Sport Psychology Studies **Volume 10, No 38, 2022, Page 23-42**

Research Paper

Effect of Motor Imagery and Action Observation on Mental Representation and Movement Accuracy of Basketball free Throw

Davoud Fazeli[1], Robabeh Rostami[2], GholamHossein Nazemzadegan[3]

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Psychology and Education, Shiraz University, Shiraz, Iran (Corresponding Author)
2. Department of Sport Sciences, Faculty of Psychology and Education, Shiraz University, Shiraz, Iran
3. Department of Sport Sciences, Faculty of Psychology and Education, Shiraz University, Shiraz, Iran

Received:
02 Jan 2021

Accepted:
10 Apr 2021

Keywords:
Basketball Free Throw, Mental Representatio, Action Observation, Motor Imagery

Abstract

This study was aimed to address the effect of motor imagery and action observation on the mental representation and accuracy of basketball free throw. For this purpose, 40 participants were divided into four groups including: imagery, observation, mixed, and control. Participants practiced the basketball free throw for one week (100 trials per day) according to their grouping. One week after the last session of training, a retention test was performed. Movement accuracy and the structure of mental representation were measured. Results of movement accuracy showed that the mixed group had a higher accuracy than other groups. Also, the observation group performed more accurate than imagery group. In the mental representation measure, the mixed group had a more structured mental representation than other groups. In addition, the mental representation of imagery group was more structured than observation group. These findings were interpreted according to the different underlying of these practice types.

1. Email: d.fazeli@shirazu.ac.ir
2. Email: rostami@shirazu.ac.ir
3. Email: nazemzad@shirazu.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Extended Abstract

Abstract

Physical practice is the most practice method used by coaches, teachers, and practitioners. However, action observation and motor imagery have been considered as two methods to enhance motor learning (McNeill, Toth, Harrison & Campbell, 2020). According to the simulation theory (Jeannerod, 2001), action observation and motor imagery shared similar underlying mechanisms with physical performance. In contrast to this theory, it is believed that these three methods of action execution have some critical differences in nature. For example, it is argued that action observation results in a higher learning of a complex coordination action than motor imagery (Gatti et al., 2013). In addition, differences in mental representation of these three modes of action execution have been reported (Kim, Frank & Schack, 2017). Despite of these contradictory arguments, action observation and motor imagery have been rarely considered simultaneously in motor learning literatures (McNeill et al., 2020). According to the possible differences between action observation and motor imagery which are reported in some studies (e.g Kim et all., 2017), using these two methods in combination may results in a better learning in cognitive and performance level. Accordingly, this study was aimed to address the effect of action observation and motor imagery on mental representation and accuracy of basketball free throw.

Methods

for this purpose, 40 males (21±3.2 years) participants were randomly assigned to imagery, observation, imagery+ observational, and control groups. After completing the motor imagery questionnaire (Sohrabi, Farsi & Fuladian, 2010), the initial structure of movement representation of participants was measured using the Structural Dimensional Analysis of Mental representation (SDAM) software. Then, participants performed 10 trials as a pre-test. The day after the pre-test participants practiced according to their grouping for one week. Participants in the observational group watched 100 videos (5 blocks with two min rest between them) of a skilled played (10 years of experience) each day. Participants in the imagery group imagined 100 trials (5 block with 2 min rest between them) in each day. Half of the participants in the observation+ imagery group observed a video of a skilled player first and in the next trial imagined the performance of free throw. The other half of participants in this group imagined the performance of free throw first, and then observed the performance of a skilled player. This was to control the possible effect of order of practice. In this group (observation+ imagery) participants performed 100 trials (50 observations and 50 imaginations) each day. The control group did not practice during acquisition and just performed the

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

tests. One week after the last session of acquisition participants completed the SDAM test and performed 10 trials as retention.

Results

the results of ANOVA test showed no significant difference between groups in imagery ability, $F<1$. For the accuracy measure the results of ANOVA test showed significant main effect of group, $F(3,36)= 5.49$, $P<0.05$, $\eta^2_p= 0.31$, and tests, $F(1, 36)= 73.08$, $P<0.05$, $\eta^2_p= 0.67$. The interaction of group× tests was also significant, $F(3,36)= 9.78$, $P<0.05$, $\eta^2_p= 0.44$. The post-hoc test for the interaction effect revealed no significant effect during pre-test, $F<1$. However, it was showed that all groups performed significantly different from each other during retention, all $P<0.05$. Mean comparisons indicated higher performance of observation+ imagery group than other group. Also, the observation group performed more accurate than imagery group. Besides, the performance of the imagery group was higher than control group. The results for the mental representation showed no difference between groups during the pre-test. However, the results showed a more structured mental representation of the observation+ imagery group than other groups which was more similar to the mental representation of the skilled performers. Also, the mental representation of the imagery group was more structured than observation group. The observation group had a more structured mental representation than control group.

Discussion

in line with previous studies (Romano-Smith, Wood, Wright & Wakefield,

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

2018; Romano Smith, wood, Coyles, Roberts & Wakefield, 2019) this study showed that using observation and imagery in combination may results in higher learning of a motor task. The possible reason for this higher learning may be related to the dual simulation in this situation which results in preserving the perceptive and cognitive aspect of action (Eaves, Riach, Holmes & Wright, 2016). Also, the results showed that observation group performed more accurate than imagery group in retention. This finding is in line with studies showing higher effectivity of observation than imagery for motor learning (Gatti et al., 2013; Gonzalez-Rosa et al., 2015). Also this finding is in line with the Motor Simulation and Performance Model (McNeill et al., 2020). This model argues that observation may be more useful than imagery for learning a new action. The possible reason may be related to the underlying mechanisms of this two modes of simulation. The motor imagery is considered as an offline (top-down) process which relies on reconstruction of an action in memory and there is no online information related to the action (Frank, Kim & Schack 2018; Holmes & Calms, 2008). The results related to the mental representation structure support this argument. In line with previous studies (Kim et al., 2017) it was showed that motor imagery resulted in a more structured mental representation than action observation.

References

1. Eaves, D. L., Riach, M., Holmes, P. S., & Wright, D. J. (2016). Motor imagery during action observation: a brief review of evidence, theory and future research opportunities. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 514.
2. Frank, C., Kim, T., & Schack, T. (2018). Observational practice promotes action-related order formation in long-term memory: Investigating action observation and the development of cognitive representation in complex motor action. *Journal of Motor Learning and Development*, 6(1), 53-72.
3. Gatti, R., Tettamanti, A., Gough, P., Riboldi, E., Marinoni, L., & Buccino, G. (2013). Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: a short review of literature and a kinematics study. *Neuroscience letters*, 540, 37-42.
4. Gonzalez-Rosa, J. J., Natali, F., Tettamanti, A., Cursi, M., Velikova, S., Comi, G., . . . Leocani, L. (2015). Action observation and motor imagery in performance of complex movements: Evidence from EEG and kinematics analysis. *Behavioural Brain Research*, 281, 290-300.
5. Holmes, P., & Calmels, C. (2008). A neuroscientific review of imagery and observation use in sport. *Journal of motor behavior*, 40(5), 433-445.
6. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103–S109. doi:10.1006/nimg.2001.0832.
7. Kim, T., Frank, C., & Schack, T. (2017). A systematic investigation of the effect of action observation training and motor imagery training on the development of mental representation structure and skill

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

performance. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 499.

8. McNeill, E., Toth, A. J., Harrison, A. J., & Campbell, M. J. (2020). Cognitive to physical performance: a conceptual model for the role of motor simulation in performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 13(1), 205-230.
9. Romano-Smith, S., Wood, G., Wright, D., & Wakefield, C. (2018). Simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations improve aiming performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 38, 100-106.
10. Romano Smith, S., Wood, G., Coyles, G., Roberts, J. W., & Wakefield, C. J. (2019). The effect of action observation and motor imagery combinations on upper limb kinematics and EMG during dart-throwing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(12), 1917-1929.
11. Sohrabi, M., Farsi, A., & Fuladian, J. (2010). Validation of the iranian translation of the movement imagery questionnaire-revised. Journal of Studies in Sport Sciences, 5 (1), 13-24. (In Persian)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

مطالعات روان‌شناسی ورزشی دوره ۱۰، شماره ۳۸، زمستان ۱۴۰۰. صص ۴۲-۲۳

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر تصویرسازی و مشاهده عمل بر بازنمایی ذهنی و دقت پرتاب آزاد بسکتبال

داود فاضلی[۱]، ربابه رستمی[۲]، غلام‌حسین ناظم زادگان[۳]

۱. بخش علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران (نویسنده مسئول)
۲. بخش علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۳. بخش علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۱۰/۱۳

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۰۱/۲۱

واژگان کلیدی:
پرتاب آزاد بسکتبال، بازنمایی ذهنی، مشاهده عمل، تصویرسازی

چکیده

هدف این تحقیق بررسی تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر بازنمایی ذهنی و دقت پرتاب آزاد بسکتبال بود. به این منظور ۴۰ شرکت‌کننده به چهار گروه شامل تصویرسازی، مشاهده، ترکیبی و کنترل تقسیم شدند. شرکت‌کنندگان بر اساس گروه-بندی خود به مدت یک هفته (هرروز ۱۰۰ کوشش) به تمرین پرتاب آزاد بسکتبال پرداختند. یک هفته بعد از آخرین جلسه تمرینی آزمون یادداری انجام شد. دقت حرکت و ساختار بازنمایی ذهنی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج دقت حرکت نشان داد که گروه ترکیبی نسبت به سایر گروه‌ها دقت بالاتری داشت. همچنین گروه مشاهده نسبت به گروه تصویرسازی دقیق‌تر عمل کرده بود. در متغیر ساختار بازنمایی ذهنی، گروه ترکیبی نسبت به سایر گروه‌ها بازنمایی ذهنی ساختار یافته‌تری داشت. همچنین بازنمایی ذهنی گروه تصویرسازی نسبت به گروه مشاهده ساختار یافته‌تر بود. این نتایج با توجه به مکانیزم‌های زیربنایی متفاوت مرتبط به این گونه‌های مختلف تمرین تفسیر شدند.

مقدمه

یادگیری فرایندی روزمره است که در تمامی ابعاد زندگی ما جریان دارد. فرایند یادگیری در زمینه مهارت‌های حرکتی یک موضوع مورد علاقه پژوهشگران بوده است. در این میان از تمرین به عنوان مهم‌ترین متغیر اثرگذار بر یادگیری حرکتی یاد می‌شود.

تمرین در متعارف‌ترین حالت خود به صورت جسمانی اجرا می‌شود. اما حالت‌های دیگری از تمرین نیز وجود دارند که امروزه به کار برده می‌شوند. از جمله این روش‌ها می‌توان به تصویرسازی حرکت و همچنین مشاهده عمل اشاره نمود که به عنوان روش‌های مکمل، توسط افراد ماهر و مبتدی به کار برده می-شوند (هولمز و کالمز[۱]، ۲۰۰۸؛ مکنیل، توث، هریسون و کمپل[۲]، ۲۰۲۰). برخی از محققین عقیده دارند که

1. Email: d.fazeli@shirazu.ac.ir
2. Email: rostami@shirazu.ac.ir
3. Email: nazemzad@shirazu.ac.ir

1. Holmes & Calmels
2. McNeill, Toth, Harrison, & Campbell

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

این روش‌های تمرینی زیربنایی مشابه دارند و اساس همه آنها با هم مشابه است (جینرود[1]، ۲۰۰۱). بر اساس نظریه شبیه‌سازی (جینرود، ۲۰۰۱) حالت‌های شبیه‌سازی (مشاهده عمل و تصویرسازی) زیربنایی مشابه با اجرای واقعی دارند. در حمایت از این نظریه، شواهد نروفیزولوژیکی وجود دارند که نشان می‌دهند به هنگام اجرای واقعی، مشاهده و یا تصویرسازی یک عمل، نقاط مشابهی از مغز فعال می‌شوند (ماکوگا و فری[2]، ۲۰۱۲).

در مقابل نظریه شبیه‌سازی، پژوهشگرانی وجود دارند که ادعا می‌کنند این دو روش تمرینی با هم تفاوت دارند. اولین دلیل این محققین این است که معمولاً این روش‌های تمرینی منجر به نتایج یکسانی در یادگیری تکلیف نمی‌شوند (هولمز و کالمز، ۲۰۰۸). اعتقاد بر این است که مشاهده عمل نسبت به تصویرسازی در افراد مبتدی مؤثرتر باشد، اما در افراد ماهر این موضوع برعکس است و تصویرسازی برای این سطح مهارت مفیدتر است (هولمز و کالمز ، ۲۰۰۸). این اظهارات هم‌راستا با مدل شبیه‌سازی حرکتی و عملکرد[3] (مکنیل و همکاران، ۲۰۲۰) هستند. بر اساس این مدل مشکل افراد مبتدی برای استفاده از تصویرسازی، عدم توانایی افراد برای سازماندهی حافظه است و به دلیل عدم دستیابی به بازخورد، تغییرپذیری افراد مبتدی نسبت به افراد ماهر در استفاده از تصویرسازی بیشتر است (مکنیل و همکاران، ۲۰۲۰). برخی از محققین عقیده دارند که برای مشاهده عمل، اطلاعات حرکتی که از طریق بینایی در دسترس هستند به یک بازنمایی ذهنی در حافظه بلند مدت تبدیل می‌شوند که عمل را در آینده سازماندهی می‌کنند (استه–ماری[4] و همکاران، ۲۰۱۲). در مقابل، فرد در تصویرسازی حرکتی نیاز دارد که به صورت آگاهانه یک بازنمایی ذهنی ذخیره شده در حافظه بلند مدت را فراخوانی نماید (رایت، مککورمیک، بریکز، لوپورتو و هولمز[5]، ۲۰۱۵). بر اساس این اظهارات، تصویرسازی حرکتی یک فرایند شناختی مبتنی بر دانش است که به صورت درونی به وسیله اطلاعات موجود در حافظه بلند مدت، و بدون محرک بیرونی ایجاد می‌شود (هلم، مارینوویچ، کروگر، مانزرت و ریک[6]، ۲۰۱۵؛ کالمز و هولمز، ۲۰۰۸). اما در عوض، مشاهده عمل یک فرایند شناختی ادراک محور است که به صورت بیرونی به وسیله یک محرک خارجی مانند نمایش زنده و یا ویدیویی راهنمایی می‌شود (هولمز و کالمز، ۲۰۰۸). در حمایت از این ایده شواهد تجربی نیز وجود دارند. به عنوان مثال نشان داده شده است که مشاهده عمل نسبت به تصویرسازی منجر به فعال‌سازی مؤثرتر منابع قشری برای یادگیری حرکتی می‌شود (گونزالز–روزا[7] و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین در سطح رفتاری نشان داده شده است که مشاهده عمل نسبت به تصویرسازی منجر به یادگیری بهتر یک الگوی هماهنگی پیچیده می‌شود (گاتی[8] و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین نشان داده شده است که تصویرسازی و مشاهده عمل منجر به اثرات متفاوتی در سطح بازنمایی ذهنی می‌شوند (کیم، فرانک و شاک[9]، ۲۰۱۷)، هر چند باید نتایج این تحقیق با احتیاط مورد استفاده قرار گیرند، چون ساختار بازنمایی ذهنی گروه-

1. Jeannerod
1. Macuga & Frey
2. Motor Simulation and Performance Model

3. Ste-Marie
4. Wright, McCormick, Birks, Loporto, & Holmes
5. Helm, Marinovic, Krüger, Munzert, & Riek
6. Gonzalez-Rosa
7. Gatti
8. Kim, Frank, & Schack

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

های مشاهده و تصویرسازی قبل از شرکت در این تحقیق با هم تفاوت معنادار داشته‌اند (کیم و همکاران، ۲۰۱۷).

اگر چه مشاهده عمل و تصویرسازی هر کدام به صورت جداگانه به طور زیادی در زمینه یادگیری-حرکتی مورد بررسی قرار گرفته‌اند، اما به ندرت تحقیقاتی وجود دارد که به صورت هم‌زمان از ترکیب این دو روش استفاده کرده باشند (مکنیل و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به این‌که تفاوت‌هایی بین مشاهده و تصویرسازی وجود دارد، احتمالاً ترکیب این دو روش تمرینی به صورت هم‌زمان می‌تواند نسبت به کارگیری یکی از این روش‌ها به صورت منفرد مفیدتر باشد. به عنوان مثال نشان داده شده است که به کار بردن هم‌زمان مشاهده و تصویرسازی عمل موجب بهبود عملکرد جوانان سالم در تکلیف هدف‌گیری می‌شود (رومانو–اسمیث، وود، رایت و ویکفیلد[1]، ۲۰۱۸). همچنین نشان داده شده است که ترکیب مشاهده و تصویرسازی نسبت به تصویرسازی منفرد منجر به یادگیری بهتر تکلیف ضربه زدن در گلف می‌شود (اسمیث و هولمز[2]، ۲۰۰۴) علاوه بر این، نشان داده شده است که ترکیب مشاهده و تصویرسازی در مقابل مشاهده و یا تصویرسازی به صورت منفرد، نه تنها موجب یادگیری بهتر پرتاب دارت می‌شود بلکه اقتصاد در حرکت را نیز بهبود می-دهد (رومانو اسمیث و همکاران، ۲۰۱۸). یک دلیل احتمالی برای این اثر مضاعف ترکیب مشاهده و تصویرسازی این است که احتمالاً در این فرایند یک شبیه‌سازی دوگانه رخ می‌دهد، که در طول این فرایند جنبه‌های بازنمایی‌های حس جنبشی و حرکتی هر دو با هم به صورت موازی حفظ می‌شوند (ایوز، ریچ، هولمز و رایت[3]، ۲۰۱۶؛ ووگت، دی رینزو، کولت، کولینز و گویلوت[4]، ۲۰۱۳). آن‌چه که در تمام متون به صورت نهفته به آن اشاره شده است نقش احتمالی بازنمایی در این روش‌های تمرینی است. استدلال شده است که تصویرسازی حرکتی مبتنی بر یک فرایند درونی است که از یک بازنمایی ذهنی طولانی مدت نشأت می‌گیرد (رایت و همکاران، ۲۰۱۴). اگر چه عنوان شده است که مشاهده عمل به به بازنمایی ذهنی حافظه بلند مدت وابسته نیست، اما فرایند یادگیری از طریق مشاهده نمی‌تواند بدون وجود یک بازنمایی ذهنی باشد، تا حدی که اعتقاد بر این است در فرایند مشاهده یک بازنمایی ذهنی کنترل بعدی عمل را در اختیار خواهد داشت (باندورا[5]، ۱۹۸۶). ترکیب این دو روش نیز می‌تواند موجب ایجاد بازنمایی شود که ترکیبی از اطلاعات وابسته به هر دو نوع روش تمرینی است (ایوز و همکاران، ۲۰۱۶). علی‌رغم این استدلال‌ها تا کنون تحقیقات معدودی درباره اثرات این روش‌های تمرینی بر ساختار بازنمایی ذهنی انجام شده است. کیم و همکارانش (۲۰۱۷) نشان دادند که این دو نوع روش منجر به بازنمایی-های متفاوتی می‌شوند، اما داده‌های حاصل از این تحقیق به دلیل وجود اختلاف معنادار در پیش‌آزمون در بین گروه‌ها زیاد قابل اعتماد نیستند. همچنین در این تحقیق از ترکیب این دو نوع روش تمرینی استفاده نشده است. لذا در این تحقیق، سعی بر آن بود که با کنترل بیشتر متغیرها به بررسی اثرات احتمالی این روش‌های تمرینی (و ترکیبی از آنها) بر یادگیری و ساختار بازنمایی ذهنی افراد پرداخته شود. بازنمایی ذهنی متغیری روان‌شناختی است که نشان داده شده

1. Romano-Smith, Wood, Wright, & Wakefield
2. Smith & Holmes
3. Eaves, Riach, Holmes, & Wright
4. Vogt, Di Rienzo, Collet, Collins, & Guillot
5. Bandura

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

است روش‌های مختلف تمرینی احتمالاً اثرات متفاوتی بر ساختار آن دارند (فاضلی، عبدالهی و کورش فرد، ۲۰۲۰؛ فاضلی و مرادی، ۲۰۱۹؛ فاضلی، طاهری و صابری کاخکی، ۲۰۱۹؛ مرادی و فاضلی، ۲۰۱۷). بنابراین احتمال دارد این دو روش تمرینی (مشاهده، تصویرسازی) و ترکیب این دو منجر به ساختارهای بازنمایی ذهنی متفاوتی بشود.

رابطه این تحقیق با روان‌شناسی ورزشی می‌تواند رابطه‌ای چند بعدی باشد. ابتدا باید عنوان کرد که تصویرسازی به عنوان یکی از روش‌های مورد استفاده در ورزش برای مقابله با شرایط استرس و فشار روانشناختی در نظر گرفته می‌شود. همچنین، تصویرسازی حرکتی به عنوان یک روش جایگزین برای تمرین جسمانی در شرایطی در نظر گرفته می‌شود که ورزشکار قابلیت اجرای تمرین جسمانی را ندارد (هولمز و کالمز، ۲۰۰۸). در بعد دوم باید به متغیر مورد سنجش در این تحقیق اشاره نمود. متغیر بازنمایی ذهنی یک متغیر شناختی است که با ابعاد ذهنی ورزشکاران سر و کار دارد. اعتقاد بر این است که بازنمایی ذهنی حاصل کنار هم قرار گرفتن مفاهیم پایه عمل در حافظه بلند مدت فرد است (شاک[1]، ۲۰۰۴). ایجاد یک بازنمایی (حافظه بلند مدت) در ورزش بدون در نظر گرفتن ابعاد روانی احتمالاً امری ناممکن است. ایجاد یک بازنمایی قوی (عامل روان‌شناختی) در ذهن فرد می‌تواند باعث ارتقاء عملکرد ورزشکار شود (شاک، ۲۰۰۴).

روش‌شناسی پژوهش

شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان در این تحقیق تعداد ۴۰ مرد (میانگین سنی ۳/۲±۲۱) بودند که در زمینه بسکتبال تجربه قبلی نداشتند. شرکت‌کنندگان به صورتی به چهار گروه تصویرسازی، مشاهده، ترکیب تصویرسازی+مشاهده و کنترل تقسیم شدند که تفاوت معناداری بین عملکرد دقت آنها در پیش‌آزمون وجود نداشته باشد. قبل از شرکت در آزمون از همه شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی گرفته شد.

تکلیف

تکلیف هدف در این پژوهش، پرتاب آزاد بسکتبال بود که از نقطه پنالتی (فاصله ۴/۵۷ متری از سبد) انجام می‌شد. در این تحقیق برای اجرای تکلیف مورد نظر از توپ و حلقه استاندارد بسکتبال استفاده شد.

نحوه گردآوری داده‌ها

قبل از هر فرایندی شرکت‌کنندگان پرسش‌نامه توانایی تصویرسازی (سهرابی، فارسی و فولادیان، ۲۰۱۰) را پر کردند. در ادامه ساختار بازنمایی ذهنی اولیه افراد مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور سنجش ساختار بازنمایی ذهنی از نرم‌افزار آنالیز ساختاری ابعادی بازنمایی ذهنی[2] (SDAM) استفاده شد. در این روش ابتدا عمل بر اساس روش‌های استاندارد به اجزاء کوچکی تقسیم می‌شود که این اجزاء مفاهیم پایه عمل نام دارند. در این تحقیق از مفاهیمی استفاده شد که قبلاً توسط تحقیقات مورد استفاده قرار گرفته بودند (انگلند[3] و همکاران، ۲۰۱۹). در تحقیقات قبلی تعداد ۱۲ مفهوم پایه عمل برای پرتاب آزاد بسکتبال شناسایی شده است که در سه مرحله کارکردی آمادگی، عمل و ادامه حرکت تقسیم شده‌اند. مفاهیم شامل موارد زیر بودند: مرحله آمادگی شامل (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، (۳) خم کردن مفصل ران به عقب، (۴) خم کردن زانوها؛ مرحله عمل شامل (۵) تغییر وزن بدن بر روی انگشتان پا، (۶) بازکردن زانوها، (۷) به جلو آوردن مفصل ران، (۸) ایجاد پنجره پرتاب؛ مرحله

1. Schack

2. Structure Dimensional Analysis of Mental Representation
3. England

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

ادامه حرکت شامل (۹) رها کردن دست راهنما، (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن بر روی سر پنجه پا، (۱۲) شکستن مچ.

شرکت‌کنندگان به منظور ارزیابی ساختار بازنمایی ذهنی، بر روی یک صندلی روبه‌روی یک لبتاپ (دل- اینسپایرون ۵۱۱۰[4]) می‌نشستند و باید تکلیفی به نام جداسازی را انجام می‌دادند. قبل از اجرای تکلیف جداسازی معنی هر کدام از مفاهیم بالا به افراد توضیح داده می‌شد. برای اجرای این تکلیف، ابتدا یک مفهوم پایه در بالای مانیتور نمایش داده می‌شد که عنوان مفهوم سر دسته را داشت. سپس مابقی مفاهیم باید یکی یکی با این مفهوم مقایسه می‌شدند و شرکت کننده باید مشخص می‌کرد که آیا این مفاهیم در حین اجرای حرکت با هم مرتبط هستند و یا خیر. این فرایند تا جایی ادامه پیدا می‌کرد که تمام مفاهیم با هم مقایسه شوند. بر اساس این فرایند، نرم افزار فاصله اقلیدسی بین مفاهیم را ارزیابی می‌کرد و آن را به عنوان مبنایی برای فرایند تشکیل نمودار درختی ساختار بازنمایی که در ادامه توضیح داده خواهد شد، به کار می‌گرفت.

در ادامه شرکت‌کنندگان به اجرای یک پیش‌آزمون به منظور ارزیابی دقت عملکرد اولیه‌شان می‌پرداختند. ابتدا سیستم نمره‌دهی به پرتاب برای هر شرکت‌کننده توضیح داده شد. یک مقیاس شش نمره‌ای استفاده شد که به صورت زیر بود: ۵ امتیاز، اگر توپ بدون برخورد به تخته و یا حلقه به داخل سبد می‌رفت؛ ۴ امتیاز، اگر توب بعد از برخورد با تخته و یا حلقه به داخل سبد می‌رفت؛ ۳ امتیاز، اگر توپ به حلقه برخورد می‌کرد؛ ۲ امتیاز، اگر توپ به تخته و به حلقه برخورد می‌کرد؛ ۱امتیاز، اگر توپ فقط به تخته برخورد می-کرد؛ صفر امتیاز، اگر توپ نه به تخته برخورد داشت و نه به حلقه (آیکن، فیربرازر، پست[2]، ۲۰۱۲). سپس دو کوشش برای گرم کردن در اختیار هر شرکت کننده قرار داده می‌شد. سپس شرکت‌کنندگان به اجرای ۱۰ کوشش به عنوان پیش‌آزمون پرداختند و دقت پرتاب آنها توسط یک دوربین (فوجی، اچ اس ۱۰[3]) ثبت شد تا بعداً بر اساس مقیاس مربوطه نمره‌گذاری شود. لازم به ذکر است که یک ثبت‌کننده به صورت زنده نیز این امتیازات را ثبت می‌کرد و در صورت شکِ ثبت-کننده امتیاز، از فیلم دوربین استفاده می‌شد.

یک روز بعد از اجرای پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان بر اساس گروه‌بندی خود به مدت یک هفته به تمرین پرداختند. شرکت‌کنندگان در گروه مشاهده در هر روز ۱۰۰ کوشش (۵ بلوک، هر بلوک ۲۰ کوشش) مشاهده‌ای انجام می‌دادند. کلیپ‌ها شامل یک فرد ماهر (سابقه بالاتر از ۱۰ سال بازی بسکتبال و مشغول به بازی در سوپرلیگ) بودند که پرتاب پنالتی را اجرا می‌کرد. شرکت‌کنندگان با گرفتن توپ در دست و قرار گرفتن در نقطه پنالتی فیلم مورد نظر را مشاهده می‌کردند. به شرکت‌کنندگان هیچ توضیحی درباره چگونگی اجرای حرکت داده نشد. همچنین بعد از هر ۲۰ کوشش مشاهده، دو دقیقه استراحت در نظر گرفته شد. در این فرصت شرکت‌کنندگان به مطالعه متنی درباره نقش ورزش در سلامت بدن پرداختند.

در گروه تصویرسازی حرکتی، شرکت‌کنندگان در هر روز ۱۰۰ کوشش (۵ بلوک، هر بلوک ۲۰ کوشش) تصویرسازی را اجرا کردند. در این شرایط از شرکت-کنندگان خواسته شد که با گرفتن توپ در دست و قرار گیری در نقطه شروع، با چشمان بسته خود را در حال اجرای ضربه پنالتی موفق (وارد شدن توپ به سبد بدون برخورد به حلقه و یا تخته) تصور نمایند. شرکت‌کنندگان مانند گروه مشاهده‌ای بعد از هر ۲۰

1. Aiken, Fairbrother, & Post
2. Fuji-HS10
4. Dell-Inspiron 5110

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

کوشش دو دقیقه به مطالعه متنی درباره فواید ورزش می‌پرداختند.

در گروه ترکیبی ابتدا شرکت‌کنندگان به دو نیم تقسیم شدند. یک نیم از شرکت‌کنندگان ابتدا فیلم فرد ماهر را مشاهده می‌کردند و در کوشش بعدی اجرای تصویرسازی داشتند؛ و نیمی دیگر ابتدا حرکت را تصور می‌کردند و در ادامه به مشاهده فیلم فرد ماهر پرداختند. در این گروه نیز مشابه با دو گروه قبلی ۱۰۰ کوشش تمرینی (۵ بلوک، هر بلوک ۲۰ کوشش) برای هر روز اجرا شد که نیمی از کوشش‌ها مشاهده‌ای و نیمی دیگر به صورت تصویرسازی بود. همانند دو گروه قبلی بعد از هر ۲۰ کوشش دو دقیقه استراحت به افراد داده می‌شد که افراد در این فاصله به مطالعه متن ذکر شده پرداختند. لازم به ذکر است تقسیم افراد این گروه به دو نیمه به این منظور انجام شد تا از اثر احتمالی ترتیب مشاهده و یا تصویرسازی جلوگیری شود. لازم به ذکر است که دو گروه مشاهده و تصویرسازی هیچ کوشش واقعی را انجام ندادند (به‌جز مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون).

گروه کنترل در این مدت تمرینی انجام نداد. اما به منظور مشابهت در میزان آشنایی با فضای آزمایش، شرکت کنندگان در این تحقیق هر روز به آزمایشگاه فرا خوانده شدند و به مطالعه متون مختلفی درباره ورزش پرداختند. گروه کنترل فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کرد تا اثر احتمالی شرکت گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از اثرات واقعی روش‌های آزمایش جدا شود.

یک هفته بعد از آخرین روز تمرین، شرکت‌کنندگان مجدداً فراخوانده شدند. ابتدا تکلیف جداسازی به منظور ارزیابی سطح بازنمایی ذهنی پایانی شرکت-کنندگان اجرا شد. شرایط اجرا مشابه با پیش‌آزمون بود. در ادامه شرکت‌کنندگان به اجرای ۱۰ کوشش تمرینی به عنوان پس‌آزمون پرداختند.

به منظور مقایسه گروه‌ها در متغیر دقت عملکرد، امتیاز پرتاب گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از یک طرح تحلیل واریانس با ۴ (گروه؛ مشاهده، تصویرسازی، ترکیبی و کنترل) × ۲ (مراحل آزمون؛ پیش‌آزمون و پس‌آزمون) استفاده شد که در عامل آخر دارای اندازه‌های تکراری است. به منظور ارزیابی ساختار بازنمایی ذهنی ابتدا نمودار درختی میانگین گروهی برای گروه‌ها تشکیل شد. سپس برای آنالیز خوشه‌بندی سطح α=۰/۰۵ انتخاب شد که این امر به d_{crit}=۳/۴۴ منجر شد. ارتباط بین مفاهیمی که بالاتر از این حد بحرانی باشند به صورت غیر مرتبط در نظر گرفته می‌شوند و ارتباط‌هایی که پایین‌تر از این مقدار بحرانی باشند نیز به لحاظ آماری مرتبط در نظر گرفته می‌شوند. همچنین به منظور مقایسه تفاوت بین راه‌حل‌های خوشه‌ای آنالیز تغییرناپذیری انجام شد. این آزمون از طریق یک λ بحرانی انجام می‌شود. زمانی که λ<۰/۶۸ باشد دو راه‌حل متفاوت در نظر گرفته می‌شوند و زمانی که λ>۰/۶۸ باشد دو راه‌حل به صورت مشابه در نظر گرفته می‌شوند (شاک، ۲۰۱۲). همچنین به منظور تعیین میزان مشابهت ساختار بازنمایی گروه‌ها با افراد ماهر، از ساختار بازنمایی دو بازیکن ماهر بسکتبال استفاده شد (سابقه تمرین بالاتر از ده سال و مشغول در لیگ بسکتبال کشوری). برای تعیین مشابهت ساختار بازنمایی شرکت‌کنندگان با افراد ماهر از طریق شاخص تعدیل شده رند[1] استفاده شد (سانتوس و امبرکتس[2]، ۲۰۰۹). این شاخص به‌عنوان یک مقیاس مشابهت در دامنه بین (۱، ۱-) عمل می‌کند. در این مقیاس مقدار (۱-) نشان‌دهنده این است که دو راه‌حل خوشه‌ای با هم متفاوت‌اند و مقدار (۱)

1. Adjusted Rand Index
2. Santos & Embrechts

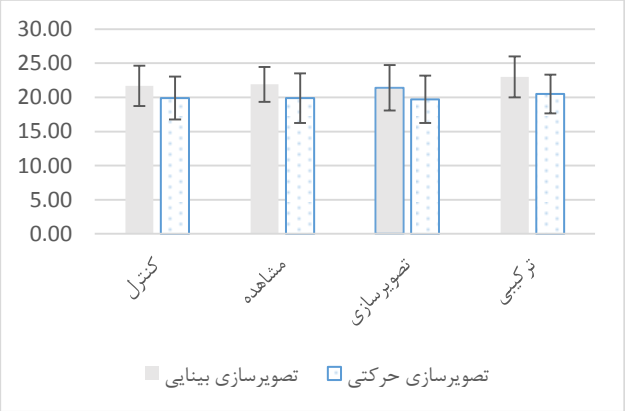
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

نشان‌دهنده این است که دو راه‌حل خوشه‌ای یکسان هستند.

نتایج

توانایی تصویرسازی

شکل یک توانایی تصویرسازی بینایی و حرکتی شرکت‌کنندگان در مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- توانایی تصویرسازی حرکتی و بینایی شرکت‌کنندگان.

Figure 1- Motor and visual imagery ability of participants.

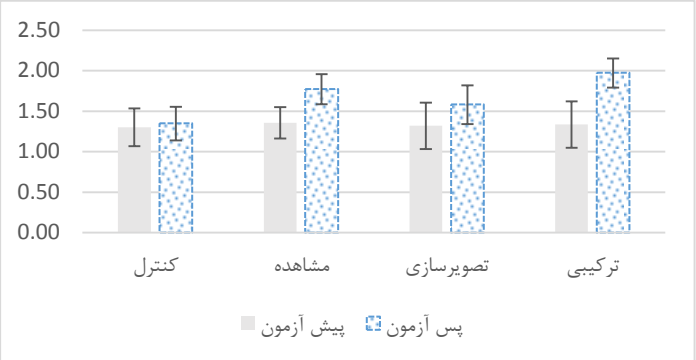
نتایج آزمون تحلیل واریانس برای توانایی تصویرسازی بینایی و حرکتی نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد، همه $F<1$.

دقت

شکل دو نمودار دقت عملکرد گروه‌ها را در پیش-آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی گروه، $F(3و36)=5/49$، $P<0/05$، $\eta^2_p=0/31$، و اثر اصلی مراحل آزمون، $F(1و36)=73/08$، $P<0/05$، $\eta^2_p=0/67$، و تعامل گروه در مراحل آزمون، $F(3و36)=9/78$، $P<0/05$، $\eta^2_p=0/44$، معنادار است. برای اثر تعاملی آزمون تعقیبی اجرا شد که نتایج آن نشان داد بین گروه‌ها در پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد، $F<1$. اما تفاوت بین گروه‌ها در پس‌آزمون معنادار بود، $F(3و39)=17/02$، $P<0/05$.

نتایج نشان داد که همه گروه‌ها به طورمعناداری با هم تفاوت دارند، همه $P<0/05$. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه ترکیبی نسبت به سایر گروه‌ها دقت بالاتری دارد. همچنین گروه مشاهده نیز نسبت به گروه تصویرسازی و کنترل دقت بالاتری داشت. گروه تصویرسازی نیز نسبت به گروه کنترل با دقت بالاتری عمل کرده بود (میانگین‌ها، کنترل= ۱/۳۴، مشاهده= ۱/۷۷، تصویرسازی= ۱/۵۸، ترکیبی= ۱/۹۷). همچنین نتایج این آزمون تعقیبی برای اثر تعاملی نشان داد که تفاوت بین پیش‌آزمون و پس-آزمون برای همه گروه‌ها به‌جز گروه کنترل، $P>0/05$، معنادار است، همه $P<0/05$. این موضوع نشان دهنده پیشرفت از پیش‌آزمون به پس‌آزمون برای گروه‌های تجربی بود.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

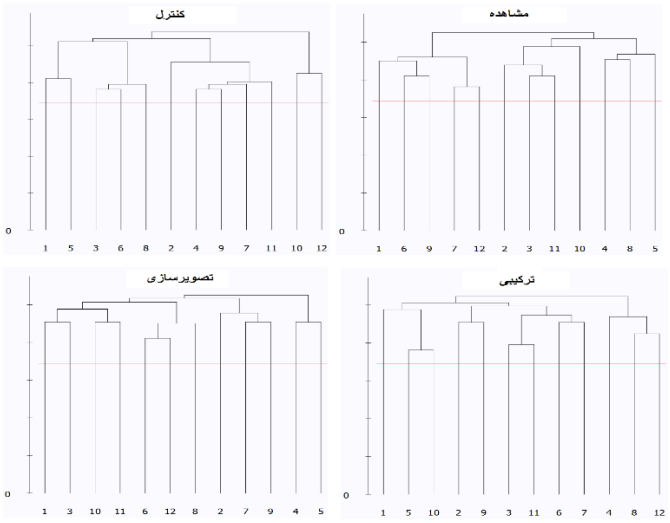


شکل ۲- دقت عملکرد گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون. شاخص‌های خطا نشان دهنده انحراف استاندارد هستند.

Figure 2- performance accuracy of groups in pre- and post- tests. Error bars show the standard deviations.

ساختار بازنمایی ذهنی

شکل سه ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها را در پیش-آزمون نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود هیچ ساختار معناداری در این نمودارهای درختی مشاهده نمی‌شود.

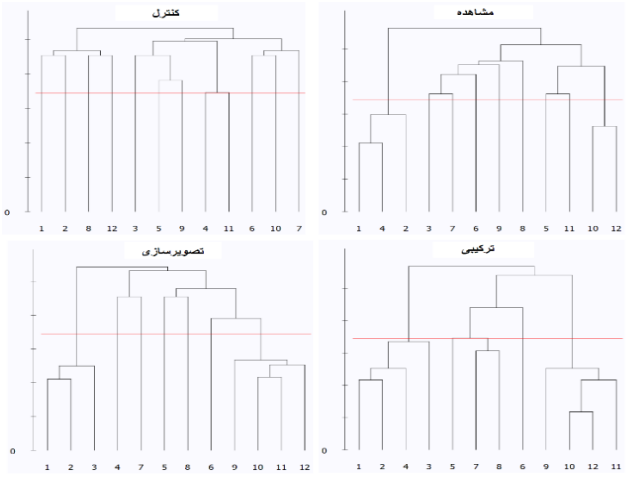


شکل ۳- ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پیش‌آزمون. ساختارهای به هم پیوسته در زیر خط قرمز به عنوان خوشه‌های معنادار در نظر گرفته می‌شوند.

Figure 3- Mental representation of groups during the pre-test. The structures interconnected under the red line are considered as significant clusters.

شکل چهار نمودار ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها را در پس‌آزمون نشان می‌دهد.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen



شکل ٤- نمودار ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پس‌آزمون. ساختارهای متصل به هم در زیر خط قرمز به عنوان خوشه‌های معنادار در نظر گرفته می‌شوند.

Figure 4- Mental representation of groups during the post-test. The structures interconnected under the red line are considered as significant clusters.

همان‌طور که در شکل چهارم قابل مشاهده است، ساختار بازنمایی ذهنی گروه کنترل در پس‌آزمون هیچ خوشه معناداری را نشان نداد. اما ساختار بازنمایی ذهنی گروه مشاهده‌ای دو خوشه معنادار را نشان داد که خوشه اول مربوط به مرحله آمادگی بود و شامل مفاهیم (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، و (۴) خم کردن زانوها بود. خوشه دوم مربوط به مرحله ادامه حرکت می‌باشد که شامل مفاهیم (۱۰) باز کردن آرنج و (۱۲) شکستن مچ بود.

ساختار بازنمایی ذهنی گروه تصویرسازی شامل دو خوشه معنادار بود که خوشه اول مربوط به مرحله آمادگی بود و شامل مفاهیم (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت و (۳) خم کردن مفصل ران به عقب بود. خوشه دوم مربوط به مرحله ادامه حرکت بود و شامل مفاهیم (۹) رها کردن دست راهنما، (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن بر روی سر پنجه پا و (۱۲) شکستن مچ است.

ساختار بازنمایی ذهنی گروه ترکیبی شامل سه خوشه معنادار بود. خوشه اول مربوط به مرحله آمادگی است که شامل مفاهیم (۱) نگاه کردن به سبد، (۲) گرفتن توپ در دست به صورت راحت، (۳) خم کردن مفصل ران به عقب و (۴) خم کردن زانوها بود. خوشه دوم مربوط به مرحله عمل و شامل مفاهیم (۷) به جلو آوردن مفصل ران و (۸) ایجاد پنجره پرتاب بود. خوشه سوم مربوط به مرحله ادامه حرکت بود و شامل (۹) رها کردن دست راهنما، (۱۰) باز کردن آرنج، (۱۱) بالا رفتن بر روی سر پنجه پا، (۱۲) شکستن مچ است.

آنالیز تغییرناپذیری برای مقایسه بین ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داد که ساختار بازنمایی ذهنی همه گروه‌ها در پس‌آزمون

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معناداری دارد، همه λ<۰/۶۸. همچنین به منظور برآورد میزان ساختاریافتگی بازنمایی ذهنی گروه‌ها، ساختار بازنمایی ذهنی آنها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه ماهر مقایسه شد و شاخص رند تعدیل شده برای مرحله پیش‌آزمون برای گروه‌ها به این صورت بود: کنترل=۰ (صفر)، مشاهده= ۰ (صفر)، تصویرسازی= ۰ (صفر)، ترکیبی= ۰ (صفر). اما این شاخص به طور معناداری در پس‌آزمون (به‌جز گروه کنترل) افزایش پیدا کرد که به طور خاص برای هر کدام از گروه‌ها به این صورت بود: کنترل= ۰ (صفر)، مشاهده= ۰/۳۵، تصویرسازی= ۰/۳۹، ترکیبی= ۰/۶۳. همان‌طور که مشاهده می‌شود ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌های تجربی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون مشابهت بیشتری با ساختار بازنمایی ذهنی افراد ماهر پیدا کرده است.

بحث

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر ساختار بازنمایی ذهنی و دقت پرتاب آزاد بسکتبال بود. نتایج این تحقیق در متغیر دقت نشان داد که ترکیب مشاهده و تصویرسازی نسبت به استفاده منفرد از هر کدام از این روش‌ها مفیدتر است و منجر به دقت بالاتری در پرتاب آزاد بسکتبال می‌شود. این یافته‌ها هم‌راستا با تحقیقات قبلی است که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر استفاده هم‌زمان از مشاهده و تصویرسازی هستند (رومانو–اسمیث و همکاران، ۲۰۱۸؛ رومانو–اسمیث، وود، کویلیس، رابرتز و ویکفیلد[1]، ۲۰۱۹؛ اسمیث و هولمز، ۲۰۰۴). دلیل احتمالی برای این اثر مضاعف ترکیب مشاهده و تصویرسازی این است که احتمالاً در این فرایند یک شبیه‌سازی دوگانه رخ می‌دهد، که در طول این فرایند جنبه‌های بازنمایی‌های حس جنبشی و حرکتی هردو با هم به صورت موازی حفظ می‌شوند (ایوز و همکاران، ۲۰۱۶؛ ووگت و همکاران، ۲۰۱۳). به عبارتی دیگر احتمالاً در این فرایند یادگیری، از مزیت‌های روش مشاهده عمل و همچنین تصویرسازی به صورت هم‌زمان استفاده می‌شود و همین موضوع موجب بالا بردن عملکرد افراد در این روش خواهد شد. صحت این استدلال با استفاده از داده‌های بازنمایی ذهنی بیشتر مورد تأیید قرار می‌گیرد که در ادامه به آن پرداخته شده است.

همچنین در این تحقیق نشان داده شد که مشاهده عمل نسبت به تصویرسازی منجر به دقت بالاتری در آزمون یادداری می‌شود. این یافته هم‌راستا با یافته-هایی است که نشان‌دهنده تأثیر بیشتر فرایند مشاهده بر یادگیری حرکتی هستند (گاتی و همکاران، ۲۰۱۳؛ گونزالز–روزا و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین این یافته‌ها هم‌راستا با مدل شبیه‌سازی حرکتی و عملکرد[2] (مکنیل و همکاران، ۲۰۲۰) هستند. بر اساس این مدل، مشاهده عمل نسبت به تصویرسازی برای افراد مبتدی سودمندتر است. دلیل احتمالی برای سودمندی بیشتر فرایند مشاهده نسبت به تصویرسازی می‌تواند به مکانیزم‌های زیربنایی این روش‌ها ارتباط داشته باشد. تصویرسازی به عنوان یک فرایند آفلاین در نظر گرفته می‌شود که به طور عمده بر بازسازی یک عمل در حافظه تکیه دارد، از آن‌جایی که اطلاعات آنلاینی به هنگام تصویرسازی حرکتی وجود ندارد تصور بر این است که این نوع اجرا فقط بر اطلاعات حافظه‌ای تکیه دارد (فرح[3]، ۱۹۸۴؛ فرانک، لند، پاپ و شاک[4]، ۲۰۱۴). بنابراین محققین تصویرسازی را یک فرایند از بالا به پایین در نظر گرفته‌اند که بیشتر

1. Romano Smith, Wood, Coyles, Roberts, & Wakefield

2. Motor Simulation and Performance Model
3. Farah
4. Frank, Land, Popp, & Schack, 2014

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

مبتنی بر دانش است (هولمز و کالمز، ۲۰۰۸) و برخی ادعا کرده‌اند که امکان دارد تصویرسازی از طریق ساختاردهی به اطلاعات حافظه‌ای (ساختار دهی به بازنمایی ذهنی) نقش آفرینی کند، که این ساختاردهی به فرایندهای سازگاری در سیستم حرکتی منجر می‌شود (فرانک، کیم و شاک، ۲۰۱۸). در مقابل، اگر چه در ابتدا محققین مشاهده را یک فرایند از پایین به بالا می‌دانستند (هولمز و کالمز، ۲۰۰۸)، اما دیدگاه‌های جدیدتر اعتقاد دارند که یادگیری مشاهده‌ای یک فرایند دوسویه است؛ یعنی هم از بالا به پایین— یعنی مبتنی بر دانش – و هم از پایین به بالا— یعنی مبتنی بر ادراک، یا مبتنی بر محرک– (رابرتز، بننت، الیوت و هیس[1]، ۲۰۱۴) است. این نتایج را می‌توان با توجه به این دیدگاه توجیه نمود. احتمالاً به دلیل وجود بازخورد خارجی (بازخورد منتج از حرکت الگو) در فرایند مشاهده، و در نتیجه تخمین مدل‌های درونی به کار گرفته شده توسط الگو و پیش‌بینی نتیجه احتمالی آن، فرایند اصلاح خطا تا حدودی رخ می‌دهد. این موضوع می‌تواند نشان دهنده فرایند یادگیریِ مشابه با اجرای جسمانی باشد هر چند که ممکن است دقت براورد مشاهده کننده از مدل‌های دورنی الگو دقیق نباشد و همین موضوع منجر به اجرای ضعیف‌تر در حالت مشاهده محض شود (وولپرت، دویا و کاواتو[2]، ۲۰۰۳). اما در مقابل تصویرسازی به دلیل نبود محرک خارجی احتمالاً فقط مبتنی بر تشکیل یک ساختار حافظه‌ای است و نمی‌توان در این فرایند انتظار اصلاح خطا و بهبود زیاد در عملکرد را داشت (فرانک و همکاران، ۲۰۱۴). بر اساس این استدلال تصویرسازی باید منجر به بازنمایی ذهنی قوی‌تری شود و این بازنمایی ذهنی صرفاً منجر به اجرای بهتر نمی‌شود (فرانک و همکاران، ۲۰۱۴) که در این مورد در ادامه توضیح داده خواهد شد.

در این تحقیق نشان داده شد که ساختار بازنمایی ذهنی گروه ترکیبی نسبت به دو گروه تجربی دیگر (مشاهده و تصویرسازی) شباهت بیشتری به افراد ماهر دارد و همچنین ساختار یافته‌تر است. این یافته هم‌راستا با دیدگاه فرایند شبیه‌سازی دوگانه در حالت ترکیب مشاهده و تصویرسازی است (ایوز و همکاران، ۲۰۱۶؛ ووگت و همکاران، ۲۰۱۳). احتمالاً در حالت ترکیبی استفاده از حالت تصویرسازی باعث ایجاد یک ساختار بازنمایی ذهنی قوی شده است و هم‌زمان استفاده از فرایند محرک محور مشاهده موجب کارکردی شدن این ساختار بازنمایی برای استفاده بعدی در کنترل حرکت شده است و همین موضوع به صورت یک مدار موجب ایجاد بازنمایی ذهنی قوی‌تری گردیده است. باید دقت نمود که خود مشاهده عمل نیز به عنوان یک فرایند دو سویه تلقی می‌شود که می‌تواند باعث بهبود ساختارهای شناختی همچون بازنمایی ذهنی شود (کیم و همکاران، ۲۰۱۷) و ممکن است ترکیب آن با حالت تصویرسازی به تقویت ساختار بازنمایی ذهنی منجر شده باشد. تقویت این دو قسمت مبتنی بر دانش (ساختار بازنمایی) و مبتنی بر محرک (مشاهده عمل) می‌تواند به اجرای بهتر در عمل منجر شود، چیزی که در متغیر دقت مشاهد شد. یافته جالب توجه در این تحقیق با قیاس ساختار بازنمایی ذهنی گروه مشاهده و تصویرسازی به دست آمد. بازنمایی ذهنی گروه تصویرسازی نسبت به مشاهده عمل ساختاریافته‌تر بود و مشابهت بیشتری با افراد ماهر داشت، هرچند که در یافته‌های دقت حرکت این موضع کاملاً برعکس بود و گروه مشاهده عملکرد بهتری داشت. این موضوع همان‌طور که پیشتر هم اشاره شد احتمالاً در مکانیزم‌های زیربنایی این دو نوع تمرین نهفته است. این یافته‌ها در تضاد با

1. Roberts, Bennett, Elliott, & Hayes, 2014

2. Wolpert, Doya, & Kawato

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

یافته‌های قبلی است که نشان دهنده ساختار بازنمایی ذهنی قوی‌تر گروه مشاهده‌ای هستند (کیم و همکاران، ۲۰۱۷). در پژوهش ذکر شده تفاوت معناداری بین ساختار بازنمایی ذهنی گروه‌ها در پیش-آزمون وجود داشت و همین موضوع باید برای تفسیر این یافته‌ها مد نظر قرار گیرد. اما در این پژوهش تفاوتی بین ساختار بازنمایی گروه‌ها در پیش‌آزمون نبود. این یافته به نوعی فرضیه شناختی- حرکتی (رایان و سیمونز[1]، ۱۹۸۳) همخوانی دارد. این فرضیه عنوان می‌کند که تمرین ذهنی در تکالیفی که بیشتر شناختی هستند مؤثرتر است، هر چند که نشان داده شده است که تمرین ذهنی در تکالیف حرکتی نیز مؤثر است (یو و کول[2]، ۱۹۹۲). هم‌راستا با این فرضیه نشان داده شد که تصویرسازی بیشتر منجر به تقویت قسمت شناختی (بازنمایی) حرکت می‌شود. اگر چه در برخی از نظریه‌ها به این امر اشاره شده است که در فرایند یادگیری ابتدا بازنمایی ذهنی ساختار می‌یابد (فیتز و پوزنر[3]، ۱۹۶۷) اما به نظر می‌رسد بین بازنمایی ذهنی و اجرا (عملکرد) یک نگاشت مستقیم یک- به- یک وجود ندارد (فرانک و همکاران، ۲۰۱۴)، چرا که اگر چنین رابطه‌ای بین بازنمایی و عملکرد وجود داشت باید گروه تصویرسازی نسبت به گروه مشاهده عملکرد بهتری در دقت حرکت می‌داشت. برخی از محققین استدلال می‌کنند که تا زمانی که بازنمایی، به عنوان یک فرایند شناختی، با بازخورد آنلاین همراه نشود تأثیر زیادی بر اجرا نخواهد داشت (فرانک و همکاران، ۲۰۱۴؛ فرانک، لند و شاک، ۲۰۱۳).

به طور کلی در این تحقیق نشان داده شد که ترکیب مشاهده و تصویرسازی منجر به اثربخشی بیشتری نسبت به استفاده منفرد از هر دو روش می‌شود، که این برتری هم در سطح شناختی و هم در سطح حرکتی حاصل می‌شود. همچنین در این تحقیق که با استفاده از شرکت‌کنندگان مبتدی انجام شد، نشان داده شد که مشاهده منجر به اجرای حرکتی بهتر می‌شود، اما تصویرسازی تقویت شناختی بیشتری را فراهم می‌کند. این یافته‌ها با توجه به فرایندهای زیربنایی احتمالی برای این دو روش تمرینی توجیه شدند. نتایج این تحقیق علاوه بر استفاده نظری دارای استفاده کابردی نیز می‌باشد. با توجه به این‌که نشان داده شد ترکیب مشاهده و تصویرسازی منجر به تقویت بیشتر در سطح اجرای حرکتی و شناختی می-شود، توصیه می‌شود مربیان از این روش تمرینی به هنگام استفاده از روش‌های مکمل تمرین بدنی استفاده نمایند و تنها به استفاده منفرد از یکی از این دو روش اکتفا نکنند. این پژوهش مانند سایر پژوهش‌های دیگر دارای محدودیت‌هایی است که در نظر گرفتن این محدودیت‌ها در پژوهش‌های آینده می‌تواند به دید کامل‌تری در این مبحث منجر شود. در این تحقیق اثر تقدم تصویرسازی و مشاهده کنترل شد. تقدم و یا تأخر هر کدام از روش‌های تمرینی (با توجه به مکانیزم‌های زیربنایی متفاوت این دو روش) می‌تواند اثر متفاوتی بر مکانیزم زیربنایی یادگیری داشته باشد. بنابراین توصیه می‌شود در تحقیقات آتی این اثر تقدم و تأخر در نظر گرفته شود تا نقش احتمالی این متغیر به صورت مستقیم مورد بررسی قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

از تمامی شرکت‌کنندگانی که با حوصله در انجام این پژوهش ما را یاری کردند صمیمانه تشکر می‌کنیم.

1. Ryan & Simons
2. Yue & Cole
3. Fitts & Posner

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

منابع

1. Aiken, C. A., Fairbrother, J. T., & Post, P. G. (2012). The effects of self-controlled video feedback on the learning of the basketball set shot. *Frontiers in psychology*, 3, 338.
2. Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Englewood Cliffs, NJ, 1986*, 23-28.
3. Eaves, D. L., Riach, M., Holmes, P. S., & Wright, D. J. (2016). Motor imagery during action observation: a brief review of evidence, theory and future research opportunities. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 514.
4. England, A., Brusseau, T., Burns, R., Koester, D., Newton, M., Thiese, M., & Chase, B. (2019). The Cognitive Structure of the Basketball Free Throw in Adolescent Physical Education Students. *Motor control*, 23(4), 472-484.
5. Farah, M. J. (1984). The neurological basis of mental imagery: A componential analysis. *Cognition*, 18(1-3), 245-272.
6. Fazeli, D; Abdollahi, M. H; & Kooroshfard, N. (2020). Effect of Practice Arrangement on Mental Representation of Basketball Free Throw. *Sport Psychology Studies*, 9(32), 141-60. (Persian).
7. Fazeli D, Moradi N. (2019). The Effect of Different Methods of Practice a Pre-Performance Routine on Mental Representation and Performance Levels of Volleyball Overhand Float-Serve. Sport psychology Studies. 8(29), 87-104. (Persian).
8. Fazeli, D., Taheri, H. R., & Saberi Kakhki, A. R. (2019). Mental Representation Changes due to Random and Blocked Practice. *Journal of Sport Psychology Studies*, 26, 179-94. (Persian).
9. Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). Human performance. Brooks. Cole, Belmont, CA, 5, 7-16.
10. Frank, C., Kim, T., & Schack, T. (2018). Observational practice promotes action-related order formation in long-term memory: Investigating action observation and the development of cognitive representation in complex motor action. *Journal of Motor Learning and Development*, 6(1), 53-72.
11. Frank, C., Land, W. M., Popp, C., & Schack, T. (2014). Mental representation and mental practice: experimental investigation on the functional links between motor memory and motor imagery. *PloS one*, 9(4), e95175.
12. Frank, C., Land, W. M., & Schack, T. (2013). Mental representation and learning: the influence of practice on the development of mental representation structure in complex action. *Psychology of Sport and Exercise*, 14(3), 353-361.
13. Gatti, R., Tettamanti, A., Gough, P., Riboldi, E., Marinoni, L., & Buccino, G. (2013). Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: a short review of literature and a kinematics study. *Neuroscience letters*, 540, 37-42.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

14. Gonzalez-Rosa, J. J., Natali, F., Tettamanti, A., Cursi, M., Velikova, S., Comi, G., . . . Leocani, L. (2015). Action observation and motor imagery in performance of complex movements: Evidence from EEG and kinematics analysis. *Behavioural Brain Research*, 281, 290-300.
15. Helm, F., Marinovic, W., Krüger, B., Munzert, J., & Riek, S. (2015). Corticospinal excitability during imagined and observed dynamic force production tasks: effortfulness matters. *Neuroscience,* 290, 398-405.
16. Holmes, P., & Calmels, C. (2008). A neuroscientific review of imagery and observation use in sport. *Journal of motor behavior*, 40(5), 433-445.
17. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage,* 14(1), S103–S109. doi:10.1006/nimg.2001.0832.
18. Kim, T., Frank, C., & Schack, T. (2017). A systematic investigation of the effect of action observation training and motor imagery training on the development of mental representation structure and skill performance. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 499.
19. Macuga, K. L., & Frey, S. H. (2012). Neural representations involved in observed, imagined, and imitated actions are dissociable and hierarchically organized. *Neuroimage*, 59(3), 2798-2807.
20. McNeill, E., Toth, A. J., Harrison, A. J., & Campbell, M. J. (2020). Cognitive to physical performance:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

a conceptual model for the role of motor simulation in performance. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 13(1), 205-230.

21. Moradi, N., and Fazeli, D. (2017). Investigation of effect of routine introduction, imagery and mixed methods on performance and mental representation of volleyball overhand float-serve. Journal of Sport Psychology Studies, 20; 149-68. (Persian).
22. Roberts, J. W., Bennett, S. J., Elliott, D., & Hayes, S. J. (2014). Top-down and bottom-up processes during observation: Implications for motor learning. *European journal of sport science*, 14(sup1), S250-S256.
23. Romano-Smith, S., Wood, G., Wright, D., & Wakefield, C. (2018). Simultaneous and alternate action observation and motor imagery combinations improve aiming performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 38, 100-106.
24. Romano Smith, S., Wood, G., Coyles, G., Roberts, J. W., & Wakefield, C. J. (2019). The effect of action observation and motor imagery combinations on upper limb kinematics and EMG during dart- throwing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(12), 1917-1929.
25. Ryan, E. D., & Simons, J. (1983). What is learned in mental practice of motor skills: A test of the cognitive-motor hypothesis. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 5*(4), 419-426.
26. Santos, J. M., & Embrechts, M. (2009). *On the use of the adjusted rand index as a metric for evaluating supervised classification.* Paper presented at the International conference on artificial neural networks.
27. Schack, T. (2004). The cognitive architecture of complex movement. *International journal of sport and exercise psychology*, 2(4), 403-438.
28. Smith, D., & Holmes, P. (2004). The effect of imagery modality on golf putting performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 26(3), 385-395.
29. Sohrabi, M., Farsi, A., & Fuladian, J. (2010). Validation of the iranian translation of the movement imagery questionnaire-revised. *Journal of Studies in Sport Sciences*, 5 (1), 13-24. (In Persian)
30. Ste-Marie, D. M., Law, B., Rymal, A. M., Jenny, O., Hall, C., & McCullagh, P. (2012). Observation interventions for motor skill learning and performance: an applied model for the use of observation. *International Review of Sport and Exercise Psychology,*

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

5(2), 145-176.
31. Vogt, S., Di Rienzo, F., Collet, C., Collins, A., & Guillot, A. (2013). Multiple roles of motor imagery during action observation. *Frontiers in human neuroscience*, *7*, 807.
32. Wolpert, D. M., Doya, K., & Kawato, M. (2003). A unifying computational framework for motor control and social interaction. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 358(1431), 593-602.
33. Wright, D. J., McCormick, S. A., Birks, S., Loporto, M., & Holmes, P. S. (2015). Action observation and imagery training improve the ease with which athletes can generate imagery. *Journal of Applied Sport Psychology*, 27(2), 156-170.
34. Yue ,G., & Cole, K. J. (1992). Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of neurophysiology*, 67(5), 1114-1123.

ارجاع‌دهی

فاضلی، داوود؛ رستمی، ربابه؛ و ناظم‌زادگان، غلام‌حسین. (۱۴۰۰). تأثیر تصویرسازی و مشاهده عمل بر بازنمایی ذهنی و دقت پرتاب آزاد بسکتبال. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۱۰(۳۸)، ۴۲-۲۳. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SPSYJ.2021.9948.2091

Fazeli, D; Rostami, R; & Nazemzadegan Gh. (2022). Effect of Motor Imagery and Action Observation on Mental Representation and Movement Accuracy of Basketball free Throw. *Sport Psychology Studies*, 10(38), 23-42. In Persian. DOI: 10.22089/SPSYJ.2021.9948.2091

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen