Sport Psychology Studies **Volume 9, No 34, 2021, Page 171-196**

Research Paper

The Effect of Action Observation, Imagery and Execution on Autonomic Nervous System Activity and Imagery Ability

F. Hatami[1], G. Lotfi[2], and N. Khademi[3]

1. Associate Professor of Motor Behavior Department, Sport Sciences Faculty, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2. Associative Professor of Motor Behavior Departmrnt, Sport Sciences Faculty, Shahid Rajaee Teacher Training University,Tehran, Iran
3. M.A of Motor Behavior Departmrnt, Sport Sciences Faculty, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Received: 29 Jun 2020

Accepted: 20 Oct 2020

Keywords: Functional Equivalence, Imagery Ability, Autonomic Nervous System, Psychophysiological Indices

Abstract

Our study aims to identify the effect of observation, imagery and execution on selected psychophysiological indices and imagery ability. The participants were categorized into four groups (action kinesthetic imagery, action visual imagery, action observation and action execution). at pretest, the participants imagined each revised movement imagery questionnaire items. During imagery, their psychophysiological indices were recorded. Participants rated ease of imaging based on this questionnaire and did their exercises for three sequence days according to their groups. The post-test was performed as the pre-test protocol. The univariate covariance analysis test revealed significant differences between the score in variables of skin temperature level, heart beat and breathing rhythm but there was no clear advantage for a specific group. On the other hand, there were no significant differences between four groups in the ability to visualize at posttest. Therefore, it seems that all four methods are equally effective in the imagery ability.

Extended Abstract

Objective

There are several cognitive and psychological factors Which facilitate

1. Email: fhatami2010@gmail.com
2. Email: gholamrezalotfi@sru.ac.ir
3. Email: khademi.n990@gmail.com

and accelerate the process of reaching the peak performance. Action observation and mental imagery are both mental processes that trigger and activate neurological mechanisms, which are the basis for planning and executing voluntary movements and simulate movement in a real way. By definition, mental imagery is a multidimensional cognitive simulation process, which enables the individual to represent perceptual information in the absence of a real sensory input, in the other words, during imagery, a person creates and recreates an experience in the mind by using different senses. Imagery as a symbolic representation in memory, is a top-down, knowledge-based process and is under the conscious control of individuals. Observation or demonstrating skills is the most common cognitive intervention and method of providing information about how skills are performed which is one of the most powerful tools for transmitting indicators, attitudes, thought patterns and behaviors. Observation is a bottom-up, perceptual process that is largely under the conscious control of the observer and occurs in the presence of a real sensory stimulus. A large body of research literature shows that there is a functional equivalence between skill performance, imagery, and observation of human actions. Neurological studies have shown that in observation, imagery or execution, neurons called mirror neurons located in the motor sensory cortex are activated.

Mental imagery is mainly measured by "imagery ability". Mental imagery, observation and actual execution of movement are some methods in which the imagery ability can be increased. However, the contribution of each of these methods to enhancing mental imagery is unclear. There are self-report methods and objective criteria (including physiological and behavioral criteria) to determine the ability and clarity of the imagery. The study of psychophysiological indices is another method of measuring the imagery ability. However, the relationship between cognitive functions in action observation, imagery, and execution with autonomic nervous system responses is unclear. So, there are two questions: First, what are the effects of visual imagery, kinesthetic imagery, action observation and physical execution on psychophysiological indices? Second, which of these methods is most effective in enhancing imagery ability?

Materials and Methods:

Forty female (age range: 20 to 25 years) were selected purposefully with a score of above-average imagery ability. Participants completed the Movement Imagery Questionnaire-Revised (MIQ_R) and divided into one of four groups based on the pre-test scores: visual imagery, kinesthetic imagery, action observation and physical execution. They first imagine each item of MIQ_R according to the visual and kinesthetic modalities. The Movement Imagery Questionnaire-Revised (MIQ_R; Hall & Martin, 1997) is a 12-item questionnaire to assess

individual's ability to image four movements using visual and kinesthetic imagery. After imagining the movements, the participants use a seven-point Likert scale to rate the ease or difficulty of seeing and feeling the movements. A score of 1 represents "very hard to see/feel," and a score of 7 represents "very easy to see/feel." Four channel biofeedback device (2000 X-pert) to record data related to psychophysiological indices Was used. In the present study, in line with the research objectives, two RESP channels and one MULTI channel were used. Multi-channel can measure several indicators including skin electrical activity, tempo (skin surface temperature) and pulse (heart rate) and the RESP channel is capable of measuring the volume and rate of respiration.

Their selected psychophysiological indices were recorded during the imagery. After completing the imagery, MIQ_R scores and psychophysiological indices were considered as pretest. Psychophysiological indices included electrical activity of the skin (skin conductance level, skin conductance response, skin temperature), heart rate and respiratory rate. Participants then performed for three consecutive days according to their groups protocol. In the acquisition phase, the participants of the kinesthetic imagery group imagine 4 subscales of kinesthetic imagery. Items include knee lift, jump, arm movement, and waist bend. These four movements were considered as a chain. visual imagery group visually imagine the movements. Action observation group observed a videotape of each item of MIQ_R and the execution group performed items of MIQ_R as a chain. Dependent variables were recorded in post-test. One-way analysis of covariance and One-way analysis of variance and Bonferroni test post hoc test were used.

Results

In general, the results obtained in comparison with other studies seem to be controversial. First, changes in cardiac indices were in favor of the observation group and changes in respiratory indices and skin temperature were in favor of the kinesthetic imagery group. On the other hand, all four training protocols were equally effective in changing the imagery ability and no differences in imagery ability were observed between the groups. The first part of the findings showed that, However, there was no significant difference in the variables of skin conductance level and skin conductance response among four groups but there was significant difference in skin surface temperature index in the four groups, so that the kinesthetic imagery group was better in the skin surface temperature index. Another part of the findings was indicated that Respiratory rate, like skin temperature, increased more in kinesthetic imagery group. Of course, Respiratory rate in the visual imagery was also higher than the observation and execution group. Analysis of the heart rate showed that the largest increase and change in heart rate is related to the observation group and

then the kinesthetic imagery group. The last part of the results indicated that although the differences between the groups were greater in the post-test than in the pre-test and the imagery ability scores were high, however, unlike many studies, the results showed that there was no significant difference between the imagery ability of four groups. In a summary about *autonomic nervous system* activity during imagery, it can be said that changes in skin surface temperature index and respiratory rate and even to some extent, the heart rate in the kinesthetic imagery group was higher than the other groups.

Conclusion

Since the all four methods were equally effective in improving the imagery ability, it seems that the type of movements and imagined tasks affect the efficiency of methods to improve mental imagery. imagined movements in present study are movements with a small level of complexity and require little mental effort Which are control with the extensive contribution of subcortical structures. Autonomic nervous system activity during mental training can be a useful indicator for professionals to estimate the patient's level of effort during rehabilitation and physiotherapy after sports injury through mental training, thus optimizing mental training and minimize the discomfort and fatigue of the patient or athlete. Hence, recommended for future studies, the extent of the imagery ability and the autonomic nervous system indices in complex and high-intensity tasks, effort related tasks, and with different number of sessions and practice trails to be examined.

According to the concept of functional equivalence or similarity of neural processes in physical performance, imagery and observation of an action, and the need for access to a similar representation system, so the temporal properties must be the same. Therefore, the challenge for future researchers is to identify the speed of imagery and observation to determine its effect on autonomic nervous system responses.

Holmes and Collins (2001) used brain scanning to develop the PETTLEP imagery model, emphasizing seven components (Physical, Environment, Task, Timing, Learning, Emotion, Perspective) in order to maximize functional equivalence. Mental imagery with high functional equivalence occurs when physiological arousal during mental imagery equals THE arousal during actual execution of the task. Therefore, it is suggested that in future research, the autonomic nervous system activity in different imagery approaches (PETTLEP vs. traditional) be investigated.

Keywords: Functional equivalence, Imagery ability, autonomic nervous system, psychophysiological indices.

مطالعات روان‌شناسی ورزشی دوره ۹، شماره ۳۴، زمستان ۱۳۹۹. صص ۱۹۶-۱۷۱

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر مشاهده، تصویرسازی و اجرای حرکت بر فعالیت سیستم عصبی خودکار و توانایی تصویرسازی

فرزانه حاتمی[۱]، غلامرضا لطفی[۲]، و نیلوفر خادمی[۳]

۱. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۰۴/۰۹

تاریخ پذیرش:
۱۳۹۹/۰۷/۲۹

واژگان کلیدی: هم ارزی کارکردی، توانایی تصویرسازی، سیستم عصبی خودکار، شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر مشاهده، تصویرسازی و اجرای حرکت بر شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک و توانایی تصویرسازی بود. شرکت‌کنندگان به چهار گروه ۱۰ نفره (تصویرسازی جنبشی حرکت، تصویرسازی بینایی حرکت، مشاهده حرکت و اجرای حرکت) تقسیم شدند. در پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان، بندهای پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده را تصویرسازی کردند. حین تصویرسازی، شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک آنها ثبت شد. شرکت‌کنندگان سهولت تصویرسازی را بر اساس همین پرسش‌نامه رتبه‌بندی کردند و به‌مدت سه روز بر اساس گروه تمرینی خود به تمرین پرداختند. پس‌آزمون همانند پروتکل پیش‌آزمون اجرا شد. آزمون تحلیل کوواریانس یک‌متغیره نشان داد تفاوت معناداری بین نمرات متغیرهای دمای سطحی پوست، ضربان قلب و ریتم تنفس وجود دارد. از سوی دیگر اختلاف معناداری در توانایی تصویرسازی چهار گروه در پس‌آزمون وجود نداشت. بنابراین به نظر می‌رسد هر چهار روش به یک میزان در توانایی تصویرسازی اثرگذار هستند.

مقدمه

عوامل شناختی[۱] و روان‌شناختی[۲] متعددی وجود دارند که روند رسیدن به اوج اجرای ورزشی را تسهیل و تسریع می‌کنند. تصویرسازی حرکتی[۳] و مشاهده عمل[۴] از جمله مداخلات شناختی هستند که علاوه بر تسهیل و بهبود اکتساب مهارت‌های حرکتی (مولدر[۵]، ۲۰۰۷) در بهبود راهبردها، طرح‌های بازی، روتین‌ها و نیز بهبود فاکتورهای روان‌شناختی همچون هدف‌گزینی، تنظیم برانگیختگی و اضطراب، مدیریت شرایط پرفشار رویداد

1. Email: fhatami2010@gmail.com
2. Email: gholamrezalotfi@sru.ac.ir
3. Email: khademi.n990@gmail.com

1. Cognitive
2. Psychological Factors
3. Motor Imagery
4. Action Observation
5. Mulder

ورزشی، حفظ و بهبود تمرکز کارآمد هستند (ویلیامز و کامینگ[1] ۲۰۱۱). مشاهده و تصویرسازی هر دو فرایندهای ذهنی هستند که باعث راه‌اندازی و فعال-سازی مکانیسم‌های عصبی شناختی می‌گردند که زیربنای طرح‌ریزی و اجرای حرکات ارادی هستند و حرکت را به صورت واقعی شبیه‌سازی می‌کنند (رایت، مک‌کورمیک، بریکز، لوپورتو و هولمز[2]، ۲۰۱۵).

طبق تعریف، تصویرسازی ذهنی یک فرایند شبیه‌سازی شناختی چندوجهی است که فرد را قادر می سازد تا اطلاعات ادراکی را در غیاب یک درونداد حسی واقعی بازنمایی کند، به‌عبارت دیگر فرد در تصویرسازی با بهره‌گیری از حواس مختلف تجربه‌ای را در ذهن خلق و بازآفرینی می‌کند (جینرود[3] ۲۰۰۱). تصویرسازی به عنوان یک بازنمایی نمادین در حافظه یک فرایند بالا به پایین و مبتنی بر دانش است و تحت کنترل هشیار افراد است (هولمز و کملز[4] ۲۰۰۸). بر اساس نتایج مطالعات انجام شده، تصویرسازی می‌تواند تکنیک مؤثری در ارتقای ویژگی‌های عملکرد حرکتی به ویژه در تکالیفی باشد که دارای عناصر شناختی قابل توجه هستند (رایت و همکاران، ۲۰۱۵). از آن‌جا که تصویرسازی به طور مستقیم قابل مشاهده نیست، عمدتاً دو مهارت «توانایی تصویرسازی[5]» و «استفاده از تصویرسازی[6]» مورد بررسی قرار می‌گیرند. بر اساس مستندات پژوهش‌های مختلف، میزان استفاده ورزشکاران از تصویرسازی به شکل مؤثری پیامدهای اجرا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با این حال میزان تصویرسازی و توانایی فرد برای تصویرسازی ذهنی دو متغیر مستقل هستند (ویلیامز و کامینگ، ۲۰۱۱).

توانایی هر ورزشکار در شکل‌دهی تصاویر حرکتی و ورزشی متفاوت از دیگر ورزشکاران است و قطعاً ورزشکاری که توانایی بالاتری در تصویرسازی دارد، بیشتر از سایر افراد از مزایای تصویرسازی بهره خواهد برد.

توانایی تصویرسازی (به عنوان یک شاخص مورد بررسی در تصویرسازی) مجموعه‌ای از مهارتهاست که شامل ایجاد تصویر، وضوح تصویر، کنترل تصویر و حفظ تصویر است (موریس، اسپیتل و وات[7] ۲۰۰۵) و می‌توان این چهار ویژگی و مهارت را با صرف زمان و تمرین ارتقا داد (هال[8] ۲۰۰۱) و به تبع آن کارایی تصویرسازی نیز بهبود می‌یابد. به همین دلیل است که ورزشکاران خبره‌تر در قیاس با ورزشکاران مبتدی قادر به ایجاد تصاویر حرکتی با وضوح و کیفیت بالاتری هستند و با سهولت بیشتری می‌توانند تصاویر مرتبط با ورزش را ایجاد کنند (ویلیامز و کامینگ[9] ۲۰۱۱). با توجه به موارد مذکور، اتخاذ تدابیر تمرینی مؤثر برای بهبود توانایی تصویرسازی از طریق تمرین در افرادی که دچار ضعف هستند، حائز اهمیت است.

مسلماً روش‌ها و تکنیک‌هایی وجود دارد که از طریق آنها بتوان توانایی تصویرسازی را در ورزشکاران تحت تأثیر قرار داد. راجرز، هال و بوکولز[10] (۱۹۹۱) گزارش دادند که تمرین ذهنی منظم باعث بهبود جنبه‌های مختلف توانایی تصویرسازی در اسکیت بازان نمایشی می‌گردد که البته این نتایج در رشته‌های ورزشی دیگری همچون گلف و سافتبال نیز تأیید شده است. با این حال افراد با توانایی تصویرسازی ضعیف برای ایجاد تصاویر واضح دچار مشکلاتی هستند و به همین علت

1. Williams & Cumming
2. Wright, McCormick, BirksLoporto & Holmes
3. Jeannerod
4. Holmes & Calmels
5. Imagery ability
6. Imagery Use
7. Morris, Spittle & Watt
8. Hall
9. Williams & Cumming
10. Rodgers, Hall & Buckolz

تمرین تصویرسازی تکنیک مطلوبی برای بهبود توانایی تصویرسازی در این افراد نیست (رایت و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین یافتن تکنیک‌های جایگزین دیگری برای بهبود توانایی تصویرسازی ذهنی می‌تواند سودمند باشد.

مشاهده عمل به صورت ویدئویی، تکنیک دیگری است که از طریق آن می‌توان توانایی تصویرسازی ورزشی را بهبود بخشید (رایت و همکاران، ۲۰۱۵). مشاهده یا نمایش مهارت رایج‌ترین مداخله شناختی و روش فراهم‌کردن اطلاعات درباره شیوه اجرای مهارت است که یکی از قدرتمندترین ابزارهای انتقال شاخص‌ها، نگرش‌ها، الگوهای فکری و رفتاری است (باندورا[1] ۱۹۸۶). مشاهده یک فرایند پایین به بالا و مبتنی بر ادراک است که عمدتاً تحت کنترل ناهشیار فرد مشاهده‌گر است و در حضور یک محرک حسی واقعی رخ می‌دهد (هولمز و کملز، ۲۰۰۸). بر خلاف تصویرسازی ذهنی نیازی نیست ورزشکار یک بازنمایی شبیه‌سازی شده از حرکت ایجاد کند، چرا که اطلاعات ادراکی کلیدی از طرق یک محرک خارجی واقعی فراهم می‌شود (ویلیامز و کامینگ، ۲۰۱۱)، به همین دلیل مسائل و چالش‌های موجود در تصویرسازی (وضوح تصویر، کنترل تصور و حفظ تصویر) در طول مشاهده عمل کنترل می‌شود. از سوی دیگر مشاهده عمل باعث می‌شود که ایجاد تصویر در قیاس با تصویرسازی با سهولت بیش‌تری انجام شود(هولمز و کملز، ۲۰۰۸). لانگ[2] (۱۹۷۹) در خصوص مکانیسم اثربخشی مشاهده بر بهبود توانایی تصویرسازی اشاره می‌کند، مشاهده حرکت با ایجاد ساختاری روشن و واضح از آنچه که نیازمند تصویرسازی است می‌تواند منجر به تسهیل فرایند تصویرسازی شود.

از سوی دیگر نتایج عصب‌شناختی و رفتاری در تصویرسازی ذهنی نشان می‌دهد اجرای واقعی حرکت و تجربه حرکتی یک نیروی اثرگذار بر توانایی تصویرسازی است (رایت و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین بر اساس برخی دیگر از شواهد، به‌نظر می‌رسد تصویرسازی بخش‌هایی از سیستم حرکتی، نواحی قشری و زیر قشری را فعال کرده و در نتیجه منجر به تقویت مسیرهای عصبی درگیر در حرکت جسمانی شده که در نهایت منجر به بهبود عملکرد می‌گردد (کولت، گیلوت، لبون، مک‌اینتیر، موران[3] ۲۰۱۱). بنابراین نتایج مطالعات حاکی از وجود یک رابطه دوسویه بین تصویرسازی و اجرای واقعی حرکات است. بنابراین اگر وقوع تصویرسازی در ابتدای اجرای حرکت به‌واسطه به اشتراک گذاشتن نرون‌ها باشد و نیز با توجه به اثبات وجود سازوکارهای عصبی مشترک اجرای حرکت و تصویرسازی این پیش فرض وجود دارد که امکان معکوس این امر نیز وجود داشته باشد؛ به این معنا که اجرای حرکت تصویرسازی را بهبود ببخشد. اجرای حرکت در ابتدا ممکن است به ایجاد بازنمایی ذهنی و متعاقباً بهبود توانایی تصویرسازی فرد بینجامد.

تمرین ذهنی، مشاهده و اجرای واقعی حرکت از روش-هایی هستند که می‌توان به وسیله آنها توانایی تصویرسازی را افزایش داد. با همه این‌ها سهم هر یک از این تکنیک‌ها در افزایش توانایی تصویرسازی ذهنی روشن نیست و میزان اثربخشی این سه روش در افزایش توانایی تصویرسازی ذهنی مورد سئوال است. در چندین پژوهش میزان اثربخشی هر یک از این روش‌ها در قیاس با دیگری مورد بررسی قرار گرفته است است. به طور مثال، بر اساس نتایج چلقف، شریف، صبا، عزیز[4] (۲۰۱۳) تصویرسازی یک مهارت جودو بیشتر از مشاهده آن بر توانایی تصویرسازی اثرگذار

1. Bandura
2. Lang
3. Collet, Guillot, Lebon, Maclntyer & Moran
4. Chalghaf, Cherif,.Sbaa & Azaiez

است. رایت و همکاران (۲۰۱۵) این نتایج را در تصویرسازی گلف تأیید کرده و عنوان نمودند که تمرین بدنی بر بهبود توانایی تصویرسازی مؤثر نیست. حال آن‌که رایمل و استی مری[1] (۲۰۰۹) برای افزایش توانایی تصویرسازی در ورزشکاران شیرجه مشاهده ویدئو را مؤثرتر می‌پندارند. نتایج پژوهش ویلیامز، کامینگ و ادواردز[2](۲۰۱۱) نشان دادند که مشاهده و اجرای حرکت نسبت به تصویرسازی تأثیر بیشتری بر سهولت تصویرسازی گویه‌های پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده دارد. بر اساس تحلیل این پژوهشگران آماده‌سازی افراد از طریق اجرا و مشاهده باعث می‌شود سهولت تصویرسازی افزایش یابد. چرا که فرد دستیابی مؤثرتری به بازنمایی حرکت دارد و از سوی دیگر مشاهده و اجرای حرکت ارتباط و هماهنگی تصویر و حرکت را تقویت می‌کند. با توجه به موارد ذکر شده و تناقضات موجود به نظر می‌رسد نقش هر یک از پروتکل های تمرینی در افزایش توانایی تصویرسازی روشن نیست.

باید توجه داشت که یادگیری مشاهده‌ای و تصویرسازی با وجود فرایندهای شناختی مجزا، ممکن است مشابه یکدیگر باشند (ویلیامز و کامینگ، ۲۰۱۱). حجم وسیعی از ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که یک هم‌ارزی کارکردی[3]بین اجرای مهارت، تصویرسازی و مشاهده اعمال انسان وجود دارد (جینرود[4] ۲۰۰۱). مطالعات عصب‌شناختی نشان داده‌اند که در مشاهده، تصویرسازی و یا اجرا نرون‌هایی موسوم به نرون های آینه‌ای واقع در قشر حسی حرکتی فعال می‌شوند (ریزولاتی و کریگرو[5] ۲۰۰۸). در مدل تصویرسازی ذهنی پتلپ[6]به این هم ارزی کارکردی یا همپوشانی ساختارهای مغزی در مشاهده، تصویرسازی و اجرای واقعی اشاره شده است (هولمز و کالینز[7] ۲۰۰۱). یک توجیه در خصوص مکانیسم‌های عصبی مشترک این است که بازنمایی حرکتی در مغز مسئول شبیه‌سازی حرکات بدن در یک دسته کلی است (جینرود، ۲۰۰۱). بر اساس نظریه شبیه‌سازی ذهنی[8] یک حرکت دارای یک مرحله پنهان است که شامل هدف، راه‌های دستیابی به آن و پیامدهای آن است. اعمال در مرحله پنهان، شامل فعالیت‌هایی است که اجرا نمی‌شوند. تصویرسازی حرکتی (شبیه‌سازی هشیار و خودخواسته اعمال خود فرد) و مشاهده عمل (ادراک اعمال توسط دیگران) موقعیت‌هایی هستند که مرحله پنهان را تشکیل می‌دهند. تفاوت بین این دو شرایط شناختی در این است که تصویرسازی حرکتی به صورت درونی ایجاد می‌شود، در حالی که مشاهده عمل توسط یک محرک بیرونی تحریک می‌شود (جینرود، ویلیامز و کامینگ، ۲۰۱۱).

مطالعات گسترده‌ای در خصوص مکانیسم‌های مغزی زیربنایی در تصویرسازی، مشاهده و اجرای حرکت انجام شده است که نشان می‌دهد، مسیرها و بخش‌های مشابهی از سیستم عصبی مرکزی در این فرایندها فعال می‌شود (ریزولاتی و کریگرو، ۲۰۰۸). اما ارتباط و پیوندهای میان کارکردهای شناختی در مشاهده، تصویرسازی و اجرای واقعی با پاسخ‌های سیستم عصبی خودکار[9] مشخص نیست. در واقع مشاهده و بازنمایی ذهنی بر کارکردهای شناختی مغز تکیه دارد (جینرود، ۲۰۰۱)، حال آن‌که مهم‌ترین نقش سیستم عصبی خودکار تنظیم کارکردهای حیاتی یک ارگانیسم است (اپنزلر[10]؛۱۹۹۰). بنابراین سئوال اینجاست که چه

1. Rymal & Ste-Marie
2. Williams, Cumming & Edwards
3. Functional Equivalence
4. Jeannerod, 1994
5. Rizzolatti & Craighero
6. Pettlep Imagery Intervention Model
7. Holmes & Collins
8. Mental Simulation Theory
9. Autonomic Nervous System
10. Appenzeller

ارتباطی بین سیستم عصبی خودکار با عالی‌ترین توانایی‌های شناختی مغز (توانایی مشاهده و تصویرسازی) وجود دارد؟

فعالیت کلی سیستم عصبی خودکار حفظ هموستاز ارگانیسم با تطبیق پاسخ‌های فیزیولوژیک به تقاضاهای بخش‌های داخلی (برای مثال تغییرات قامتی یا فعالیت جسمانی) و تغییرات محیطی (برای مثال، دما و ارتفاع) است (کولت و همکاران، ۲۰۱۱). با این اوصاف، چگونه فرایندهای ذهنی، بدون انجام هیچ‌گونه حرکات همزمانی، می‌توانند پاسخ‌های سیستم عصبی خودکار را تحریک کنند؟

سنجش توانایی تصویرسازی به دلیل این که فقط توسط خود فرد قابل مشاهده است، یک فرآیندِ ساده نیست. اما در طی سالیان، روش‌های سنجش خودگزارشی و معیارهای عینی برای تعیین میزان توانایی و وضوح تصویرسازی به وجود آمده است (هال، ۱۹۹۷). معیارهای عینی می‌تواند بازتابی از توانایی تصویرسازی و کیفیت ایجاد تصاویر در ذهن باشند که شامل معیارهای فیزیولوژیکی و رفتاری است. در همین ارتباط، یکی دیگر روش‌های سنجش توانایی تصویرسازی ذهنی استفاده از شاخص‌های روان فیزیولوژیک[1] مانند ریتم ضربان قلب و تنفس[2]، شاخص دمای سطحی پوست[3] و رسانایی پوست[4] است که جزء معیارهای فیزیولوژیک محسوب می‌شود (کوئنسا–مارتنز، سوسومارتی، گراندهآلونسو، پاریس‌آلمانی، لاتوچی[5]، ۲۰۱۸). به‌اعتقاد رور و همکاران[6] (۱۹۹۹) بین بهبود اجرا و توانایی تصویرسازی با شاخص‌های مربوط به سیستم عصبی خودمختار ارتباط وجود دارد. پژوهشگران دریافتند که هر چه تلاش برای تصویرسازی افزایش یابد به دنبال آن ضربان قلب و ریتم تفس افزایش می‌یافت که پاسخی از سیستم عصبی خودمختار در نتیجه انگیختگی است. متغیر دیگر که تحت کنترل سیستم سمپاتیک در نتیجه تصویرسازی ذهنی صورت می‌پذیرد فعالیت رسانایی پوست است که ناشی از فعالیت غدد عرق است. بنابراین تغییرات ناشی از انگیختگی بر شاخص‌های دمای سطحی پوست و رسانایی پوست اثر می‌گذارد و می‌توان پاسخ‌های ناشی از فعالیت الکتریکی پوست را به‌عنوان برانگیختگی زودآیند ناشی از تصویرسازی ذهنی در نظر گرفت (کولت و همکاران، ۲۰۱۱). ارتباط بین سیستم عصبی خودکار و تصویرسازی نشان داده است که در طول بازنمایی ذهنی که مشابه با مرحله آماده‌سازی حرکت است، دو عامل نیاز به انرژی و اهمیت احساسی و هیجانی یک حرکت، باعث فعال-سازی سیستم عصبی خودکار و تغییر برخی شاخص-های فیزیولوژیک می‌شود (کولت و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین می‌توان گفت درجه فعالیت سیستم عصبی خودکار در طول تصویرسازی ذهنی متناسب با تلاش برای تصویرسازی است (کوئنسا–مارتنز و همکاران، ۲۰۱۸).

مولدر، وریس، زیلجسترا[7] (۲۰۰۵) در خصوص ارتباط سیستم عصبی خودکار با توانایی تصویرسازی عنوان کردند که پس از تصویرسازی ذهنی، مشاهده و اجرای حرکات اسکات با دمبل هیچ ارتباط معناداری بین متغیرهای ضربان قلب و فعالیت الکتریکی عضلات با توانایی تصویرسازی مشاهده نشد؛ اما ارتباط بین متغیر تنفس با توانایی تصویر سازی معنادار بود. همچنین

1. Psychophysiologic
2. Heart rate and Respiratory Rate
3. Surface Temperature of the Skin
4. Skin Conductance (SC)
5. Cuenca-Martínez, Suso-Martí, Grande-Alonso, Paris-Alemany La Touche
6. Roure
7. Mulder, Vries, Zijlstra

اویشی و مائیشیما[1] (۲۰۰۴) گزارش کردند شرکت-کنندگان به محض شرکت در جلسات تصویرسازی کاهش معناداری را در مقاومت پوستی (یا افزایش در رسانایی پوستی) و افزایش در ضربان قلب و ریتم تنفسی در قیاس با گروه کنترل تجربه کردند. کوئنسا-مارتنز و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان دادند تمرین تصویرسازی و ترکیب تصویرسازی و مشاهده منجر به بهبود توانایی تصویرسازی حرکات ساده می‌شود؛ اما با یکدیگر تفاوت معناداری ندارند. داده‌های توانایی تصویرسازی از طریق پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده و تحلیل شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک به دست آمد.

بنابراین با توجه به ابهامات و تناقضات مشاهده شده در پژوهش‌های پیشین، در این پژوهش پاسخ به سه سئوال مدنظر است. اول این‌که هر یک از چهار روش تصویرسازی ذهنی بینایی، تصویرسازی ذهنی جنبشی، مشاهده و تمرین بدنی چه تأثیری بر فعالیت سیستم عصبی خودکار و به طور خاص بر شاخص‌های روان فیزیولوژیک منتخب دارد؟ در ثانی کدام یک از این روش‌ها در افزایش توانایی تصویرسازی مؤثرتر است؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف ازنوع کاربردی و از لحاظ ماهیت پژوهش و شیوه اجرای پژوهش از نوع نیمه تجربی است. طرح پژوهش از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با مقایسه بین گروهی است.

شرکت‌کنندگان

در این پژوهش، برای حدف اثر جنسیت و سن از میان دانشجویان دختر تربیت‌بدنی دانشگاه فنی و حرفه‌ای دختران شریعتی تهران که داوطلب شرکت بودند، ۴۰ نفر در دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال، با نمره توانایی تصویرسازی حرکتی بالاتر از میانگین به صورت هدفمند انتخاب شدند. چرا که در اکثر پژوهش‌های انجام شده در تصویرسازی معیار ورود افراد داشتن توانایی متوسط در تصویرسازی است. از دیگر شروط ورود شرکت‌کنندگان نداشتن هر گونه بیماری عصب-شناختی و جسمی بود.

ابزار گردآوری داده‌ها

پرسش‌نامه اطلاعات فردی: برای جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان از جمله سن، سابقه ورزشی، آشنایی قبلی با گویه‌های پرسش‌نامه تصویرسازی، سوابق بیماری‌های عصب‌شناختی و جسمی از پرسش‌نامه پژوهشگر ساخته استفاده شد.

پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده[2] برای ارزیابی سهولت تصویرسازی حرکتی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از نسخه اصلاح شده پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی استفاده شد. این پرسش‌نامه دارای هشت گویه خود گزارشی جهت ارزیابی سهولت و وضوح تصویرسازی حرکتی است که افراد وضوح بازنمایی ذهنی خود را با بهره بردن از دو مقیاس هفت ارزشی لیکرت ارزیابی می‌کنند. در این پرسش‌نامه از افراد خواسته می‌شود تا ۴ حرکت را در دو وجه بینایی و جنبشی تصویرسازی کنند که مجموعاً هشت گویه را تشکیل می‌دهند. بدین ترتیب تصویرسازی بینایی شامل چهار گویه و تصویرسازی جنبشی نیز دربردارنده چهار گویه است. در نتیجه، شرکت‌کننده‌ها در دو مقیاس طبقه بندی می‌شوند: (الف) توانایی شکل‌دهی تصاویرسازی بینایی، از ۱ (خیلی سخت برای دیدن) تا ۷ (خیلی آسان برای دیدن) و (ب) توانایی شکل دهی تصاویرسازی جنبشی، از ۱ (خیلی سخت برای حس کردن) تا ۷ (خیلی آسان برای حس کردن) (هال و

1. Oishi, and Maeshima

2. Revised Movement Imagery Questionnaire (MIQ-R)

مارتین[1] ۱۹۹۹). روایی سازه و پایایی نسخه فارسی این پرسش‌نامه و خرده‌مقیاس‌های آن توسط سهرابی، فارسی و فولادیان ، ۲۰۱۰) به تأیید رسید.

دستگاه بیوفیدبک چهار کانال مدل ایکس-پرت ۲۰۰۰[2] برای ثبت داده‌های مربوط به شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک دستگاه مذکور به‌کار گرفته شد. دستگاه مورد استفاده دارای دو سیستم نرم‌افزاری و سخت‌افزاری است که از طریق بلوتوث قابل اتصال به رایانه است. سیستم نرم افزاری شامل برنامه‌های متعددی جهت ثبت، نمایش و انتقال داده‌ها به رایانه است. سیستم سخت افزاری شامل دستگاه‌هایی است که به حسگرهای متعدد مجهز هستند و در نقاط مختلف بدن نصب می‌شوند که اطلاعات به رایانه انتقال می‌دهند. در پژوهش حاضر در راستای اهداف پژوهش از دو کانال رِسپ[3] و یک کانال مولتی[4] استفاده گردید. کانال مولتی قابلیت اندازه‌گیری چند شاخص شامل فعالیت الکتریکی پوست[5]، تِمپ[6] (دمای سطحی پوست) و پالس[7] (ضربان قلب) را دارد و کانال رِسپ قابلیت اندازه‌گیری حجم و ریتم تنفس را دارد. همچنین در این دستگاه نرم افزارهایی برای کمی کردن داده‌ها تعبیه شده است.

سایر ابزارها: با استفاده از دوربین کنون[8] مدل ایکسوس[9] ۹۸۰۱۵ با کیفیت ۱۴,۷ مگاپیکسل گویه‌های پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده توسط یکی از دانشجویان رشته تربیت‌بدنی اجرا شد و ضبط گردید تا ویدئوی آماده‌سازی شده برای گروه مشاهده نمایش داده شود. حرکات فیلم‌برداری شده شامل بالا آوردن زانو، حرکت دست، پریدن و خم شدن کمر است که در پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی به آنها اشاره شده است. در نهایت به منظور نمایش فیلم از لپ‌تاپ ۱۵/۶ اینچی ایسوس مدل کِی.۴۳.اس[10] استفاده شد.

روند اجرای پژوهش

ابتدا اطلاعات شخصی شرکت‌کنندگان از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری شد و سپس شرکت‌کنندگان پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده را تکمیل کردند.

افراد بر اساس نمرات پیش آزمون که بر اساس پرسش-نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده بود به روش آ.ب.ب.آ (موازنه برگشتی)[11] در یکی از چهار گروه (۱) تصویرسازی جنبشی حرکت، (۲) تصویرسازی بینایی حرکت (۳) مشاهده حرکت، (۴) اجرای حرکت تقسیم شده‌اند. در هر چهار گروه، ابتدا آزمودنی‌ها، هر یک از گویه‌های مربوط به پرسش‌نامه تصویرسازی حرکت اصلاح شده، را مطالعه کردند و بر اساس پروتکل پرسش‌نامه یک بار حرکت مورد نظر را انجام دادند. سپس هر گویه را با توجه به وجه بینایی و جنبشی آن، تصویرسازی کردند. همزمان با تصویرسازی حرکت، شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک منتخب آنها ثبت شد. پس از اتمام تصویرسازی، آزمودنی‌ها درجه دشواری و آسانی تصویرسازی را رتبه بندی کردند و نمره پرسش-نامه تصویرسازی ذهنی آنها و داده‌های ثبت شده مربوط به شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک هر شرکت-کننده به عنوان نمره پیش‌آزمون وی قرار داده شد. کلیه داده‌های ثبت شده، شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک در آزمایشگاه پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی انجام

1. Hall & Martin
2. 2000 X-Pert
3. RESP
4. MULTI
5. Wuyam, Moosavi Decety, Adams & R.Lansing, Guz
6. TEMP
7. PULS
8. Canon
9. IXUS 980 15
10. K43S
11. ABBA (reverse counterbalancing)

گردید. شاخص‌های روان فیزیولوژیک مورد بررسی شامل فعالیت الکتریکی پوست[1] (سطح رسانایی پوست[2]، پاسخ رسانایی پوست[3]، دمای پوست)، ضربان قلب و ریتم تنفس مورد بررسی قرار گرفت. سپس شرکت‌کنندگان به مدت سه روز متوالی بر اساس گروه مورد نظر پرداختند.

در مرحله اکتساب شرکت‌کنندگان گروه تصویرسازی جنبشی حرکت ۴ گویه خرده مقیاس تصویرسازی جنبشی پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی اصلاح شده را مطالعه کرده و سپس هر گویه را با توجه به وجه جنبشی آن، تصویرسازی می‌کنند. گویه‌ها شامل خم کردن زانو، حرکت دست، پریدن و خم کردن کمر است که این ۴ حرکت به عنوان یک زنجیره مد نظر قرار گرفت و هر شرکت‌کننده این زنجیره را ۱۰ بار تکرار کرد. سپس به مدت یک دقیقه استراحت کرده و مجدداً ۱۰ بار زنجیره را تکرار می‌کند (هر روز ۸۰ کوشش، هر ۴۰ کوشش یک دقیقه استراحت و برای هر حرکت ۲۰ کوشش). شرکت‌کنندگان گروه تصویرسازی بینایی حرکت، هر یک از گویه‌های خرده مقیاس بینایی پرسش‌نامه تصویرسازی را مطالعه کرده و سپس هر گویه را با توجه به وجه بینایی آن مانند گروه تصویرسازی جنبشی تصویرسازی کردند. گروه مشاهده حرکت، فیلم مربوط به هر یک از گویه‌های پرسش‌نامه توانایی تصویرسازی را که توسط پژوهشگر تهیه شده مشاهده کردند که شامل تکرار پشت سرهم ۴ حرکت به صورت زنجیره‌ای با ۱۰ تکرار بود. سپس یک دقیقه استراحت کرده و مجدداً فیلم را برای ۱۰ تکرار مشاهده نمودند. در مجموع ۸۰ بار مشاهده صورت گرفت که شامل تکرار ۲۰ مشاهده برای هر ۴ حرکت خم کردن زانو، حرکت دست، پریدن و خم کردن کمر بود. در نهایت گروه اجرای حرکت گویه‌های مربوط به پرسش‌نامه توانایی تصویرسازی را که شامل خم کردن زانو، حرکت دست، پریدن و خم کردن کمر بود را به صورت یک زنجیره ۱۰ بار تکرار کرده و سپس یک دقیقه استراحت کرده‌اند و مجدداً زنجیره را ۱۰ بار اجرا نمودند. تمامی شرکت-کنندگان به مدت سه روز متوالی پروتکل تمرینی مربوط به گروه خود را انجام دادند.

پس از اتمام پروتکل تمرینی هر گروه مجدداً به‌منظور پس‌آزمون مورد ارزیابی قرار گرفتند که روند ارزیابی دقیقاً همانند پیش‌آزمون صورت پذیرفت.

روش‌های آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک و پرسش‌نامه توانایی تصویرسازی از روش‌های آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شد. از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی به منظور توصیف آماری مشخصات فردی و متغیرهای پژوهش استفاده شده است. در بخش استنباطی فرضیه‌های پژوهش، با استفاده از روش‌های آمار استنباطی آزمون شد. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی پیش‌فرض توزیع طبیعی داده‌ها و آزمون لوین برای آزمون همگنی واریانس‌ها استفاده شده است. به منظور مقایسه میانگین متغیرها پژوهش در پس‌آزمون در چهار گروه پژوهش، از تحلیل کوواریانس یک متغیره و تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. پژوهش در پس‌آزمون در چهار گروه پژوهش، از تحلیل کوواریانس یک متغیره استفاده شد. آزمون تعقیبی بونفرونی به منظور تعیین محل تفاوت‌ها در گروه‌های پژوهش، مورد استفاده قرار گرفته است. لازم به ذکر است که کلیه محاسبات آماری در نرم افزار اس.پی.اس.اس[4](۲۰) در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفته است.

1. Electrodermal Activity (EDA)
2. Skin Conductance Level (SCL)
3. Skin Conductance Responce (SCR)
4. SPSS

یافته‌ها

شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل میانگین و انحراف استاندارد عملکرد چهار گروه پژوهش در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها		تصویرسازی جنبشی	تصویرسازی بینایی	مشاهده	اجرای حرکت
توانایی تصویرسازی	پیش-آزمون	۳۷/۱۰±۱۰/۹۸	۳۶/۲۰±۱۰/۲۳	۳۵/۰۰±۱۰/۲۴	۳۶/۸±۱۰/۶۶
	پس-آزمون	۴۱/۵۰±۹/۹۹	۴۱/۱±۱۰/۳	۳۸/۴۰±۱۰/۲۷	۴۲/۷۰±۱۰/۳۱
سطح رسانایی پوست (میکروثانیه)	پیش-آزمون	۴/۱۶±۰/۱۵	۱/۸۷±۲/۲۴	۵/۰۹±۲/۰۸	۵/۳۱±۲/۶۳
	پس-آزمون	۲/۱۶±۰/۳۶	۱/۸۹±۲/۴۷	۱/۲۳±۰/۲۴	۷/۲۴±۱۳/۳۰
دمای سطحی پوست (سانتی‌گراد)	پیش-آزمون	۳۱/۵۰±۰/۶۷	۲۴/۴۳±۰/۳۷	۲۴/۴۶±۰/۶۶	۳۰/۰۳±۰/۵۸
	پس-آزمون	۳۴/۰۳±۳/۳۴	۳۰/۲۹±۰/۲۵	۲۸/۵۰±۰/۶۹	۳۱/۲۸±۰/۳۴
پاسخ رسانایی پوست (میکروثانیه)	پیش-آزمون	-۰/۰۰۱۵±۰/۰۰۰۵	-۰/۰۰۰۶±۰/۰۰۰۹	۰/۰۹۳ -۰/۰۴۶±	-۰/۰۰۴±۰/۰۰۰۹
	پس-آزمون	-۰/۰۰۱۳±۰/۰۰۰۴	-۰/۰۰۰۰±۰/۰۰۰۰۰	-۰/۰۵۷±۰/۱۲	-۰/۰۰۲±۰/۰۰۳
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	پیش-آزمون	۸۱/۹۳±۰/۸۸	۷۵/۳۵±۲/۲۶	۸۷/۵۴±۱۶/۷۵	۷۶/۵۸±۱/۶۵
	پس-آزمون	۷۷/۲۴±۳/۷۳	۷۰/۲۰±۰/۵۶	۸۷/۶۲±۵/۰۹	۷۸/۱±۱/۸
تنفس (تعداد در دقیقه)	پیش-آزمون	۹/۹۱±۰/۰۶	۸/۹۴±۰/۶۹	۹/۹۶±۰/۰۳	۹/۸۹±۰/۳۲
	پس-آزمون	۹/۹۰±۰/۷۳	۹/۳۳±۰/۵۶	۹/۹۳±۰/۵۷	۹/۱۶±۰/۴۱

به‌منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنف استفاده شد و پیش‌فرض طبیعی بودن توزیع تمامی متغیرها تأیید شد. به‌منظور اطمینان از همگنی واریانس‌ها در این پژوهش از آزمون لوین استفاده شده است و پیش فرض همگنی واریانس‌ها در پیش‌آزمون و پس آزمون تأیید شد. شیب رگرسیون

برای متغیرها نیز همگن بود. با توجه به برقراری شروط آزمون پارامتریک و به دلیل اختلاف معنادار گروه‌ها در متغیرهای پژوهش در پیش آزمون، برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون تحلیل کواریانس یک متغیره استفاده شد.

با توجه به اختلاف معنادار بین گروه‌ها در پیش آزمون در متغیرهای دمای پوستی، سطح رسانایی پوست، ضربان قلب و ریتم تنفس برای بررسی تفاوت میانگین‌ها از تحلیل کواریانس استفاده شد.

اولین متغیر پوستی مورد بررسی دمای سطحی پوست است. نتایج آزمون تحلیل کواریانس تک‌متغیره جهت بررسی اختلاف دمای پوست در بین چهار گروه در جدول ۲ به طور خلاصه درج شده است. معناداری آماره F، نشان دهنده اختلاف معنادار در میزان دمای پوستی بین چهار گروه در پس آزمون است.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس یک‌متغیره در متغیر دمای سطحی پوست

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور اتا	جزئی
پیش آزمون	۱۱۵/۵۷	۱	۴۰/۴۵	۳۸/۵۶	<۰/۰۰۰۱		۰/۵۲
گروه	۴۶/۲۴	۳	۱۵/۴۱	۵/۱۴۴	۰/۰۰۵		۰/۳۰
خطا	۱۰۴/۸۸	۳۵	۲/۹۹				

تفاوت میانگین دمای سطحی پوست در گروه‌های پژوهش در جدول ۳ درج شده است. نتایج نشان داد دمای پوستی در دو گروه تصویرسازی جنبشی و اجرای حرکت اختلاف معناداری با یکدیگر دارند به گونه‌ای که دما در گروه تصویرسازی جنبشی بالاتر از گروه اجرای حرکت بود.

جدول۳- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در متغیر دمای سطحی پوست

	گروه	تصویرسازی جنبشی	تصویرسازی بینایی	مشاهده	اجرای حرکت
	تصویرسازی جنبشی				
تفاوت میانگین-ها	تصویرسازی بینایی	-۶/۴۷			
	مشاهده	-۸/۲۶	-۱/۷۸		
	اجرای حرکت	-۳/۳۱*	۳/۱۶	۴/۹۵	

*در سطح $P \leq ۰/۰۵$ معنادار است.

متغیر مورد بررسی بعدی در میان شاخص‌های پوستی، سطح رسانایی پوست است. نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد سطح معناداری آماره F بیشتر از ۰/۰۵ است. بدین معنا که اختلاف معناداری بین چهار گروه از لحاظ متغیر سطح رسانایی پوست وجود ندارد. خلاصه نتایج مربوطه در جدول۴ درج شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس یک متغیره در متغیر سطح رسانایی پوست

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور جزئی اتا
پیش آزمون	۳/۸۲	۱	۳/۸۲	۱/۹۴	۰/۲۶۶	۰/۰۵
گروه	۷/۷۱	۳	۲/۵۷	۱/۳	۰/۲۸۸	۰/۱
خطا	۶۸/۹۲	۳۵	۱/۹۷			

نتایج تحلیل واریانس یک راهه در خصوص پاسخ رسانایی پوست به عنوان آخرین متغیر پوستی مورد بررسی نشان داد آماره F معنادار نیست (جدول ۵). به‌عبارت دیگر، تفاوت معناداری بین میانگین پاسخ رسانایی پوست در چهار گروه در پس‌آزمون وجود ندارد.

جدول ۵- نتایج از آزمون تحلیل واریانس یک راهه در متغیر پاسخ رسانایی پوست

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
بین گروهی	۰/۲۴	۳	۰/۰۰۸	۲/۱۸	۰/۱۰
درون گروهی	۰/۱۳۲	۳۶	۰/۰۰۴		
کل	۰/۱۵۶	۳۹			

در خصوص متغیر ضربان قلب، نتایج تحلیل کواریانس حاکی از معناداری آماره F و یا به‌عبارتی وجود اختلاف معنادار ضربان قلب بین چهار گروه است (جدول ۶). نتایج آزمون بونفرونی به منظور روشن شدن محل اختلاف در جدول ۷ خلاصه شده است.

جدول۶ - نتایج آزمون تحلیل کوواریانس یک متغیره درمتغیر ضربان قلب

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور جزئی اتا
پیش آزمون	۳۰/۸۷	۱	۵/۸۸	۰/۰۲۱	۰/۱۴	۰/۱۴
گروه	۱۷۱۲/۵۴	۳	۱۰۸/۷۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۰	۰/۹۰
خطا	۱۸/۶۹	۳۵				

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد میانگین ضربان قلب در گروه مشاهده بیش از گروه تصویرسازی جنبشی، بینایی و اجرای حرکت است. همچنین هر دو گروه تصویرسازی جنبشی و اجرای حرکت ضربان قلب بالاتری نسبت به گروه تصویرسازی بینایی داشتند.

جدول ۷- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در متغیر ضربان قلب

	گروه	تصویرسازی جنبشی	تصویرسازی بینایی	اجرای حرکت	مشاهده
تفاوت میانگین‌ها	تصویرسازی جنبشی				
	تصویرسازی بینایی	-۸/۸۹*			
	اجرای حرکت	-۰/۶۴	۸/۲۴*		
	مشاهده	۱۱/۹۶*	۲۰/۸۶*	۱۲/۶۱*	

*در سطح $P \leq ۰/۰۵$ معنادار است.

در خصوص آخرین متغیر روان فیزیولوژیک، نتایج تحلیل کواریانس نشان داد آماره F معنادار است. به این معنا که با حذف اثر پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین میانگین تعداد تنفس چهار گروه پژوهش در پس‌آزمون وجود دارد. از این رو فرض صفر رد می‌شود. خلاصه نتایج در جدول ۸ درج شده است.

جدول ۸- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس یک متغیره در متغیر ریتم یا تعداد تنفس

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری	مجذور جزئی اتا
پیش آزمون	۱/۳۳	۱	۱/۳۳	۳/۹۴	۰/۰۵۵	۰/۱۰
گروه	۳/۷۲	۳	۱/۲۴	۳/۶۷	۰/۰۲۱	۰/۲۳
خطا	۱۱/۸۴	۳۵	۰/۳۳			

آزمون بونفرونی (جدول ۹) نشان داد به طور کلی ریتم تنفسی در گروه اجرای حرکت کمترین میزان را در مقایسه با گروه تصویرسازی جنبشی و مشاهده داشت. میانگین ریتم تنفس در تصویرسازی جنبشی به‌طور معناداری بیشتر از اجرای حرکت است.

جدول ۹- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در متغیر ریتم یا تعداد تنفس

	گروه	تصویرسازی جنبشی	تصویرسازی بینایی	مشاهده	اجرای حرکت
تفاوت میانگین‌ها	تصویرسازی جنبشی				
	تصویرسازی بینایی	۰/۳۵۶			
	مشاهده	۰/۰۰۹	۰/۳۲۹		
	اجرای حرکت	-۰/۷۴۴*	-۰/۴۲۳	-۰/۷۵۲*	

*در سطح $P \leq ۰/۰۵$ معنادار است.

آخرین فرضیه مورد بررسی در پژوهش حاضر این است که بین میانگین توانایی تصویرسازی چهار گروه مشاهده، تصویرسازی بینایی، تصویرسازی جنبشی و اجرای حرکت در پس آزمون تفاوت معناداری وجود

ندارد. نتایج تحلیل واریانس یک راهه به منظور آزمون این فرضیه نشان داد آماره F در متغیر مستقل یا عامل بین گروهی از ۰/۰۵ بزرگتر است و نتایج معنادار نبود. بدین معنا که تفاوت معناداری بین میانگین توانایی تصویرسازی چهار گروه مشاهده، تصویرسازی جنبشی، تصویرسازی بینایی و اجرای حرکتی در پس آزمون وجود ندارد. در جدول ۱۰ نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه در متغیر توانایی تصویرسازی ارائه شده است.

جدول ۱۰- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه در متغیر تصویرسازی

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معناداری
بین گروهی	۹۸/۸۷	۳	۳۲/۹۵	۰/۳۱۵	۰/۸۱
درون گروهی	۳۷۶۱/۹۰	۳۶	۱۰۴/۴۹		
کل	۳۸۶۰/۷۷	۳۹			

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر چهار پروتکل آزمایشی (اجرا، مشاهده، تصویرسازی بینایی و تصویرسازی جنبشی) بر توانایی تصویرسازی و تغییرات پاسخ‌های روان‌فیزیولوژیک حین تصویرسازی بود. به‌طور کلی نتایج به‌دست آمده در قیاس با مطالعات دیگر بحث برانگیز به‌نظر می‌رسد، چرا که اولاً تغییرات مربوط به شاخص‌های قلبی به نفع گروه مشاهده و تغییرات شاخص‌های تنفسی و دمای پوستی به نفع گروه تصویرسازی جنبشی بود. از طرف دیگر هر چهار پروتکل تمرینی به یک اندازه در تغییر توانایی تصویرسازی اثربخش بودند و اختلافی بین گروه‌ها مشاهده نشد. در خصوص نتایج کلی به‌دست آمده تنها دو پژوهش همسو با مطالعه حاضر است (کوئنسا–مارتنز و همکاران، ۲۰۱۸؛ بولیت، کولت و دیتمار[1] ۲۰۰۵).

بخش اول یافته‌ها نشان داد اگر چه اختلاف معناداری در متغیرهای سطح رسانایی پوست و پاسخ رسانایی پوست چهار گروه وجود نداشت، اما تفاوت‌های معناداری در شاخص دمای سطحی پوست در چهار گروه وجود داشت، به‌گونه ای که برتری شاخص دمای سطحی پوست به نفع گروه تصویرسازی جنبشی بود. نتایج به دست آمده در خصوص افزایش دمای پوستی در تصویرسازی پیشتر در پژوهش‌های لانگ، ۱۹۹۳؛ اویشی و مائیشیما، ۲۰۰۴؛ رور و همکاران، ۱۹۹۹، بولیت و همکاران، ۲۰۰۵ و اکثر مطالعات مشابه به تأیید رسیده است.

همان‌طور که در نتایج مشاهده شد، دمای سطحی پوست در گروه تصویرسازی جنبشی بیش از گروه مشاهده افزایش یافت. درجه حرارت در سطح پوست متناسب با گردش خون از طریق بافت بدن تغییر می‌کند. رگ‌های خونی کوچک (شریانی) که از میان بافت عبور می‌کنند توسط فیبرهای عضلات صاف احاطه شده‌اند که توسط سیستم عصبی سمپاتیک کنترل می‌شود. در حالت افزایش فشار، هیجان و استرس، این فیبرهای عضلانی منقبض می‌شوند و باعث تنگی عروق می‌شوند. این امر منجر به کاهش دمای پوست می‌شود، زیرا گردش خون از طریق بافت کاهش می‌یابد. در مقابل، در حالت آرامش، عروق منبسط شده و از این رو، دمای پوست افزایش می یابد. احتمالاً گروه

1. Bolliet, Collet, & Dittmar

تصویرسازی جنبشی حین تمرین بیشترین آرامش ذهنی را تجربه کرده و به همین علت دمای پوستی در حین تصویرسازی در این گروه افزایش یافته است.

اما در پاسخ به این‌که چرا اختلاف معناداری در پاسخ رسانایی پوست و سطح رسانایی پوست دیده نشد می-توان گفت افزایش فعالیت الکتریکی پوست و غدد عرقی بستگی به تنظیم قشری سیستم عصبی خودکار دارد و بنابراین برنامه‌ریزی انرژی مصرفی برای اجرا بستگی به نیاز تکلیف در حال اجرا دارد. تکالیف استفاده شده در پژوهش حاضر شدت کمی داشته و در سطح زیرقشری یکپارچه می‌شوند و نیازی به مصرف انرژی و آماده‌سازی الکتریک پوست قبلی زیادی ندارند (ترماین و بری[1] ۲۰۰۱). بنابراین به نظر می‌رسد این موضوع باعث عدم تغییر قابل توجه شاخص‌های پاسخ رسانایی پوست و سطح رسانایی پوست شده است. شاخص رسانایی پوست شاخصی است که با هربار فراخوانی ذهنی از حرکات تحریک می شود و مدت زمان آن تا حد زیادی با مدت زمان بازنمایی ذهنی مرتبط است (کوئنسا–مارتنز و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به این‌که شاخص رسانایی پوست صرف‌نظر از نوع گروه تمرینی، در هر چهار گروه حین تصویرسازی مورد سنجش قرار گرفت، این احتمال مطرح می‌شود که با توجه به ساده بودن حرکات، سیستم عصبی ضرورتی برای آماده‌سازی احساس نمی‌کند، چرا که افزایش سطح فعالیت الکتریکی پوستی مکانیسمی برای افزایش آماده‌سازی بدن در پاسخ به محرک‌ها و وقایع و به عبارتی تنظیم برانگیختگی است. بنابه نظر پژوهشگران اگر چه پاسخ رسانایی پوست و سطح رسانایی پوست می‌تواند سنجشی از قدرت هیجان مشاهده شده، تجربه شده و یا تصور شده (مثبت و منفی) فراهم آورد، با این حال این دو جز بر مکانیسم-های عصبی متفاوتی تکیه دارند و در نتیجه هر دو اطلاعات مرتبط و در عین حال غیرزائدی در خصوص فعالیت سیستم عصبی خودکار فراهم می‌کنند (گریس و یانگ[2] ۲۰۱۲). باید توجه داشت این دو شاخص علی‌رغم ارتباط نزدیک با یکدیگر، شاخص‌های مستقلی هستند. پاسخ رسانایی پوست تحت عنوان اوج فعالیت خوانده می‌شود که حاکی از افزایش سریع در شاخص سیگنال است و به‌عبارتی آنی و فازی است و طبق منابع مقدار پاسخ رسانایی پوست یک تقریب مناسب از فعالیت سیستم عصبی خودکار است. پاسخ رسانایی پوست تنها در تغییرات سریع سیگنال در پاسخ به یک محرک خارجی یا ذهنی درونی برانگیخته شده می‌شود (لتوارد، باتلر، جکسون، ادواردز[3] ۲۰۱۵). بر اساس نتایج به‌دست آمده اختلاف معناداری در شاخص سطح رسانایی پوست مشاهده نشد؛ چرا که این شاخص یک شاخص یکنواخت، مداوم و با تغییرات آهسته است و سطح پایه هدایت پوستی است. شاید بتوان گفت شاخص‌های فعالیت الکتریکی پوست یا رسانایی پوست، سنجشی از نحوه واکنش افراد به محرک‌های ارائه شده فراهم می‌کند. عمدتاً تنظیم دقیق و آنی برانگیختگی توسط پاسخ رسانایی پوست به شکل مؤثرتری فراهم می‌شود (گرکو، والنزا، اسکلینگو[4] ۲۰۱۶)، حال آن‌که سطح رسانایی پوست، سطح مناسبی از هدایت پوستی فراهم می‌آورد. با توجه به این‌که همه شرکت‌کنندگان دارای توانایی بالاتر از میانگین در تصویرسازی بودند و به نظر می‌رسد موارد تصویرسازی شده چندان چالش برانگیز نبودند، سطح هیجانات، برانگیختگی اندکی مورد نیاز بود؛ که همین امر موجب عدم تفاوت گروه‌ها در این شاخص‌ها بوده است.

1. Tremayne & Barry
2. Griss & Yang
3. Ietswaart, Butler, Jackson & Edwards
4. Greco, Valenza, & Scilingo

بخش دیگری از یافته‌ها گویای آن بود که ریتم تنفس نیز همچون دمای پوستی در گروه تصویرسازی جنبشی افزایش بیشتری داشته است. البته ریتم تنفس در گروه بینایی نیز بالاتر از گروه مشاهده و اجرا بوده است. شاید علت تفاوت بین گروه‌ها این باشد که تمرین در گروه مشاهده و اجرا باعث می‌شود سرعت بازنمایی ذهنی ایجاد شده از حرکت نزدیک‌تر به سرعت واقعی آن باشد، حال آن‌که در تصویرسازی ممکن است سرعت بازنمایی متفاوت از واقعیت باشد. به‌نظر می‌رسد، تصویرسازی ذهنی در افراد مبتدی و یا افرادی که توان پایینی در تصویرسازی ذهنی دارند عمدتاً آهسته‌تر از سرعت واقعی است (هولمز و کالینز، ۲۰۰۱)، بنابراین بازنمایی مدت زمان بیشتری طول کشیده و این زمان بیشتر صرف شده باعث افزایش تلاش شناختی صرف شده و به تبع آن افزایش ریتم تنفس می‌گردد.

نتایج مورد بررسی در شاخص ضربان قلب نشان داد که بیشترین افزایش و تغییر در ضربان قلب مربوط به گروه مشاهده و سپس گروه تصویرسازی جنبشی است. به‌اعتقاد پژوهشگران هر چه تلاش برای تصویرسازی افزایش یابد به دنبال آن ضربان قلب و ریتم تفس افزایش می‌یابد که پاسخی از سیستم عصبی خودمختار در نتیجه انگیختگی است. اگر چه ممکن است برانگیختگی درک شده در مشاهده و تصویرسازی جنبشی یک فعالیت باعث افزایش ضربان قلب در تصویرسازی همان فعالیت می‌شود، اما بیان این احتمال به علت عدم همسویی تغییرات ریتم تنفسی و ضربان قلب با یکدیگر وارد نخواهد بود. چرا که بر خلاف انتظار، در خصوص افزایش یا کاهش همزمان شاخص ریتم تنفسی و ضربان قلب در گروه‌ها (به عنوان دو شاخص مهم تأمین کننده انرژی مصرفی سیستم‌ها)، تغییرات این دو شاخص در گروه‌ها همسو با یکدیگر نبود، به‌گونه‌ای که بیشترین ضربان قلب در گروه مشاهده و سپس گروه تصویرسازی جنبشی مشاهده شد حال آن‌که بیشترین افزایش ریتم تنفس در گروه تصویرسازی جنبشی بود و افزایش چندانی در گروه مشاهده گزارش نشد. دیستی[1] (۱۹۹۱) دریافت که پاسخ‌های روان‌فیزیولوژیک ضربان قلب و ریتم تنفسی بسته به درجه تلاش ذهنی بازنمایی و تصویرسازی شدت عمل حین شبیه‌سازی ذهنی در راه رفتن متفاوت هستند. اما علت این عدم همسویی چیست؟

دموگوت، نورمند، دنیس و پاپاکسانتیس[2] (۲۰۰۹) در تحقیقی نشان دادند ضربان قلب حین تصویرسازی حرکات تنه و پا افزایش می‌یابد، اما در اجرای واقعی حرکت تنه و پا فشار شریانی به علت جابه‌جایی حجم خونی مرکزی متفاوت از یکدیگر و تصویرسازی است. دموگوت در نتیجه‌گیری این چنین عنوان می‌کند که اگر مکانیسم پیش‌بین خاصی در سیستم عصبی مرکزی در طول اعمال تصویر شده وجود داشته باشد، آثار متفاوتی از حرکات تنه و پا بر فشار شریانی مورد انتظار خواهد بود. با توجه به این‌که در پژوهش حاضر از شرکت‌کنندگان خواسته شد چهار حرکت خم کردن زانو، حرکت دست، پریدن و خم کردن کمر را تصویرسازی کنند. دور از ذهن نخواهد بود که مکانیسم‌های کنترلی هر یک از این حرکات متفاوت از یکدیگر باشند. بنابراین ممکن است سیستم عصبی برای هر یک از این چهار حرکت به گونه‌ای متفاوت پاسخ دهد. با همه این موارد، در پژوهش حاضر، شاخص‌های مورد بررسی در تصویرسازی چهار گروه بدون تفکیک چهار حرکت به صورت یکپارچه و یک‌باره ثبت و جمع‌آوری شد که احتمالاً این امر می‌تواند واکنش‌های متفاوت و لحظه‌ای شاخص‌های ریتم

1. Decety

2. Demougeot, Normand, Denise & Papaxanthis.

تنفسی و ضربان قلب را به‌خوبی نشان نداده و آثار متفاوت آن را تجمیع کرده باشد.

در یک جمع‌بندی در خصوص فعالیت سیستم عصبی خودکار حین تصویرسازی، می‌توان گفت تغییرات شاخص دمای سطحی پوست و ریتم تنفسی و حتی تا حدودی ضربان قلب در گروه تصویرسازی جنبشی بیش از سایر گروه‌ها بود. به نظر می‌رسد اصل اختصاصی بودن تمرین در این خصوص صادق است. چرا که هدف پروتکل حاضر افزایش مهارت افراد در تصویرسازی جنبشی و بینایی است، بنابراین قابل انتظار است که تمرین اختصاصی تصویرسازی مؤثرتر از تمرین مشاهده و اجرای حرکت بوده است. البته این موضوع باید در کنار تغییرات ایجاد شده در توانایی تصویرسازی ذهنی مورد بررسی قرار گیرد. به‌طور کلی افزایش ضربان قلب، فشار خون و شاخص‌های قلبی تنفسی و افزایش فعالیت پوستی همگی تغییرات فیزیولوژیکی هستند که گویای مصرف انرژی برای آماده‌سازی اجرای حرکت هستند (بولیت و همکاران، ۲۰۰۵).

هدف دیگر پژوهش بررسی اثربخشی مشاهده، اجرا و تصویرسازی بینایی و جنبشی بر توانایی تصویرسازی بود. علی‌رغم این‌که اختلاف گروه‌ها در پس‌آزمون بیش‌تر از پیش‌آزمون بود و نمرات توانایی تصویرسازی افراد بالا بود، با این حال نتایج بر خلاف بسیاری از پژوهش‌ها (رایت و همکاران، ۲۰۱۵؛ چلقف و همکاران، ۲۰۱۳؛ ویلیامز و همکاران، و رایمل و آستی مری، ۲۰۰۹) نشان داد تفاوت معناداری بین چهار گروه وجود ندارد. اولین احتمالی که این نتایج را تبیین می‌کند این است که با توجه به نزدیکی زمان تمرین و پس‌آزمون و سادگی تکلیف، آزمودنی‌ها درک صحیحی از میزان پیشرفت خود در توانایی تصویرسازی نداشته باشند و به‌عبارت دیگر توانایی ادراک شده آنان متفاوت از توانایی واقعی آنان باشد و شاید اجرای یک پس‌آزمون تأخیری اختلافات در خود ارزیابی دقیق‌تر تغییرات تصویرسازی را نمایان‌تر سازد. این در حالی است که تغییراتی در شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک سیستم عصبی متعاقب مداخلات آزمایشی وجود داشت که به این احتمال قوت می‌بخشد. با همه این‌ها به دلیل همین ضعف بزرگ پرسش‌نامه‌های خودگزارشی، درک و شناخت بهتر پاسخ‌های روان‌فیزیولوژیک با بهبود توانایی تصویرسازی کمک می‌کند تا سنجش توانایی تصویرسازی ذهنی با دقت بیشتر و شک و تردید کمتری انجام شود. به همین علت شاید افزایش فاصله جلسات تمرینی با پس‌آزمون کمک کند تا افراد نسبت به افزایش توانایی خود در تصویرسازی آگاهی یابند. از سوی دیگر شاید تعداد ۲۴۰ کوشش تمرینی برای این حرکات ساده زیاد باشد و با توجه به این‌که شرکت‌کنندگان توانایی اولیه نسبتاً مطلوبی در تصویرسازی این حرکات گزارش کردند، ممکن است رسیدن به سقف امتیازی تکلیف باعث شده باشد که اختلاف معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشود.

بر اساس نتایج به دست آمده در خصوص شاخص‌های روان‌فیزیولوژیک نمی‌توان شاخص منحصر به‌فردی را برشمرد که با افزایش توانایی تصویرسازی در ارتباط باشد. این موضوع در مطالعات پینتو، راموس، لموس، وارگاس، ایمبریبا[1] (۲۰۱۷) و گیلوت و همکاران[2] (۲۰۰۸)، کوئنسا–مارتنز و همکاران (۲۰۱۸) نیز تأیید شد. شاید اصلی‌ترین دلیل این موضوع نوع حرکات و تکالیف انتخاب شده برای تصویرسازی، تمرین و مشاهده و بررسی توانایی تصویرسازی باشد. حرکات تصویرسازی شده در پرسش‌نامه به‌کار رفته سه ویژگی عمده دارند. این حرکات عادی با سطح کمی از پیچیدگی هستند، حین تمرین نیازی به تلاش ذهنی

1. Pinto, Ramos, Lemos, Vargas & Imbiriba

2. Guillot

زیاد ندارند و تکالیفی با شدت بالا نیستند. به نظر می‌رسد حرکات انتخاب شده برای تصویرسازی فاقد پیچیدگی لازم برای شرکت‌کنندگان بوده و این حرکات تا حد زیادی خودکار هستند و حرکات مربوطه به لحاظ اجرا آسان بوده و به صورت روزمره و به راحتی اجرا می‌شوند. همچنین این حرکات در سطح نوروفیزیولوژی با حداقل مشارکت فعالیت قشری و با مشارکت گسترده ساختارهای زیرقشری انجام می‌شوند. به طور مثال کوتز–بوشبک[1] و همکاران (۲۰۰۳) از تصویربرداری رزونانسی مغناطیسی کارکردی برای بررسی تفاوت فعالیت مغزی حین تصویرسازی تکالیف ساده و پیچیده استفاده کردند. آنها دریافتند حین تصویرسازی حرکات پیچیده در قیاس با حرکات ساده در سطح نوروفیزیولوژیکی، مناطق پیش حرکتی، آهیانه‌ای خلفی و مخچه فعالیت بیشتری داشتند.

از طرف دیگر چندین مطالعه نشان داده‌اند که سطوح بالاتر فعالیت جسمانی با توانایی بیشتر در ایجاد تصاویر حرکتی ذهنی همراه است (دی‌کورادو، گوارنرا و کوارتیرولی[2] ۲۰۱۴) و احتمالاً تجربه قبلی افراد و فعالیت بدنی آنان منجر به بهبود توانایی تصویرسازی می‌شود. به نظر می‌رسد سطح بالای فعالیت بدنی با پاسخ‌های بالاتر سیستم عصبی خودکار در ارتباط باشد. دی‌کارادو و همکاران (۲۰۱۴) نیز دریافتند ورزشکاران توانایی بالاتری در تصویرسازی نسبت به غیرورزشکاران دارند. این امر حاکی از آن است که بین فعالیت‌بدنی و توانایی ایجاد تصاویر ذهنی ارتباط وجود دارد. با توجه به این‌که همه شرکت‌کنندگان دانشجوی رشته تربیت بدنی بوده و از آمادگی جسمانی مطلوب و توانایی تصویرسازی خوبی برخوردار هستند، این امکان وجود دارد که توانایی تصویرسازی و پاسخ‌های فیزیولوژیک بهتری به پروتکل‌های تمرینی از خود نشان دهند که باعث شود اختلافات گروه‌ها به حداقل برسد. احتمال دیگر این است که به علت توانایی اولیه مطلوب در تصویرسازی این افراد اثر سقف را تجربه کرده باشند.

تلاش ذهنی و شدت عامل دیگری است که نتایج حاصله را رقم زد. دموگوت و همکاران (۲۰۰۹) دریافتند حرکات چرخشی مچ، که به سادگی تجسم می‌شوند و شدت کمی دارند، تغییرپذیری در ضربان قلب را ایجاد نمی‌کند، با این حال در طول شبیه‌سازی ذهنی حرکات پیچیده‌تر، مانند حرکات تنه یا پا مخالف جاذبه پارامترهای فیزیولوژیک (مانند ضربان قلب) افزایش یافت. علاوه بر این پاکالین و جینرود[3](۲۰۰۰) دریافتند ریتم تنفسی در آزمودنی‌هایی که دویدن بر روی تردمیل را تصور می‌کردند افزایش یافت، چرا که شدت فشار مشاهده شده افزایش یافته بود. بنابراین شدت تغییرات باعث می‌شود تا سیستم عصبی خودکار تا حد زیادی با تلاش مشاهده شده مرتبط باشد که این امر زمانی که تلاش بیشتری نیاز است، افزایش می یابد. بولیت و همکاران (۲۰۰۵) دریافتند شرکت‌کنندگان بعد از مشاهده اسکات با شدت و قدرت ۵۰٪ و ۹۰٪ رکورد شخصی افراد پاسخ‌های متفاوتی از سیستم عصبی خودکار را به عنوان تابعی از شدت حرکت فراهم می‌کند: پاسخ‌های خودکار ثبت شده در حرکات مشاهده شده با شدت ۹۰٪ به‌طور معناداری بیشتر و طولانی‌تر از شاخص‌های ثبت شده با مشاهده شدت ۵۰٪ بود. آنها نتیجه گرفتند پاسخ‌های خودکار تا حد زیادی با مقدار تلاش مشاهده شده در ارتباط است. بنابراین برای به دست آوردن نتایج قوی‌تر و روشن شدن این موضوع باید تمریناتی را استفاده کرد که مستلزم تلاش بیشتر باشد. در نهایت این‌که تکالیف ذهنی دشوارتر نیازمند تلاش ذهنی بیشتری برای اجرا هستند و باعث می‌شود

1. Kuhtz-Buschbeck
2. Di Corrado, Guarnera & Quartiroli
3. Paccalin & Jeannerod

تغییرات تمرکز هموگلبین اکسیژن در سطح قشری افزایش یابد (کولت همکاران، ۲۰۱۱).

بالاترین تشابه در پروتکل و نتایج با پژوهش حاضر، کار کوئنسا مارتنز و همکاران (۲۰۱۸) بود که نشان دادند تمرین تصویرسازی و ترکیب تصویرسازی و مشاهده منجر به بهبود توانایی تصویرسازی می‌شوند اما با یکدیگر تفاوت معناداری ندارند. بنا به نتیجه‌گیری این پژوهشگران در تکالیفی با پیچیدگی کم، فراهم کردن درونداد بینایی از طریق مشاهده در قیاس با تمرین ذهنی صرف نمی‌تواند کمک بیشتری در افزایش توانایی تصویرسازی بکند. سطح بالاتری از فعالیت بدنی و زمان بیشتر برای انجام تکلیف ذهنی باعث افزایش پاسخ‌های روان‌فیزیولوژیک و افزایش پاسخ سیستم عصبی خودکار می‌گردد.

با توجه به تمامی موارد مندرج می‌توان گفت، مشاهده و تصویرسازی ذهنی در فرایند توان‌بخشی می‌توانند به عنوان ابزارهای شناختی به کار گرفته شوند. فعالیت سیستم عصبی خودکار در طول تمرین ذهنی می‌تواند به عنوان شاخصی مفید برای متخصصین باشد تا سطح تلاش بیمار حین بازتوانی و یا توانبخشی و فیزیوتراپی پس از آسیب ورزشی را از طریق تمرین ذهنی تخمین بزنند و بدین ترتیب سعی کنند تا تمرین ذهنی را بهینه کرده و ناراحتی و خستگی بیمار یا ورزشکار را به حداقل برسانند (دموگوت و همکاران، ۲۰۰۹). با روشن شدن نوع پاسخ سیستم عصبی خودکار به تصویرسازی می‌توان این روند را تسهیل کرده و پروتکل‌های بیوفیدبک جدیدی تنظیم کرده که منتج به نتیجه بهتر گردد.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر استفاده از تکلیفی با پیچیدگی و شدت کم و بود که توجه چندانی نیز نمی‌طلبد. لذا پیشنهاد می‌شود تا در مطالعات آتی میزان توانایی تصویرسازی و شاخص‌های سیستم عصبی خودکار در تکالیف پیچیده و با شدت بالا و توجه طلب و با تعداد جلسات و کوشش‌های تمرینی متفاوت مورد بررسی قرار گیرد. زمان‌بندی حرکات تصویرسازی‌شده، در میان پیش‌نیازهایی که در توسعه و بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی تصویرسازی در روان-شناسی ورزشی مهم هستند، توجه زیادی را در دو دههٔگذشته به خود جلب نموده است. با توجه به مفهوم هم‌ارزی کارکردی یا تشابه فرآیندهای عصبی در اجرای جسمانی، تصویرسازی و مشاهده یک عمل، و ضرورت دسترسی به سیستم بازنمایی حرکتی مشابه، پس ویژگی‌های زمانی نیز باید مشابه باشند. بر این اساس، مدت زمان تصور کردن اجرای تکلیف باید با مدت زمان اجرای واقعی همان تکلیف برابر باشد (طالبی، بهرام و طهماسبی، ۲۰۱۹). بنابراین چالش پیش روی محققان در حوزه روان‌شناسی ورزشی می-تواند شامل مطالعه تأثیر سرعت تصویرسازی و نمایش مهارت بر پاسخ‌های سیستم عصبی خودکار باشد. هولمز و کالینز (۲۰۰۱) برای توسعه مدل تصویرسازی پتلپ از اسکن مغز استفاده کرده و به منظور به حداکثر رساندن هم‌ارزی کارکردی، بر هفت جزء (فیزیک، محیط، تکلیف ،زمانبندی، یادگیری، احساسات و چشم انداز یا دیدگاه) تأکید داشتند. تصویرسازی ذهنی با هم ارزی کارکردی بالا، زمانی اتفاق می افتد که انگیختگی فیزیولوژیک درطول تصویرسازی ذهنی برابر با انگیختگی هنگام اجرای واقعی تکلیف باشد (علیخانی، ۲۰۱۹). از این رو پیشنهاد می شود در تحقیقات بعدی، فعالیت سیستم عصبی خودکار در رویکردهای مختلف تصویرسازی (پتلپ در مقابل سنتی) بررسی شود. از سوی دیگر می‌توان بین متغیرهای روان‌فیزیولوژیک در حالت استراحت و تصویرسازی مقایسه انجام داد تا ابهامات موضوع روشن‌تر شود. یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر استفاده از افرادی با توانایی تصویرسازی بالا بود که ممکن است باعث ایجاد اثر سقف اجرا شود. بنابراین این پروتکل را مجدداً می‌توان در افرادی با توانایی تصویرسازی بالا و پایین و با یادداری تأخیری اجرا نمود، تا اختلاف پروتکل‌های تمرینی برجسته‌تر شود. در هر صورت، مطالعات

بیشتری مورد نیاز است تا تناقشات موجود مرتفع گردد، به همین علت بررسی تکالیف با پیچیدگی‌های متفاوت، سطح فعالیت و آمادگی بدنی افراد و شدت تکلیف باید لحاظ شود.

منابع

1. Appenzeller, O. (1990). The autonomic nervous system. An introduction to basic and clinical concepts, Elsevier Science & Technology; 2nd Revised edition (October 1, 1976)254-255.
2. Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. Englewood Cliffs, NJ, 1986, 23-28.
3. Bolliet, O., Collet, C., & Dittmar, A. (2005). Autonomic nervous system activity during actual and mentally simulated preparation for movement. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 30(1), 11-20.
4. Chalghaf, N., Cherif, A., Sbaa, S., & Azaiez, F. (2013). The Impact of the Judo's Mental Imagery Learning on the Imaging Ability among High Institute Students. *Journal of Humanities and Social Science*, 12, 83-87.
5. Collet, C., Guillot, A., Lebon, F., MacIntyre, T., & Moran, A. (2011). Measuring motor imagery using psychometric, behavioral, and psychophysiological tools. *Exercise and sport sciences reviews*, 39(2), 85-92.
6. Cuenca-Martínez, F., Suso-Martí, L., Grande-Alonso, M., Paris-Alemany, A., & La Touche, R. (2018). Combining motor imagery with action observation training does not lead to a greater autonomic nervous system response than motor imagery alone during simple and functional movements: a randomized controlled trial. *PeerJ*, 6, 5142.
7. Decety, J. (1996). The neurophysiological basis of motor imagery. *Behavioural brain research*, 77(1-2), 45-52.
8. Demougeot, L., Normand, H., Denise, P., & Papaxanthis, C. (2009). Discrete and effortful imagined movements do not specifically activate the autonomic nervous system. *PLoS One*, 4(8), e6769.
9. Di Corrado, D., Guarnera, M., & Quartiroli, A. (2014). Vividness and transformation of mental images in karate and ballet. *Perceptual and motor skills*, 119(3), 764-773.
10. Greco, A., Valenza, G., & Scilingo, E. P. (2016). *Advances in Electrodermal activity processing with applications for mental health*. Berlin, Germany: Springer.
11. Griss, M., & Yang, G. (2012). *Mobile Computing, Applications, and Services: Second International ICST Conference*, MobiCASE 2010, Santa Clara, CA, USA, October 25-28, 2010, Revised Selected Papers (Vol. 76). Springer.
12. Guillot, A., Collet, C., Nguyen, V. A., Malouin, F., Richards, C., & Doyon, J. (2008). Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery. *Neuroimage*, 41(4), 1471-1483.
13. Hall, C.R. (2001). *Imagery in sport and exercise*. In R.N. Singer, H.A. Hausenblas, & C.M. Janelle (Eds.), *The handbook of sport psychology* (2nd ed., pp. 529–549). New York: John Wiley & Sons Inc.
14. Hall, C. R. and Martin, K. A. (1997). Measuring movement imagery abilities: a revision of the movement imagery questionnaire. *Journal of mental imagery*, 21(1 and 2) , 143-154.
15. Holmes, P., & Calmels, C. (2008). Aneuroscientific review of imageryand observation use in sport. *Journal of motor behavior*, 40(5), 433-445.
16. Holmes, P. S., & Collins, D. J. (2001). The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists. *Journal of applied sport psychology*, 13(1), 60-83.

17. Ietswaart, M., Butler, A. J., Jackson, P. L., & Edwards, M. G. (2015). Mental practice: clinical and experimental research in imagery and action observation. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 573.
18. Kuhtz-Buschbeck, J. P., Mahnkopf, C., Holzknecht, C., Siebner, H., Ulmer, S., & Jansen, O. (2003). Effector-independent representations of simple and complex imagined finger movements: a combined fMRI and TMS study. *European Journal of Neuroscience*, 18(12), 3375-3387.
19. Lang, P. J. (1979). A bio-informational theory of emotional imagery. *Psychophysiology*, 17, 495–512
20. Morris, T., Spittle, M., & Watt, A. P. *(2005). Imagery in sport. Champaign, IL:Hu*man Kinetics.
21. Mulder, T. (2007). Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *Journal of neural transmission*, 114(10), 1265-1278.
22. Mulder, T., de Vries, S., & Zijlstra, S. (2005). Observation, imagination and execution of an effortful movement: more evidence for a central explanation of motor imagery. *Experimental Brain Research*, 163(3), 344-351.
23. Oishi, K., & Maeshima, T. (2004). Autonomic nervous system activities during motor imagery in elite athletes. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 21(3), 170-179.
24. Paccalin, C., & Jeannerod, M. (2000). Changes in breathing during observation of effortful actions. *Brain Research*, 862(1-2), 194-200.
25. Pinto, T. P., Ramos, M. M. R., Lemos, T., Vargas, C. D., & Imbiriba, L. A. (2017). Is heart rate variability affected by distinct motor imagery strategies?. *Physiology & behavior*, 177, 189-195.
26. Rodgers, W., Hall, C., & Buckolz, E. (1991). The effect of an imagery training program on imagery ability, imagery use, and figure skating performance. *Journal of Applied Sport Psychology*, 3(2), 109-125.
27. Roure, R., Collet, C., Deschaumes-Molinaro, C., Delhomme, G., Dittmar, A., & Vernet-Maury, E. (1999). Imagery quality estimated by autonomic response is correlated to sporting performance enhancement. *Physiology & behavior*, 66(1), 63-72.
28. Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci*., 27, 169-192.
29. Rymal, A. M., & Ste-Marie, D. M. (2009). Does self-modeling affect imagery ability or vividness?. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 4(1)
30. Sohrabi M., Farsi A., Fouladyan J. (2010) Validity and reliability of Movement Imagery Questionnaire-Revised. *Research in Sports Sciences*, 5, 13- 24. Persian
31. Tremayne, P., & Barry, R. J. (2001). Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots. *International journal of psychophysiology*, 41(1), 19-29.
32. Williams, S. E., Cumming, J., & Edwards, M. G. (2011). The functional equivalence between movement imagery, observation, and execution influences imagery ability. Research *Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 555–564.
33. Williams, S. E., & Cumming, J. (2011). Measuring athlete imagery ability: the sport imagery ability questionnaire. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 33, 416-440.
34. 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.

35. Talebi, F., Bahram, A., & Tahmasbi, F. (2019). The Effect of Imagery Perspectives with Real Time and Slow Motion Speeds on Learning of Dart Throw Skill. *Journal of Sport Psychology Studies*, 27, 99-112. Persian.

36. Alikhani, H. (2019). Effect of Different Time Scheduling of PETTLEP Imagery on The Dart Throw Performance and Learning: Study The Role of Sleep Mediation. *Journal of Sport Psychology Studies*, 28, 27-42. Persian

ارجاع‌دهی

حاتمی، فرزانه؛ لطفی، غلامرضا؛ و خادمی، نیلوفر. (۱۳۹۹). تأثیر مشاهده، تصویرسازی و اجرای حرکت بر فعالیت سیستم عصبی خودکار و توانایی تصویرسازی. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۹(۳۴)، ۹۶-۱۷۱. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/spsyj.2020.9166.1994

Hatami, F; Lotfi, G; & Khademi, N. (2021). The Effect of Action Observation, Imagery and Execution on Autonomic Nervous System Activity and Imagery Ability. *Sport Psychology Studies*, 9(34), 171-96. In Persian. DOI: 10.22089/spsyj.2020.9166.1994