

Motor Behavior

Sport Sciences Research Institute of Iran

Winter 2024/ Vol. 15/ No. 54/ Pages 17-46

Effect of Internal and Close- or Far-External Attentional Focus Imagery on Response Time among Skilled Karatekas

A. Fathizadeh¹, M. Sohrabi^{2*} , A. R. Saberi Kakhki³

1. Department of motor behavior, Faculty of sport sciences, Ferdowsi university of Mashhad
2. Department of motor behavior, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
3. Department of motor behavior, Faculty of sport sciences, Ferdowsi university of Mashhad

Received: 2022/08/11

Accepted: 2023/01/18

Fathizadeh, A; Sohrabi, M; & Saberi Kakhki, A.R. (2024). Effect of Internal and Close- or Far-External Attentional Focus Imagery on Response Time among Skilled Karatekas. *Motor Behavior*, 15(54), 17-46. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.13266.2044

Abstract

Motor imagery is a complex cognitive action that represents mentally the process of performing a movement (from preparation to the intention). In the current study, the effect of internal versus close- or far-external instruction of attention focusing during motor imagery on response time of four well-trained karate skills was evaluated. In a quasi-experimental design, 43 skilled athletes (24 female and 19 male; mean age: 15.88 ± 4.50) executed the pre-test in front of a researcher-made device. Unexpected visual stimuli were presented randomly by the device, and response times of each skill were recorded by a software synced to the device. Then, each of the Karatekas participated in one of three training groups of imagining, namely, internal attention (7 female, 7 male), close-external attention (6 female, 5 male), far-external attention (6 female, 5 male) in 12 sessions, or in a control group (5 female, 2 male). After performing the post-test identical to pre-test, by carrying out a mixed-model analysis of covariance, the results revealed that there was no significant effect of gender, and only close-external imagery resulted in promoting lower body techniques ($p < 0.05$). However, such an effect did not observe for upper body techniques, and effect of keeping focus of attention on body extremities (internal attentional imagery) and on far outcome of movement (far-external attentional imagery) were not significant ($p > 0.05$). The findings suggest, during mental rehearsal, the analogy of athlete's external attentional strategy to actual task plays an important role on effectiveness of motor imagery.

Keywords: Movement Imagery, External Focus of Attention, Analogy, Karate Kumite

* Corresponding
E-mail: sohrabi@um.ac.ir

Author: Mahdi Sohrabi,
<https://orcid.org/0000-0002-4820-3486>

Tel: 09155035459,

Extended Abstract



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Background and Purpose

Motor imagery, the mental rehearsal of movements, is noted to be a practice method to enhance physical skills (1). Research indicates many similarities between imagined and executed movements at the neural, physiological and behavioral levels (2). Indeed, researchers have suggested that motor preparation and programming occurring during physical performance or motor imagery are similar in function (3).

In a review study, Wulf (2013) concluded that external focus of attention *during physical practice* is more effective than internal focus of attention for improving performance (4). Consistent with this idea, keeping the attention to external cues *during motor imagery* was more effective in basketball free throwing, compared with attentional focusing on hand movement (5). However, few studies are conducted for such an advantage for external attention during motor imagery and they are conflicting. We evaluated the effect of internal versus close- or far-external instruction of attention focusing during motor imagery on response time of four well-trained karate skills.

Materials and Methods

Participants were 43 Karate athletes (24 women, 19 men; mean age: 15.88 ± 4.50) who aged above 10 years old, and also had black belt and at least a position in provincial championships. We first asked individuals to fill out the Movement Imagery Questionnaire Revised (MIQ-R) (6). Then, involving in a quasi-experimental design, karatekas were assigned randomly in one of four groups, somehow every group had both genders: (1) internal attention imagery (7 female, 7 male), (2) close-external attention imagery (6 female, 5 male), (3) far-external attention imagery (6 female, 5 male), and (4) control (5 female, 2 male) group.

In pre-test phase, all karatekas performed a motor sequence consisting of four well-trained techniques in responding to a specific visual stimulus for each skill. Stimuli were presented unexpected in a time period and randomly in order by a researcher-made humanoid device, synced by a software to record the response time for each technique. The sequence was included two lower and two upper extremities techniques, in such a way that each technique was repeated five times.

During training period, the researcher asked the karatekas to sit on a chair, imagine themselves standing in a guard posture behind the line, visualize the stimulus onset, response appropriately in the mind, and repeat this action for all four techniques. For group activity, we asked the group 1 to focus on the extremities, the group 2 to focus on the glove or foot protector, the group 3 to focus on the striking plate, and the group 4 received no instruction and had no systematic imagery. Participants groups 1 to 3 performed the mental specific instructions in 12 daily sessions, imagining the sequence 23 times in per session.

In post-test phase, all participants performed the motor sequence in response to the device, almost identical to the pre-test.

We used a 2 (gender) \times 4 (group) analysis of covariance, so that pre-test and MIQ-R scores were considered as covariate variables.

Findings

The results of response times for straight stimuli (upper body techniques) showed no significant effect for gender ($F_{(1,33)}=3.25, p=0.08$), group ($F_{(3,33)}=0.38, p=0.76$), and gender \times group interaction ($F_{(3,33)}=0.48, p=0.69$).

However, the results of response times for head sides stimuli (lower body techniques) showed significant effect for group ($F_{(3,33)}=3.03, p=0.04, \eta^2=0.22$), and gender \times group interaction ($F_{(3,33)}=7.19$,

$p=0.00$, $\eta^2=0.40$), although gender effect was not significant ($F_{(1,33)}=0.81$, $p=0.37$). Bonferroni post hoc test revealed a significant difference only between control and close-external attention imagery groups ($MD=0.27$, $p=0.03$).

Conclusion

The present study is congruent with the previous research which indicated that external focus of attention during physical or mental practice has more advantages, compared with internal focus of attention (7-9). However, our results do not support the idea that increasing the distance of an external attention improves movement learning (10). Instead, the present findings suggest that during mental rehearsal, the analogy of athlete's external attentional strategy to actual task plays an important role on effectiveness of motor imagery.

Keywords: Movement Imagery, External Focus of Attention, Analogy, Karate Kumite

References

1. Driskell JE, Copper C, Moran A. Does mental practice enhance performance? *Journal of applied psychology*. 1994 Aug;79(4):481.
2. Kiltner K, Andersson BJ, Houborg C, Ehrsson HH. Motor imagery involves predicting the sensory consequences of the imagined movement. *Nature communications*. 2018 Apr 24;9(1):1-9.
3. Munzert J, Lorey B, Zentgraf K. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain research reviews*. 2009 May 1;60(2):306-26.
4. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise psychology*. 2013 Sep 1;6(1):77-104.
5. Milley KR, Ouellette GP. Putting attention on the spot in coaching: Shifting to an external focus of attention with imagery techniques to improve basketball free-throw shooting performance. *Frontiers in Psychology*. 2021 Apr 16; 12:645676.
6. Hall CR, Martin KA. Measuring movement imagery abilities: a revision of the movement imagery questionnaire. *Journal of mental imagery*. 1997.
7. Porter JM, Nolan RP, Ostrowski EJ, Wulf G. Directing attention externally enhances agility performance: A qualitative and quantitative analysis of the efficacy of using verbal instructions to focus attention. *Frontiers in psychology*. 2010 Nov 29; 1:216.
8. Sakurada T, Hirai M, Watanabe E. Optimization of a motor learning attention-directing strategy based on an individual's motor imagery ability. *Experimental brain research*. 2016 Jan;234(1):301-11.
9. Guillot A, Desliens S, Rouyer C, Rogowski I. Motor imagery and tennis serve performance: the external focus efficacy. *Journal of sports science & medicine*. 2013 Jun;12(2):332.
10. McNevin NH, Shea CH, Wulf G. Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological research*. 2003 Feb;67(1):22-9.

رفتار حرکتی

پژوهشگاه تربیت بدنی

زمستان ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۴، صفحه‌های ۴۶-۱۷

تأثیر تصویرسازی کانون توجه درونی و بیرونی نزدیک و دور بر زمان پاسخ کاراته‌کاهای ماهر

علی فتحی زاده^۱، مهدی سهرابی^{۲*}، علیرضا صابری کاخکی^۳، علیرضا

۱. دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی، دانشجو دکتری یادگیری حرکتی

۲. گروه رفتار حرکتی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی

Fathizadeh, A; Sohrabi, M; & Saberi Kakhki, A.R. (2024). Effect of Internal and Close- or Far-External Attentional Focus Imagery on Response Time among Skilled Karatekas. *Motor Behavior*, 15(54), 17-46. In Persian. DOI: 10.22089/MBJ.2023.13266.2044

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۲۲

پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۰/۲۸

چکیده

تصویرسازی حرکتی عمل شناختی پیچیده‌ای است که در طول آن فرایند اجرای یک حرکت (از آماده‌سازی تا رسیدن به هدف) در ذهن بازنمایی می‌شود. در پژوهش حاضر، تأثیر دستورالعمل درونی در مقابل بیرونی نزدیک و دور کانونی کردن توجه در طول تصویرسازی حرکتی بر زمان پاسخ چهار مهارت خوب تمرین شده کاراته ارزیابی شد. در یک طرح نیمه تجربی، ۴۳ نفر ورزشکار ماهر (۲۴ زن و ۱۹ مرد، میانگین سنی: $15/88 \pm 4/50$ سال) پیش‌آزمون را در مقابل یک دستگاه محقق ساخته انجام دادند. محرک‌های غیرمنتظره‌ی بینایی به صورت تصادفی توسط دستگاه ارائه و زمان‌های پاسخ هر کدام از مهارت‌ها در یک نرم‌افزار متصل به آن ثبت شد. سپس، هر کدام از کاراته‌کاهای در یکی از سه گروه تمرینی تصویرسازی توجه درونی (۷ زن، ۷ مرد)، توجه بیرونی نزدیک (۶ زن، ۵ مرد) و توجه بیرونی دور (۶ زن، ۵ مرد) در ۱۲ جلسه و یک گروه کنترل (۵ زن، ۲ مرد) شرکت کردند. پس از اجرای پس‌آزمون مشابه با پیش‌آزمون، با استفاده از تحلیل کوواریانس چند عاملی، نتایج مشخص کرد اثر جنسیت معنی‌دار نبوده و تنها تصویرسازی توجه بیرونی نزدیک برای فنون پایین‌تنه منجر به بهبود عملکرد شده بود ($p < 0/05$). به‌هرحال، چنین اثری برای فنون بالاتنه مشاهده نشد و تأثیر نگاه‌داشتن کانون توجه در طول تصویرسازی بر اندام‌های بدن (تصویرسازی توجه درونی) و بر پیامد دور حرکت (تصویرسازی توجه بیرونی دور) معنی‌دار نبود ($p > 0/05$). پیشنهاد می‌شود مشابهت استراتژی توجهی بیرونی ورزشکار به تکلیف واقعی در طول مرور ذهنی نقش مهمی در اثربخشی تصویرسازی حرکتی دارد.

واژگان کلیدی: کانون توجه، تصویرسازی حرکتی، ورزشکار ماهر، زمان پاسخ، کاراته

* Corresponding
E-mail: sohrabi@um.ac.ir

Author: Mahdi Sohrabi,
<https://orcid.org/0000-0002-4820-3486>

Tel: 09155035459,



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

مقدمه

یکی از شیوه‌های تمرینی به ویژه در زمان‌هایی که امکان تمرین جسمانی وجود ندارد، تجسم نظام‌دار حرکت یا به اصطلاح تصویرسازی حرکتی^۱ است. پژوهش‌های متعدد بیان‌گر شباهت‌های زیادی بین اعمال تصویرسازی و اجرا شده در سطح عصبی، شاخص‌های فیزیولوژیکی و رفتاری بوده‌اند (۱). این شباهت‌ها به عنوان «هم‌ارزی کارکردی^۲» بین عمل جسمانی و ذهنی در نظر گرفته شده است. مطالعات عصب‌شناختی نشان دادند، پتانسیل‌های مربوط به حرکت که نشان‌دهنده‌ی ارتباط بین فعالیت قشری با حرکت ارادی است، مشخص می‌کند که پتانسیل منفی یک تا دو ثانیه قبل از حرکت افزایش می‌یابد. با استفاده از روش‌های تصویربرداری مغزی^۳ نشان داده شده این فرآیندهای مقدماتی در نواحی قشری یکسانی به‌ویژه در ناحیه حرکتی ضمیمه‌ای- در انجام تصویرسازی و اجرای جسمانی حرکت درگیر است (۲). در مورد فعال شدن عضلات در طول تصویرسازی فرضیه‌های موافق و مخالف زیادی وجود دارد (۳). پژوهشگران با استفاده از الکترومیوگرافی^۴ (EMG) حین انجام ذهنی و جسمانی عمل فعالیت‌های متفاوتی را در عضلات یکسان مشاهده کردند. هرچند جینراد^۵ (۱۹۹۴) در جمع‌بندی مطالعه مروری خود، فعالیت الکتریکی عضلات را در طول تصویرسازی در نتیجه مهار ناقص فرمان حرکتی فرض کرده است (۴). به علاوه، تحریک مغناطیسی فراجمله‌ای (TMS^۶) موجب تغییر پتانسیل سلول‌های عصبی قشر و انقباضات عضلانی شبیه‌سازی می‌شود. با این کار در طول تصویرسازی دامنه‌ی پتانسیل‌های فراخوانده شده در عضلات، نسبت به حالت استراحت افزایش پیدا کرده است. هرچند دامنه‌ی این افزایش نسبت به اجرای جسمانی کمتر بوده ولی نشان می‌دهد مسیرهای قشری-نخاعی قابل قیاسی با اجرای واقعی در زمان مرور ذهنی فعال می‌شوند (۵). همچنین، برخی از تغییرات در شاخص‌های روان-فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب، تواتر تنفس و هدایت پوستی نیز طی تصویرسازی حرکت و اجرای واقعی به طور عام مشابه هستند (۶). در سطح رفتاری، مطالعات گذشته نشان دادند میان مدت زمان‌های واقعی و تصویرسازی شده، همبستگی وجود دارد؛ یعنی افراد قادرند توجه خود را به حرکتی که اجرا کرده‌اند نگه داشته و به‌طور ذهنی در مدت زمان مشابه با اجرای واقعی آن را مرور کنند (۷). در واقع، تصویرسازی حرکتی در نتیجه فعالیت نیمه-خودآگاه سیستم حرکتی بوده که قسمتی از یک پدیده بزرگ‌تر به‌نام بازنمایی حرکتی^۷ است. هم‌ارزی کارکردی از این ایده که برنامه‌ریزی و آماده‌سازی حرکت به طور مشابه برای انجام واقعی و ذهنی حرکت در مغز اتفاق می‌افتد حمایت می‌کند (۸) و هم‌راستا با ادبیات بخشی از نظریه‌هایی مانند روانی-عصبی-عضلانی (با تأکید بر فراخوانی ضعیف تارهای عضلانی حین تصویرسازی) و یادگیری نمادین (با تأکید بر رمزگذاری الگوهای حرکتی برای توسعه دستور کار مغزی) در توضیح چگونگی اثربخشی تمرین ذهنی است. اما در مورد نظریه‌های جدیدتر مانند تنظیم توجه-انگیختگی (با تأکید بر سطح مطلوب انگیختگی از طریق توجه انتخابی) که هر دو ابعاد شناختی و فیزیولوژیکی را در بر می‌گیرد (۹)، نیاز به پژوهش‌های بیشتری است.

1. Motor Imagery

2. Functional equivalence

۳. مانند تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging)

و پرتونگاری انتشار پوزیترون (PET: Positron Emission Tomography)

4. Electromyography

5. Jeannerod

6. Transcranial Magnetic Stimulation

7. Motor Representation

به‌خوبی نشان داده شده که توجه ادراک‌شده (۱۰) و دشواری ادراک‌شده (۱۱) از تکلیف بر مدت زمان تخمین ذهنی اثر می‌گذارد. زمانی که نیاز به توجه یا دشواری تکلیف زیاد شده، مدت زمان تصویرسازی حرکتی نسبت به مدت زمان اجرای واقعی افزایش یافته است. پژوهش‌هایی در زمینه تأثیرات خبرگی (۱۲)، تفاوت در توانایی تصویرسازی حرکت (۱۳)، تفاوت‌های سنی (۱۴) و جنسیتی (۱۵)، ویژگی تکلیف تصویرسازی‌شده، شفافیت و انواع تصویرسازی ذهنی (۱۶-۱۸) و برآوردهای کم‌تر یا بیش‌تر از مدت زمان تصویرسازی (۷) انجام شده است، اما نقش محتوای تصویرسازی کمتر مورد توجه بوده است. علاوه بر این، در فراتحلیل‌های فلتز و لندرز^۱ (۱۹۸۳) و دریسکل و همکاران^۲ (۱۹۹۴) نشان داده شد که تصویرسازی حرکت بر آن دسته از فعالیت‌هایی که دارای اجزای شناختی بیشتری باشد، مؤثرتر است (۱۹، ۲۰). البته، عامل آزمودنی در این یافته‌ها در نظر گرفته نشده است؛ برای مثال، ورزشکاران با تجربه‌تر و با سن بالاتر بیشتر از تصویرسازی انگیزشی استفاده برده‌اند، در صورتی که ورزشکاران جوان‌تر بیشتر بر چگونگی اجرا تمرکز کرده‌اند (۲۱). یا افراد ماهر متعاقب تصویرسازی، در مهارت‌های شناختی و حرکتی، به یک نسبت پیشرفت را تجربه کردند، در حالی که افراد مبتدی در مهارت‌های شناختی‌تر پیشرفت داشته‌اند (۲۲). به تازگی فتحی‌زاده و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند تصویرسازی استراتژی بازی که نیاز به تلاش شناختی بیشتر برای مرور ذهنی داشته، نسبت به تصویرسازی مهارت حرکتی، اثر بیشتری بر موفقیت ورزشی کاراته‌کاهای سطح متوسط گذاشته است (۲۳). خوشابه و هگارتی^۳ (۲۰۱۰) در یک تکلیف زمان واکنش و با ردیابی حرکات چشم، نتیجه‌گیری کردند استراتژی‌های متفاوت در پردازش اطلاعات ممکن است علت تفاوت‌های فردی در توانایی چرخش ذهنی را توضیح دهد (۲۴). تصویرسازی حرکتی نیز مشابه ادراک حتی بدون وجود محرک واقعی و پاسخ بدنی آشکار در نظر گرفته شده است (البته می‌توان آن را با مشاهده (۲۵) یا اجرای جسمانی (۲۶) ترکیب یا جفت^۴ کرد) و بر پایه‌ی اطلاعات ذخیره شده در حافظه بازنمایی می‌شود. هرچند که مانند ادراک ثبت اطلاعات در تصویرسازی به طور مستقیم از حواس رخ نمی‌دهد ولی هم‌چنان در تصویرسازی نیاز به توجه انتخابی به نشانه‌های محیطی یا چگونگی اجرای حرکت وجود دارد (۴). در یک مقاله مروری، آشی و مورگان^۵ (۲۰۱۷) با تجزیه و تحلیل شناختی تصویرسازی حرکتی به این نتیجه رسیدند که در سازوکارهای روان-شناختی، تصویرسازی ضعیف ارزیابی شده و نیاز به بررسی‌های مفهومی و تجربی بیشتری هست تا بتوان چگونگی کارکرد این نوع بازنمایی ذهنی را به‌ویژه در سازوکارهای توجهی جهت انتخاب و تجمیع عناصر حرکتی و مقایسه‌کننده جهت نظارت بر اعمال تصویرسازی‌شده در رسیدن به هدف و مهارتی جهت جلوگیری از انجام حرکت آشکار در طول تصویرسازی، توضیح داده شود (۲۷).

تعیین پیش‌نیازهای بهینه که منجر به اوج عملکرد شود از اهداف اصلی مربیان و ورزشکاران است. از میان آن‌ها، اولین پیش‌نیاز این است که در برخورد با محیط، افراد ابتدا روی چه چیز به‌خصوصی متمرکز می‌شوند. در نتیجه، توجه که خودش مجموعه‌ای از عملیات پیچیده ذهنی است بر ادراک، یادگیری و تفکر، مقدم است (۲۸). در مورد تمرین جسمانی، پژوهش‌های قبلی، نشان داده‌اند فراخواندن تمرکز ورزشکاران بر توجه بیرونی (به‌وسیله هدایت توجه افراد به تأثیرات حرکاتشان بر محیط)، نسبت به تمرکز بر توجه درونی (دستورالعمل‌هایی مبنی بر حفظ توجه به خود حرکت) مؤثرتر بوده است (۲۹، ۳۰). در

1. Feltz, & Landers
2. Driskell, et al.
3. Khooshabeh, & Hegarty
4. Coupling: انجام هم‌زمان
5. O'Shea, & Morgan

مهارت‌های مختلف حرکتی، از جمله آن‌هایی که نیازمند دقت بوده‌اند (مانند پرتاب آزاد بسکتبال و دقت ضربه در فوتبال) تمرین جسمانی همراه با توجه بیرونی نسبت به توجه درونی فواید بیشتری داشته است (۳۱، ۳۲). ولف^۱ و همکاران (۲۰۰۱) با ارائه فرضیه «عمل محدود» در توضیح این سودمندی افزون‌تر، بر ارتقاء حالت خودکار کنترل حرکت در اثر توجه بیرونی تأکید کردند. توجه بیرونی نه تنها باعث پیشرفت اجرا می‌شود، بلکه مهارت را کارآمدتر نگه می‌دارد. این فرضیه، نتیجه‌ی توجه به خود بدن یا نزدیک به بدن را یادگیری ضعیف‌تر می‌پندارد. دستورالعمل توجه درونی باعث می‌شود افراد نظام حرکتی خود را در اثر تداخل با فرآیندهای کنترل خودکار، محدود کنند. در واقع، کانون درونی نوع هوشیار کنترل را به کار می‌گیرد (۳۳، ۳۴).

ساکورا^۲ و همکاران (۲۰۱۶) توجه درونی را به نوعی با تصویرسازی حس حرکتی و توجه بیرونی را با تصویرسازی بینایی مرتبط دانستند و نشان دادند گروهی که در پرسش‌نامه تصویرسازی حرکت، نمرات بالاتری داشتند، متعاقب کوشش‌های جسمانی از توجه درونی و گروهی که نمرات بینایی بالاتری داشتند از توجه بیرونی سود بیشتری بردند (۳۵). این مطلب که افراد قادرند جهت اصلاح حرکت، برخی از جنبه‌های حرکت را تصویرسازی کرده و عملکردشان را بهبود دهند (۳۶) به معنای توانایی آنها در هدایت توجه به نشانه‌های محیطی در طول تصویرسازی حرکتی است. در مطالعه‌ای توسط گیو و همکاران (۲۰۱۳) به‌طور مستقیم شواهدی از امکان‌پذیر بودن بکارگیری توجه بیرونی در تصویرسازی فراهم شده است. در این مطالعه، احتمال داده شده که استفاده از توجه بیرونی در تصویرسازی، ارتباط بین حرکات و اثرات بیرونی^۳ آن‌ها (همانند تصویرسازی بینایی بیرونی) را ارتقاء می‌دهد. در حالی که، بکارگیری توجه درونی به ارتباط بین حرکات و حس‌های لامسه و حس حرکتی (همانند ترکیب تصویرسازی بینایی درونی و بینایی حس حرکتی) کمک می‌کند (۳۷). علاوه بر این، تصویرسازی کانون توجه بیرونی نسبت به درونی در بهبود تعادل پویای بیماران اسکروز چندگانه (۳۸) و افزایش دقت پرتاب آزاد بسکتبال دانشجویان (۳۹) مؤثرتر بوده است. اما حق‌خواه و همکاران (۲۰۱۴) در مهارت پرتاب دارت کودکان ۱۰ و ۱۱ ساله نتیجه گرفتند هر دو نوع تصویرسازی کانون توجه درونی و بیرونی منجر به بهبود عملکرد شده و تفاوتی بین این دو نوع دستورالعمل تصویرسازی مشاهده نکردند (۴۰). از طرف دیگر شواهدی مبنی بر مزیت توجه بیرونی دور نسبت به توجه بیرونی نزدیک در تمرین جسمانی فراهم شده است (۴۱)، هر چند که نتایج طحان و همکاران (۲۰۲۱) چنین اثری را در مقایسه بین شرایط تصویرسازی توجه به حلقه (توجه بیرونی دور) و توجه به مسیر توپ (توجه بیرونی نزدیک) در بررسی کینماتیکی مچ دست در پرتاب آزاد بسکتبال نشان نداد (۴۲). با توجه به این تناقضات، هدایت پژوهش‌های بیشتری در مورد نقش کانون توجه در طول تصویرسازی حرکتی ضروری به نظر می‌رسد. از آنجا که تصویرسازی می‌تواند پیامدهای مثبت یا منفی در عملکرد داشته باشد و در موقعیت‌های مختلف مورد استفاده ورزشکاران قرار می‌گیرد (۲۱)، بررسی بیشتر نقش دستورالعمل تصویرسازی سودمند خواهد بود. برای مثال، ورزشکاری که قبل از مسابقات آسیب دیده نیاز به دستورالعمل‌های بهینه جهت پیگیری تمرینات خود دارد. در غیر این صورت ممکن است به‌موقع به شرایط مطلوب نرسد که در نهایت می‌تواند تبعاتی مانند کناره‌گیری داشته باشد (۴۳).

-
1. Wulf
 2. Sakurada
 3. Exteroceptive

در ورزش کاراته به طور سنتی، تمرین ذهنی جایگاه ویژه‌ای دارد به طوری که به‌منظور آرام‌سازی، اصلاح حرکت، یادگیری و بهبود استراتژی مرتب از دستورالعمل‌های تصویرسازی در این ورزش بهره گرفته می‌شود. به‌علاوه تجربه حرکتی بیشتر منجر به تصویرسازی کارآمدتر شده است (۴۴)، ورزشکاران ماهر دقیق‌ترین هم‌ارزی زمانی را نشان داده (۱۲) و موفقیت در مبارزات کاراته به پاسخ سریع جداگانه به محرک‌های مختلف بستگی دارد. در مبارزه کاراته فرد باید به‌محض مشاهده موقعیت مناسب با حداکثر سرعت فن مناسب را انتخاب و اجرا کند. در نتیجه، زمان پاسخ معیار مناسبی برای سنجش عملکرد در کاراته به نظر می‌رسد. افتخار^۱ و همکاران (۲۰۱۸) دریافتند دوندگان ماهر در دوی سرعت، با بکارگیری تصویرسازی حرکتی و بعد جسمانی نسبت به تمرین جسمانی تنها، توانسته‌اند زمان واکنش بهتری را کسب کنند (۴۵). بنا به یافته‌های تی‌یووس^۲ و همکاران (۲۰۱۸) تصویرسازی حرکتی بخش «انتخاب پاسخ» در فرآیند زمان واکنش را بهبود می‌دهد (۴۶). کروت‌نر^۳ و همکاران (۲۰۱۷) نتیجه گرفتند سازوکارهای شناختی تصویرسازی حرکتی متکی بر نحوه‌ی شکل‌گیری تداعی بین محرک و پاسخ است (۴۷) و هم‌چنین کروت‌نر و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند تصویرسازی حرکتی به تنهایی و بدون اجرای جسمانی منجر به تسهیل اکتساب حرکتی می‌شود (۴۸). بنابراین، در تحقیق حاضر تأثیر تصویرسازی کانون توجه درونی و بیرونی به نشانه‌های نزدیک و دور بر زمان پاسخ به محرک‌های چندگانه در بین کاراته‌کاهای ماهر ارزیابی شد.

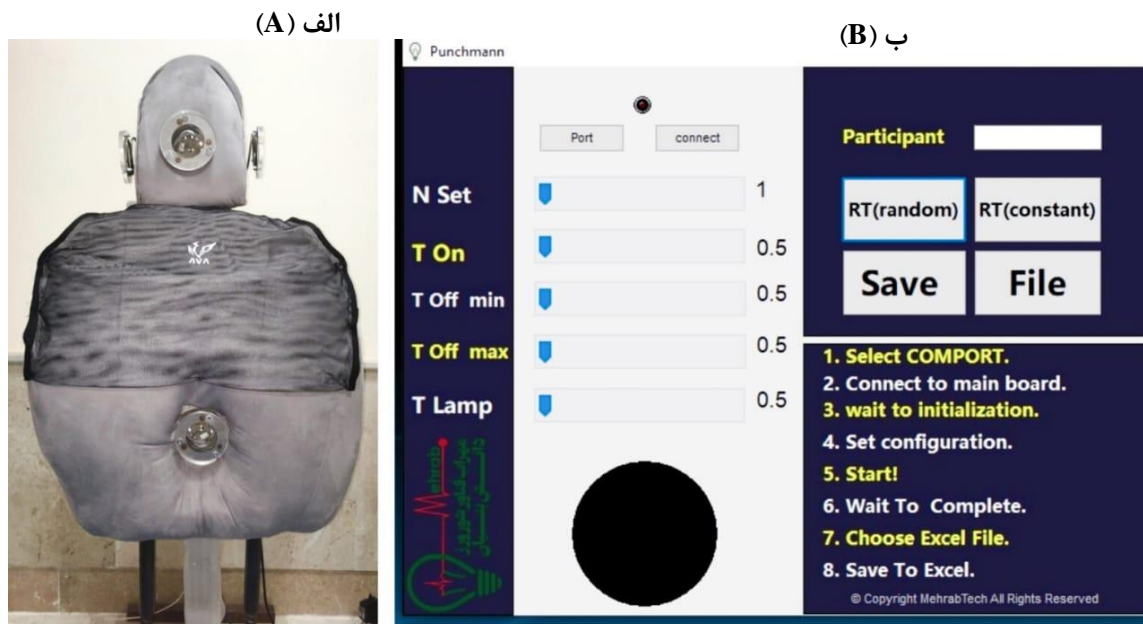
روش پژوهش

به‌صورت نمونه در دسترس، از ۶۰ کاراته‌کای با سن بالای ۱۰ سال، دارای کمر بند مشکی و عنوان قهرمانی استانی یا بالاتر، تقاضای همکاری داوطلبانه شد. ۴۳ نفر از این ورزشکاران (۲۴ نفر زن و ۱۹ نفر مرد؛ با میانگین سنی $15/88 \pm 4/50$ سال) در طول طرح شرکت کردند. در یک جلسه توجیهی، شرکت‌کنندگان یک پرسش‌نامه اطلاعات فردی (شامل پرسش‌هایی از قبیل تجارب قبلی در زمینه مرور ذهنی و سابقه‌ی ورزشی) را تکمیل کردند. در این جلسه مراحل اجرای آزمون بیان شد، بدون اینکه از اهداف یا فواید تصویرسازی اطلاعاتی داده شود. این افراد هیچ‌گونه بیماری یا آشنایی با اهداف تحقیق حاضر (یعنی: شناخت در مورد تأثیرات توجه درونی/بیرونی و/یا تصویرسازی ذهنی بر اجرا و یادگیری حرکتی) نداشتند. سپس آنها پرسش-نامه تصویرسازی حرکت (MIQ-R⁴) (هال و مارتین^۵، ۱۹۹۷) (۱۳) را تکمیل کردند. از MIQ-R جهت ارزیابی توانایی تصویرسازی حرکت استفاده می‌شود. نتایج سهرابی و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که این پرسش‌نامه دارای اعتبار سازه خوبی و دارای ثبات درونی ۰/۷۳ و پایایی زمانی ۰/۷۷ است (۴۹). در ادامه، کاراته‌کاهای به‌طور تصادفی در چهار گروه (۱) تصویرسازی توجه درونی (۱۴ نفر، ۷ زن و ۷ مرد)، (۲) تصویرسازی توجه بیرونی نزدیک (۱۱ نفر، ۶ زن و ۵ مرد)، (۳) تصویرسازی توجه بیرونی دور (۱۱ نفر، ۶ زن و ۵ مرد) و (۴) گروه کنترل (۷ نفر، ۵ زن و ۲ مرد) منتسب شدند. در پیش‌آزمون، همه شرکت‌کنندگان تکلیف حرکتی را در مقابل یک آدمک محقق‌ساخته (شکل ۱ الف) انجام دادند. تکلیف حرکتی با توجه به ماهیت ورزش کاراته که دقت در ضربه به هدف، توجه و واکنش انتخابی به محرک بیرونی نقش مهمی در

-
1. Iftikhar
 2. Theeuwes
 3. Kraeutner
 4. Movement Imagery Questionnaire- Revised
 5. Hall & Martin

مبارزات امتیازی (کومیته) دارد، یک توالی از چهار مهارت خوب-تمرین شده، دو مهارت بالاتنه (شامل مایته زوکی^۱ و گیاکو زوکی^۲) و دو مهارت پایین تنه (شامل ماواشی گری^۳ و اورا ماواشی^۴) در پاسخ به ارائه ناگهانی محرک توسط آدمک بود. به همین منظور، دستگاه ساخته شده شامل چهار محرک بود که دو تا از آنها در دو طرف صورت، یکی در جلو و در نهایت یکی در ناحیه شکم آدمک تعبیه شده بود. از کاراته‌کا خواسته شد پشت یک خط به صورت گارد بایستد. توسط یک نرم‌افزار متصل به دستگاه (شکل ۲ ب)، در لحظه‌ای از یک مدت غیرمنتظره (بین صفر تا دو ثانیه) به طور تصادفی یکی از چراغ‌های مربوط به یکی از محرک‌ها (به مدت حداکثر سه ثانیه) روشن می‌شد، از فرد خواسته شده بود با حداکثر سرعت، فن مربوط به محرک را به طور صحیح اجرا کند و به حالت گارد پشت خط برگردد. در صورت اصابت ضربه نور محرک خاموش می‌شد و یک چراغ در کنار دستگاه، اصابت مطلوب ضربه را با روشن شدن یک نور سبز (به مدت دو ثانیه) نشان می‌داد. همین روند برای فن‌های بعدی تکرار شد. فاصله زمانی بین اصابت یک ضربه تا روشن شدن محرک بعدی به طور تصادفی (بین دو تا چهار ثانیه) متغیر بود. هر کدام از محرک‌ها با ترتیب تصادفی، پنج مرتبه روشن می‌شد (در مجموع برای هر نفر، ۲۰ واکنش حرکتی). زمان پاسخ از لحظه ارائه محرک تا اصابت فن در نرم‌افزار متصل به دستگاه به طور جداگانه برای هر محرک ثبت شد. برای هر کدام از فن‌ها، اگر کمتر از چهار ضربه اصابت می‌کرد، توالی تکرار می‌شد و برای هر محرک میانگین اجراها ملاک قرار داده شد. به منظور تأیید اعتبار ابزار ساخته شده پس از تأیید متخصصین تربیت بدنی، نمرات بدست آمده توسط آلفای کرونباخ مورد بررسی قرار گرفت و میزان آن برابر با ۰/۸۳ محاسبه شد.

۱. ضربه دست جلو (موافق با گارد) به صورت آدمک همراه با جابجایی بدن
۲. ضربه دست عقب (مخالف با گارد) به ناحیه شکم آدمک همراه با جابجایی بدن
۳. ضربه پای جلو به طرف موافق صورت آدمک به صورت مستقیم
۴. ضربه پای جلو به طرف مخالف صورت آدمک به صورت دورانی



شکل ۱- (الف) دستگاه محقق-ساخته و (ب) نرم‌افزار متصل به آن
Figure 1- (A) Researcher-made device, and (B) The synced software

در دوره تمرینی، از کاراته‌کاها خواسته شد بر روی یک صندلی نشسته و سپس به طور ذهنی خودشان را به حالت گارد پشت خط ذکر شده تصور کنند. پس از ارائه محرک در ذهنشان، پاسخ مناسب را از وضعیت شروع حرکت تا اصابت ضربه تصویرسازی کنند و این عمل را برای هر چهار محرک ادامه دهند. با توجه به گروه‌های تحقیق، دستورالعمل تصویرسازی برای افراد به چهار صورت بود: (۱) از افراد گروه توجه درونی خواسته شد در طول تصویرسازی بر حرکت اندام خود تمرکز کنند؛ (۲) از افراد گروه توجه بیرونی نزدیک خواسته شد در طول تصویرسازی بر دستکش/روپایی خود تمرکز کنند؛ (۳) از افراد گروه توجه بیرونی دور خواسته شد در طول تصویرسازی بر پیامد دور حرکت خود یعنی به صفحه‌ای که ضربه اصابت می‌شود، تمرکز کنند؛ و (۴) به افراد گروه کنترل هیچ‌گونه دستورالعملی داده نشد. آنها ۱۲ روز پیاپی، هر روز در یک جلسه تصویرسازی، ۲۳ مرتبه توالی حرکتی مورد نظر را با توجه به دستورالعمل اختصاصی گروه، تصویرسازی کردند. آنها پس از پایان هر توالی چند ثانیه و هر زمان احساس خستگی می‌کردند، حدود یک دقیقه استراحت داشتند. هر جلسه حدود ۱۵ دقیقه طول کشید. پس از دوره تمرینی، پس‌آزمون مشابه با پیش‌آزمون برگزار شد.

به‌منظور تحلیل نتایج به‌دست‌آمده، از تحلیل کوواریانس ۲ (جنسیت) \times ۴ (گروه) استفاده شد. با توجه به اثر احتمالی عملکرد حرکتی و توانایی تصویرسازی افراد بر نتایج، نمرات پیش‌آزمون و پرسش‌نامه MIQ-R به‌عنوان کووریت وارد شد. توضیح آنکه توزیع داده‌ها نرمال بود و فرضیه‌های آزمون تحلیل کوواریانس بررسی شد. به‌دلیل متفاوت بودن ماهیت تکالیف (به‌ویژه به لحاظ دشواری)، مهارت‌های بالاتنه (اجرای فنون دست) و پایین‌تنه (اجرای فنون پا) به‌طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت.

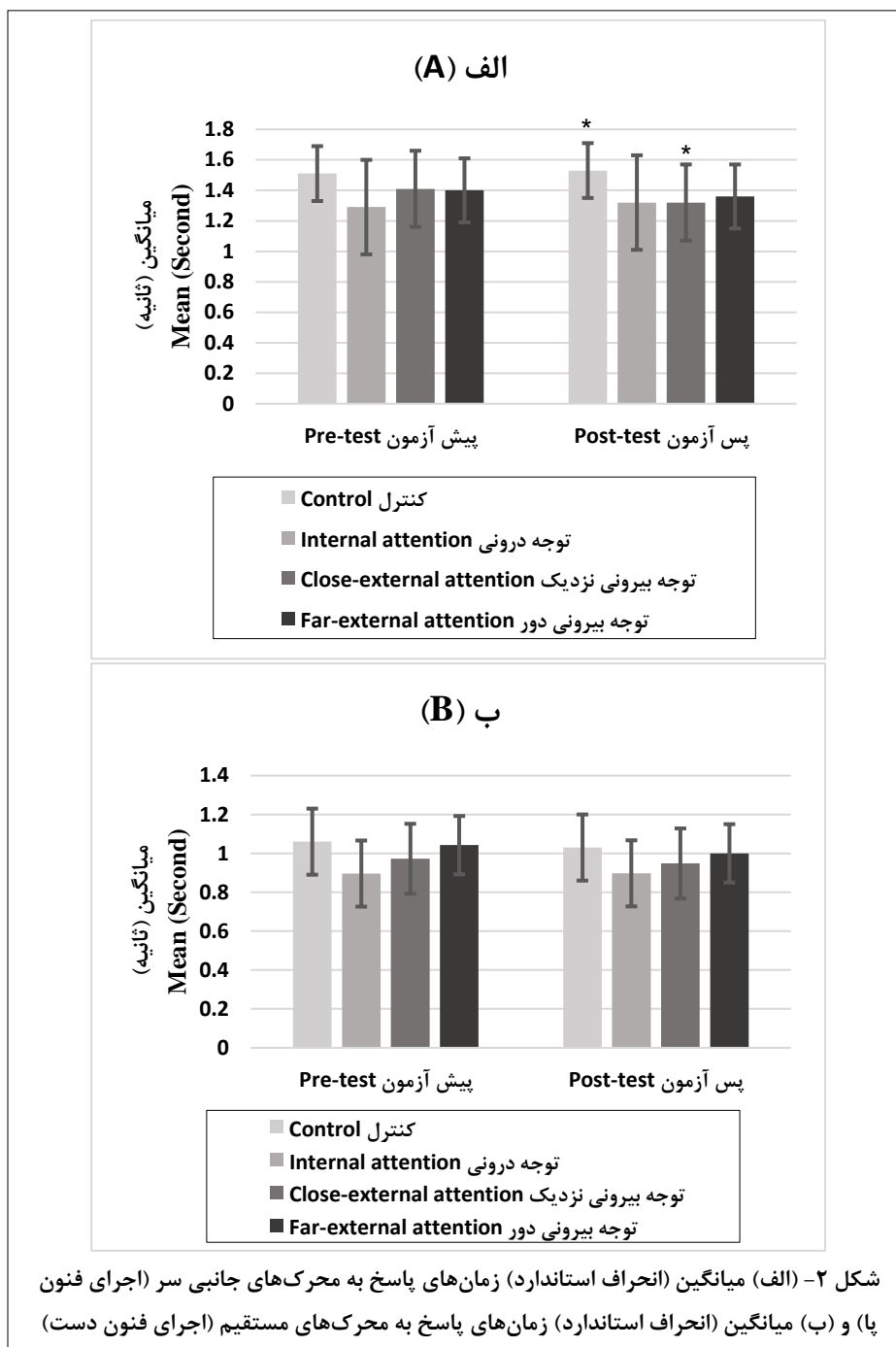
نتایج

در زمان پاسخ به محرک‌های جانبی سر (اجرای فنون پا)، نتایج به‌دست آمده از آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد اثر گروه $(F_{(3,33)}=3/03, p=0/044, \eta^2=0/221)$ و تعامل گروه \times جنسیت $(F_{(3,33)}=7/19, p=0/001, \eta^2=0/403)$ معنی‌دار بوده است ولی اثر جنسیت $(F_{(1,33)}=0/816, p=0/373)$ معنی‌دار نبود. برای تعیین محل تفاوت‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون (جدول ۱) نشان‌دهنده وجود تفاوت بین گروه‌های کنترل و توجه بیرونی نزدیک می‌باشد که در شکل ۲ (الف) قابل مشاهده است. در زمان پاسخ به محرک‌های مستقیم (اجرای فنون دست)، اثر جنسیت $(p=0/080)$ ، گروه $(F_{(1,33)}=3/25, p=0/117)$ و تعامل گروه \times جنسیت $(F_{(3,33)}=0/385, p=0/764)$ معنی‌دار نبود. شکل ۲ نشان‌دهنده تغییرات در بین گروه‌ها و مراحل مختلف می‌باشد.

جدول ۱- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در زمان‌های پاسخ به محرک‌های جانبی سر (اجرای فنون پا)

Table 1- The results of Bonferroni test for response times to head sides stimuli (lower body techniques)

مقدار sig (P-values)	تفاوت میانگین (Mean differences)	گروه (Group)
0.17	0.21	توجه بیرونی دور (Far-external attention)
0.03	0.27	توجه بیرونی نزدیک (Close-external attention)
0.24	0.19	توجه درونی (Internal attention)
1.00	0.06	توجه بیرونی نزدیک (Close-external attention)
1.00	-0.02	توجه درونی (Internal attention)
1.00	-0.08	توجه بیرونی نزدیک (Close-external attention)



بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، اثر تصویرسازی با کانون توجه درونی و بیرونی نزدیک و دور، بر عملکرد حرکتی کاراته‌کاهای ماهر ارزیابی شد. همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر مشخص کرد، نسبت به گروه کنترل فقط تصویرسازی با کانون توجه بیرونی نزدیک و فقط برای مهارت‌های پایین‌تنه، موجب کاهش زمان پاسخ شد و چنین اثری برای مهارت‌های بالاتنه دیده نشد. همچنین، تصویرسازی با کانون توجه درونی و بیرونی دور نسبت به گروه کنترل موجب تغییر معنی‌داری در عملکرد نشد و نقش جنسیت معنی‌دار نبود.

در مورد اثر کانون توجه، این نتایج با پژوهش‌هایی که حاکی از سودمند بودن تمرینات جسمانی است، هم‌سو به نظر می‌رسد. ولی با نتیجه‌گیری مک‌نوین^۱ و همکاران (۲۰۰۳) که هر چه فاصله کانون توجه بیشتر بوده منجر به یادگیری بیشتری شده (۴۱) در تناقض است. شاید به این دلیل که در کاراته مبارزه‌ای کنترلی، لازم است در اجرای فنونی که به سر وارد می‌شود، تماس فقط در حد لمس باشد و جهت کسب امتیاز، فن باید شامل برگشت سریع اندام نیز بشود. این موضوع، نیازمند توجه زیاد به موقعیت فضایی است که دستکش/روپایی با صورت حریف برخورد می‌کند. به‌لحاظ نظری هرچه شباهت بین تمرین و تکلیف هدف بیشتر باشد، انتقال یادگیری بیشتری هم صورت خواهد گرفت (۵۰). در مورد اثر محتوای تصویرسازی نیز، بر اساس رویکرد پتلیپ^۲ هر چه تصویرسازی به اجرای واقعی شبیه‌تر باشد، اثرگذاری آن بیشتر است (۵۱). در همین راستا، رور^۳ و همکاران (۱۹۹۹) شواهدی گردآوری کردند که عوامل فضایی حرکت، طی تصویرسازی باید به اجرای واقعی نزدیک باشد تا عملکرد بهبود یابد (۵۲). گروه تصویرسازی در پژوهش حاضر، یک نشانه بیرونی (دستکش/روپایی) را که مسیر حرکت تا اصابت به هدف دنبال می‌کرده تجسم کردند. در نتیجه، نتایج آن هم‌راستا با مطالعات رفتاری است که نشان دادند تصویرسازی کانون توجه بیرونی مؤثرتر است (۳۳). هرچند با نتایج طحان و همکاران (۲۰۲۱) که در این زمینه تفاوتی نیافتند (۴۲)، هم‌سو نیست. در مطالعه آنها تنها دامنه جابجایی مچ دست دانشجویان ارزیابی شد (تحلیل کینماتیکی). در مطالعه دیگر نیز جهت‌دهی توجه به نشانه‌های درونی و بیرونی در طول تصویرسازی، تفاوتی در توان اندام تحتانی سالمندان ایجاد نکرد (تحلیل کینماتیکی) (۵۳). ویژگی تکلیف ممکن است توضیحی برای این تناقضات باشد. به عنوان نمونه، تصویرسازی بینایی بیرونی برای تکالیفی که در آنها شکل حرکت اهمیت دارد (۵۴) و تصویرسازی درونی برای تکالیف هدف‌گرا^۴ یا تکالیفی که تغییرات در میدان بینایی را در می‌آمیزد (۵۵)، مؤثرتر بوده است. به‌ویژه آن‌که، این‌گرام^۵ و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند برخلاف تمرین جسمانی که اتکالی آن، بیشتر بر فرآیندهای حرکتی است، در اثر تصویرسازی هر دو نوع یادگیری ادراکی و حرکتی اتفاق می‌افتد (۵۶). قابل توجه است که لائنگ و تئودورسکو^۶ (۲۰۰۲) شواهدی از ارتباط زیاد بین فعالیت‌های چشمی-حرکتی بین ادراک و تصویرسازی یافتند (۵۷). حرکات چشم با سازوکارهای ضروری در برنامه‌ریزی حرکت و کنترل پاسخ در ارتباط است (۵۸). در پژوهش حاضر زمان پاسخ به محرک‌های بینایی (شامل زمان واکنش و زمان حرکت) ارزیابی شد که می‌تواند بازتابی

-
1. McNevin
 2. PETTLEP
 3. Roure
 4. Goal-directed
 5. Ingram
 6. Laeng, & Teodorescu

از هر سه بخش ادراک، برنامه‌ریزی و کنترل حرکت باشد. از این رو، کانون توجه در طول تصویرسازی ممکن است اثرات متفاوتی بر مراحل مختلف اجرا از آماده‌سازی تا رسیدن به هدف داشته باشد. این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتری است. در مورد علت اثربخشی تصویرسازی توجه بیرونی نزدیک نسبت به گروه کنترل، تنها بر مهارت‌های پایین‌تنه (فنون پا)، می‌توان پیچیدگی بیشتر این فنون را نسبت به فنون دست بیان کرد؛ زمان آنها کوتاه‌تر بوده، محدودیت بیومکانیکی کمتری برای اجرا دارند، اجزای کمتری درگیر هستند و شکل حرکت در آنها آسان‌تر است. عابدی و همکاران (۲۰۲۲) در یک تکلیف آزمایشگاهی نشان دادند تمرینات انتقال استوانه با کانون توجه بیرونی، تنها در تکلیف دو دستی متفاوت نسبت به تک‌دستی و دو دستی یکسان، منجر به طرح‌ریزی حرکتی پیش‌بینانه مؤثرتر می‌شود (۵۹). در نتیجه، با توجه به ماهر بودن شرکت‌کنندگان، اثر سقف عملکرد می‌تواند عدم پیشرفت در تصویرسازی مهارت‌های بالاتنه را توجیه کند. به علاوه، سایر گروه‌ها نیز پیشرفتی نسبت به گروه کنترل نداشتند. از آنجا که فلتز و لندرز (۲۰۰۷) دریافتند تصویرسازی بیشتر، موجب اثرگذاری بیشتر می‌شود (۲۰)، شاید تعداد جلسات تمرینی بیشتر در پژوهش حاضر اثربخش می‌شد. به هر حال، این موضوعات نیازمند مطالعات بیشتر است و در ضمن در آنها جنسیت بی اثر بوده است. در مورد این تفاوت‌ها، در مطالعات گذشته به طور کلی مردان نسبت به زنان از توانایی فضایی بهتر به خصوص در چرخش ذهنی اشیاء برخوردار بوده‌اند (۶۰). زمانی که چرخش ذهنی تصاویر قسمت‌های اندام فوقانی توسط کنسون^۱ و همکاران (۲۰۲۱) بررسی شد، آنها نتیجه گرفتند مردان و زنان به طور متفاوتی فرایندهای شبیه‌سازی حرکتی را به کار می‌گیرند و هر کدام در قسمتی از بدن که به آن آگاهی بیشتری دارند قضاوت ذهنی بهتری انجام می‌دهند (۶۱). هگرتی^۲ (۲۰۱۸) ضمن آنکه نشان داد مردان در استراتژی چرخش ذهنی برتری دارند، پیشنهاد داد آزمون چرخش ذهنی به تنهایی نمی‌تواند به عنوان سنجشی از تصویرسازی حرکتی باشد (۶۲). از این رو، نیاز است تا تفاوت‌های جنسیتی در مورد تصویرسازی تکالیف حرکتی و ورزشی به ویژه مقایسه تأثیرپذیری مردان و زنان از مرور ذهنی حرکت مورد بررسی قرار گیرد. به هر حال، در پژوهش‌های متعدد نمرات حاصل از پرسشنامه‌های تصویرسازی حرکتی در بین مردان و زنان تفاوت نداشته است (۱۵). در پژوهش حاضر نیز تفاوتی بین زنان و مردان وجود نداشت. از آنجا که هر گروه شامل مردان و زنان بود، برای نتیجه‌گیری نیاز به طرح پژوهش‌هایی با هدف مقایسه‌های جنسیتی است. در نظریه یادگیری نمادین (ساکت^۳، ۱۹۳۴) تأکید بر رمزگذاری الگوهای حرکتی برای توسعه دستور کار مغزی شده است. یکی از مبانی چنین رویکردی برتری تصویرسازی درونی نسبت به بیرونی است و چون تنها تسهیل جنبه‌های شناختی حرکت را مؤثر دانسته، اثرگذاری تصویرسازی در مورد ورزشکاران ماهر را به خوبی توضیح نمی‌دهد (۶۳). از آنجا که در پژوهش حاضر تصویرسازی توجه بیرونی نزدیک توسط کاراته‌کاهای ماهر منجر به اثرگذاری تصویرسازی شد، نتایج با این نظریه همخوانی ندارد. با توجه به الگوی نتایج، از نظریه اطلاعات زیستی (لانگ^۴، ۱۹۷۹) در توضیح چگونگی اثربخشی تمرین ذهنی حمایت می‌شود. بازنمایی ذهنی، از یک طرف شامل اطلاعات حاصل از معانی محرک‌ها و پاسخ به رویدادها است و از طرف دیگر، اطلاعات حاصل از پیامد عمل را در بر می‌گیرد. پر پایه این نظریه، تصویرسازی موجب می‌شود فرد به‌طور مکرر به پاسخ برای تمرین موقعیت خاص دسترسی پیدا کرده و آنها را با نشان دادن کنترل صحیح و اجرای یک مهارت تعدیل کند. به علاوه،

-
1. Conson
 2. Hegarty
 3. Sackett
 4. Lang

ورزشکاران با تجربه نیز از تصویرسازی سود می‌برند؛ زیرا آنها در حافظه خود چارچوبی از خصوصیات پاسخ را دارند که در طول تصویرسازی دوباره سازماندهی^۱ می‌شود (۶۴). هم‌چنین نظریه تنظیم توجه-انگیختگی، شاید توضیحی برای نتایج حاضر باشد. این نظریه اجزای شناختی و فیزیولوژیکی را به صورت یکپارچه در تصویرسازی مؤثر می‌داند. به لحاظ روانشناختی تصویرسازی به ورزشکار کمک می‌کند بر نشانه‌های مربوط به تکلیف تمرکز کند. با این کار ورزشکار به وضعیت فیزیولوژیکی خود نیز آگاه شده، بازدارنده‌های عمل حرکتی را کاهش داده و توجه به پاسخ‌های حرکتی را بهبود می‌دهد (۶۵). البته این سازوکارها نیاز به پژوهش بیشتری به‌ویژه در حیطه اجرا و یادگیری حرکتی دارد. ولف و لیوتویت^۲ (۲۰۱۰) در تمرین جسمانی نتیجه‌گیری کردند که توجه درونی از طریق تسهیل در دسترسی به بازنمایی عصبی، منجر به پردازش‌های خود-ارزیابی و خود-تنظیمی می‌شود. این یعنی دسترسی حتی ناهوشیار زیاد به همه زمینه‌های حرکت که افکار، اعمال و رفتار را تحت تأثیر قرار داده و منتج به تنزل اجرا می‌شود (۶۶). از این رو، پیشنهاد می‌شود پردازش زیاد ذهنی در طول تصویرسازی توجه درونی ممکن است باعث کاهش اثرگذاری مرور ذهنی شود. در پژوهش حاضر گروه تصویرسازی توجه بیرونی نزدیک بر پایه فرضیه عمل محدود (۳۴) ضمن داشتن یک استراتژی توجهی که حالت خودکارتر کنترل پاسخ را منجر می‌شود، به نشانه‌های مربوط به ویژگی‌های فضایی پاسخ نیز توجه و آنها را مرور کردند.

با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود در تهیه دستورالعمل‌های تصویرسازی مقتضیات تکلیف حرکتی لحاظ شود. به لحاظ کاربردی، تصویرسازی حرکتی روشی تقریباً بدون هزینه‌ای است و می‌توان از آن در استراحت‌های بین تمرینی، خستگی و در طول آسیب‌دیدگی استفاده کرد (۲۱). این موضوع در سازمان‌دهی تمرین و استفاده بهینه از زمان نقش به‌سزایی دارد. از محدودیت‌های پژوهش حاضر پراکندگی سنی شرکت‌کنندگان بود. به علاوه، پیشنهاد می‌شود در مورد ورزشکاران مبتدی و نخبه نیز مطالعات مشابهی در خصوص نقش تصویرسازی انجام شود. هم‌چنین مطالعاتی که از ترکیب روش‌های کمی و کیفی استفاده کنند، اطلاعات بیشتری در خصوص ویژگی‌های محتوای تصویرسازی ورزشکاران در اختیار خواهند گذاشت. در مجموع، نتایج پژوهش حاضر بر نگاه‌داشتن کانون توجه بیرونی در طول تصویرسازی حرکتی بر ویژگی‌های فضایی تکلیف هدف تأکید دارد.

تشکر و قدردانی

از مساعدت هیئت کاراته مشهد به‌ویژه خانم‌ها یاسمن رئوف و پونه همت‌آبادی و شرکت‌کنندگان در طرح و آقای دکتر صابر ستوده که در آزمایشگاه رفتار حرکتی هم‌یاری تخصصی داشتند، کمال تشکر را داریم. ساخت دستگاه زمان واکنش، حاصل تلاش آقایان مهندس رحمانی و پویا همت‌آبادی در شرکت دانش‌بنیان «مهراب فناور شورورز» بود. از زحمات ایشان و مدیریت شرکت آقای دکتر علی شورورزی سپاسگزاریم.

1. Reorganize
2. Wulf & Lewthwaite

منابع

1. 1. Kilteni K, Andersson BJ, Houborg C, Ehrsson HH. Motor imagery involves predicting the sensory consequences of the imagined movement. *Nature communications*. 2018;9(1):1-9.
2. 2. Cunnington R, Iansak R, Bradshaw JL, Phillips JG. Movement-related potentials associated with movement preparation and motor imagery. *Experimental brain research*. 1996;111(3):429-36.
3. 3. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Research Reviews*. 2005b;50(2):387-97.
4. 4. Jeannerod M. The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain sciences*. 1994;17(2):187-202.
5. 5. Clark S, Tremblay F, Ste-Marie D. Differential modulation of corticospinal excitability during observation, mental imagery and imitation of hand actions. *Neuropsychologia*. 2004;42(1):105-12.
6. 6. Collet C, Guillot A, Lebon F, MacIntyre T, Moran A. Measuring motor imagery using psychometric, behavioral, and psychophysiological tools. *Exercise and sport sciences reviews*. 2011;39(2):85-92.
7. 7. Guillot A, Collet C. Duration of mentally simulated movement: a review. *Journal of motor behavior*. 2005a;37(1):10-20.
8. 8. Munzert J, Lorey B, Zentgraf K. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain research reviews*. 2009;60(2):306-26.
9. 9. Sheikh AA, Korn ER. *Imagery in sports and physical performance*: Baywood Publishing Company, Inc.; 1994.
10. 10. Decety J, Jeannerod M. Mentally simulated movements in virtual reality: does Fitt's law hold in motor imagery? *Behavioural brain research*. 1995;72(1-2):127-34.
11. 11. Beyer L, Weiss T, Hansen E, Wolf A, Seidel A. Dynamics of central nervous activation during motor imagination. *International Journal of Psychophysiology*. 1990;9(1):75-80.
12. 12. Reed CL. Chronometric comparisons of imagery to action: Visualizing versus physically performing springboard dives. *Memory & Cognition*. 2002;30(8):1169-78.
13. 13. Hall CR, Martin KA. Measuring movement imagery abilities: a revision of the movement imagery questionnaire. *Journal of mental imagery*. 1997.
14. 14. Isaac AR, Marks DF. Individual differences in mental imagery experience: developmental changes and specialization. *British Journal of Psychology*. 1994;85(4):479-500.
15. 15. Campos A. Gender differences in imagery. *Personality and Individual Differences*. 2014;59:107-11.
16. 16. Guillot A, Collet C. *The neurophysiological foundations of mental and motor imagery*: Oxford University Press; 2010.
17. 17. Guillot A, Collet C, Dittmar A. Relationship Between Visual and Kinesthetic Imagery, Field Dependence-Independence, and Complex Motor Skills. *Journal of Psychophysiology*. 2004;18(4):190.
18. 18. Robin N, Dominique L, Toussaint L, Blandin Y, Guillot A, Her ML. Effects of motor imagery training on service return accuracy in tennis: The role of imagery ability. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2007;5(2):175-86.
19. 19. Driskell JE, Copper C, Moran A. Does mental practice enhance performance? *Journal of applied psychology*. 1994;79(4):481.
20. 20. Feltz DL, Landers DM. The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis. 2007.
21. 21. Munroe KJ, Giacobbi PR, Hall C, Weinberg R. The four Ws of imagery use: Where, when, why, and what. *The Sport Psychologist*. 2000;14(2):119-37.
22. 22. Dietrich A. Imaging the imagination: the trouble with motor imagery. *Methods*. 2008;45(4):319-24.

23. 23. Fathizadeh A, Sohrabi M, Saberi Kakhki A. [Effect of Imagining the Strategy of Play and Imagining the Motor Skill on Youths' Sport Performance in Karate (In Persian)]. *Journal of motor development and learning*. 2022:-.
24. 24. Khooshabeh P, Hegarty M, editors. Representations of shape during mental rotation. 2010 AAAI spring symposium series; 2010.
25. 25. Bruton AM, Holmes PS, Eaves DL, Franklin ZC, Wright DJ. Neurophysiological markers discriminate different forms of motor imagery during action observation. *cortex*. 2020;124:119-36.
26. 26. Guillot A, Rienzo FD, Frank C, Debarnot U, MacIntyre TE. From simulation to motor execution: a review of the impact of dynamic motor imagery on performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2021:1-20.
27. 27. O'Shea H, Moran A. Does motor simulation theory explain the cognitive mechanisms underlying motor imagery? A critical review. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017;11:72.
28. 28. Emadifar F, Gorji Y. [Effectiveness of attention training on attention control, focused attention and dispersed attention in girl students with test anxiety (In Persian)]. *Quarterly journal of child mental health*. 2017;4(1):67-77.
29. 29. Porter JM, Nolan RP, Ostrowski EJ, Wulf G. Directing attention externally enhances agility performance: A qualitative and quantitative analysis of the efficacy of using verbal instructions to focus attention. *Frontiers in psychology*. 2010;1:216.
30. 30. Wulf G, Höß M, Prinz W. Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of motor behavior*. 1998;30(2):169-79.
31. 31. Al-Abood SA, Bennett SJ, Hernandez FM, Ashford D, Davids K. Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of sports sciences*. 2002;20(3):271-8.
32. 32. Wulf G, McConnel N, Gärtner M, Schwarz A. Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of motor behavior*. 2002;34(2):171-82.
33. 33. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of sport and Exercise psychology*. 2013;6(1):77-104.
34. 34. Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2001;54(4):1143-54.
35. 35. Sakurada T, Hirai M, Watanabe E. Optimization of a motor learning attention-directing strategy based on an individual's motor imagery ability. *Experimental brain research*. 2016;234(1):301-11.
36. 36. Taylor J. A conceptual model for integrating athletes' needs and sport demands in the development of competitive mental preparation strategies. *The Sport Psychologist*. 1995;9(3):339-57.
37. 37. Guillot A, Desliens S, Rouyer C, Rogowski I. Motor imagery and tennis serve performance: the external focus efficacy. *Journal of sports science & medicine*. 2013;12(2):332.
38. 38. Kharestani M, Esmaeeli Abdar M, Gholipour M. [Changes Related to Performing Attentional Focus Imagery on Dynamic Balance in Patients with Multiple Sclerosis (In Persian)]. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*. 2017;25(108):96-106.
39. 39. Milley KR, Ouellette GP. Putting attention on the spot in coaching: Shifting to an external focus of attention with imagery techniques to improve basketball free-throw shooting performance. *Frontiers in Psychology*. 2021;12:645676.
40. 40. Haghkhah A, Sohrabi M, Hamidreza T, Ghalehroudhkani H, Tabar M. The effect of mental imagery focus of attention on performance and learning of children dart throwing skill. *International Journal of Sport Studies*. 2014;4(1):161-7.
41. 41. McNevin NH, Shea CH, Wulf G. Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological research*. 2003;67(1):22-9.

42. 42. Tahan a, Aghdai m, Farsi a. [The Effect of Focus of Attention in Mental Imagery on Kinematics of Basketball Free Throw (In Persian)]. *Motor Behavior*. 2021:-.
43. 43. Murphy S, Nordin S, Cumming J. Imagery in sport, exercise, and dance. In T. S. Horn (Ed.), *Advances in sport psychology* (pp. 297–324,463–467). Human Kinetics. 2008.
44. 44. Kraeutner SN, McWhinney SR, Solomon JP, Dithurbide L, Boe SG. Experience modulates motor imagery-based brain activity. *European Journal of Neuroscience*. 2018;47(10):1221-9.
45. 45. Iftikhar MT, Mallett CJ, Javed MA, editors. *Imagery improves reaction time in elite sprinters*. 6th International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support; 2018.
46. 46. Theeuwes M, Liefoghe B, De Schryver M, De Houwer J. The role of motor imagery in learning via instructions. *Acta Psychologica*. 2018;184:110-23.
47. 47. Kraeutner SN, Gaughan TC, Eppler SN, Boe SG. Motor imagery-based implicit sequence learning depends on the formation of stimulus-response associations. *Acta psychologica*. 2017;178:48-55.
48. 48. Kraeutner SN, MacKenzie LA, Westwood DA, Boe SG. Characterizing skill acquisition through motor imagery with no prior physical practice. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2016;42(2):257.
49. 49. Sohrabi M, Farsi A, Fouladian J. [Validity and reliability determination of persian version of revised movement imagery questionnaire (In Persian)]. *Motor behavior*. 2010;2(5):13-23.
50. 50. Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. *Motor control and learning: A behavioral emphasis: Human kinetics*; 2018.
51. 51. 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.
52. 52. Roure R, Collet C, Deschaumes-Molinario C, Delhomme G, Dittmar A, Vernet-Maury E. Imagery quality estimated by autonomic response is correlated to sporting performance enhancement. *Physiology & behavior*. 1999;66(1):63-72.
53. 53. Ebrahimi Hagh Z. [Effects of the internal and external verbal-visual cues during mental training of walking on kinetics of lower extremity in inactive compared to active older adults (In Persian)]. *Research in Motor Behavior*. 2013;1(1):23-37.
54. 54. Hardy L, Callow N. Efficacy of external and internal visual imagery perspectives for the enhancement of performance on tasks in which form is important. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 1999;21(2):95-112.
55. 55. Callow N, Roberts R. *Visual imagery perspectives and preference: Conceptualization and measurement*. 2012.
56. 56. Ingram TG, Kraeutner SN, Solomon JP, Westwood DA, Boe SG. Skill acquisition via motor imagery relies on both motor and perceptual learning. *Behavioral Neuroscience*. 2016;130(2):252.
57. 57. Laeng B, Teodorescu DS. Eye scanpaths during visual imagery reenact those of perception of the same visual scene. *Cognitive Science*. 2002;26(2):207-31.
58. 58. Williams AM, Singer RN, Frehlich SG. Quiet eye duration, expertise, and task complexity in near and far aiming tasks. *Journal of motor behavior*. 2002;34(2):197-207.
59. 59. Abedi P, Tahmasebi Boroujeni S, Shahbazi M. The influence of focus of attention types on anticipatory motor planning and its relation to executive function in people with MS. *Motor Behavior*. 2022;14(47):129-56.
60. Richardson JT. Gender differences in imagery, cognition, and memory. *Advances in psychology*. 80: Elsevier; 1991. p. 271-303.
61. Conson M, De Bellis F, Baiano C, Zappullo I, Raimo G, Finelli C, et al. Sex differences in implicit motor imagery: Evidence from the hand laterality task. *Acta Psychologica*. 2020;203:103010.
62. Hegarty M. Ability and sex differences in spatial thinking: What does the mental rotation test really measure? *Psychonomic bulletin & review*. 2018;25(3):1212-9.

63. 63. Sackett RS. The influence of symbolic rehearsal upon the retention of a maze habit. *The Journal of General Psychology*. 1934;10(2):376-98.
64. 64. ANEES AS. Enhancing athletic performance through imagery: an overview. *Imagery in sports and physical performance*. 1994:1.
65. 65. Morris T, Spittle M, Watt AP. *Imagery in sport: Human Kinetics*; 2005.
66. 66. Wulf G, Lewthwaite R. Effortless motor learning? An external focus of attention enhances movement effectiveness and efficiency. *Effortless attention: A new perspective in the cognitive science of attention and action*. 2010:75-101.