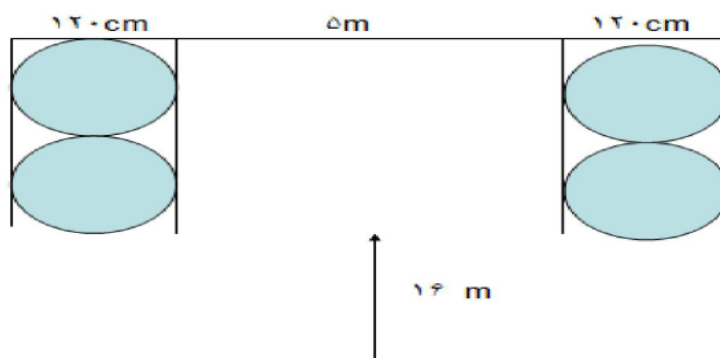
آزمون یاد داری

بعد ۲۴ ساعت ورزشکاران در محل تمرین آماده شدند و بعد از گرم کردن بدون تمرین آزمون مهارت شوت تکرار شد و نتایج ثبت گردید (درست مثل پس آزمون).

ابزارهای پژوهش

برای شوت‌هایی که از هدف دیگری رد می‌شود. توپ‌هایی که به خود دایره برخورد میکنند یک امتیاز می‌گیرند. به توپ‌های که روی زمین قل داده می‌شود و از میان هدف عبور میکنند امتیازی تعلق نمی‌گیرد و امتیاز نهایی حاصل ۱۶ بار شوت است. پروتکل از روایی و پایایی بالایی برخوردار می‌باشد.

آزمون شونده در پشت خط شروع قرار می‌گیرد تا توپ‌های ثابت را به دروازه شلیک کند. برای آماده شدن به هر نفر فرصت ۴ شلیک داده می‌شود. سپس وی فرصت دارد تا آزمون را در هر مرحله با ۴ شلیک تکرار کند (مجموعاً ۱۶ شوت). نحوه امتیاز دادن به این صورت است که ۱۰ امتیاز به شوت‌هایی تعلق می‌گیرد که از بین هدف رد شود و ۴ امتیاز



شکل ۱: آزمون شوت مور - کریستین

Figure 1: Moore-Christian soccer shot test

روش پردازش داده‌ها

از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین، انحراف استاندارد و رسم نمودارهای مختلف در مراحل آزمایش و از روش‌های آمار استنباطی، نظیر تحلیل واریانس و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

نتایج

در این مطالعه جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شده است. برای مقایسه نمرات پیش آزمون مهارت شوت

گروه‌ها و همچنین برای بررسی تفاوت نمرات پس آزمون در سه گروه از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه جفتی نمرات پیش آزمون، پس آزمون و یادداری از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. برای بررسی همسانی واریانس‌ها در گروه‌ها از آزمون لوین استفاده گردید. تحلیل داده با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک در ارتباط با میانگین سنی، قد و وزن

Table 1: Demographic information related to average age, height and weights

انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	متغیر	Indicator group
SD	Average	N	Variable	
4/67	174/90	15	Height	تمرین جسمانی physical exercise
7/43	74/33	15	Weight	
0/72	19/33	15	Age	
3/89	174/87	15	Height	تصویرسازی حرکتی ایستا (sMI) static motor imagery
7/80	75/87	15	Weight	
0/62	19/38	15	Age	
3/38	175/47	15	Height	تصویرسازی حرکتی پویا (dMI) dynamic motor imagery
4/93	76/20	15	weight	
0/80	19/27	15	Age	

جدول ۲: تفکیک گروه ها شامل میانگین و انحراف استاندارد در هر دوره آزمون

Table 2: Separation of groups including mean and standard deviation in each test period

انحراف استاندارد SD	میانگین Average	تعداد N	Exam period	مهارت Skill	گروه Group
4.40	52.07	15	pre-test	soccer shot	تمرین جسمانی physical exercise
3.79	66.67	15	post-test		
1.88	61.53	15	Retention- test		
3.67	52.07	15	pre-test	soccer shot	تصویرسازی حرکتی ایستا (SMI) static motor imagery
3.44	74.20	15	post-test		
2.52	70.07	15	Retention- test		
5.38	51.73	15	pre-test	soccer shot	تصویرسازی حرکتی پویا (dMI) dynamic motor imagery
2.43	79.07	15	post-test		
2.47	74.33	15	Retention- test		

تمرین جسمانی ۰/۷۰، تصویرسازی حرکتی ایستا ۰/۲۶ و تصویرسازی حرکتی پویا ۰/۰۷ بود. بنابراین توزیع تمام داده‌های مورد اندازه‌گیری، به صورت طبیعی بوده است.

برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. بر اساس این آزمون، توزیع وقتی طبیعی است، که مقدار P بیشتر از عدد بحرانی در سطح ۰/۰۵ باشد. نتایج آزمون نشان داد این مقدار برای

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) برای مقایسه گروه ها در نمرات پیش آزمون شوت فوتبال

Table 3: The results of the analysis of variance (ANOVA) test to compare the groups in the soccer shot pre-test scores

P	F	mean squares	degree of freedom	sum of squares	Indicator Effect	Variable
0/97	0/03	0/55	2	1/11	between groups	soccer shot
-	-	20/59	42	864/80	Inter groups	
-	-	-	44	865/91	Totals	

همسان بوده اند. آزمون لوین برای همسانی واریانس ها در نمرات پس آزمون شوت انجام شد و مقدار P برابر یا ۰/۰۷ اندازه گیری شد بنابراین همسانی واریانس ها رعایت شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون تحلیل واریانس، بین گروه های تحقیق در نمرات پیش آزمون شوت تفاوت معناداری وجود ندارد بنابراین می توان ادعا نمود که گروه ها در متغیر شوت در مرحله پیش آزمون

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه به منظور بررسی تفاوت نمرات پس آزمون شوت در سه گروه

Table 4: The results of the one-way analysis of variance test to check the difference in scores after the soccer shot test in the three groups

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	Indicator Effect
0.001	54.56	585/49	2	1170/98	between groups
-	-	10.73	42	450/67	Inter groups
-	-	-	45	1621/65	Totals

مقایسه جفتی نمرات پس از آزمون شوت در گروه ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده می شود.

نتایج آزمون تحلیل واریانس تک متغیری (ANOVA) نشان می دهد که در نمرات پس از آزمون شوت بین سه گروه تمرین جسمانی، SMI و dMI تفاوت معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$). در ادامه به منظور

جدول ۵: نتایج آزمون بنفرونی برای مقایسه زوجی نمرات پس از آزمون شوت فوتبال

Table 5: Bonferroni test results for pairwise comparison of scores after the soccer shot test

p	Standard deviation error	difference in averages	period	Factor
0.001	1.19	-12.40	تصویرسازی حرکتی ایستا (SMI) static motor imagery	تمرین جسمانی physical exercise
0.001	1.1	-4.87	تصویرسازی حرکتی پویا (dMI) dynamic motor imagery	post-test

نسبت به دو گروه SMI و گروه تمرین جسمانی کسب کردند و گروه SMI نمرات بالاتری نسبت به گروه تمرین جسمانی بدست آوردند. آزمون لوین برای همسانی واریانس ها در نمرات یادداری شوت انجام شد و مقدار P برابر یا ۰/۳۲ اندازه گیری شد بنابراین همسانی واریانس ها رعایت شده است.

نتایج آزمون بنفرونی برای مقایسه جفتی نشان می دهد که بین نمرات پس از آزمون شوت در گروه تمرین جسمانی ($M = 66.67$) با نمرات پس از آزمون شوت در گروه SMI ($M = 74.20$) و نمرات پس از آزمون شوت در گروه dMI ($M = 79.07$) و همچنین بین نمرات پس از آزمون شوت در گروه dMI با نمرات پس از آزمون شوت در گروه SMI تفاوت معنی دار وجود دارد ($P \leq 0.01$). بدین معنا که گروه dMI نمرات بالاتری

جدول ۶: نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه به منظور بررسی تفاوت نمرات یادداری شوت فوتبال در سه گروه

Table 6: One-way analysis of variance test results to investigate the difference in soccer shot memory scores in three groups

P	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	Indicator
Effect					
0.001	119.47	637.16	2	1274.31	between groups
-	-	5.33	42	224	Inter groups
-	-	-	45	1498.31	Totals

معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$). در ادامه به منظور مقایسه جفتی نمرات یادداری شوت در گروه ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شده است.

نتایج آزمون تحلیل واریانس تک متغیری نشان می دهد که در نمرات یادداری شوت بین سه گروه تمرین جسمانی، SMI و dMI تفاوت

جدول ۷: نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه جفتی نمرات یادداری شوت فوتبال

Table 7: Bonferroni test results for pairwise comparison of soccer shot memory scores

p	Standard deviation error	difference in averages	period	Factor
0.001	0.84	-12.80	تصویرسازی حرکتی ایستا (sMI) static motor imagery	تمرین جسمانی physical exercise
0.001	0.84	-4.27	تصویرسازی حرکتی پویا (dMI) dynamic motor imagery	Retention

سازی حرکتی و تمرین فیزیکی متناظر تاکید کند. یک مطالعه متقاطع توسط گیلوت و همکاران ۲۰۱۳ انجام شد و اثرات dMI را در یک نمونه از ورزشکاران پرش ارتقا بررسی کرد، که عملکرد خود را با یا بدون حرکات دست همراه تکرار می کردند که شبیه به دویدن قبل از پرش بود. گیلوت و همکاران به این نتیجه رسیدند که dMI هم تناسب زمانی بین تصویر سازی حرکت و عملکرد حرکت و هم کارایی فنی پرش را همراه با افزایش تعداد آزمایش های موفق افزایش می دهد. رابین^۱ و همکاران ۲۰۱۹ اثرات dMI، ترکیب شده با مشاهده عملی، بر عملکرد پرتاب آزاد بازیکنان بسکتبال نخبه در طول روال های پیش از اجرا بررسی کردند که به عملکرد بهتری را در زمان ترکیب dMI با مشاهده عمل دست یافتند. مطالعه رابین و همکاران اولین کاری است که این دو متغیر تجربه تصویر سازی (یعنی محتوای پویا و مشاهده عملیات همزمان) را در یک طرح آزمایشی یکسان با هم ترکیب می کند. با این حال، هیچ نتیجه خاصی در مورد اثرات dMI به تنهایی نمی تواند حاصل شود، زیرا dMI با اجرای فیزیکی کار همراه شده است. فوسکو و همکاران ۲۰۲۱ بیشتر به بررسی اثرات dMI در ورزشکاران بینا غیر ورزشکار، ورزشکاران بینا غیر حرفه ای و ورزشکاران با مهارت بالا با اختلالات بینایی را بررسی کردند و برتری dMI را بر sMI از نظر ویژگی های زمانی تایید کردند. ساچلی و همکاران ۲۰۲۰ با استفاده از الگوی مشابهی که برای ادغام چشم انداز طول عمر طراحی شده بود، زیرساخت های عصبی sMI و dMI را در افراد جوان و مسن بدون محدودیت عملکردی مورد بررسی قرار دادند و الگوهای متمایزی از فعالیت های مغزی را در نمونه خود یافتند که بیشتر از استراتژی های عصبی شناختی مختلف برای تکمیل شرایط dMI استفاده می کردند و همچنین یافته جالب دیگر این بود که dMI یک کار پیچیده تر و سخت تر، حتی در شرکت کنندگان جوان

نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه جفتی نشان می دهد که بین نمرات یادداری شوت در گروه تمرین جسمانی ($M=61.53$) با نمرات یادداری شوت در گروه sMI ($M=70.07$) و نمرات یادداری شوت در گروه dMI ($M=74.33$) و همچنین بین نمرات یادداری شوت در گروه dMI با نمرات یادداری شوت در گروه sMI تفاوت معنی دار وجود دارد ($P \leq 0.01$). بدین معنا که گروه dMI نمرات بالاتری نسبت به دو sMI و گروه تمرین جسمانی کسب کردند و گروه sMI نمرات بالاتری نسبت به گروه تمرین جسمانی بدست آوردند.

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر برای آزمایش این موضوع طراحی شد که آیا ادغام حرکت واقعی در طول MI (dMI) به احتمال زیاد اثرات مفید شناخته شده آن را تقویت می کند؟ و آیا می تواند در دستیابی به هم گرایی زمانی و تأثیری بر روی یادگیری و عملکرد تأثیر داشته باشد یا نه؟ کیفیت و زمانبندی با استفاده از فیلم گرفته شده از مهارت شوت توسط دو مربی که از شرایط آزمون و آزمودنی ها اطلاع نداشتن ارزیابی گردید. نتایج اصلی نشان داد که حرکت در حالی که کیفیت و زمانبندی کلی MI را افزایش می دهد و کارایی شوت نیز بهبود می یابد و ورزشکاران تصویرسازی ذهنی حرکت را راحت تر و دقیق تر در طول شرایط dMI گزارش دادند. روی هم رفته، این داده ها از ترکیب MI با حرکت واقعی که به تقویت کیفیت MI و کارایی مورد انتظار کمک می کند پشتیبانی می کند.

کیفیت و اثربخشی، طراحی مسیرهای جدید و بالقوه ای را برای مداخلات آموزش و تصویرسازی حرکتی به ارمغان می آورد. همچنین ما به این نتیجه رسیدیم که احتمال دارد dMI بر درجه انطباق رفتاری بین تصویر

دقت زمانی همچنین می‌تواند منجر به افزایش وضوح تصویرسازی و در نتیجه نمایش غنی‌تر در حافظه کاری شرکت کنندگان شود. از لحاظ عملی، ویژگی‌های فضایی - زمانی کار به احتمال زیاد زمانی که ورزشکاران عملکرد خود را در طول MI تقلید می‌کنند، بیشتر تکثیر می‌شوند، که ممکن است از لحاظ نظری به بهبود جهش‌های واقعی متعاقب کمک کند. اعتبارسنجی تجربی این فرضیه کاری قطعا گام بعدی تحقیق dMI خواهد بود.

داده‌ها در ابتدا نشان دادند که زمانی که MI با حرکت واقعی جفت می‌شود، میزان شوت‌های موفق بهتر از زمانی است که MI بدون حرکت انجام می‌شود. مقایسه رتبه‌بندی‌های کارشناسی که کیفیت فنی شوت را اندازه‌گیری می‌کنند، مزایای ارائه‌شده توسط شرایط dMI را تایید می‌کند. از این رو، یافته‌های حاضر تایید می‌کنند که MI برای مهارت‌هایی که نیاز به حرکات ساده مانند مهارت شوت مفید است. اما همچنین کارایی آن را برای افزایش درونی سازی و تنظیم رویکرد پشتیبانی می‌کند، همچنین یک عامل حیاتی از عملکرد است.

داده‌های قبلی نشان دادند که MI یک مکمل مقرون به صرفه و ارزشمند است، اما جایگزینی برای تمرین فیزیکی نیست، و ترکیب MI و تمرین فیزیکی متعاقب آن، کارآمدتر از تمرین فیزیکی یا MI به تنهایی است (دریکسل و همکاران ۱۹۹۴، گیلوت و کولت ۲۰۰۸، جکسون^۱ و همکاران ۲۰۰۱). جالب است که با توجه به تاثیر MI بر بهبود حرکت حتی پیشنهاد شد که مزایای MI اساسا ناشی از ترکیب تمرین فیزیکی و ذهنی است، در حالی که MI به تنهایی لزوما منجر به عملکرد بهتر نمی‌شود (ایتسوارت ۲۰۱۱). مطابق با این فرضیات، و براساس داده‌های موجود و همچنین پیشنهادها محققان قبلی، در تحقیق حاضر بیان می‌کنیم که از dMI به همراه اجرا، استفاده می‌کنیم. حرکت ساده اندام تحتانی که عمدتا ویژگی‌های زمانی عمل واقعی را در طول MI ادغام می‌کند، یک مسیر بالقوه مفید برای انجام MI با مزایای مهم است. اول، حرکت بازخورد واقعی را فراهم می‌کند، بنابراین یک راه‌حل موثر برای محدودیت اصلی MI، یعنی، عدم وجود بازخورد حس عمقی ارائه می‌دهد. بر این اساس، ما فرض می‌کنیم که حتی اگر ورزشکاران تنها عملکرد واقعی خود را با پاهایشان تقلید کنند، چنین بازخورد محدودی به

بود، و اینکه شرکت کنندگان مسن تر با مشکلات بیشتری برای درگیر شدن در dMI مواجه شدند زیرا کار فیزیکی همزمان از قبل تامین شده بود، از این رو منابع در دسترس شامل مدار عصبی مشابه را کاهش می‌داد. اگرچه ساجلی و همکاران شرکت کنندگان مسن تر با توانایی تصویرسازی خوب و بدون محدودیت عملکردی را به کار گرفتند، آنها به این نتیجه رسیدند که یک هشدار باید به کاربرد dMI اضافه شود زیرا ممکن است از نظر شناختی سخت باشد و در نتیجه احتمالا کارایی کمتری داشته باشد.

در میان پیش‌نیازهای مهم در توسعه برنامه‌های آموزشی MI، اکنون شواهد فراوانی وجود دارد که ورزشکاران باید به یک تناسب زمانی بین MI و تمرین فیزیکی زمانی که از MI برای اجرا استفاده می‌کنند، دست یابند (گیلوت و همکاران ۲۰۱۲، گیلوت و کولت ۲۰۰۵). مشکل حفظ ویژگی‌های زمانی حرکت در طول MI نیز به عنوان نقص تصویرسازی در نظر گرفته شده است (مالوین و همکاران ۲۰۰۴ و سیریگو و همکاران ۱۹۹۶) و ثبت زمان MI یک تکنیک قابل اعتماد برای ارزیابی توانایی MI است (مالوین و همکاران ۲۰۰۸). جالب است که یافته‌های حاضر شواهدی را مبنی بر اینکه ارتباط MI با حرکات مربوط به حرکت واقعی، یعنی برای dMI منجر به تناسب زمانی بهتری بین MI و عمل فیزیکی نسبت تصویرسازی بدون حرکت بود بنابراین نشان داد که MI از لحاظ زمانی دقیق‌تر بود. dMI نشانه‌های زمانی را فراهم می‌کند که احتمالا مرحله آماده‌سازی را قبل از اجرا موثرتر می‌کند. این دقت موقتی احتمالا از تقسیم کل حرکت به چندین زیرتوالی مرتبط با نشانه‌های زمانی ناشی می‌شود، که از نظر ذهنی تکثیر می‌شوند، در نتیجه به ورزشکاران تناسب زمانی می‌دهد. دستیابی به چنین تناسب زمانی ضروریست، زیرا تغییرات در سرعت تصویر سازی می‌تواند بر سرعت واقعی بعدی تاثیر بگذارد (بوشکر ۲۰۰۰). حتی برای تکالیف حرکت بسیار خودکار که در آن مدت‌زمان بسیار تنظیم و کنترل شده است (گیلوت و همکاران ۲۰۱۲). در طول شوت، ورزشکاران باید بدون هیچ بازخوردی در مورد سرعت نحوه شوت و حرکات و سرعت گام‌های خود را برای آماده کردن تصویرسازی کردند. جالب است که داده‌های حاضر نشان می‌دهند که dMI به آنها کمک کرد شوت خود را تنظیم کنند، و به خصوص شوت را، از طریق درونی سازی بیشتر ریتم، تنظیم کنند. بهبود

درجه تناسب بین حرکات درگیر در dMI و اجرای واقعی به وضوح گزارش نمی دهند که این جز محدودیت های تحقیق می باشد. این نتایج نشان داد کیفیت شوت و زمانبندی کلی MI با تمرین فیزیکی متناسب می گردد، افزایش روی عملکرد و یادگیری dMI نسبت به sMI در سطح معناداری گزارش شد و همبستگی مثبتی وجود دارد. این مطالعه از مزایای استفاده از dMI نسبت به sMI حمایت می کند. به پژوهشگران توصیه می گردد برای بسط این موضوع روی مهارت های پیچیده تر از شوت فوتبال، همچنین روی رشته های مختلف ورزشی، بانوان و نمونه بزرگتر مطالعه گردد تا تاثیر تصویرسازی حرکتی پویا روی عملکرد و یادگیری و دیگر فاکتورها بخوبی بسط داده شود.

احتمال زیاد توانایی فرد برای انجام تصویرسازی حرکتی را بهبود می بخشد. این فرضیه تا حدی توسط خود برآورد ورزشکاران از وضوح MI آنها تایید شد. آنها به طور قابل توجهی تشکیل تصویرسازی ذهنی دقیق تری از حرکت در حین حرکت نسبت به حالت بدون حرکت را گزارش کردند. دوم، ممکن است به بهبود توانایی دستیابی به تناسب زمانی بین MI و عملکرد واقعی کمک کند. در مورد شوت، این امر به طور خاص برای شوت موثر است. سوم، اتصال MI با تمرین واقعی مطابق با رویکرد شناخت حرکت است. که از این امر پشتیبانی می کند که یک زنجیره بین آماده سازی با اجرای حرکت و MI وجود دارد. در مجموع، نتایج ذکر شده در این بخش به طور کلی از مزایای ارائه شده توسط یک شکل گنی از MI پشتیبانی می کنند، اگرچه آزمودنی ها قطعا به طور متفاوت مفهوم dMI را تصور می کنند. به عنوان مثال،

References

1. Boschker MSJ, Bakker FC, Rietberg MB. (2000). Retroactive interference effects of mentally imagined movement speed. *J Sports Sci*, 18:593–603.
<https://doi.org/10.1080/02640410050082305>
2. Callow N, Roberts R, Fawkes JZ. (2006). Effects of dynamic and static imagery on the vividness of imagery, skiing performance and confidence. *J Im Res Sport Phys Act*, 1:1–13.
<https://doi.org/10.2202/1932-0191.1001>
3. Chu M, Kita S. (2011). The nature of gestures' beneficial role in spatial problem solving. *J Exp Psychol Gen*, 140:102–116.
<https://doi.org/10.1037/a0021790>
4. Collet C, Guillot A, Lebon F, MacIntyre T, Moran A. (2011). Measuring motor imagery using psychometric, behavioral, and psychophysiological tools. *Exerc Sport Sci Rev*, 39:85–92
<https://doi.org/10.1097/jes.0b013e31820ac5e0>
5. Collet C, Guillot A. (2009). Peripheral responses elicited by motor imagery: a window on central and peripheral nervous system relationships related to motor inhibition. In *Cognitive Psychology Research Developments*. Edited by Penat HO, Weingarten SP. New York: Nova Science Publisher; 245–259
6. Collet, C., Hajj, M. E., Chaker, R., Bui-Xuan, B., Lehot, J. J., & Hoyek, N. (2021). Effect of motor imagery and actual practice on learning professional medical skills. *BMC Medical Education*, 21(1), 59.
<https://doi.org/10.1186/s12909-020-02424-7>
7. Dodakian, L., Stewart, J. C., & Cramer, S. C. (2014). Motor imagery during movement activates the brain more than movement alone after stroke: A pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 46(9), 843–848.
<https://doi.org/10.2340/16501977-1844>
8. Driskell, J. E., Copper, C., & Moran, A. (1994). Does mental practice enhance performance? *Journal of Applied Psychology*, 79(4), 481–492. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.79.4.481>
9. Fourkas AD, Ionta S, Aglioti SM. (2006). Influence of imagined posture and imagery modality on corticospinal excitability. *Behav Brain Res*, 168:190–196.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2005.10.015>
10. Frank, C., & Schack, T. (2017). The representation of motor (inter)action, states of action, and learning: Three perspectives on motor learning by way of imagery and execution.

Frontiers in Psychology, 8, 678. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00678>

11. Frank, C., Bekemeier, K., & Menze-Sonneck, A. (2021). 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*, 56, 101972. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.101972>

12. Fusco A, Iosa M, Gallotta MC, Paolucci S, Baldari C, Guidetti L. (2014). Different performances in static and dynamic imagery and real locomotion. An exploratory trial. *Frontiers in human neuroscience*. 8:760. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00760>

13. Fusco, A., Iosa, M., Tucci, L., Morone, G., Coraci, D., Padua, L., Gallotta, M., Guidetti, L., & Baldari, C. (2021). Dynamic locomotor imagery in athletes with severe visual impairments. *New Ideas in Psychology*, 62, 100855. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2021.100855>

14. Glover, S., & Baran, M. (2017). The motor-cognitive model of motor imagery: Evidence from timing errors in simulated reaching and grasping. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(7), 1359–1375. <https://doi.org/10.1037/xhp0000389>

15. Gould D, Damarjian N. (1996). Imagery training for peak performance. In *Exploring Sport and Exercise Psychology*. Edited by Brewer BW, Van Raalte JL. Washington DC: American Psychological Association; 25–50

16. Guillot A, Collet C, Dittmar A. (2005). Influence of environmental context on motor imagery quality. *Biol Sport*, 22:215–226.

17. Guillot A, Collet C, Nguyen VA, Malouin F, Richards C, Doyon J. (2008). Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery ability. *Neuroimage*, 41:1471–1483.

18. Guillot A, Di Rienzo F, Frankb C, Debarnot U, MacIntyre E. (2021). From simulation to motor execution: a review of the impact of dynamic motor imagery on

performance. *International review of sport and exercise psychology*. 17(1), 420–439. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2021.2007539>

19. Guillot A, Hoyek N, Louis M, Collet C. (2012). Understanding the timing of motor imagery: recent findings and future directions. *Int Rev Sport Exerc Psychol*, 5:3–22. <https://doi.org/10.1080/1750984x.2011.623787>

20. Guillot A, Lebon F, Rouffet D, Champely S, Doyon J, Collet C. (2007). Muscular responses during motor imagery as a function of muscle contraction types. *Int J Psychophysiol*, 66:18–27. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.05.009>

21. Guillot, A., & Collet, C. (2008). Construction of the motor imagery integrative model in sport: A review and theoretical investigation of motor imagery use. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 31–44. <https://doi.org/10.1080/17509840701823139>

22. Guillot, A., Moschberger, K., & Collet, C. (2013). Coupling movement with imagery as a new perspective for motor imagery practice. *Behavioral and Brain Functions*, 9(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-9-8>

23. Hamilton SJC: Mental practice with motor imagery in stroke recovery:

24. Ietswaart M, Johnston M, Dijkerman HC, Joice S, Scott CL, MacWalter RS, Hamilton SJC. (2011). Mental practice with motor imagery in stroke recovery: randomized controlled trial of efficacy. *Brain*, 134:1373–1386. <https://doi.org/10.1093/brain/awr077>

25. Ietswaart M, Johnston M, Dijkerman HC, Joice S, Scott CL, MacWalter RS, Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. (2001). Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Arch Phys Med Rehab*, 82:1133–1141. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.24286>

26. Jeannerod M. (2006). *Motor Cognition*. New York: Oxford University Press.

27. Koch, I., Keller, P. E., & Prinz, W. (2004). The ideomotor approach to action control: Implications for skilled performance. *International Journal of Sport and Exercise*

- Psychology, 2(4), 362–375.
<https://doi.org/10.1080/1612197X.2004.9671751>
28. Lebon F, Guillot A, Rouffet D, Collet C. (2008). EMG correlates different types of muscular contraction during motor imagery. *Neurosci Let*, 435:181–185.
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.02.033>
29. Li-Wei, Z., Qi-Wei, M., Orlick, T., & Zitzelsberger, L. (1992). The effect of mental-imagery training on performance enhancement with 7–10-year-old children. *The Sport Psychologist*, 6(3), 230–241.
<https://doi.org/10.1123/tsp.6.3.230>
30. Lotze M, Halsband U. (2006). Motor imagery. *J Physiol Paris*, 99:386–395
31. Lotze M, Zentgraf K. (2010). Contribution of the primary motor cortex to motor imagery. In *The neurophysiological foundations of mental and motor imagery*. Edited by Collet C, Guillot A. New-York: Oxford University Press; 31–46.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199546251.03.0003>
32. MacIntyre T, Moran A. (2010). Meta-imagery processes among elite sports performers. In *The neurophysiological foundations of mental and motor imagery*. Edited by Collet C, Guillot A. New-York: Oxford University Press; 227–244.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199546251.003.0016>
33. Malouin F, Richards C, Durand A, Doyon J. (2008). Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke. *Arch Phys Med Rehab*, 89:311–319.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.006>
34. Malouin F, Richards CL, Desrosiers J, Doyon J. (2004). Bilateral slowing of mentally simulated actions after stroke. *Neuroreport*, 15:1349–1353.
<https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000127465.94899.72>
35. Moran A, Guillot A, MacIntyre T, Collet C. (2011). Re-imagining motor imagery: Building bridges between cognitive neuroscience and sports psychology. *Br J Psychol*, 103:224–247.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.2011.02068.x>
36. Nikulin VV, Hohlefeld FU, Jacobs AM, Curio G. (2008). Quasi-movements: A novel motor-cognitive phenomenon. *Neuropsychologia*, 46:727–742.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.10.008>
37. Hall C. (2009). A quantitative analysis of athletes' use of slowmotion, real time and fast motion images. *J Appl Sport Psychol*, 21:15–30.
<https://doi.org/10.1080/10413200802541892>
38. O'Shea, H., & Moran, A. (2017). Does motor simulation theory explain the cognitive mechanisms underlying motor imagery? A critical review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 72.
<https://doi.org/10.3389/fncom.2017.00072>
39. randomized controlled trial of efficacy. *Brain* 2011, 134:1373–1386. Robin, N., Toussaint, L., Charles-Charlery, C., & Coudeville, G. R. (2019). Free throw performance in non-expert basketball players: The effect of dynamic motor imagery combined with action observation. *Learning and Motivation*, 68, 101595.
<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2019.101595>
40. Roure R, Collet C, Deschaumes-Molinaro C, Delhomme G, Dittmar A, VernetMaury E. (1999). Imagery quality estimated by autonomic response is correlated to sporting performance enhancement. *Physiol Behav*, 66:63–72.
[https://doi.org/10.1016/s0031-9384\(99\)00026-8](https://doi.org/10.1016/s0031-9384(99)00026-8)
41. Sacheli, L. M., Zapparoli, L., Bonandrini, R., Preti, M., Pelosi, C., Sconfienza, L. M., Banfi, G., & Paulesu, E. (2020). How aging affects the premotor control of lower limb movements in simulated gait. *Human Brain Mapping*, 41(7), 1889–1903.
<https://doi.org/10.1002/hbm.24919>
42. Sacheli, L. M., Zapparoli, L., Preti, M., De Santis, C., Pelosi, C., Ursino, N., Zerbi, A., Stucovitz, E., Banfi, G., & Paulesu, E. (2018). A functional limitation to the lower limbs affects the neural bases of motor imagery of gait. *NeuroImage: Clinical*, 20, 177–187.
<https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.07.003>
43. Schuster, C., Hilfiker, R., Amft, O., Scheidhauer, A., Andrews, B., Butler, J.,

Kischka, U., & Ettlin, T. (2011). Best practice for motor imagery: A systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine*, 9(1), 75. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-75>

44. Schwartz DL, Holton DL: Tool use and the effect of action on the imagination. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn* 2000, 26:1655–1665.

45. Sirigu A, Duhamel JR, Cohen L, Pillon B, Dubois B, Agid L: The mental representation of hand movements after parietal cortex damage. *Science* 1996, 273:1564–1568. <https://doi.org/10.1126/science.273.5281.1564>

46. Smith D, Wright C, Allsopp A, Westhead H: It's all in the mind: PETTLEP-based imagery and sports performance. *J Appl Sport Psychol* 2007, 19:80–92. <https://doi.org/10.1080/10413200600944132>

47. Toth, A. J., McNeill, E., Hayes, K., Moran, A., & Campbell, M. (2020). Does mental practice still enhance performance? A 24-year follow-up and meta-analytic replication and extension. *Psychology of Sport and Exercise*, 48, 101672. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2020.101672>

48. Vargas CD, Olivier E, Craighero L, Fadiga L, Duhamel JR, Sirigu A. (2004). The influence of hand posture on corticospinal

excitability during motor imagery: A transcranial magnetic stimulation study. *Cereb Cortex*, 14:1200–1206. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh080>

49. Vergeer E, Roberts J. (2006). Movement and stretching imagery during flexibility training. *J Sports Sci*, 24:197–208. <https://doi.org/10.1080/02640410500131811>

50. Wakefield C, Smith D, Moran AP, Holmes P. (2012). Functional equivalence or behavioural matching? A critical reflection on 15 years of research using the PETTLEP model of motor imagery. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. <https://doi.org/10.1080/1750984x.2012.724437>

51. White A, Hardy L: Use of different imagery perspectives on the learning and performance of different motor skills. *Br J Psychol* 1995, 86:169–180. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1995.tb02554.x>

52. Williams SE, Cumming J, Balanos GM. The use of imagery to manipulate challenge and threat appraisal States in athletes. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 2010; 32(3):339–58. <https://doi.org/10.1123/jsep.32.3.339>

53. Williams SE, Cumming J. Sport imagery ability predicts trait confidence, and challenge and threat appraisal tendencies. *European journal of sport science*. 2012; 12(6):499–508. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.630102>