**Sport Psychology Studies** **Volume 11, No 39, 2022, Page 337-354**

Research Paper

# Addressing the Similarity and Differences of Physical and Mental Practice

**Azam Fathi Zadan[1], Nazli Elchizadeh[2]**

1. Master, Department of Physical Education, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran (Corresponding Author)
2. Master, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

**Received:**
01 May 2021

**Accepted:**
13 Sep 2021

**Keywords:**
Physical Practice, Mental Practice, Gymnastic

## Abstract

The purpose of this study was to examine the similarity and/or differences of underlying mechanisms of physical and mental practice. For this purpose, 60 persons were participated in this study which randomly divided into three physical practice, physical practice and mental part practice, and physical practice and whole mental practice groups. The goal task in this study was a gymnastic routine. It was argued that if physical practice and mental practice have similar underlying mechanisms then mental part practice should be more effective for learning this task than whole mental practice. According to the grouping, participants practiced the task for two days (40 trials each). 72 hours later retention test was performed. Results showed that the mental part practice was more effective for learning this task than mental whole practice and performance of this group was lower than pure physical practice group. These results showed the similarity of underlying mechanisms of physical and mental practice.

## Extended Abstract

### Background and purpose

Instructors usually use different methods to teach beginners. Among these, we can mention physical and mental training. Athletes usually spend a lot of time exercising, which can also make

1. Email: fathizadan@yahoo.com
2. Email: Nsport60@gmail.com

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

people tired. Mental training is often referred to as a way to increase performance without causing fatigue, and this type of training is also used as a pre-performance routine. Mental exercise is the cognitive review of a task before it is performed (Driskell, Copper, & Moran, 1994). Some researchers believe that imagery uses the same underlying mechanisms as physical exercise, and that in principle these two types of exercise will produce similar representations in the individual's mind. This theory has become known as the simulation theory (Jeannerod, 2001). This theory originated because research has shown that mental imagery similar to physical performance will lead to similar activation in the individual brain (Jenrod, 2001). This view is supported not only by neuroscience research but also by empirical evidence that supports behavioral research. Toussaint and Blandin (2010) examined the similarities between physical and mental training in knee flexion. The results showed that the physical and mental groups that practiced without vision performed better in this test. Based on these findings, the researchers argued that the two types of exercises rely on a common underlying mechanism. It has also been shown that eye movements while performing a movement physically or mentally are very similar in terms of the number of fixations and the duration of fixation (McCormick, Causer, & Holmes, 2013).

Decety and Grezes (1999) reviewed the neural evidence on the similarities between perception and action and concluded that although there is evidence of similarity between the two, this evidence is not sufficient to make such a claim because they showed that there are obvious activations in different parts of the brain. There is also behavioral evidence in this regard. For example, in a targeting task, the speed-accuracy exchange was examined; In no-load and no-load conditions, the speed-accuracy exchange was confirmed in both mental and physical states. However, it was noteworthy that in the case of overload, the duration of action imaging increased by 30% but the physical performance did not change (Calmes, Holmes, Lopez, & Naman, 2000). Although it was argued that Fitzgerald's law is applied to both actual execution and imagery, it was suggested that the two types of practice may not have the same underlying mechanisms. Bach, Allami, Tucker, and Ellis (2014) provided evidence that the underlying mechanisms of physical exercise and imaging were different. These differences were observed in the way of motion

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

planning in real execution and illustration. In addition, in the task of walking with extra load in hand, it was shown that in the real performance mode, having an extra load compared to the no-load mode, there is no difference in walking time. However, in the imaging mode, it was shown that having an extra load in hand compared to the no-load even increases the imaging time of the task. These results were interpreted by researchers as indications that the underlying mechanisms of these two types of exercise were different (Munzert, Blischke, & Krüger, 2015).

In this study, it is argued that if the underlying mechanisms of physical training and mental training are similar, the effectiveness of general and partial training should be similar in physical and mental condition, i.e., if in physical condition, the effectiveness of partial training for a task compared to training. To be more general, this must also be true in the mental state.

## Research Method

### Participants, Contributors

In this study, 60 students (23.3±3.8) participated who were randomly divided into three groups: physical training, physical training and partial mental practice, physical training and whole mental practice.

### The Task

The task used in this study was a gymnastics program that consisted of the following components: standing, angel balance movement, returning to the first position, rolling forward with the legs folded, rolling forward with the legs open, folding the legs while lying down and rolling backwards with the feet together. This task is based on the definition of a task with high complexity and low organization, so it is expected that doing it as a part of the exercise will lead to a better result than the general case.

In order to perform this task, a standard floor was provided for performing gymnastic movements. Screen measuring two meters by two meters as well as a Samsung projector were used to play the film. In addition, a Sony-branded video camera was used to record the movements of the people, so that the video would later be presented to the judges for evaluation.

### Data Collection Method

First, all people filled in the illustration capability questionnaire (Sohrabi, Farsi & Fooladian, 2010). Then, to acquaint people with the desired routine of the film, a skilled person (with a history of 10 years of training) was filmed from the

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

sagittal screen. and it was shown to people 5 times before the first performance. Then, each participant performed the desired routine three times as a pre-test.

After that, the people practiced the task according to the relevant groupings. The members of the physical performance + partial mental practice group first made a physical effort and then performed an attempt as a partial mental practice. In the middle effort, the process was reversed, with first an mental attempt and then a physical effort. For physical performance in each attempt, they randomly practiced the first 2 movements or the second 2 movements of the program (separately). For mental practice, it was the same as physical exercise, with the exception that there was no physical performance in this state, and also the same movements were imaged that had been performed physically before. Participants in the group physical performance + total imagery also first made a physical effort (performing the movement as a section) and then performed an effort as a total illustration. In the middle effort, the process was reversed by first attempting to visualize the whole, and then attempting to perform it physically (as a section). The mental instructions were distributed to all participants in a recorded form. The participants in the physical group made all their efforts like the physical performance of the previous groups and had no illustration. The total number of training attempts consisted of 40 attempts (four blocks of 10 attempts with a 10-minute break interval) per day, which continued for two consecutive days. The last three attempts of the individuals were filmed on a side-by-side camera and sagittal screen each day as an acquisition test to be judged by the judges later.

72 hours later, people performed a memory test after warming up. At this stage, participants performed the task 5 times, the last three attempts of which were considered as a retention test (the first two attempts were made to prevent a drop in warm-up). The performance of individuals in the mental stage was also recorded by the camera for later evaluation by the judges.

To evaluate the performance of individuals in the pre-test, acquisition and video memorization stages, their performance were presented to three official judges who did not know the grouping and purpose of the experiment to score their performance in the range of 0-10. It should be noted that each of the judges presented their scores individually and independently. The judges' average score was

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

considered as the individual performance score at that stage.

## Data Processing Method

In the pre-test stage, a one-way analysis of variance was used. In the acquisition stage, analysis of variance combined with 3 (group, physical + general training, physical, section training, physical) × 2 (test stages, first and second day of acquisition) was used. In the retention stage, a one-way analysis of variance was used to compare the groups similar to the pre-test stage.

## Results

The test results for the acquisition stage showed that the performance of the physical exercise + partial imaging group was higher than the other two groups (pure physical exercise = 5.61, physical exercise + partial imaging = 7, physical exercise + total imaging = 2.5).

For the interactive effect of the group on the test days, a post hoc test was performed. When it was compared to the means showed that the pure physical group had a better performance than the physical group + total imaging (pure physical = 5.62, physical + total imaging = 5.98).

In the retention stage, the results of analysis of variance test showed that the physical group + partial imaging performed better than the other two groups, also the whole imaging group performed better than the physical + total imaging group (pure physical = 6/1 Physical + section illustration = 7.9, physical + total illustration = 5.5).

## Discussion

The results of this study showed that mental training in combination with physical exercise as a section is more useful than illustration in general in the movement of gymnastic chains. It is believed that practicing chain skills such as gymnastic movements will lead to better learning if it is segmented (Schmidt & Lee, 2011). The findings of this study are similar to the findings of previous studies that show similarities between the underlying mechanisms of physical exercise and motor imagery (Toussaint & Blandin, 2010) but the results of this study are similar to the results of previous studies that show different underlying mechanisms. These two types of exercise are contradictory (Hodges, Ong, Larssen, & Lim, 2011). If the underlying mechanisms of these two types of exercise were different, it would probably not be superior to performing physical exercise in parts in combination with imagery in a similar way to combining imagery in general with physical exercise. But this similarity probably makes the group that used

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

partial imagery (similar to physical exercise) perform better than the group that used whole imagery (as opposed to physical exercise). This probability is more strongly supported by the results of the pure physical group, because it was shown that the pure physical group performed better than the physical + imaging group as a whole. These results indicated that when physical exercise and imaging are not presented in the same way, they lead to poorer performance than physical exercise alone. It has been shown that more imagery strengthens the cognitive part of the task and physical performance strengthens the motor part (Ryan & Simons, 1983). Another possible reason for these results could be the complexity of the task and the amount of cognitive burden placed on the executor (Schmidt, Lee, Winstein, Wulf, & Zelaznik, 2018). It is possible that performing the exercise in sections has resulted in a more proportionate cognitive load than the level of the performer, and the performance of a chain of gymnastic movements as a whole has led to an overload on the beginner performers in this study, leading to a decline. Their performance is done. The superiority of the purely physical group over the physical group + total imagery can also be justified on the basis of this hypothesis.

Given that in this study it was argued that if physical and mental exercise are presented in a contradictory manner, it may lead to a decline in learning compared to the state of pure physical exercise, it is suggested that future research be conducted in this regard.

## References


1. Calmels, C., Holmes, P., Lopez, E., & Naman, V. (2006). Chronometric comparison of actual and imaged complex movement patterns. *Journal of Motor Behavior,* 38(5), 339-348 .
2. Dana, A., Shams, A., Allafan, N. Bahrami, AR. (2021). The relationship between attention and static balance disturbance in patients with Parkinson's disease. *Neurol Sci,* 42, 5107–5115.
3. Decety, J., & Grèzes, J. (1999). Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in cognitive sciences,* 3(5), 172-178 .
4. Driskell, J. E., Copper, C., & Moran, A. (1994). Does mental practice enhance performance? *Journal of applied psychology,* 79(4), 481 .
5. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage,* 14(1) ,S103-S109.
6. McCormick, S. A., Causer, J., & Holmes, P. S. (2013). Active vision during action execution, observation and imagery: evidence


Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

for shared motor representations. *PLoS One, 8*(6), e67761.

7. Munzert, J., Blischke, K., & Krüger, B. (2015). Motor imagery of locomotion with an additional load: actual load experience does not affect differences between physical and mental durations. *Experimental Brain Research, 233*(3), 809-816.
8. Shams, A., VaezMousavi, M., Aghdashipour, N. (2021). Psychometric Properties of Persian Version of the Movement Imagery Questionnaire for Children (MIQ-C). *Sports Psychology*, (1), 29-48.
9. Toussaint, L., & Blandin, Y. (2010). On the role of imagery modalities Toussaint, L., & Blandin, Y. (2010). On the role of imagery modalities on motor learning. *Journal of Sports Sciences,* 28(5), 497-504 .
10. VaezMousavi M, Shams A. (2017). Mental Health of Iranian Elite Athletes. Iran J Health Educ Health Promot. 5 (3) :191-202.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

مقالهٔ پژوهشی

# بررسی مشابهت و تفاوت تمرین جسمانی و تصویرسازی ذهنی

اعظم فتحی زادان[1]، و نازلی ایلچی زاده[2]

۱. کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دهاقان (نویسنده مسئول)
۲. کارشناس ارشد گرایش رفتار حرکتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

**تاریخ دریافت:**
۱۴۰۰/۰۲/۱۱

**تاریخ پذیرش:**
۱۴۰۰/۰۶/۲۲

**واژگان کلیدی:**
تمرین جسمانی، تمرین ذهنی، ژیمناستیک

## چکیده

هدف از این پژوهش بررسی مشابهت و یا تفاوت مکانیسم‌های زیربنایی تمرین جسمانی و ذهنی بود. به این منظور ۶۰ نفر در این پژوهش شرکت کردند که به‌صورت تصادفی به سه گروه تمرین جسمانی، تمرین جسمانی و تصویرسازی بخش‌بخش و تمرین جسمانی و تصویرسازی کل تقسیم شدند. تکلیف هدف در این پژوهش یک برنامه ژیمناستیک بود. این‌گونه استدلال شد که اگر تمرین جسمانی و تصویرسازی مکانیسم‌های مشابهی داشته باشند باید تمرین ذهنی بخش‌بخش نسبت به تمرین ذهنی کل منجر به یادگیری بهتری برای این تکلیف گردد. بر اساس گروه‌بندی ذکرشده شرکت‌کنندگان به مدت دو روز (هر روز ۴۰ کوشش) به تمرین پرداختند. ۷۲ ساعت بعد آزمون یادداری انجام شد. نتایج نشان داد که تمرین ذهنی بخش‌بخش نسبت به تمرین ذهنی کل اثربخشی بیشتری برای یادگیری این تکلیف دارد و عملکرد گروه تصویرسازی کل نسبت به تمرین جسمانی محض ضعیف‌تر بود. این نتایج نشان‌دهنده مشابه بودن مکانیسم‌های زیربنایی تمرین جسمانی و ذهنی هستند.

## مقدمه

مربیان برای آموزش نوآموزان معمولاً از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. از این میان می‌توان به تمرین جسمانی و ذهنی اشاره نمود. معمولاً ورزشکاران مدت‌زمان زیادی را صرف تمرین جسمانی می‌کنند که این نوع تمرین ممکن است باعث خستگی افراد نیز بشود. معمولاً از تمرین ذهنی به‌عنوان راهکاری برای بالا بردن سطح عملکرد بدون ایجاد خستگی یاد می‌شود، همچنین از این نوع تمرین به‌عنوان روتین‌های قبل از اجرا نیز استفاده می‌شود. تمرین ذهنی به مرور شناختی یک تکلیف قبل از اجرای آن گفته می‌شود (دریسکل و همکاران[1]، ۱۹۹۴). اعتقاد برخی از محققین این است که تصویرسازی از مکانیسم‌های زیربنایی مشابهی با تمرین جسمانی استفاده می‌کند و در اصل این دو نوع تمرین باعث بازنمایی مشابهی در ذهن فرد خواهند شد (جینرود[2]، ۲۰۰۱). این نظریه

1 .Email: fathizadan@yahoo.com
2. Email: Nsport60@gmail.com

1. Driskell et al.

2. Jeannerod et al.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

به‌عنوان نظریه شبیه‌سازی معروف شده است (جینرود، ۲۰۰۱). این نظریه از آن‌جا نشات گرفت که پژوهش‌ها نشان داد تصویرسازی ذهنی مشابه با اجرای جسمانی منجر به فعال‌سازی مشابهی در مغز فرد خواهد شد (جینرود، ۲۰۰۱). این دیدگاه نه‌تنها توسط پژوهش‌های عصب‌شناسی مورد حمایت قرار گرفته است بلکه شواهد تجربی وجود دارد که نشان‌دهنده حمایت پژوهش‌های رفتاری از این نظریه هستند. به‌عنوان‌مثال در پژوهشی دیسیتی و همکاران[1] (۱۹۸۹) به بررسی تجانس بین اجرای واقعی و تصویرسازی پرداختند. در این پژوهش افراد باید با چشم‌بسته بر روی یک مسیر خاص به سمت اهدافی در فواصل ۵، ۱۰، و ۱۵ متری حرکت می‌کردند، یا این حرکت را تصویرسازی می‌کردند. نتایج آزمایش اول آن‌ها نشان داد که زمان اجرای واقعی مشابهت بسیار زیادی با تصویرسازی تکلیف مورد نظر دارد. این نتایج نشان‌دهنده مشابه بودن بازنمایی این دو نوع اجرا است. همچنین دیسیتی و جینرود (۱۹۹۵) تلاش کردند که اعمال شبیه‌سازی‌شده را در محیط واقعیت مجازی مورد آزمایش قرار دهند. ۹ نفر شرکت‌کننده تکلیف راه رفتن به سمت سه در با عرض و فاصله متفاوت را انجام دادند. زمان اجرای حرکت به‌عنوان متغیر وابسته سنجیده شد. نتایج نشان داد که با کاهش عرض در و افزایش فاصله زمان اجرای حرکت طولانی‌تر می‌شود. این نتایج نشان می‌داد که قانون فیتز در حالت ذهنی نیز برقرار است، یعنی فرد به هنگام اجرای تکلیف ذهنی فاصله از هدف و همچنین عرض هدفی که به صورت ذهنی تغیین شده‌اند را در نظر می‌گیرد. توسینت و بلندین[2] (۲۰۱۰) در حرکت خم کردن زانو به بررسی شباهت تمرین جسمانی و ذهنی پرداختند. شرکت‌کنندگان می‌بایست در حالت جسمانی در شرایط با و بدون بینایی تکلیف را اجرا می‌کردند و در مرحله دوم باید تکیف را در شرایط تصویرسازی و به صورت حس بینایی، حس حرکتی یا ترکیبی از این دو اجرا می‌کردند. آزمون در شرایط بدون بینایی اجرا می‌شد. نتایج نشان داد که گروه‌های جسمانی و ذهنی که بدون بینایی تمرین کرده بودند در این آزمون عملکرد بهتری داشتند. بر اساس این یافته‌ها پژوهشگران استدلال کردند که این دو نوع تمرین بر یک مکانیزم زیربنایی مشترک تکیه دارند. همچنین نشان داده شده است که حرکات چشم در حین اجرای یک حرکت به صورت جسمانی و یا به صورت ذهنی شباهت زیادی به لحاظ تعداد تثبیت‌ها و مدت زمان تثبیت دارد (مک کورمیک و همکاران[3]، ۲۰۱۳). در همین راستا نشان داده شده است که تصویرسازی در اصل شامل دستورات حرکتی برای انقباضات عضلانی است که در برخی از سطوح پایین عصبی این دستورات بازداری می‌شوند (گویلوت و همکاران[4]، ۲۰۱۲). محققین این شواهد را برای مشابه بودن مکانیزم‌های زیربنایی این دو نوع اجرا تفسیر کردند. همچنین نشان داده شده است که در نوازندگان ماهر پیانو به هنگام اجرای واقعی یا تصویرسازی اجرای یک نوت موسیقی اندازه مردمک افراد در هر دو حالت یکسان است که این موضوع را به عنوان سطوح پردازشی مشابه در بین این دو حالت اجرا تفسیر کرده‌اند (اوشی و موران[5]، ۲۰۱۶).

علی‌رغم وجود این شواهد، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد ممکن است مکانیسم‌های زیربنایی این دو نوع تمرین با هم مشابه نباشد. به عنوان مثال دیستی و گریزس[6] (۱۹۹۹) با مرور شواهد عصبی در زمینه مشابهت بین ادراک و عمل به این نتیجه رسیدند که اگر چه شواهدی برای وجود تشابه بین این دو حالت وجود دارد، اما این شواهد برای بیان چنین ادعایی کافی

1. Decety et al.
2. Toussaint and Blandin
3. McCormick et al.
4. Guillot et al.
5. O'Shea, Moran
6. Decety & Grezes

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

نیست زیرا آنها نشان دادند که تفاوت‌های بارزی در فعال‌سازی نقاط مختلف مغزی وجود دارد. در این زمینه نیز شواهد رفتاری نیز وجود دارد. مثلاً در یک تکلیف هدف‌گیری به بررسی مبادله سرعت دقت پرداخته شد؛ در شرایط بدون بار و با بار اضافه مبادله سرعت–دقت در هر دو حالت ذهنی و جسمی تأیید شد. اما نکته قابل‌توجه این بود که در حالت بار اضافی مدت‌زمان تصویرسازی عمل ۳۰ درصد افزایش یافت اما اجرای جسمانی تغییری نکرد (سرتیلی و همکاران، ۲۰۰۰). هر چند استدلال شد قانون فیتز در هر دو حالت اجرای واقعی و تصویرسازی صدق می‌کند اما عنوان شد که احتمالاً این دو نوع تمرین مکانیسم‌های زیربنایی مشابهی ندارند. همچنین کالمز و همکارانش (کالمز و همکاران، ۲۰۰۶) به بررسی هم ارزی کارکردی بین تصویرسازی درونی، بیرونی و اجرای واقعی پرداختند. ۱۶ ژیمناست نخبه یک حرکت پشتک پیچیده را اجرا یا تصویرسازی کردند. ۱۰ اجراکننده آن را از دیدگاه درونی تصویرسازی کردند و شش نفر دیگر آن را به‌صورت بیرونی تصویرسازی نمودند. اگر چه نتایج این پژوهش نشان داد که زمان تصور کل حرکت تفاوت معناداری با حالت اجرای واقعی ندارد اما زمان اجرای مراحل مختلف حرکت در حالت تصویرسازی تفاوت معناداری با حالت اجرای واقعی داشت. کولهو و همکاران[1] (۲۰۱۲) استدلال کردند که اگر یک رابطه دستور اولی متناظر بین اجرای جسمانی و تصویرسازی برقرار باشد باید بتوان سودمندی تغییرپذیری تمرین را همانند تمرین جسمانی در تمرین ذهنی نیز مشاهده کرد. در پژوهش آن‌ها پنج گروه شرکت‌کننده وجود داشتند: جسمانی ثابت، جسمانی متغیر، ذهنی ثابت، ذهنی متغیر و کنترل. شرکت‌کنندگان بعد از یک پیش‌آزمون در ضربه گلف ۵۰ کوشش تمرینی را انجام دادند و سپس در یک پس‌آزمون شرکت کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که اگر چه تمرین ذهنی راهکاری مؤثر برای بهبود عملکرد است اما اثر تغییرپذیری تمرین در این نوع اجرا مشاهده نمی‌شود. در تحقیقی دبارنوت و همکاران[2] (۲۰۱۰) استدلال کردند که اگر این دو نوع تمرین بر مکانیزم‌های مشابهی تکیه نمایند باید تداخل یک تکلیف بعد از خواب در هر دو حالت دیده شود. نتایج این پژوهش نشان داد که اگر چه در حالت جسمانی تمرین تکلیفی مشابه موجب عدم تثبیت بعد از خواب می‌شود اما تمرین این تکلیف در حالت ذهنی تاثیری بر تثبیت حافظه‌ای نداشت. بر همین اساس محققین استدلال کردند که ممکن است این دو نوع تمرین از مکانیزم‌های مختلفی بهره ببرند. همچنین باخ و همکاران[3] (۲۰۱۴) شواهدی را مبنی بر متفاوت بودن مکانیزم‌های زیربنایی تمرین جسمانی و تصویرسازی فراهم کردند. این تفاوت‌ها در نحوه طرح ریزی حرکتی در حالت اجرای واقعی و تصویرسازی مشاهده شد. علاوه بر این در تکلیف راه رفتن با در دست داشتن بار اضافی در دست نشان داده شد که در حالت اجرای واقعی داشتن بار اضافه نسبت به حالت بدون بار تفاوتی در زمان راه رفتن وجود ندارد. اما در حالت تصویرسازی نشان داده شد که داشتن بار اضافه در دست نسبت به حالت بدون بار باعث افزایش زمان تصویرسازی اجرای تکلیف می‌شود. این نتایج توسط محققین به عنوان نشانه‌ای برای متفاوت بودن مکانیزم‌های زیربنایی این دو نوع تمرین تفسیر شد (مانزرت و همکاران[4]، ۲۰۱۵). در باب اهمیت این تحقیق باید عنوان نمود که تصویرسازی به عنوان ابزاری معرفی شده است که می‌تواند در توان‌بخشی حرکات مورد استفاده قرار گیرد (مک‌اینتایر و همکاران[5]، ۲۰۱۸). همچنین نشان داده شده است که تصویرسازی در سطوح مهارت بالا (مانند

1. Coelho
2. Debarnot et al.
3. Bach et al.
4. Munzert et al.
5. MacIntyre et al.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

افراد ماهر) برای آمادگی قبل از اجرا و یا زمانی که فرد آسیب دیده است برای تمرین مهارت‌های مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرد (دریسکل و همکاران، ۱۹۹۴). حال با توجه به این سطوح مختلف کاربرد تصویرسازی هنوز در مورد این‌که آیا مکانیزم‌های زیربنایی آن مشابه با تمرین جسمانی است یا خیر اتفاق نظری در بین تحقیقات مختلف وجود ندارد. با توجه به نتایج متناقضی که در بالا به آن‌ها اشاره شد، ضرورت انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه بیش از پیش حس می‌شود. به عنوان مثال در برخی از تحقیقات از این ایده حمایت شده است که تمرین جسمانی و تمرین ذهنی از یک مکانیزم مشترک بهره می‌برند (مک کورمیک و همکاران، ۲۰۱۳؛ توسینت و بلندین، ۲۰۱۰؛ دیسیتی و جینرود، ۱۹۹۵)، اما در برخی دیگر از تحقیقات از این ایده حمایت شده است که این دو نوع تمرین از مکانیزم‌های متفاوتی بهره می‌برند (دبارنوت و همکاران، ۲۰۱۰؛ کولهو و همکاران، ۲۰۱۲؛ باخ و همکاران، ۲۰۱۴). چون در بین تحقیقات نتایج همسویی مشاهده نمی‌شود لذا برای دستیابی به یک نتیجه مورد حمایت تحیقات تجربی، انجام تحقیق بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش بر خلاف تحقیقات قبلی که بر برخی از حس-های درگیر در حرکت تأکید داشته‌اند- مانند حس بینایی و یا حس جنبشی (مک کورمیک و همکاران، ۲۰۱۳؛ توسینت و بلندین، ۲۰۱۰) سعی بر آن است با استفاده از نوعی تمرین (تمرین کلی در مقابل تمرین بخش بخش) که اثرات آن در حالت تمرین جسمانی دیده شده است به مقایسه این دو نوع حالت (اجرای جسمانی و تمرین ذهنی) پرداخته شود. این نوع تمرین در حالت جسمانی تا جایی فراگیر است که فرضیه‌هایی در سال‌های پیشین برای آن تدوین شده است که در کتاب‌های منبع نیز به آنها اشاره شده است. بر اساس فرضیه بریگز و نیلور[1] (۱۹۶۲) تمرین بخش بخش باید برای تکالیفی مورد استفاده قرار گیرد که پیچیدگی بالایی داشته باشند و سازماندهی پایینی داشته باشند (بریگز و نیلور، ۱۹۶۲؛ فونتانا و همکاران[2]، ۲۰۰۹؛ مگیل و اندرسون[3]، ۲۰۰۷). از طرف دیگر این فرضیه تمرین کل را برای تکالیفی مفید می‌داند که دارای پیچیدگی پایین و سازماندهی بالایی باشند (فونتانا و همکاران، ۲۰۰۹). این اظهارات توسط پژوهش‌های مختلفی مورد تأیید قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال، مکدر مورت و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان رویکردهای مؤثر برای آموزش تکالیف شناسایی در وسایل نقلیه بدون سرنشین به بررسی اثربخشی تمرین بخش بخش تکلیف به‌منظور آموزش کاربران برای کنترل یک وسیله بی‌سرنشین پرداختند. در این پژوهش فرض بر این بود که تمرین آغازین از طریق شبیه‌ساز انجام خواهد گرفت و این‌که یادگیری سپس به محیط واقعی منتقل خواهد شد. یافته‌ها از کارآمدی و اثربخشی انتقال تمرین بخش بخش تکلیف به محیط واقعی قبل از تلاش برای انجام کامل تکلیف در محیط واقعی حمایت کردند و نشان دادند که کارآموزان هزینه نسبتاً کمی را صرف تمرین بخش بخش کردند و با استفاده از این تمرین در کنترل ربات، مهارت پیدا کردند و این عمل منجر به‌صرفه جویی در هزینه شد. در این پژوهش استدلال بر این است که اگر مکانیسم‌های زیربنایی تمرین جسمانی و تمرین ذهنی با هم مشابه باشند باید اثربخشی تمرین کلی و بخش بخش در حالت جسمانی و ذهنی مشابه باشد، یعنی اگر در حالت جسمانی اثربخشی تمرین بخش بخش برای یک تکلیف نسبت به تمرین کلی بیشتر باشد باید در حالت ذهنی نیز این موضوع صادق باشد.

1. Briggs & Naylor
2. Fontana et al.
3. McDermott et al.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

## روش‌شناسی پژوهش

### شرکت‌کنندگان

در این پژوهش ۶۰ نفر دانشجو (۳/۸±۲۳) شرکت کردند که به صورت تصادفی به سه گروه تمرین جسمانی، تمرین جسمانی و تصویرسازی بخش‌بخش، تمرین جسمانی و تصویرسازی کل تقسیم شدند.

### تکلیف

تکلیف مورد استفاده در این پژوهش یک برنامه ژیمناستیک بود که از اجزای زیر تشکیل می‌شد: ایستادن، حرکت تعادلی فرشته، بازگشت به حالت اول، غلت به جلو با پای جمع، غلت جلو با پای باز، جمع‌کردن پاها در حالت درازکش و غلت عقب با پای جمع. این تکلیف بر اساس تعریف انجام‌شده یک تکلیف با پیچیدگی بالا و سازماندهی پایین است؛ لذا انتظار می‌رود که انجام آن به‌صورت بخش بخش نسبت به تمرین آن نسبت به حالت کلی منجر به نتیجه بهتری گردد.

به منظور اجرای این تکلیف کف‌پوش استاندارد برای اجرای حرکات ژیمناستیک فراهم شد. به‌منظور پخش فیلم فرد ماهر از یک پرده با ابعاد دو متر در دو متر و همچنین یک پروژکتور مارک سامسونگ استفاده شد. علاوه بر این به‌منظور ثبت حرکات افراد از یک دوربین ویدیویی مارک سونی استفاده شد تا بعداً این فیلم به منظور ارزیابی در اختیار داوران قرار داده شود.

### روش گردآوری داده‌ها

ابتدا همه افراد پرسش‌نامه قابلیت تصویرسازی (سهرابی و همکاران، ۲۰۱۰) را پر کردند. در ادامه به‌منظور آشنایی افراد با روتین مورد نظر فیلم یک فرد ماهر (با سابقه ۱۰ سال تمرین) از صفحه ساجیتال فیلم‌برداری شد و ۵ بار قبل از اولین اجرا به افراد نمایش داده شد. سپس هر کدام از شرکت‌کنندگان سه بار روتین مورد نظر را به‌عنوان پیش‌آزمون اجرا کردند. بعد از آن افراد بر اساس گروه‌بندی‌های مربوطه به تمرین تکلیف مورد نظر پرداختند. افراد گروه اجرای جسمانی + تصویرسازی بخش بخش ابتدا یک کوشش جسمانی انجام دادند و بعد از آن یک کوشش را به‌صورت تصویرسازی بخش بخش اجرا کردند. در کوشش وسط این روند برعکس شد به این صورت که ابتدا یک کوشش تصویرسازی و بعد از آن یک کوشش جسمانی انجام دادند. برای اجرای جسمانی در هر کوشش به‌صورت تصادفی به تمرین ۲ حرکت اول یا ۲ حرکت دوم برنامه (به‌صورت مجزا) پرداختند. برای تصویرسازی نیز همانند تمرین جسمانی بود با این استثنا که هیچ اجرای جسمانی در این حالت وجود نداشت و همچنین همان حرکت‌هایی تصویرسازی شد که قبل از آن به صورت جسمانی اجرا شده بود. شرکت‌کنندگان در گروه اجرای جسمانی + تصویرسازی کل نیز ابتدا یک کوشش جسمانی انجام دادند (اجرای حرکت به‌صورت بخش بخش) و بعد از آن یک کوشش را به‌صورت تصویرسازی کل اجرا کردند. در کوشش وسط این روند برعکس شد به این صورت که ابتدا یک کوشش به‌صورت تصویرسازی کل انجام دادند و در ادامه یک کوشش اجرای جسمانی (به‌صورت بخش بخش) انجام شد. دستورالعمل تصویرسازی به‌صورت ضبط‌شده برای همه شرکت‌کنندگان پخش می‌شد. شرکت‌کنندگان در گروه جسمانی کلیه کوشش‌های خود را مانند اجرای جسمانی گروه‌های قبل انجام دادند و تصویرسازی نداشتند. تعداد کل کوشش‌های تمرینی شامل ۴۰ کوشش (چهار بلوک ده کوششی با فاصله استراحت ۱۰ دقیقه) در هر روز بود که تمرین به مدت دو روز پشت سر هم ادامه پیدا کرد. سه کوشش آخر افراد در هر روز به‌عنوان آزمون اکتساب توسط دوربین از پهلو و صفحه ساجیتال فیلم‌برداری شد تا بعداً توسط داوران مورد قضاوت قرار گیرد.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

۷۲ ساعت بعد افراد بعد از گرم کردن آزمون یادداری را اجرا کردند. در این مرحله شرکت‌کنندگان تکلیف مورد نظر را ۵ بار اجرا کردند که سه کوشش پایانی آن‌ها به‌عنوان آزمون یادداری در نظر گرفته شد (دو کوشش اول به‌منظور جلوگیری از افت گرم کردن بود). عملکرد افراد در مرحله یادداری نیز توسط دوربین ثبت شد تا بعداً توسط داوران مورد ارزیابی قرار گیرد.

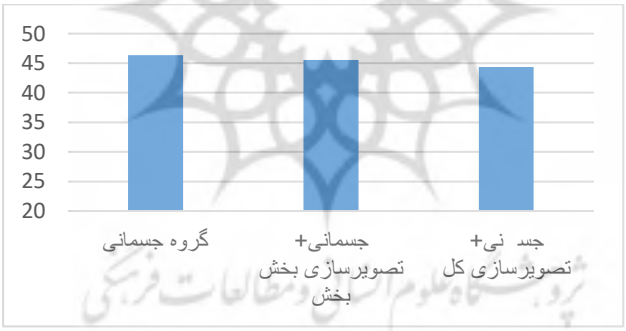
به منظور ارزیابی عملکرد افراد در مرحله پیش‌آزمون، اکتساب و مرحله یادداری فیلم عملکرد آن‌ها به سه داور رسمی که از گروه‌بندی و هدف آزمایش خبر نداشتند ارائه شد تا در دامنه بین ۰ – ۱۰ به عملکرد آن‌ها امتیاز بدهند. لازم به ذکر است که هرکدام از داورها به‌صورت انفرادی و مستقل نمره خود را ارائه می‌کرد. میانگین نمرات داوران به‌عنوان نمره عملکرد فرد در آن مرحله در نظر گرفته شد.

## روش پردازش داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در مرحله پیش‌آزمون از یک طرح تحلیل واریانس یک‌سویه استفاده شد. در مرحله اکتساب نیز از یک طرح تحلیل واریانس مرکب با ۳ (گروه، جسمانی+تمرین کلی، جسمانی، تمرین بخش بخش، جسمانی) × ۲ (مراحل آزمون، روز اول و دوم اکتساب) استفاده شد که در عامل آخر خود دارای اندازه‌های تکراری است. در مرحله یادداری نیز به‌منظور مقایسه گروه‌ها مشابه با مرحله پیش‌آزمون از یک طرح تحلیل واریانس یک‌سویه استفاده شد.

## یافته‌ها

شکل یک نمرات تصویرسازی گروه‌ها را نشان می‌دهد.




**شکل ۱- نمرات تصویرسازی گروه‌ها.**

**Figure 1- Group illustration scores.**

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین نمرات تصویرسازی گروه‌ها وجود ندارد، $F(۲و۵۹)=۰/۵۹$ و $p=۰/۴۴$.

شکل دوم نتایج عملکرد گروه‌ها را در مراحل مختلف نشان می‌دهد. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای نمرات عملکرد گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون نشان داد که تفاوت معناداری بین عملکرد گروه‌ها در پیش‌آزمون وجود ندارد، $p=۰/۶۰$ و $F(۲و۵۹)=۰/۵۱$. این موضوع نشان‌دهنده برابر بودن عملکرد گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون است.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

**شکل ۲. نتایج عملکرد گروه‌ها در مراحل مختلف.**

**Figure 2. Results of groups' performance in different stages**

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مرحله اکتساب نشان داد که اثر اصلی گروه، $p$ =۰/۰۰۰۱ و F(۲ و ۵۷)=۴۱/۲۶ و $\eta^2_p$ =۰/۵۹، اثر اصلی روزهای آزمون، $p$ =۰/۰۰۰۱ و F(۱ و ۵۷)=۱۸۵/۶۸ و $\eta^2_p$ =۰/۷۶، و تعامل گروه در مراحل آزمون، $p$ =۰/۰۰۰۱ و F(۲و۵۷)=۹/۷۹ و $\eta^2_p$ =۰/۲۵، معنادار است. برای اثر اصلی گروه آزمون تعقیبی بونفرونی اجرا شد که نتایج آن نشان داد تفاوت معناداری بین گروه تمرین جسمانی+ تصویرسازی بخش بخش با دو گروه دیگر وجود دارد، P<۰/۰۵؛ اما تفاوت بین گروه تمرین جسمانی محض و تمرین جسمانی+ تصویرسازی کل وجود نداشت، P>۰/۰۵. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد گروه تمرین جسمانی+ تصویرسازی بخش بخش نسبت به دو گروه دیگر بالاتر بوده است (تمرین جسمانی محض= ۵/۶۱، تمرین جسمانی+ تصویرسازی بخش بخش= ۷، تمرین جسمانی+ تصویرسازی کل= ۵/۲). برای اثر اصلی روزهای آزمون مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه‌ها در روز دوم نسبت به روز اول عملکرد بهتری داشته‌اند (روز اول اکتساب= ۵/۴۳، روز دوم اکتساب= ۶/۴۴).

برای اثر تعاملی گروه در روزهای آزمون، آزمون تعقیبی اجرا شد که نتایج آن نشان داد در روز اول تمرین تفاوتی بین گروه جسمانی محض و جسمانی+ تصویرسازی کل وجود ندارد، P>۰/۰۵، اما در روز دوم تمرین این تفاوت معنادار بود، P<۰/۰۵. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه جسمانی محض نسبت به گروه جسمانی+ تصویرسازی کل عملکرد بهتری داشته است (جسمانی محض= ۵/۶۲، جسمانی+ تصویرسازی کل= ۵/۹۸). اثر مهم دیگری مشاهده نشد. در مرحله یادداری نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار است، p=۰/۰۰۰۱ و F(۲و۵۹)=۴۶/۳۹. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که گروه جسمانی محض به‌طور معناداری با دو گروه دیگر تفاوت دارد، P<۰/۰۵. همچنین تفاوت بین گروه جسمانی+ تصویرسازی کل با گروه جسمانی+ تصویرسازی بخش بخش نیز معنادار بود، P<۰/۰۵. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گروه جسمانی+ تصویرسازی بخش بخش نسبت به دو گروه دیگر بهتر عمل کرده است، همچنین گروه تصویرسازی محض در مقابل گروه جسمانی+ تصویرسازی کل نیز

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

بهتر عمل کرده بود (جسمانی محض= ۶/۱، جسمانی+ تصویرسازی بخش بخش= ۷/۹، جسمانی+ تصویرسازی کل= ۵/۵).

## بحث

هدف از این پژوهش بررسی مشابهت بین تمرین جسمانی و تصویرسازی ذهنی بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تمرین ذهنی در ترکیب با تمرین جسمانی به‌صورت بخش بخش سودمندی بیشتری نسبت به تصویرسازی به‌صورت کلی در حرکت زنجیره‌ای ژیمناستیک دارد. این نتایج به‌نوعی نشان‌دهنده مشابهت بین مکانیسم‌های زیربنایی تصویرسازی و اجرای جسمانی است. اعتقاد بر این است که تمرین مهارت‌های زنجیره‌ای مانند حرکات ژیمناستیک اگر به‌صورت بخش بخش باشد منجر به یادگیری بهتری خواهد شد (اشمیت و لی[1]، ۲۰۱۱). نتایج این پژوهش هم‌راستا با این اظهارات نشان داد که تمرین بخش بخش یک برنامه ژیمناستیک اگر با تصویرسازی بخش بخش ترکیب شود منجر به یادگیری بهتری خواهد شد، در حالی که ترکیب تمرین جسمانی با تصویرسازی کل حتی نسبت به تمرین جسمانی به‌صورت منفرد نیز منجر به اجرای ضعیف‌تری خواهد شد.

یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های قبلی که نشان‌دهنده مشابهت بین مکانیسم‌های زیربنایی تمرین جسمانی و تصویرسازی حرکتی هستند مشابه است (گویلوت[2] و همکاران، ۲۰۰۷؛ جینرود، ۲۰۰۱؛ کانز و همکاران[3]، ۲۰۰۹؛ نایتو[4] و همکاران، ۲۰۰۲؛ پاپاژانتیس و همکاران[5]، ۲۰۰۲؛ توسینت و بلندین[6]، ۲۰۱۰) اما نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های قبلی که نشان‌دهنده متفاوت بودن مکانیسم‌های زیربنایی این دو نوع تمرین هستند متناقض‌اند (باخ و همکاران، ۲۰۱۴؛ هاجز و همکاران[7]، ۲۰۱۱؛ رید[8]، ۲۰۰۲؛ شولهورن و همکاران[9]، ۲۰۰۷).

اگر مکانیسم‌های زیربنایی این دو نوع تمرین با هم متفاوت می‌بود احتمالاً انجام تمرین جسمانی به‌صورت بخش بخش در ترکیب با تصویرسازی به‌صورت مشابه نسبت به ترکیب تصویرسازی به صورت کلی با تمرین جسمانی برتری ایجاد نمی‌کرد. اما احتمالاً این مشابهت باعث شده است گروهی که از تصویرسازی بخش بخش (مشابه با تمرین جسمانی) استفاده کرده است نسبت به گروهی که از تصویرسازی کل (برخلاف تمرین جسمانی) استفاده کرده است اجرای بهتری داشته باشد. این احتمال با دقت به نتایج گروه جسمانی محض بیشتر قوت می‌گیرد، زیرا نشان داده شد که گروه جسمانی محض در مقایسه با گروه جسمانی+ تصویرسازی کل عملکرد بهتری داشته است. این نتایج نشان می‌دهد که زمانی تمرین جسمانی و تصویرسازی به روشی مشابه ارائه نشوند نسبت به تمرین جسمانی به‌صورت منفرد منجر به عملکرد ضعیف‌تری می‌شود. نشان داده شده است که تصویرسازی بیشتر منجر به تقویت بخش شناختی تکلیف می‌شود و اجرای جسمانی منجر به تقویت بخش حرکتی خواهد شد (رایان و سیمونز[10]، ۱۹۸۳). استدلال بر این است که هر نوع تمرین منجر به بازنمایی می‌شود که بازنمایی تصویرسازی و اجرای جسمانی با هم مشابه است (جینرود، ۲۰۰۱؛ توسینت و بلندین، ۲۰۱۰؛ مک کورمیک و همکاران، ۲۰۱۳)، حال اگر این دو نوع تمرین به روشی متفاوت ارائه شوند (مانند تمرین جسمانی بخش بخش و تصویرسازی کل) احتمالاً موجب تناقض در بازنمایی‌های تولیدشده در این دو نوع

1. Schmidt & Lee
2. Guillot
3. Kunz et al.
4. Naito
5. Papaxanthis et al
6. Toussaint & Blandin
7. Hodges et al.
8. Reed
9. Schöllhorn et al.
10. Ryan & Simons

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

تمرین می‌شود که همین امر موجب افت عملکرد نسبت به تمرین جسمانی به‌صورت محض خواهد شد.

دلیل احتمالی دیگر برای این نتایج می‌تواند پیچیدگی تکلیف و میزان بار شناختی واردشده به اجراکنندگان باشد (گوادوگنولی و لی[1]، ۲۰۰۴؛ اشمیت و همکاران[2]، ۲۰۱۸). همچنین این احتمال وجود دارد که انجام تمرین به‌صورت بخش‌بخش منجر به بار شناختی متناسب با سطح اجراکننده شده و در مقابل اجرای یک زنجیره از حرکات ژیمناستیک به‌صورت کل منجر به ایجاد اضافه‌بار در اجراکنندگان مبتدی می‌شود و همین امر دلیل افت عملکرد آن‌ها می‌تواند باشد. برتری گروه جسمانی محض نسبت به گروه جسمانی+ تصویرسازی کل را نیز می‌توان بر اساس این فرضیه توجیه نمود که گروه جسمانی محض به دلیل برداشته شدن بار اضافی ناشی از تصویرسازی کل، عملکرد بهتری داشتند.

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب تمرین جسمانی با تصویرسازی بخش بخش نسبت به ترکیب تمرین جسمانی با تصویرسازی کل و همچنین تمرین جسمانی محض منجر به یادگیری بهتری برای تکلیف برنامه ژیمناستیک می‌شود. این نتایج به‌نوعی نشان‌دهنده مشابهت در مکانیسم‌های زیربنایی تمرین جسمانی و تصویرسازی هستند. این نتایج به‌نوعی دارای قابلیت کاربردی نیز هستند. بر اساس این نتایج می‌توان به مربیان پیشنهاد کرد برای آموزش مهارت‌های مشابه از ترکیب تصویرسازی بخش بخش با تمرین جسمانی استفاده نمایند، زیرا این امر منجر به اثربخشی بیشتری نسبت به تمرین جسمانی به‌صورت منفرد خواهد شد.

با توجه به این‌که در این پژوهش استدلال شد که اگر تمرین جسمانی و ذهنی به صورت متناقض با هم ارائه شوند ممکن است موجب افت در یادگیری نسبت به حالت تمرین جسمانی محض شود، پیشنهاد می‌شود که در آینده پژوهش‌هایی انجام شود که این استدلال را مورد آزمون قرار دهند.

## تقدیر و تشکر

نویسندگان از کلیه شرکت‌کنندگان در این پژوهش کمال سپاس را دارند.

## منابع


1. Briggs, G. E., & Naylor, J. C. (1962). The relative efficiency of several training methods as a function of transfer task complexity. *Journal of Experimental Psychology,* 64(5), 505.
2. Calmels, C., Holmes, P., Lopez, E., & Naman, V. (2006). Chronometric comparison of actual and imaged complex movement patterns. *Journal of Motor Behavior*, 38(5), 339-348.
3. Cerritelli, B., Maruff, P., Wilson, P., & Currie, J. (2000). The effect of an external load on the force and timing components of mentally represented actions. *Behavioural brain research,* 108(1), 91-96 .
4. Coelho, C. J., Nusbaum, H. C., Rosenbaum, D. A., & Fenn, K. M. (2012). 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*, 38(6), 1759 .
5. Dana, A., Shams, A., Allafan, N. Bahrami, AR. (2021). The relationship between attention and static balance


1 Guadagnoli & Lee

2 Schmidt et al.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

disturbance in patients with Parkinson's disease. *Neurol Sci*, 42, 5107–5115.

6. Debarnot, U., Maley, L., De Rossi, D., & Guillot, A. (2010). Motor interference does not impair the memory consolidation of imagined movements. *Brain and cognition*, 74(1), 52-57.
7. Decety, J., & Grèzes, J. (1999). Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(5), 172-178 .
8. Decety, J., & Jeannerod, M. (1995). Mentally simulated movements in virtual reality: does Fitt's law hold in motor imagery? *Behavioural brain research*, 72(1-2), 127-134 .
9. Driskell, J. E., Copper, C., & Moran, A. (1994). Does mental practice enhance performance? *Journal of applied psychology*, 79(4), 481 .
10. Eagles, J. S., Carlsen, A. N., & MacKinnon, C. D. (2015). Neural processes mediating the preparation and release of focal motor output are suppressed or absent during imagined movement. *Experimental Brain Research*, 233(5), 1625-1637.
11. Fontana, F. E., Furtado Jr, O., Mazzardo, O., & Gallagher, J. D. (2009). Whole and part practice: a meta-analysis. *Perceptual and Motor Skills*, 109(2), 517-530 .
12. Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 212-22 .
13. Guillot, A., Di Rienzo, F., MacIntyre, T., Moran, A., & Collet, C. (2012). Imagining is not doing but involves specific motor commands: a review of experimental data related to motor inhibition. *Frontiers in human neuroscience*, 6(1), 247.
14. Guillot, A., Lebon, F., Rouffet, D., Champely, S., Doyon, J., & Collet, C. (2007). Muscular responses during motor imagery as a function of muscle contraction types. *International Journal of Psychophysiology*, 66(1), 18-27 .
15. Hodges, N. J., Ong, N. T ,.Larssen, B. C., & Lim, S. B. (2011). *What Observation of Motor Skills Does and Does Not Teach Us.* Paper presented at the BIO Web of Conferences.
16. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(11), 101-109.
17. Kunz, B. R., Creem-Regehr, S. H., & Thompson, W. B. (2009). Evidence for motor simulation in imagined locomotion. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(5), 1458 .
18. MacIntyre, T. E., Madan, C. R., Moran, A. P., Collet, C., & Guillot, A. (2018). Motor imagery, performance and motor rehabilitation. *Progress In Brain Research*, 240, 141-159.
19. McCormick, S. A., Causer, J., & Holmes, P. S. (2013). Active vision during action execution, observation and imagery: evidence for shared motor representations. *PLoS One*, 8(6), e67761.
20. McDermott, P., Carolan, T., Gacy, M., Fisher, A., & Gronowski, M. (2012). Cost Effective Approaches to Training Reconnaissance Tasks on Unmanned Systems. *American Institute of Aeronautics and Astronautics*, 12(4), 18-25.
21. Munzert, J., Blischke, K., & Krüger, B. (2015). Motor imagery of locomotion with an additional load: actual load experience does not affect differences between physical and mental durations. *Experimental brain research*, 233(3), 809-816.
22. Naito, E., Kochiyama, T., Kitada, R., Nakamura, S., Matsumura, M., Yonekura, Y., & Sadato, N. (2002). Internally simulated movement sensations during motor imagery

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

activate cortical motor areas and the cerebellum. *Journal of Neuroscience*, 22(9), 3683-3691 .

23. O'Shea, H., & Moran, A. (2016). Chronometric and pupil-size measurements illuminate the relationship between motor execution and motor imagery in expert pianists. *Psychology of Music*, 44(6), 1289-1303.
24. Ong, N. T., Larssen, B. C., & Hodges, N. J. (2012). In the absence of physical practice, observation and imagery do not result in updating of internal models for aiming. *Experimental brain research*, 218(1), 9-19.
25. Reed, C. L. (2002). Chronometric comparisons of imagery to action: Visualizing versus physically performing springboard dives. *Memory & Cognition*, 30(8), 1169-1178 .
26. Schöllhorn, W., Oelenberg, M., & Michelbrink, M. (2007). *Can mental training enhance the learning effect after differencial training? A Tennis Serve Task In: Theodorakis Y, Goudas M, Papaioannou A, editors.* Paper presented at the Proceedings of the 12th European Congress of Sport Psychology. Halkidiki: FEPSAC.
27. Shams, A., VaezMousavi, M., Aghdashipour, N. (2021). Psychometric Properties of Persian Version of the Movement Imagery Questionnaire for Children (MIQ-C). *Sports Psychology*, (1), 29-48.
28. Toussaint, L., & Blandin, Y. (2010). On the role of imagery modalities on motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 28(5), 497-504 .
29. VaezMousavi M, Shams A. (2017). Mental Health of Iranian Elite Athletes. Iran J Health Educ Health Promot. 5 (3) :191-202.

## ارجاع‌دهی

فتحی زادان، اعظم؛ و ایلچی زاده ، نازلی. (۱۴۰۱). بررسی مشابهت و تفاوت تمرین جسمانی و تصویرسازی ذهنی. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۱۱(۳۹)، ۵۴-۳۳۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SPSYJ.2021.10311.2139

Fathi Zadan, A; & Elchizadeh, N. (2022). Addressing the Similarity and Differences of Physical and Mental Practice. *Sport Psychology Studies*, 11(39), 337-54. In Persian. DOI: 10.22089/SPSYJ.2021.10311.2139

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License