Research in Sport Management and Motor Behavior, Volume 14 - Issue 27 / 2024

KHARAZMI UNIVERSITY

Research in Sport Management and Motor Behavior

Print ISSN: 2252-0716 - Online ISSN: 2716-9855

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]

[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

Effect Of Variable Practice In Physical Execution And Action Observation On Learning Golf Putting

Davoud Fazeli [1*] Hamid Reza Taheri [2] Ali Reza Saberi Kakhki [3]

1.Assistant professor of Shiraz University.

2.Professor of Ferdowsi University of Mashhad.

3.Associate Professor of Ferdowsi University of Mashhad.

corresponding author: Davoud Fazeli, d.fazeli@shirazu.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type
Research Article

Article history
Received: 15-6-2023
Revised: 14-2-2024
Accepted: 14-2-2024

KEYWORDS:
Variability Of Practice, Golf Putting, Constant Practice.

How to Cite:
Davoud Fazeli, Hamid Reza Taheri, Ali Reza Saberi Kakhki, **Effect Of Variable Practice In Physical Execution And Action Observation On Learning Golf Putting,** *Research in Sport Management & Motor Behavior*, 2024: 14(27): 1-18

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of practice variability in physical compared with observational practice on golf putting performance. To this end, 50 male right-handed students (25±3.7 years) participated in this study. Participants were randomly divided into 5 groups (physical constant, physical variable, observational constant, observational variable, and control). During acquisition, the physical variable group randomly performed 50 trials from 5 different starting points to 2 different targets, but the physical constant group performed 50 trials from one starting point to one predetermined target. The observational variable and constant groups observed the performance of the physical variable and constant groups, respectively. The control group just participated in pre-and post-tests. Participants performed a test just like the pre-test 10 minutes and also 24 hours after practice. Putting accuracy was measured as the dependent measure. Results showed that variability of practice had a positive effect on performance than constant practice in physical and observational conditions. Maybe the similar underlying mechanisms and also the similar feedback effects resulted in the higher performance of the variable group than the constant group in physical performance and action observation.

Published by *Kharazmi University, Tehran, Iran*. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under the CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی

دانشگاه خوارزمی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]

[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

تأثیر تمرین متغیر در اجرای جسمانی و مشاهده عمل بر یادگیری ضربه گلف

داود فاضلی [۱*] حمیدرضا طاهری [۲] علیرضا صابری کاخکی [۳]

۱.استادیار دانشگاه شیراز.

۲.استاد دانشگاه فردوسی مشهد.

۳.دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد.

نویسنده مسئول: داود فاضلی d.fazeli@shirazu.ac.ir

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: علمی–پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۲/۳/۲۵

ویرایش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۵

پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۵

واژه های کلیدی:

تغییرپذیری تمرین، ضربه گلف، تمرین ثابت.

ارجاع:

داود فاضلی، حمیدرضا طاهری، علیرضا صابری کاخکی. **تأثیر تمرین متغیر در اجرای جسمانی و مشاهده عمل بر یادگیری ضربه گلف.** *پژوهش در مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی*، ۱۴۰۳: ۱۴(۲۷): ۱۸-۱

چکیده

هدف این پژوهش بررسی تأثیر تغییرپذیری تمرین در تمرین جسمانی در مقایسه با تمرین مشاهده‌ای در اجرای ضربه گلف بود. به این منظور ۵۰ نفر دانشجو (۳/۷±۲۵ سال) در این پژوهش شرکت کردند. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به ۵ گروه تقسیم شدند (جسمانی مسدود، جسمانی متغیر، مشاهده-ای مسدود، مشاهده‌ای متغیر و کنترل). در مرحله اکتساب، گروه جسمانی متغیر به صورت تصادفی ۵۰ کوشش ضربه گلف را از ۵ نقطه شروع متفاوت به سمت دو هدف مختلف انجام می‌داد اما گروه جسمانی ثابت ۵۰ کوشش تمرینی را از یک نقطه به سمت یک هدف از پیش تعیین شده انجام می‌داد. گروه‌های مشاهده‌ای متغیر و ثابت فیلم عملکرد گروه‌های جسمانی ثابت و متغیر را مشاهده می‌کردند. گروه کنترل فقط در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت می‌کرد. ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت بعد از تمرین، شرکت‌کنندگان آزمونی مشابه با پیش‌آزمون را انجام دادند. دقت ضربه به عنوان متغیر وابسته مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییرپذیری تمرین نسبت به تمرین ثابت هم در حالت جسمانی و هم در حالت مشاهده‌ای تاثیر مثبت معنی‌داری بر عملکرد داشته است. احتمالاً مکانیزم‌های زیربنایی مشابه و همچنین اثر بازخوردی مشابه منجر به اثربخشی بهتر گروه متغیر نسبت به ثابت در اجرای جسمانی و مشاهده شده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]

[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]

[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

Extended Abstract

Introduction

Human's life deepens on learning new staffs. One of the most important forms of learning is motor learning. Motor learning could be defined as internal permanent changes in the ability of performing a task that occur as a result of practice. According to this definition, practice could be mentioned as the core of motor learning process, and researchers provide different methods to enhance the effectiveness of practice during the acquisition process (1,2). However, all these methods have been tested in physical form of practice. Motor learning could be formed via different methods of practice such as physical performance and action observation. Physical practice and action observation are believed to share similar underlying mechanisms (9). Also, it is argued that feedback mechanisms in these two forms of practice similarly affect performance during practice (7).

There are neurophysiological and behavioral data supporting these concepts (7,11). For example, neurophysiological data showed activation of similar brain areas during action observation and physical performance (10). In addition, behavioral research showed that a similar Fitts' law effect could be seen in action observation and physical performance (7), and other studies showed that the slopes of the regression lines of Fitts' law were similar between these two forms of performance (11). However, there are also results showing different underlying mechanisms of these two forms of practice (17,18). For example, it is believed that action observation is based on cognitive processes while physical performance is based on more procedural processes (16). Also, it has been shown that memory consolidation processes during action observation are different from physical performance (17). To address these arguments, we used the variability of practice as a psychological variable to test if results in a similar effect in physical practice and action observation. The variability of practice assumed that practice using different parameters of a task would result in a higher learning than practice with a single parameter. The effect of variability of practice has been shown in different tasks during physical performance (1). We argued that if action observation and physical performance share a similar

underlying mechanism, and the inherent feedback is similar during these two forms of practice, a similar variability of practice effect should be observed during physical performance and action observation.

Accordingly, this study aimed to address the effect of variability of practice in physical and observational practice on learning a golf putting task.

Methods

In a pre-post semi-experimental design, 50 male participants (25±3.7 years) were recruited and randomly divided into five groups: physical variable, physical constant, observational variable, observational constant, and control. The task included putting to different targets (4 cm diameter) from different locations (4 cm diameter) using a standard putter and ball. A synthetic putting green (4×9 m) was used to perform the task. After completing the informed consent forms, participants performed 10 trials as a pre-test. After the pre-test, participants practiced according to their grouping. The physical variable group performed 50 trials (5 blocks 10 attempts each-one min rest between blocks) from five different starting points into two different targets in a random order with the constraints that no starting point is used in two consecutive performances. The practice goals and the test goals were different. The physical constant group performed 50 trials from one starting point to one target point. The performance of the physical variable and constant groups was filmed (using a Fuji HS 10 camera) from a 45-degree angle to the sagittal plane and shown to the observational variable and constant groups, respectively. The observational groups did not experience any physical practice during the acquisition. In addition, the control group did not practice and just participated in the tests. Two retention tests were performed 10 min and 24 hours after the acquisition phase. The distance of the stopped ball from the target (radial error) was measured as a dependent variable during the tests and acquisition phases. The pretest data were analyzed using a one-way ANOVA. Difference scores from pretest to post-tests (immediate and delayed) were calculated and analyzed using a mixed ANOVA, 2 (practice type, physical and observational) × 2 (practice conditions, variable and constant) × 2 (tests, immediate and delayed retention tests). All

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

statistical analyzes were performed using SPSS 16, and the significant level was considered as 0.05.

Results

The Shapiro-Wilk test confirmed the normality distribution of data (all P>0.05). Also, results of the Levens' test confirmed homogeneity of variances (all P>0.05). Figure 1 shows the performance of groups during different phases of the research.

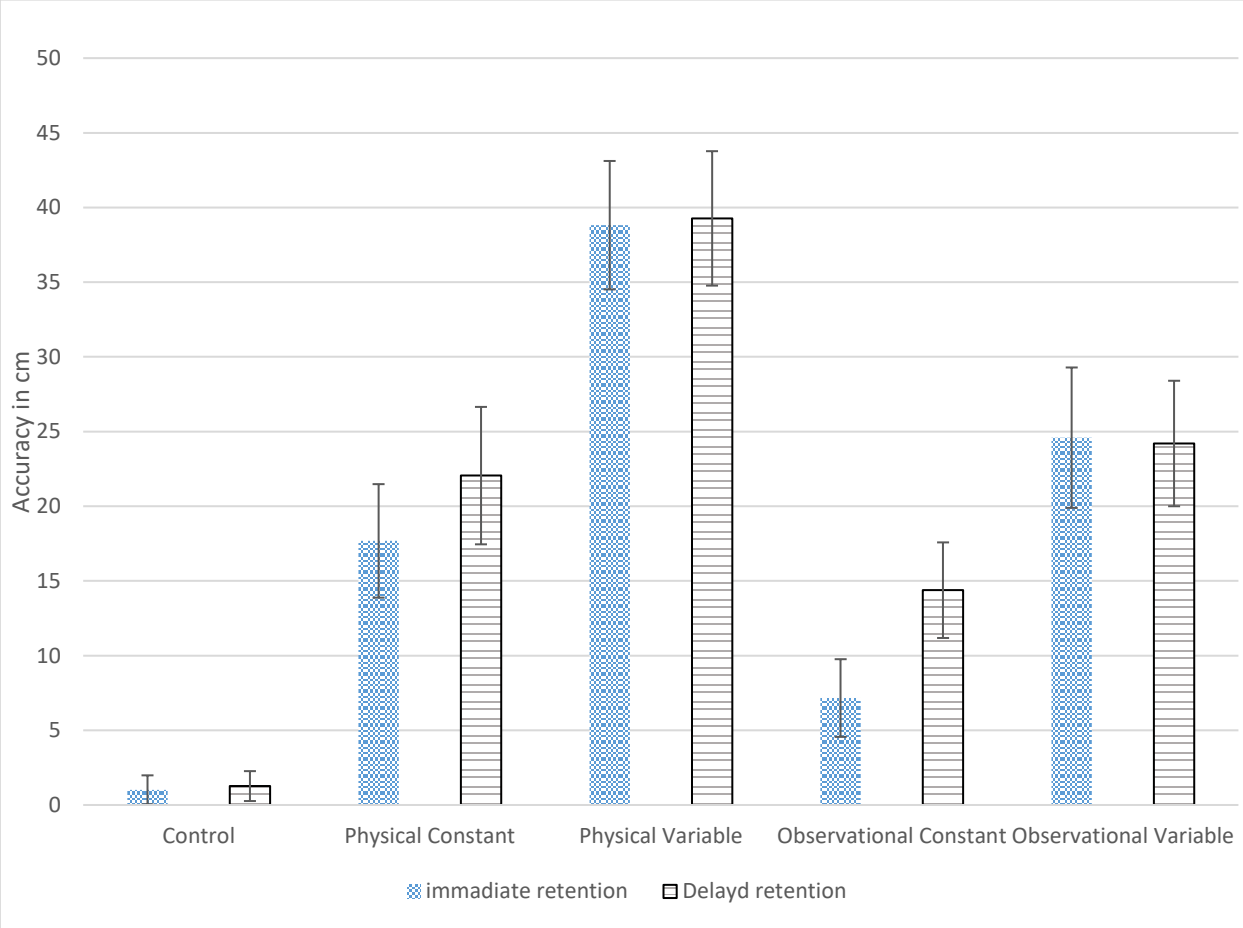


Figure 1. Accuracy of groups during different phases of the research.

Results of ANOVA for the pre-test showed no significant difference between groups, F (4,49)=1.99, P=0.12. However, the results of ANOVA test for retention periods showed a significant main effect of practice type, F (1, 36)= 4.16, P= 0.049, η^2_p=0.10. The physical groups improved their accuracy more than the observational groups (means, Physical=29.45, Observational=16.04). Also, a significant main effect of practice condition was observed, F

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

(1,36)=7.45, P=0.01, η^2_p=0.17. The variable groups performed more accurately than the constant groups (means, Variable=31.71, Constant=13.78). However, the main effect of tests, F(1, 36)= 1.96, P=0.16, η^2_p=0.05, and the interaction of practice type and tests, F(1, 36)= 1.94, P=0.17, η^2_p=0.05, and other interaction effect, all F<1, were not significant. To test if performing the tests affect the learning of physical and observational groups, the results of the control group during the immediate retention test were analyzed using a one sample t-test and showed that the improvement of the control group had no significant difference from zero, t=0.97, df=9, P=0.37. These findings were replicated for the delayed retention test, t= 0.13, df=9, P=0.89. According to these findings, performing the tests did not affect the learning of experimental groups.

Discussion

The results of this study confirmed the positive effect of variable practice in physical and observational conditions. The results showing the variability of practice effect in physical performance are in line with previous studies (4,5). The possible reason could be formation of a stronger relationship between parameters and outcomes. Also, results showing the variability of practice effect in action observation are in line with previous studies arguing similar underlying mechanisms of physical and observational practice (9,11,13) and using a similar coding in these two forms of practice (8,12). On the other hand, these findings are at odds with previous studies showing different underlying mechanisms of physical and observational practice (16). Although the variability of practice effect was confirmed in physical and observational practice, the physical groups outperformed than observational groups and this may provide evidence for some difference in their underlying mechanisms (22). According to some arguments, the higher accuracy of physical performance compared with action observation and motor imagery could be considered as an evidence for difference between their underlying mechanisms of these three forms of practice (22). However, as a similar positive effect of variability of practice was observed during action observation and physical performance, the similar effect of the available feedback during physical performance and action observation could be the possible reason for these findings (7). It is possible the participants

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

in variable conditions (physical and observational) used feedback to shape a rule (the relationship between parameters and outcomes) for predicting the parameters. Also, it is possible that observing different initial positions and estimated parameters resulted in formation a stronger recall schema (23). In line with these arguments, it has been reported that participants could improve their error detection mechanisms using empowerment of recall and recognition schemas (24,25). Another possible reason could be updating internal models during observational learning (14). It is believed that during action observation the person runs different predictor models and according to the comparison of the observed outcome with the predicted outcome concludes which controller system is used by the performer. It is possible that variable practice during observation results in a better relationship between the predictor system and the results of the action, accordingly, enhancing the prediction ability of the observer, helps him with choosing the controller system for movement production (14). However, as the observer is not the agent of action, the motor command used by the model could not be reproduced accurately be the observer. Accordingly, the prediction based on this inaccurate command simulation would also be inaccurate. This argument could be considered as a possible difference between underlying mechanisms of action observation and physical performance.

In general, the results of this study showed positive effect of variability of practice in physical performance and action observation. The results of this experiment also could have practical usage. As observational learning needs less time and energy, and also as it was shown that variable observational learning can enhance learning more than constant practice, learners can use variable action observation in rest time or in addition to their physical practice. Future studies can manipulate the inherent feedback during action observation and physical performance, as this variable mentioned as a possible reason of the mentioned results. Also, as we just used accuracy measurement as dependent variable, future studies can use kinematics measurements to address the possible effect of variability of practice in action observation and physical performance in more accurate details.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

مقدمه

یادگیری حرکتی فرآیندی است که در زندگی انسان از اهمیت زیادی برخوردار است، از همین رو پژوهشگران زیادی به این امر توجه داشته‌اند. حاصل کار پژوهشگران در این زمینه نظریات زیادی است که در این حیطه به وجود آمده‌اند، مانند نظریه تغییرپذیری تمرین (۱) و نظریه تداخل زمینه‌ای (۲). یکی از سوالاتی که پژوهشگران به آن پرداخته‌اند این است که آیا لازم است یادگیرنده نتایج وابسته به یک حرکت را مستقیما تجربه نماید؟ در این زمینه نظریه‌های قدیمی–مانند نظریه حلقه بسته– در زمینه رفتار حرکتی (۳) اعتقاد دارند که یادگیرنده باید مستقیما این نتایج حسی را تجربه نماید تا بتواند توانایی تشخیص خطای خود را بهبود بخشند. در مقابل، فرضیه تغییرپذیری تمرین (۱) قرار دارد که اعتقاد دارد تجربه مستقیم پیامدهای حسی همیشه لازم نیست. بر اساس نظریه طرحواره (۱) تمرین پارامترهای مختلف از یک تکلیف، منجر به ایجاد یک قانون خلاصه به نام طرحواره می‌گردد. نکته مهم این است که این نظریه پیش بینی می‌کند که تجربه پارامترها و پیامدهای (بازخوردهای) مختلف از یک تکلیف نسبت به تمرین یک پارامتر خاص باعث انتقال بهتر به شرایطِ تمرین نشده می‌گردد. در حمایت از این نظریه یافته‌های پژوهشی زیادی وجود دارد (۵ ,۴). این شواهد پژوهشی همگی در حالت‌هایی به دست آمده‌اند که فرد به صورت جسمانی تکلیف مورد نظر را تمرین می‌کرده است، درحالیکه علاوه بر تمرین جسمانی روش‌های دیگری نیز برای تمرین یک تکلیف وجود دارند که از جمله آنها می‌توان به یادگیری یک تکلیف از طریق مشاهده اشاره کرد. یادگیری مشاهده‌ای فرایندی است که از طریق آن مشاهده کننده سعی می‌کند رفتاری را که فرد دیگری (الگو) نشان می‌دهد را تکرار نماید (۶). برخی از پژوهشگران اعتقاد دارند که مکانیزم‌های زیربنایی مشاهده یک عمل مشابه با اجرای واقعی آن می‌باشند (۹–۷). در این راستا پژوهش‌ها نشان داده‌اند که به هنگام مشاهده یک عمل همان نقاطی از مغز فعال می‌شوند که در زمان اجرای واقعی عمل فعال می‌شوند (۱۰) و این شواهد نوروفیزیولوژیک توسط شواهد رفتاری نیز مورد تایید قرار گرفته‌اند (۱۱ ,۷). به عنوان مثال، نشان داده شده است که معادله فیتز در حالت جسمانی و مشاهده‌ای صدق می‌کند (۷). همچنین در پژوهش دیگر نشان داده شد که نه تنها این مبادله در حالت مشاهده و اجرای جسمانی صدق می‌کند، بلکه شیب خط رگرسیون برای تکالیف مختلف نیز در این دو حالت با هم مشابه است، که این خود نشان دهنده میزان مشابهت بالا در بین این دو حالت اجرا می‌باشد (۱۱). حال با توجه به اینکه در بسیاری از موارد نشان داده شده است که یادگیری مشاهده‌ای شباهت زیادی با اجرای واقعی یک عمل دارد این سوال مطرح می‌شود که آیا ممکن است مشابه با تمرین جسمانی تغییرپذیری در مشاهده نیز موجب بهبود یادگیری مهارتهای حرکتی شود؟ یک دلیل احتمالی برای بروز چنین امری وجود بازخورد نتیجه حرکت در مشاهده عمل می‌باشد. معمولا در حین مشاهده عمل فرد مشاهده کننده نتیجه عمل را هم می‌بیند و با مشاهده عمل آن عمل را شبیه سازی می‌کند (۹) و از کدهای مشابه‌ای با تمرین جسمانی برای کدگذاری عمل استفاده می‌کند (۱۳ ,۱۲)، حال این سوال به ذهن می‌رسد که آیا امکان دارد قوانینی که بر اثر تمرین متغیر در تمرین جسمانی بین پارامترها و نتایج حرکت و همچنین بین

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

وضعیت‌های اولیه و نتیجه حرکت به وجود می‌آیند از راه تمرین مشاهده‌ای نیز شکل بگیرند؟ در این راستا، برخی از پژوهشگران اعتقاد دارند در مشاهده عمل مانند اجرای واقعی مدل‌های رو به جلوی[1] چندگانه‌ای به طور همزمان راه اندازی می‌شوند تا نتیجه حرکت را پیش بینی نمایند و بر اساس میزان تجانس بین این پیش بینی‌ها و نتیجه رفتار مشاهده شده فرد استنباط می‌کند که کدام سیستم کنترلی برای اجرای حرکت مورد نظر به کار گرفته می‌شود (۱۴). همراستا با این ایده، در تمرین ذهنی نشان داده شده است که تمرین متغیر نسبت به تمرین ثابت می‌تواند به تثبیت بیشتر تکلیف تمرین شده منجر شود (۱۵). بر اساس نظریه شبیه‌سازی (۹) که اعتقاد دارد مکانیزم‌های زیربنایی تمرین جسمانی، مشاهده و تصویرسازی با هم مشابه هستند، می‌توان انتظار نتیجه مشابهی در حالت مشاهده را برای حالت مشاهده نیز داشت؛ هرچند که نتایج پژوهش مذکور باید با احتیاط مورد تفسیر قرار بگیرند، چون در این پژوهش گروه کنترل نیز از خود پیشرفت نشان داده است.

به‌رغم آنچه در بالا مبنی بر شباهت بین تمرین جسمانی و مشاهده گفته شد یافته‌هایی وجود دارد که پیشنهاد می‌دهد مکانیزم‌های درگیر در اجرای جسمانی و مشاهده عمل ممکن است کاملاً با هم یکسان نباشند. اولین دلیل احتمالی برای این‌چنین امری این است که معمولاً تمرین جسمانی در مقابل تمرین مشاهده‌ای صرف به یادگیری بیشتری منجر می‌شود (۱۶). در همین راستا، برخی پژوهشگران اعتقاد دارند که مکانیزم‌های یادگیری مشاهده‌ای از اجرای جسمانی متفاوت است (۱۷). پژوهشگران نشان دادند که یادگیری یک توالی حرکتی به صورت تمرین جسمانی تحت تاثیر تکلیف دوگانه شناختی قرار نمی‌گیرد اما تاثیر یادگیری مشاهده‌ای تحت این شرایط تداخلی از بین می‌رود (۱۷). در این پژوهش از یک تکلیف زمان واکنش سریالی استفاده شد. همچنین در حین تمرین این تکلیف پاسخ به یک محرک صوتی به عنوان تکلیف ثانویه در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در شرایط تمرین جسمانی وجود تکلیف ثانویه شناختی موجب تخریب یادگیری نمی‌شود اما در شرایط تمرین مشاهده‌ای وجود این محرک موجب افت یادگیری تکلیف زمان واکنش سریالی می‌شود. به همین دلیل پژوهشگران عقیده دارند که یادگیری مشاهده‌ای یک فرایند شناختی است (۱۷). پژوهش‌ها همچنین نشان دادند که مکانیزم‌های تحکیم یادگیری یک مهارت تحت شرایط مشاهده با تمرین جسمانی متفاوت هستند (۱۸). حتی برخی از پژوهشگران عقیده دارند که اگر تمرین جسمانی به تمرین مشاهده‌ای اضافه نگردد، مشاهده صرف منجر به یادگیری و به روز شدن مدل‌های درونی برای اجرای یک تکلیف نمی‌گردد (۱۹, ۲۰) همسو با این شواهد پژوهشی برخی از تحقیقات وجود دارند که نشان می‌دهند یادگیری یک تکلیف از طریق مشاهده تحت بازنمایی بینایی- فضایی صورت می‌گیرد، در حالی که یادگیری از طریق اجرای جسمانی به وسیله طرح ریزی نیرو- زمانِ خاص و پردازش‌های آورانی وابسته به بازخورد حسی حرکتی صورت می‌گیرد (۲۱). همچنین با سنجش مستقیم بازنمایی ذهنی در حالت مشاهده عمل و اجرای جسمانی، نشان داده شده است که ساختار بازنمایی ذهنی مشاهده عمل از اجرای واقعی

1. Forward Models

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

متفاوت است (۲۲). علاوه براین نشان داده شده است که نه تنها ساختار بازنمایی ذهنی در حالت مشاهده با حالت اجرای جسمانی متفاوت است، بلکه مشاهده فقط زمانی منجر به بهبود عملکرد حرکتی می‌شود که با اجرای جسمانی ترکیب گردد (۲۳). این نتایج در پژوهش‌های دیگر نیز نشان داده شده‌اند (۲۴, ۲۵).

همان‌طور که مرور پژوهش‌های صورت‌گرفته نشان می‌دهد، پژوهشگران هنوز در مورد مشابه یا متفاوت‌بودن مشاهده و اجرای جسمانی یک عمل به نتیجه همسویی نرسیده‌اند. برخی از پژوهشگران مکانیزم‌های زیربنایی این دو را مشابه دانسته‌اند و حتی اعتقاد دارند که از کدگذاری‌های مشابهی برای این دو استفاده می‌شود (۱۰). درحالیکه برخی دیگر از پژوهشگران اعتقاد دارند که این دو از مکانیزم‌های زیربنایی متفاوتی بهره می‌برند (۱۸, ۱۹). از این رو در این پژوهش تلاش بر آن است که با فراهم کردن شواهد پژوهشی به رفع تناقضات در این زمینه کمک شود. استدلال این است که اگر مشاهده و اجرای جسمانی از یک مکانیزم زیربنایی مشابه استفاده نمایند باید همانند تمرین جسمانی اثر تغییرپذیری تمرین در یادگیری مشاهده‌ای نیز دیده شود، و اگر مکانیزم این دو متفاوت باشد فقط باید اثر تغییرپذیری تمرین را در اجرای جسمانی مشاهده نمود. چنانچه که نشان داده شود تمرین متغیر در یادگیری مشاهده‌ای نیز موثر واقع می‌شود و یادگیری را تسهیل می‌کند، می‌توان از آن به عنوان روشی برای اثربخشی یادگیری مشاهده‌ای نیز استفاده نمود. البته قبلاً برخی از پژوهشگران به بررسی تاثیر تغییرپذیری تمرین در این دو روش (اجرای جسمانی و مشاهده عمل) پرداخته‌اند (۲۶). اگرچه نتایج این پژوهش نشان داده است که ممکن است تاثیر تغییرپذیری تمرین در حالت مشاهده عمل دیده شود، اما نتایج این تحقیق تاثیر تغییرپذیری تمرین را در حالت جسمانی در تکلیف مورد نظر نشان نداد. بر همین اساس تحقیق حاضر در نظر دارد تا با تکلیفی که در دنیای واقعی کاربرد دارد سعی در برطرف نمودن ابهامات در این زمینه نماید.

روش‌شناسی

نمونه‌های پژوهش

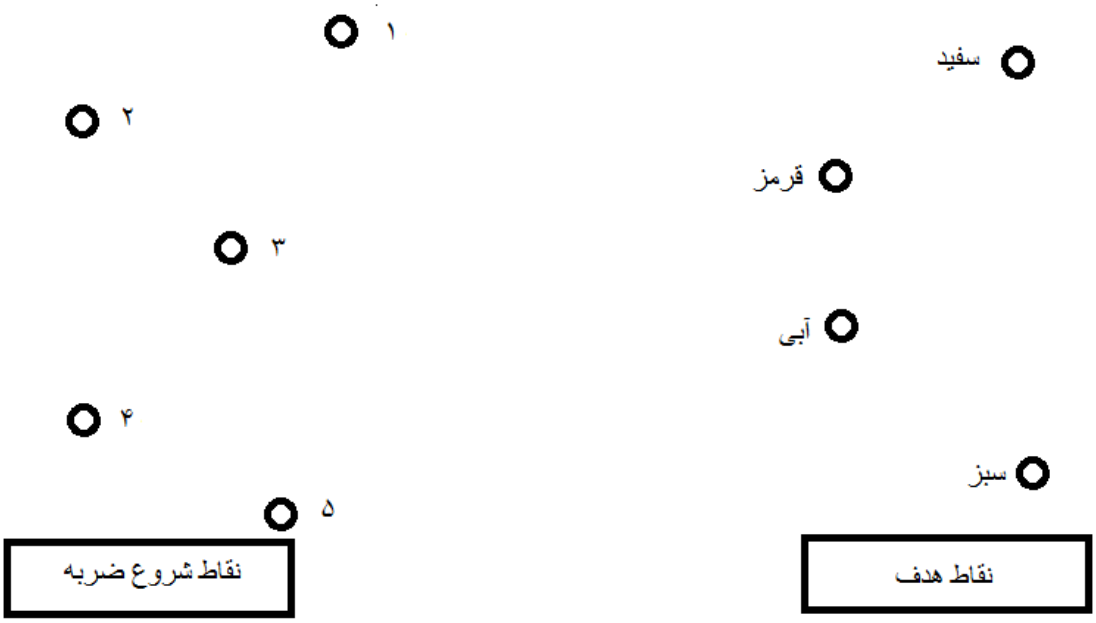
راهبرد این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون، بین‌گروهی با گروه کنترل و روش آن بالینی است. در این پژوهش ۵۰ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه فردوسی مشهد با دامنه سنی بین ۲۰-۳۰ سال (۳/۷± ۲۵ سال) شرکت کردند که همه افراد راست دست بودند و دارای دید نرمال یا نرمال شده بودند. افراد به صورت تصادفی به ۵ گروه با ترتیب زیر تقسیم شدند: جسمانی ثابت، جسمانی متغیر، مشاهده‌ای ثابت، مشاهده‌ای متغیر و کنترل.

ابزار اندازه‌گیری

در این پژوهش از ضربه گلف به عنوان تکلیف استفاده شد. به منظور اجرای تکلیف مورد نظر از یک چمن مصنوعی با ابعاد ۹ (مترطول) × ۴ (متر عرض) استفاده شد. به منظور ضربه زدن از یک عدد چوب و توپ استاندارد گلف (مخصوص افراد راست دست) استفاده شد. به منظور ایجاد تغییرپذیری در تمرین از هدف‌ها

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

(۴ نقطه) و نقاط شروع (۵ نقطه) دایره شکلی با قطر ۴ سانتیمتر استفاده شد. دو عدد از اهداف (قرمز و سبز) برای آزمون (پیش آزمون و پس آزمون) استفاده شد و دو عدد دیگر (آبی و سفید) به منظور تمرین مورد استفاده قرار گرفتند. نحوه قرار گیری اهداف و نقاط شروع در شکل یک نشان داده شده است. همچنین فواصل و زاویه نقاط شروع نسبت به هر یک از نقاط هدف در جدول یک و دو ارائه شده‌اند.



شکل ۱. نحوه قرار گیری اهداف و نقاط شروع

جدول ۱. فاصله و زاویه نقاط شروع نسبت به نقاط هدف آزمون‌ها

نقطه شروع	هدف	فاصله (سانتی‌متر)	زاویه (درجه)
۱	سبز	۳۱۲	۱۱۳
۱	قرمز	۲۳۵	۹۳
۲	سبز	۳۳۸	۱۰۸
۲	قرمز	۲۶۹	۸۸
۳	سبز	۳۱۱	۱۰۰
۳	قرمز	۲۵۰	۸۲
۴	سبز	۲۸۸	۹۰
۴	قرمز	۲۵۲	۶۶
۵	سبز	۳۳۰	۹۴
۵	قرمز	۲۸۰	۷۹

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

جدول ۲. فاصله و زاویه نقاط شروع نسبت به نقاط هدف تمرین

نقطه شروع	هدف	فاصله (سانتی‌متر)	زاویه (درجه)
۱	سفید	۲۹۱	۸۴
۱	آبی	۲۵۱	۱۰۴
۲	سفید	۳۲۷	۸۱
۲	آبی	۲۸۰	۹۸
۳	سفید	۳۱۱	۸۰
۳	آبی	۲۵۶	۹۱
۴	سفید	۳۱۸	۷۰
۴	آبی	۲۴۷	۸۰
۵	سفید	۳۴۳	۷۰
۵	آبی	۲۸۱	۸۱

روش اجرای پژوهش

بعد از تقسیم تصادفی افراد به پنج گروه مختلف، افراد در یک پیش‌آزمون شرکت کردند. تعداد کوشش‌ها در این آزمون ۱۰ عدد بود که افراد می‌بایست از هر نقطه شروع دوبار به سمت اهداف (قرمز و سبز) ضربه می‌زدند. لازم به ذکر است که ترتیب اهداف به صورت تصادفی بود با این قید که هیچ نقطه شروعی دوبار پشت سر هم تکرار نشود، به این ترتیب در پیش آزمون از ۱۰ کوشش استفاده شده است که هر کدام متفاوت از دیگری بودند. همچنین ترتیب کوشش‌های آزمون‌ها بین گروه‌های مختلف کانتر بالانس شد. در مورد نحوه ضربه زدن چیزی به افراد گفته نمی‌شد و فقط به آنها گفته می‌شد سعی کنند طوری ضربه بزنند که توپ در نزدیکترین نقطه به هدف متوقف شود. بعد از پیش آزمون افراد بر اساس گروه‌بندی‌های مربوطه به تمرین تکلیف مورد نظر پرداختند. گروه تمرین جسمانی متغیر ۵۰کوشش را در ۵ بلوک ۱۰ تایی انجام می‌داد که ترتیب کوشش‌ها به صورت تصادفی بود، یعنی در هر کوشش از یکی از نقاط شروع به سمت یکی از اهداف مورد نظر (آبی یا سفید) ضربه می‌زدند با این قید که یک نقطه شروع دوبار پشت سر هم مورد استفاده قرار نگیرد، بین بلوک‌ها یک دقیقه استراحت وجود داشت. گروه تمرین جسمانی ثابت نیز تمامی ضربه های خود را از نقطه شروع سوم به سمت هدف آبی رنگ انجام می‌داد. لازم به ذکر است که عملکرد همه افراد توسط یک عدد دوربین Foji Hs 10 که در زاویه ۴۵ درجه نسبت به نقاط شروع قرار گرفته بود ثبت شد تا بعدا به افراد گروه مشاهده نشان داده شود. افراد گروه مشاهده با هر کدام از افراد گروه جسمانی جفت شده بودند به گونه‌ای که گروه مشاهده‌ای متغیر اجرای افراد گروه جسمانی متغیر را در مرحله اکتساب مشاهده می‌کردند و گروه مشاهده‌ای ثابت عملکرد گروه جسمانی ثابت را نظاره گر بودند؛ لازم به ذکر است که این گروه‌ها در حین تمرین هیچ گونه تلاش جسمانی را نداشتند.گروه کنترل متنی را در مورد فواید ورزش برای سلامتی مطالعه می‌کردند. مدت زمان اجرای تمرین برای هر فرد تقریبا یک ساعت بود که گروه کنترل در این مدت

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

متن مورد نظر را مطالعه می‌کرد.۱۰ دقیقه بعد از آخرین بلوک اکتساب افراد آزمونی را مشابه با پیش آزمون انجام می‌دادند و همچنین ۲۴ ساعت بعد نیز به منظور آزمون مجدد به آزمایشگاه فرا خوانده شدند. در حین تمرین و آزمون فاصله توپ از هدف مورد نظر به عنوان متغیر وابسته مورد سنجش واقع می‌شد.

تحلیل آماری

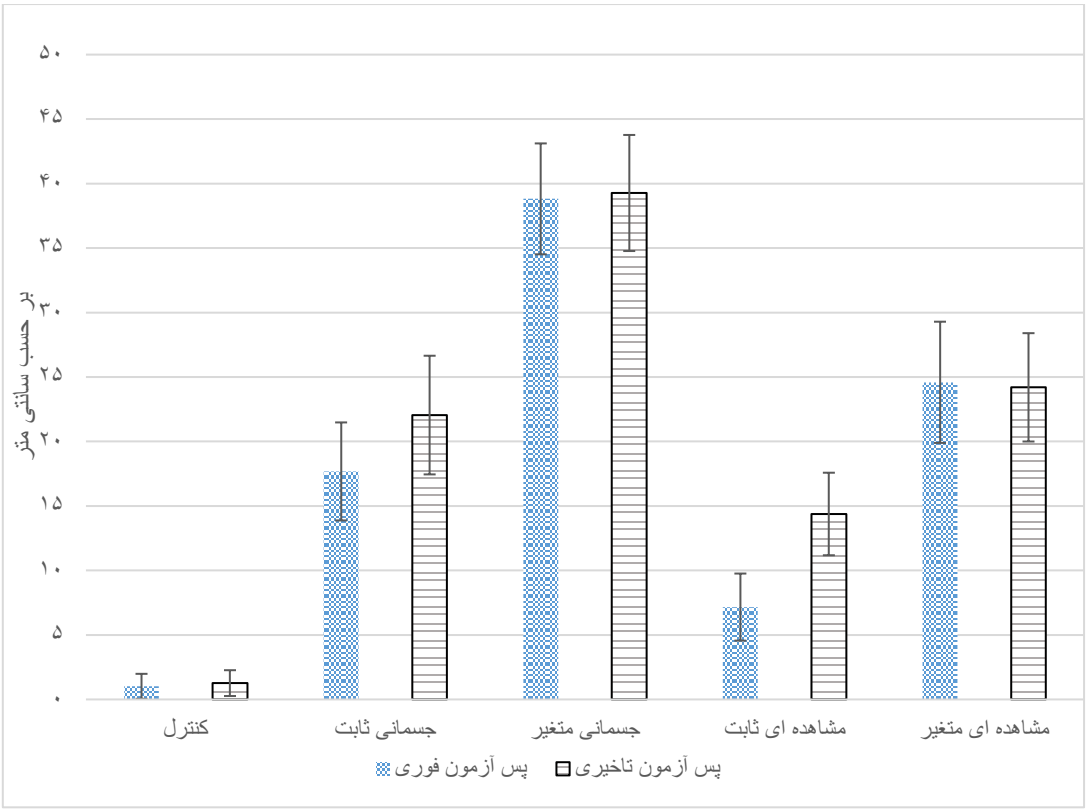
به‌منظور تحلیل آماری داده‌ها در پیش‌آزمون داده‌ها با استفاده از یک آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه مورد تحلیل قرار گرفتند. همچنین به‌منظور مقایسه گروه‌ها در مرحله یادداری ابتدا نمره اختلاف پیش‌آزمون نسبت به هر یک از پس‌آزمون‌ها محاسبه شد تا نمره پیشرفت هر گروه محاسبه شود، سپس این نمرات در یک طرح تحلیل واریانس مرکب با ۲ (نوع تمرین، جسمانی یا مشاهده‌ای) × ۲ (نحوه تمرین، ثابت یا متغیر) × ۲ (روزهای آزمون، پس‌آزمون فوری و تأخیری) مورد تحلیل قرار گرفتند که در عامل آخر خود دارای اندازه-های تکراری بود. همچنین به‌منظور اطمینان از اینکه اثر دیده شده در گروه مشاهده بر اثر اجرای جسمانی در آزمون‌ها نیست، داده‌های گروه کنترل در آزمون یادداری فوری و تأخیری با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای مورد تحلیل قرار گرفتند. اگر نتیجه این آزمون نشان دهد که پیشرفت گروه کنترل در یادداری فوری یا تأخیری تفاوت معنی‌داری از صفر دارد آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که اجرای آزمون‌ها بر عملکرد گروه مشاهده نیز تأثیر داشته است و موجب بهبود پیشرفت آنها گردیده است و اگر تفاوت معنی‌داری با صفر نداشته باشد آنگاه خلاف این امر استنباط می‌شود.

یافته‌ها

آزمون شاپیرو ویلک نرمال بودن داده‌ها را نشان داد، $P> 0.05$. همچنین نتایج آزمون لون در همه تحلیل‌ها نشان‌دهنده همگن بودن واریانس‌ها بود، $P> 0.05$.

شکل ۲ نمودار مقادیر پیشرفت هر یک از گروه‌ها را نشان می‌دهد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]



شکل ۲. نمودار پیشرفت هر یک از گروه‌ها در آزمون‌ها.

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مقایسه گروه‌ها در پیش‌آزمون نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد، $F (4, 49)= 1.99$، $P=0.12$.

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله یادداری نشان داد که اثر اصلی نوع تمرین معنی‌دار است، $F(1,36)=4.16$، $p=0.049$، $\eta^2_p=0.10$. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه‌هایی که به‌صورت جسمانی تمرین کرده‌اند پیشرفت بیشتری را از خود نشان داده‌اند (میانگین‌ها، جسمانی= ۲۹/۴۵، مشاهده‌ای= ۱۶/۰۴). همچنین نتایج این آزمون نشان داد که اثر اصلی نحوه تمرین نیز معنی‌دار است، $F(1,36)= 7.45$، $p=0.01$، $\eta^2_p=0.17$. مقایسه میانگین‌ها نشان داد گروه‌هایی که به‌صورت متغیر تمرین کرده‌اند نسبت به گروه‌هایی که به‌صورت ثابت تمرین کرده‌اند پیشرفت بیشتری از خود نشان دادند (میانگین‌ها، گروه‌های متغیر=۳۱/۷۱، گروه‌های ثابت= ۱۳/۷۸). اما نتایج این آزمون نشان داد که اثر اصلی روزهای آزمون، $F(1,36)=1.96$، $P=0.16$، $\eta^2_p=0.05$، و اثر تعامل روزهای آزمون در نحوه تمرین، $F(1,36)=1.94$، $P=0.17$، $\eta^2_p=0.05$، معنی‌دار نیست. دیگر اثرات تعاملی نیز معنی‌دار نبودند، همه $F<1$.

همچنین به‌منظور بررسی اینکه آیا اجرای افراد گروه‌های مشاهده بر اثر اجرای جسمانی در آزمون‌ها است یا بر اثر نوع مشاهده، داده‌های گروه کنترل در هر دو پس‌آزمون با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای مورد سنجش قرار گرفت. نتایج این آزمون در پس‌آزمون فوری نشان داد که پیشرفت گروه کنترل تفاوت معنی‌داری با صفر ندارد، $t=0.97$، $df=9$، $p=0.37$. همچنین این نتایج در پس‌آزمون تأخیری نیز نشان داد که

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

پیشرفت گروه کنترل تفاوت معنی‌داری با صفر ندارد، $t=0.13$، $df=9$، $p=0.89$. این نتایج نشان می‌دهد که آزمون‌ها تأثیری بر اجرای افراد نداشته‌اند و نتایج مشاهده شده صرفاً به‌خاطر روش تمرینی مورداستفاده در پژوهش است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرپذیری تمرین در تمرین جسمانی موثر است و موجب عملکرد بهتر در شرایط جدید می‌شود. این نتایج با نتایج پژوهش‌های قبلی در این زمینه همسو می‌باشد (۴, ۵, ۱۵). همچنین در این پژوهش نشان داده شد که تغییرپذیری تمرین در یادگیری مشاهده‌ای نیز موثر می‌باشد و موجب عملکرد بهتر در شرایط جدید می‌شود. نتایج این پژوهش با نتیجه پژوهش‌های قبلی در زمینه تمرین جسمانی همسو است (۴, ۵). همچنین در زمینه تمرین ذهنی نیز این یافته نشان داده شده است (۱۵) هرچند که یافته‌های این پژوهش در زمینه تمرین ذهنی باید با احتیاط مورد تفسیر قرار گیرند، زیرا مشکلات متعددی به لحاظ روش‌شناسی به این پژوهش وارد است. همچنین نتایج این پژوهش همسو با پژوهش‌هایی است که ادعا می‌کنند یک بازنمایی (مکانیزم) مشابه زیربنای مشاهده و اجرای جسمانی می‌باشد (۹, ۱۱, ۱۳) و از یک کدگذاری مشابه برای هر دو استفاده می‌شود (۸, ۱۲). اما این نتایج با پژوهش‌هایی که ادعا دارند مکانیزم‌های متفاوتی زیربنای این دو نوع تمرین است مغایرت دارد (۲۲, ۱۷). اگر بر طبق ادعای این دسته از پژوهش‌ها مکانیزم متفاوتی زیربنای این دو نوع تمرین بود پس وارد کردن یک متغیر روانشناختی (مانند تمرین متغیر) باید تاثیر متفاوتی بر این دو نوع تمرین می‌گذاشت (۲۷). اما نتایج این پژوهش چنین چیزی را نشان نداد. البته باید دقت نمود که دیگر نتایج این پژوهش قدرت این استدلال را زیر سوال می‌برد. همانطور که در این پژوهش نشان داده شد گروه‌های جسمانی نسبت به گروه‌های مشاهده‌ای عملکرد بالاتری داشتند. همین موضوع می‌تواند تا حدودی نشان دهنده تفاوت در مکانیزم‌های زیربنایی این دو نوع تمرین باشد (۲۷).

چند دلیل احتمالی برای این‌چنین نتایجی وجود دارد. یک احتمال این است که وجود بازخورد موجود در حرکت باعث مفید شدن تغییرپذیری تمرین در یادگیری مشاهده‌ای شده باشد. باتوجه‌به اینکه احتمالاً بازخورد موجود در مشاهده، مشابه با بازخورد موجود در اجرای واقعی است (۷)، این امکان وجود دارد که همانند آنچه که در تمرین جسمانی رخ می‌دهد، فرد با دیدن اجرای متغیر یک فرد نتایج متفاوت اجراها را با پارامترهای حرکت به شکل یک قانون خلاصه درآورد، که دیدن تجارب مختلف موجب قویتر شدن این قانون شده است (۲۸). همچنین ممکن است با دیدن وضعیت‌های اولیه موجود در تصویر و همچنین پارامترهای برآورد شده از آن با نتایج حاصل از حرکت تشکیل طرحواره فراخوانی قویتری داده باشند (۲۸). این فرضیه زمانی قوت می‌گیرد که نشان داده شده است که افراد با مشاهده عمل قابلیت شناسایی خطای خود را بهبود می‌بخشند و همچنین عنوان شده است که احتمالا مشاهده‌کنندگان این کار را از طریق تقویت طرحواره بازشناسی یا فراخوانی انجام می‌دهند (۲۹, ۳۰). همراستا با این استدلال نشان داده شده است که

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

مشاهده عمل می‌تواند موجب بهبود بازنمایی ذهنی عمل همراستا با بهبود اجرای عملکرد فرد در تکلیف شود (۲۵-۲۲). همچنین استدلال شده است که ساختارهای بازنمایی ذهنی، کنترل کننده بعدی حرکت هستند (۲۸). از همین رو احتمال دارد با ایجاد یک ساختار بازنمایی ذهنی قوی‌تر در حالت متغیر عملکرد بهتر شکل گرفته باشد (۲۴, ۲۵).

علاوه بر این دلایل، دلیل احتمالی دیگر می‌تواند بر اثر به روز رسانی مدل‌های درونی بر اثر مشاهده باشد (۱۴). طبق این دیدگاه فرد با مشاهده حرکت مدل‌های درونی پیش بینی کننده مختلفی را راه‌اندازی می‌کند و بر اساس تطابق با نتایج مشاهده شده از عمل استنباط می‌کند که کدام سیستم کنترلی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۴). احتمال دارد که تمرین به صورت متغیر که منجر به نتایج متفاوتی می‌شده است رابطه بهتری بین سیستم‌های پیش بینی کننده و نتایج حرکت به وجود آورده باشد و با بهبود قابلیت پیش بینی فرد، وی را در قابلیت انتخاب سیستم کنترلی برای اجرای حرکت یاری کرده باشد (۱۴). این استدلال با توجه به مدل‌های درونی (۱۴) باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس مدل‌های درونی در هنگام مشاهده، فرد مشاهده کننده عامل اجرا نیست، لذا نمی‌تواند دستور حرکتی که توسط فرد الگو صادر می‌شود را به درستی در ذهن خود شبیه‌سازی نماید، بر همین اساس پیش‌بینی وی از دستوری که به صورت غیر دقیق براورد کرده است دارای مقداری اشتباه خواهد بود. همین موضوع می‌تواند بنایی برای احتمال تفاوت در مکانیزم‌های بازخوردی اجرای واقعی و مشاهده عمل باشد.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرپذیری تمرین در یادگیری مشاهده‌ای نیز مفید است و همچنین شاهدی برای این ادعا فراهم کرد که تمرین جسمانی و یادگیری مشاهده‌ای از مکانیزم‌های مشابهی استفاده می‌کنند (۹, ۱۲). نتایج این پژوهش می‌تواند جنبه کاربردی نیز داشته باشد. با توجه به اینکه یادگیری از طریق مشاهده نیازمند صرف زمان و انرژی کمتری می‌باشد می‌توان در مراحل اولیه یادگیری از این نوع تمرین استفاده نمود و به منظور بالا بردن اثربخشی این نوع تمرین آن را به صورت متغیر به نوآموزان ارائه نمود. همچنین در این پژوهش چند نکته وجود دارد که می‌تواند سوالاتی برای پژوهش‌های آتی باشد. اول اینکه تاثیر مشاهده شده در این تحقیق بیشتر بر اساس مکانیزم دیده شدن بازخورد حاصل از حرکت توجیه شد. می‌توان در پژوهش‌های آتی با دستکاری این بازخورد حاصل از حرکت به درستی این استدلال پی برد. همچنین در این پژوهش از تغییرپذیری تمرین به عنوان یک متغیر تمرینی استفاده شد. در پژوهش‌های آتی می‌توان از سایر متغیرهای روانشناختی (مانند اثر تداخل زمینه‌ای، یادگیری افتراقی و یادگیری تحت شرایط تداخل تکلیف دوگانه) استفاده کرد تا مکانیزم‌های این دو نوع تمرین (جسمانی و مشاهده‌ای) بیشتر مورد بررسی قرار گیرند. همچنین در این پژوهش فقط جنبه نتیجه حرکت مورد بررسی قرار گرفت، در پژوهش‌های آتی می‌توان به بررسی این امر پرداخت که آیا تمرین متغیر در برابر ثابت به هنگام مشاهده یک عمل موجب بهبود در نحوه اجرای حرکت نیز می‌گردد یا خیر؛ این موضوع را می‌توان با سنجش کینماتیک حرکت مورد بررسی قرار داد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

Refrences

1. Schmidt RA. A schema theory of discrete motor skill learning. Psychological review. 1975;82(4):225. DOI: 10.1037/h0076770
2. Magill RA, Hall KG. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. Human movement science. 1990;9(3):241-89. DOI: 10.1016/0167-9457(90)90005-X
3. Adams JA. A closed-loop theory of motor learning. Journal of motor behavior. 1971;3(2):111-50. DOI: 10.1080/00222895.1971.10734898
4. Van Rossum JH. Schmidt's schema theory: The empirical base of the variability of practice hypothesis: A critical analysis. Human Movement Science. 1990;9(3):387-435. DOI: 10.1016/0167-9457(90)90010-B
5. Wulf G, Schmidt RA. Variability of practice and implicit motor learning. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 1997;23(4):987. DOI: 10.1037/0278-7393.23.4.987
6. Williams AM, Davids K, Williams JGP. Visual perception and action in sport: Taylor & Francis; 1999.
7. Grosjean M, Shiffrar M, Knoblich Gn. Fitts's law holds for action perception. Psychological Science. 2007;18(2):95-9. DOI: 10.1111/j.1467-9280.2007.0185
8. Hommel B. Action control according to TEC (theory of event coding). Psychological Research PRPF. 2009;73(4):512-26. DOI: 10.1007/s00426-009-0234-2
9. Jeannerod M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. Neuroimage. 2001;14(1):S103-S9. DOI: 10.1006/nimg.2001.0832
10. Gatti R, Tettamanti A, Gough PM, Riboldi E, Marinoni L, Buccino G. Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: a short review of literature and a kinematics study. Neuroscience letters. 2013 Apr 12;540:37-42. DOI: 10.1016/j.neulet.2012.11.039
11. Wong L, Manson GA, Tremblay L, Welsh TN. On the relationship between the execution, perception, and imagination of action. Behavioural brain research. 2013 Nov 15;257:242-52. DOI: 10.1016/j.bbr.2013.09.045
12. Prinz W. An Ideomotor Approach to Imitation. Perspectives on imitation: Mechanisms of imitation and imitation in animals. 2005;1:141.
13. Shin YK, Proctor RW, Capaldi EJ. A review of contemporary ideomotor theory. Psychological bulletin. 2010 Nov;136(6):943. DOI: 10.1037/a0020541
14. Wolpert DM, Flanagan JR. Motor prediction. Current biology. 2001;11(18):R729-R32. DOI: 10.1016/S0960-9822(01)00432-8
15. Debarnot U, Abichou K, Kalenzaga S, Sperduti M, Piolino P. Variable motor imagery training induces sleep memory consolidation and transfer improvements. Neurobiology of learning and memory. 2015 Mar 1;119:85-92. DOI: 10.1016/j.nlm.2014.12.010
16. Ste-Marie DM, Law B, Rymal AM, Jenny O, Hall C, McCullagh P. Observation interventions for motor skill learning and performance: an applied model for the use of observation. International Review of Sport and Exercise Psychology. 2012 Sep 1;5(2):145-76. DOI: 10.1080/1750984X.2012.665076
17. Kelly SW, Burton A, Riedel B, Lynch E. Sequence learning by action and observation: Evidence for separate mechanisms. British Journal of Psychology. 2003;94(3):355-72. DOI: 10.1348/000712603767876271

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]

18. Trempe M, Sabourin M, Rohbanfard H, Proteau L. Observation learning versus physical practice leads to different consolidation outcomes in a movement timing task. Experimental brain research. 2011 Mar 1;209(2):181-92. DOI: 10.1007/s00221-011-2540-3
19. Lim SB, Larssen BC, Hodges NJ. Manipulating visual–motor experience to probe for observation-induced after-effects in adaptation learning. Experimental brain research. 2014 Mar 1;232(3):789-802. DOI: 10.1007/s00221-013-3788-6
20. Ong NT, Larssen BC, Hodges NJ. In the absence of physical practice, observation and imagery do not result in updating of internal models for aiming. Experimental brain research. 2012 Apr 1;218(1):9-19. DOI: 10.1007/s00221-011-2996-1
21. Bird AM, Rikli R. Observational learning and practice variability. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1983 Mar 1;54(1):1-4. DOI: 10.1080/02701367.1983.10605264
22. Kim T, Frank C, Schack T. 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. 2017 Oct 17;11:499. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00499
23. Frank C, Kim T, Schack T. 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. 2018 Jun 1;6(1):53-72. DOI: 10.1123/jmld.2017-0007
24. Fazeli D, Rostami R, Nazemzadegan GhH. Effect of imagery and action observation on mental representation and movement accuracy of basketball free throw. Sport Psychology Studies.(Forthcoming 2022) (in Persian). DOI: 10.22089/spsyj.2021.9948.2091
25. Fazeli D, Moradi N. 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. Fall 2019; 8(29): 87-104. (In Persian). DOI: 10.22089/spsyj.2019.7153.1762
26. Hayes SJ, Elliott D, Andrew M, Roberts JW, Bennett SJ. Dissociable contributions of motor-execution and action-observation to intramanual transfer. Experimental brain research. 2012 Sep 1;221(4):459-66. DOI: 10.1016/j.neulet.2011.11.045
27. Coelho CJ, Nusbaum HC, Rosenbaum DA, Fenn KM. Imagined actions aren't just weak actions: Task variability promotes skill learning in physical practice but not in mental practice. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2012 Nov;38(6):1759. DOI: 10.1037/a0028065
28. Schmidt RA, Lee T. Motor control and learning: Human kinetics; 1988.
29. Black CB, Wright DL. Can observational practice facilitate error recognition and movement production? Research Quarterly for Exercise and Sport. 2000;71(4):331-9. DOI: 10.1080/02701367.2000.10608916
30. Black CB, Wright DL, Magnuson CE, Brueckner S. Learning to detect error in movement timing using physical and observational practice. Research quarterly for exercise and sport. 2005;76(1):28-41. DOI: 10.1080/02701367.2005.10599259

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-11]
[DOR: 20.1001.1.22520716.1403.14.27.1.2]
[DOI: 10.61186/JRSM.14.27.1]