

Research Paper

The Effect of Body Fatigue on the Timing and Imagery Vividness in Skilled and Semi-Skilled Karate Athletes

Azam Heidarzadeh¹, Fatemeh Sadat Hosseini², Asghar Tofighi³

1. Department of Motor Behaviour, Urmia University, Iran

2. Associate Prof, Department of Motor Behavior, Urmia University, Iran
(Corresponding Author)

3. Associate Prof, Department of Sport Physiology, Urmia University, Iran

Abstract

The present study was conducted to investigate the effect of body fatigue on timing and imagery vividness in skilled and semi-skilled karate athletes. A total of 60 skilled and beginner karate athletes were randomly assigned to the experimental and control groups. Pretest and posttest included mental exercise of task as internal vision, external and motor vision. The results showed that fatigue had no significant effect on imagery vividness of external, internal and movement imagery in skilled athletes. In addition, fatigue did not have a significant effect on the temporal mental imagery of external and internal vision. However, it caused an increase in the time of movement imagery. Fatigue had no significant effect on the imagery vividness of external and internal vision in semi-skilled athletes, but caused a decrease in the imagery vividness of movement. The effect of fatigue on the vividness and timing of imagery seems to be influenced by another factor called the level of excellence.

Received:

01 May 2019

Accepted:

31 Apr 2019

Keywords:

Imagery,
Timing of
imagery,
Karate, Body
Fatigue, Level
of
Conversancy.

1. Email: azam.heydarzadeh1359@gmail.com

2. Email: fhosseini2002@yahoo.com

3. Email: a.tofighi@urmia.ac.ir



Extended Abstract

Background and Purpose

A review of research findings shows that the ability of imagery in comparison with other individual factors and exercises is the most well-known factor involved in the effectiveness of interventions based on mental imagery (Murphy, Nordin, & Cumming, 2008). Watt, Morris & Andersen (2004) emphasized that in the study of the ability to visualize mentally, features such as clarity, controllability, duration, speed, ease and difficulty should be considered. The theory of time congruence states that one's ability to visualize motor skills in real time is the basis of effective illustration (Weinberg & Gould, 1995), and in clinical studies, it is difficult to maintain the time motor characteristics during imagination as a disorder in the ability of patients to visualize.

On the other hand, fatigue is a gradual and cumulative process, and it is thought to be accompanied by decreased consciousness and ultimately impairment of mental function. Fatigue can be physical or mental fatigue. Sensory information processed in the process of mental imagery during fatigue is based on the integrity of the disruptive sensory feedback. In this way, the accuracy of mental imagery may

also be disturbed. Although the evidence in the research literature on the effect of fatigue on the ability of visualization is available, there are limited studies on other motor skills (e.g., Karate routine) and the role of moderating variables such as different levels of experiences and the type of mental imagery

Material and Methods

Participants

The research participants comprised 60 female Karatekas who were selected among competitive athletes who were trained to attend provincial and national competitions, and semi-skilled participants were selected from non-competitive athletes dominated by karate base techniques.

In the present study, in addition to heart rate, the level of participants' perceived pressure was measured using the modified Borg scale (CRL 10) every five minutes and at the end of the exercise protocol (when the person declares a loss).

The Tool and Method of Collecting Data

The Vividness of Motor Imagery Questionnaire (VMIQ-2): In this study, The Vividness of Motor Imagery Questionnaire (Roberts, Callow, Hardy, Markland, and Bringer, 2008) was used to measure



mental imaging clarity. The questionnaire measures three types of mental imagery (internal, external and motor visualization).

Procedure

Selected individuals from two skillful and semi-skilled categories were randomly assigned to experimental and control groups. This phase included pre-test measurements, fatigue protocol implementation, and post-test measurements. Pre-test and post-test measurements included subjective exercise of motor function (long kata) as internal, external and motor visualization, which was performed according to the training provided at the beginning of the research and participants were asked to sit down on a comfortable chair and hold the timer with their preferred hand and put their finger on the start button, then close their eyes and press the timer button at their discretion when they begin and finish the illustration, and notice that the timing and technique of mental performances were exactly in line with their physical performance. The verbal emphasis on conformance of mental and physical implementation is necessary in view of the effect of implicit awareness on mental performance. This method of time measurement was

adopted based on previous studies (Guillot et al., 2005; Williams, Guillot, Di Rienzo & Cumming, 2015).

The measured time was recorded as the duration of the mental performances by the researcher and the participants were asked to complete the vividness of movement imagery questionnaire immediately after each mental exercise. The effect of arrangement and transfer of the three types of mental exercises was determined and controlled by cross-correlation and using the lattice square design. In addition, experimental groups performed a physical fatigue protocol, while control groups lacked any physical and mental activity.

Data Processing Method

Using factor analysis of variance 3 factors $2 \times 2 \times 3$ (fatigue, skill level and image type) with repeated measurements in the factor of visualization, research hypotheses were tested at 0.05 with SPSS version 25 software.

Results

Table 1. shows average and standard deviations of visual vividness, internal visual, external visual and motor and actual and mental real-time execution (internal, external and motor



visualization), and controllability in three types of internal, external and motor visualization of skilled and

semi-skilled athletes in two groups of fatigue and control.

Table 1. Descriptive of Research Variables

| Variable | Test | Skilled | | | | | | Semi-skilled | | | | | |
|-----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | External | | Internal | | Motor | | External | | Internal | | Motor | |
| | | Fatigue | Control | Fatigue | Control | Fatigue | Control | Fatigue | Control | Fatigue | Control | Fatigue | Control |
| Timing | Pre | 62.5±5.5 | 64.9±3.8 | 68.1±6.4 | 69.5±4.3 | 72.8±7.4 | 73.2±3.7 | 63.8±6.7 | 64.1±4.5 | 69.2±5.5 | 69.7±4.8 | 73±5.09 | 73.2±4.5 |
| | Post | 64.9±5.6 | 65.7±3.3 | 70.9±6.9 | 69.9±4.4 | 75.6±8.3 | 73.5±3.4 | 66.4±4.3 | 73.9±4 | 73.9±4 | 70.2±4.6 | 77.3±3.7 | 73.8±4.2 |
| Vividness | Pre | 46.6±4.6 | 47.5±4 | 47.3±5.1 | 47.5±9.3 | 47±4.9 | 46.6±8.3 | 47.4±8 | 48±5.8 | 48±5.8 | 47.6±2.2 | 47±6.8 | 46.4±8 |
| | Post | 46.6±4.8 | 46.6±6.1 | 45.6±5.2 | 48.2±5 | 45.1±5.9 | 47.6±6 | 45.06±4.5 | 47.6±3 | 44.6±4.6 | 47.5±4.4 | 38.7±4.8 | 47.6±4.4 |

Conclusion

The results showed that athletes spent much more time for mental exercising rather than actual exercises. In other words, athletes spend more time on mental exercises; therefore, it seems that without time constraints, athletes spend most of their time figuring out clearly (Guillot et al., 2005); that is, the accuracy of the visualization of time attributes for athletes are more important. Moreover, the difference between real-time motor execution and imaging time may be affected by the complexity of skill (Decety & Boisson, 1990). The results for the timing showed that the time of visual imaging and internal vision is greater than external imaging. The explanation of these results can be seen in the formulation of motor pictures and

the organization of sensory-motor signs relative to visual signs (Kalo et al., 2004).

In the present study, fatigue led to more estimates in mental performance of the skill. Demothetics and Papacatism (2011) observed that the duration of motor imaging of the arm's task between the three goals after a tedious physical exercise was reduced only in the tired limb, which was explained by the changes made to the forward pattern. In skilled athletes physical exertion did not have a significant effect on internal and external visual imaging, but resulted in a significant increase in motor imaging time. In semi-skilled athletes, physical exhaustion resulted in a significant increase in external, internal and motor visualization. This more estimated



of motor in skilled athletes may be due to the difficulty of athletes in evaluating physical symptoms in relation to visual signs (Guillot, 2005).

The results of this study showed that fatigue resulted in reduced visual resolution. However, in skilled athletes physical exertion had no significant effect on visual, external, and motor visualizations. In semi-skilled athletes, body fatigue had no significant effect on the internal, external visual imaging, but physical fatigue resulted in a significant reduction in motor visualization. In explaining of this result in skilled athletes, it can be said that in mental imagery, motor planning based on sensory information is dependent on past experiences, so that, based on the recall of information from past experiences, performing the desired activity of motor memory is planned for illustration.

In general, the effect of fatigue on the clarity and timing of imagery seems to be influenced by another factor called the level of excellence. Therefore, considering the fact that in the present study, two levels of mastery, skilled and semi-skilled were studied, it is recommended for future researchers to investigate the three levels of mastery (skilled, semi-skilled and innovative) as a secondary variable. In addition, since the present study examined

the effect of general fatigue on the ability to illustrate, it is suggested that in future research, the effect of functional fatigue on the ability to visualize is examined.

Keywords: Keywords: Imagery, Timing of imagery, Karate, Body Fatigue, Level of Conversancy.

Ethical Considerations

Funding

The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Acknowledgements

Authors thank all participants in this research

Reference

1. Callow, N., & Hardy, L. (2004). The relationship between the use of kinaesthetic imagery and different visual imagery perspectives. *Journal of sports sciences*, 22(2), 167-177.
2. Decety, J., & Boisson, D. (1990). Effect of brain and spinal cord injuries on motor imagery. *European Archives in Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 240, 39-43.



3. Demougeot, L., & Papaxanthis, C. (2011). Muscle fatigue affects mental simulation of action. *Journal of Neuroscience*, 31(29), 10712-10720.
4. Guillot, A., Haguenaer, M., Dittmar, A., & Collet, C. (2005). Effect of a fatiguing protocol on motor imagery accuracy. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2-3), 186-90.
5. Murphy, S. M., Nordin, S. M., & Cumming, J. (2008). Imagery in sport, exercise and dance. In T. Horn (Ed.), *Advances in Sport and Exercise Psychology* (3rd ed., pp. 297-324). Champaign, IL: Human Kinetics.
6. Watt, A. P., Morris, T., & Andersen, M. B. (2004). Issues in the development of a measure of imagery ability in sport. *Journal of Mental Imagery*, 28(3 & 4), 149-180.
7. Weinberg, R. S., & Gould, D. (1995). *Foundations of sport psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
8. Williams, S. E., Guillot, A., Di Rienzo, F., & Cumming, J. (2015). Comparing self-report and mental chronometry measures of motor imagery ability. *European Journal of Sport Science*, 15(8), 703-11.



مقاله پژوهشی

تأثیر خستگی بدنی بر زمان بندی و وضوح تصویرسازی ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر رشته کاراته

اعظم حیدرزاده^۱، فاطمه سادات حسینی^۲، اصغر توفیقی^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ایران

۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ایران (نویسنده مسئول)

۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ارومیه، ایران

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر خستگی بدنی بر زمان بندی و وضوح تصویرسازی ورزشکاران بود. تعداد ۶۰ کاراته‌کای ماهر و نیمه ماهر بطور در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در گروه‌های تجربی و کنترل قرار گرفتند. پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل اجرای ذهنی تکلیف به صورت بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی بود. نتایج نشان داد که در ورزشکاران ماهر خستگی بدنی بر وضوح تصویرسازی بینایی بیرونی، درونی و وضوح تصویرسازی حرکتی اثر معناداری نداشت. همچنین خستگی بدنی بر زمان تصویرسازی بینایی بیرونی و درونی اثر معناداری نداشت اما منجر به افزایش زمان تصویرسازی حرکتی شد. در ورزشکاران نیمه ماهر، خستگی بدنی بر وضوح تصویرسازی بینایی بیرونی و درونی اثر معناداری نداشت، اما منجر به کاهش وضوح تصویرسازی حرکتی شد. به نظر می‌رسد اثر خستگی بر وضوح و زمان بندی تصویرسازی تحت تأثیر عامل دیگری به نام سطح تبحر است.

تاریخ دریافت:

۱۳۹۸/۰۲/۱۱

تاریخ پذیرش:

۱۳۹۸/۰۶/۰۹

واژگان کلیدی:

تمرین ذهنی، توانایی تصویرسازی، خستگی بدنی، سطح تبحر

مقدمه

رمزی، (۲۰۰۸). تمرین ذهنی در بازسازی حرکت از تصویرسازی ذهنی بهره می‌گیرد. در زمینه ورزش، تصویرسازی ذهنی به عنوان یکی از مهارت‌های روان-شناختی، به خلق یا بازخلق یک تجربه اشاره دارد که به واسطه اطلاعات حافظه ایجاد شده و از ویژگی‌های حسی، ادراکی و عاطفی برخوردار است و ممکن است با کنترل آگاهانه فرد در غیاب محرک‌هایی که با تجربه واقعی همراه می‌شوند، رخ دهد. دو منبع اطلاعات حسی

امروزه نقش مداخلات روان‌شناسی ورزشی در عملکرد ورزشکاران از اهمیت بسیاری برخوردار است. ورزشکاران معمولاً در زمینه‌های جسمانی، نسبت به سایر زمینه‌ها، آشنایی بیش تری دارند و اغلب از ابعاد روانی غافل می‌شوند. در حالی که مولفه‌های شناختی بر اجرا و افزایش انرژی روانی مثبت تأثیر گذارند. یکی از مهارت‌های پایه، تمرین ذهنی است (کامینگ و

1. Email: azam.heydarzadeh1359@gmail.com

2. Email: fhosseini2002@yahoo.com

3. Email: a.tofighi@urmia.ac.ir



بیشترین بحث را به خود اختصاص داده است (موریس و همکاران، ۲۰۰۵). درحالی‌که با توجه به ملاحظات روش‌شناسی و به‌منظور دستیابی به نتایج معتبرتر، مدنظر قرار دادن دقت تصویرسازی نیز امری ضروری به‌شمار می‌رود (گیلوت و همکاران، ۲۰۱۰) و این مهم از طریق مطالعه ویژگی‌های زمانی تصویرسازی یا به‌عبارت‌دیگر زمان‌سنجی ذهنی مقدور است. زمان‌سنجی ذهنی به‌سنجش زمان موردنیاز برای پردازش تکالیف حسی-حرکتی برای استنباط محتوا و توالی زمانی عملیات شناختی اشاره دارد (گیلوت، هوئیس، لوفیز و کولت، ۲۰۱۲). نظریه تجانس زمانی عنوان می‌کند که توانایی فرد در تصویرسازی مهارت‌های حرکتی در زمان واقعی، اساس تصویرسازی اثربخش است (وینبرگ و گولد، ۱۹۹۵) و در مطالعات بالینی نیز دشواری در حفظ ویژگی‌های زمانی حرکت در طول تصویرسازی به‌عنوان اختلال در توانایی تصویرسازی بیماران در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر، عدم توانایی فرد در حفظ نوع تصویرسازی مطابق دستورالعمل مداخلات منجر به مشکل تعویض در تصویرسازی می‌شود که در مطالعات قبلی به‌طور مکرر به‌عنوان یک محدودیت در اثربخشی مداخلات تصویرسازی گزارش شده است (موریس و همکاران، ۲۰۰۵).

از سوی دیگر، خستگی یک فرایند تدریجی و تجمعی است و تصور بر این است که با کاهش هوشیاری و در نهایت اختلال در عملکرد ذهنی همراه است. خستگی می‌تواند به‌صورت خستگی بدنی یا خستگی ذهنی باشد. ذهنی نوعی احساس نداشتن نیرو است. برخی آن را کمبود منابع شناختی برای حفظ کارایی می‌دانند. از نظر علوم اعصاب شناختی، خستگی ذهنی کاهش

شامل اطلاعات حس بینایی و حس حرکت به‌طور عمده در عملکرد حرکتی مهم می‌باشند. این اطلاعات حسی در فرایند تصویرسازی ذهنی نیز مورد پردازش قرار می‌گیرد و ماهیت این اطلاعات نوع تصویرسازی ذهنی (تصویرسازی بینایی و حرکتی) را مشخص می‌کند (موریس، اسپیتل و وات، ۲۰۰۵). بر اساس مطالعات تجربی، حس حرکت نه‌تنها در تصویرسازی حرکتی بلکه در تصویرسازی بینایی (درونی و بیرونی) نیز بازنمایی می‌شود (کالو و هاردی، ۲۰۰۴). عامل مهم و اساسی در اثربخشی تصویرسازی ذهنی، ظرفیت فرد در شکل‌دهی تصاویر ذهنی با کیفیت است که به نام توانایی تصویرسازی شناخته شده است (گیلوت، هوئیک، لویس و کالت، ۲۰۱۱). مرور یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که توانایی تصویرسازی در مقایسه با سایر عوامل فردی و تمرینی، شناخته‌شده‌ترین عاملی است که در اثربخشی مداخلات مبتنی بر تصویرسازی ذهنی دخیل است (مارفی، نوردین و کامینگ، ۲۰۰۸). وات، موریس و اندرسون^۵ (۲۰۰۴) بر این نکته تأکید کردند که در مطالعه توانایی تصویرسازی ذهنی باید ویژگی‌هایی چون وضوح، کنترل‌پذیری، مدت، سرعت، سهولت و دشواری مدنظر قرار گیرد. وضوح، ویژگی‌های اصلی تصاویر ذهنی متشکل از شفافیت و غنا را توصیف می‌کند. کنترل-پذیری، توانایی دست‌کاری، تغییر و نگهداری تصاویر ذهنی در گذشت زمان را پوشش می‌دهد. علاوه بر این، دقت تصویرسازی نیز که نشان‌گر چگونگی انعکاس محتوای ذهنی به‌وسیله تصویرسازی ذهنی است، در تبیین توانایی تصویرسازی ذهنی حائز اهمیت است (گیلوت و همکاران، ۲۰۱۱). در ادبیات پژوهشی، وضوح تصویرسازی به‌عنوان شاخص توانایی تصویرسازی

5. Watt, Morris & Andersen
6. Guillot, Hoyek, Louis & Collet
7. Weinberg & Gould

1. Morris, Spittle & Watt
2. Callow & Hardy
3. Guillot, Hoyek, Louis & Collet
4. Murphy, Nordin, & Cumming



ظرفیت کاری تعریف شده است. در شرایط خستگی تحریک پذیری دوک عضلانی کاهش یافته و طی آن، حرکت و وضعیت مفاصل به درستی ادراک نمی شود (تیلور، باتلر و گاندویا، ۲۰۰۰) و یکپارچگی بازخورد حسی دچار اختلال می شود (پایلارد، ۲۰۱۲). از این رو، اطلاعات حسی مورد پردازش در فرایند تصویرسازی ذهنی به هنگام خستگی بر پایه یکپارچگی بازخورد حسی مختل استوار است و از این طریق ممکن است دقت تصویرسازی ذهنی نیز با اختلال روبرو شود. برخی مطالعات تأثیرات خستگی مرکزی و محیطی و تغییرات عملکرد عصبی-عضلانی متعاقب تمرینات بدنی طولانی مدت را مورد مطالعه قرار داده اند (برای مثال، گندویا و همکاران، ۱۹۹۶؛ میلته^۲ و همکاران، ۲۰۰۲)، اما پژوهش های معدودی روی اثرات خستگی عضلانی بر عملکرد ذهنی مانند کنترل پاسخ ارادی زمان بندی (هوارد، شی و هربرت^۳، ۱۹۸۲) یا تصویرسازی ذهنی (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۵؛ دموگت و پاپاکزنتیز^۴، ۲۰۱۱؛ دی رینزو، کولت، هویک و گیلوت^۵، ۲۰۱۱) تمرکز داشته است. در این راستا، مطالعه گیلوت و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که خستگی عضلانی ناحیه ای، دقت تصویرسازی حرکتی ورزشکاران را با توجه به برابر بودن زمان تصویرسازی در قبل و بعد از خستگی، تغییر نمی دهد و زمان بندی حرکت در طول بازسازی ذهنی در شرایط خستگی حفظ می شود. همچنین، دانا و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند خستگی، خطالی زمان بندی شناگران را برای هر سه نوع تصویرسازی در دو گروه ماهر و غیر ماهر افزایش می دهد.

بر اساس آنچه گذشت، زمان بندی و وضوح تصویرسازی ذهنی به عنوان شاخص های توانایی تصویرسازی ذهنی نقش تعیین کننده ای در اثربخشی

فعالیت سیستم اعصاب مرکزی در نتیجه ی کار طولانی مدت است. در تعریف خستگی بدنی نیز می توان گفت هنگامی که ورزشکاران به سطحی از فراتر حد فیزیولوژیک خود قدم می گذارند، با هشدار خستگی رو به رو می شوند که ادامه فعالیت در این شرایط تمرین-زدگی، بازیابی ضعیف، کاهش هماهنگی و کاهش برون ده توان عضلات را به همراه دارد.

خستگی فیزیولوژیک با تغییرات عملکردی محل اتصال عصب به عضله (خستگی محیطی) و یا تغییر عملکرد مغز و نخاع (خستگی مرکزی) به دست می آید. خستگی محیطی یا مرکزی ممکن است جدا و یا همراه با هم بر حسب شرایط ایجاد شود. هر کدام از اتصالات متعددی که در طول زنجیر طولانی از مرکز حرکتی مغز تا ساختمان انقباضی در هر فیبر عضلانی وجود دار شود. ممکن است باعث خستگی شوند (والش، ۲۰۰۰). محل اصلی واکنش های بیولوژیک که منجر به بروز این نوع خستگی می شوند در سطح پروکسیمال نرون حرکتی قرار دارد و شامل مناطق فوق نخاعی به ویژه مغز، عصب آوران عضوی، نرون های حرکتی مسیر کورتیکواسپینال، انشعابات جانبی اعصاب مغزی-سیناپسی نخاعی، و نوروترانسمیترها می شود یعنی عوامل اصلی مختل کننده ی فرایند انقباض عضلانی در داخل دستگاه عصبی قرار دارند. در این نوع خستگی مناطق فوق الذکر پتانسیل بیشتری برای ایجاد و بروز خستگی دارند و اختلال در درون داده های تحریکی مراکز حرکتی فوقانی، برون داده های تحریکی مراکز حرکتی فوقانی به نرون های حرکتی تحتانی، تحریک پذیری نرون های حرکتی و انتقال عصب-عضله می تواند سبب بروز خستگی شود (والش، ۲۰۰۰). خستگی محیطی (عضلانی یا موضعی) ناتوانی در تولید و حفظ نیرو یا توان لازم یا مورد انتظار و ناتوانی در حفظ

4. Demougeot & Papaxanthis
5. Di Rienzo, Collet, Hoyek & Guillot

1. Taylor, Butler, & Gandevia
2. Millet
3. Howard, Shea & Herbert



اطلاعات موردنیاز در پژوهش حاضر به روش میدانی و با استفاده از ابزار زیر گردآوری شدند:

فرم اطلاعات فردی: اطلاعات مربوط به مشخصات فردی شرکت‌کننده‌ها با استفاده از یک فرم محقق ساخته شامل پنج سؤال به ترتیب برای تعیین سن، سابقه ورزشی، سابقه رقابتی، سابقه آسیب/بیماری/اختلال‌های جسمی و روانی و سابقه استفاده از تمرین و تصویرسازی ذهنی گردآوری شد.

پرسشنامه وضوح تصویرسازی حرکتی-نسخه دوم (2-VMIQ): برای سنجش وضوح تصویرسازی ذهنی در پژوهش حاضر از پرسشنامه وضوح تصویرسازی حرکتی-نسخه دوم (روبرتس، کالو، هاردی، مارکلند و برینگر، ۲۰۰۸) استفاده خواهد شد. این پرسشنامه از ۱۲ ماده برای سنجش وضوح تصویرسازی در ۱۲ مهارت حرکتی مختلف تشکیل شده است و سه نوع تصویرسازی ذهنی (بصری درونی، بصری بیرونی، حرکتی) را اندازه‌گیری می‌کند. در این پرسشنامه، فرد مهارت‌های حرکتی ارائه‌شده در پرسشنامه را با توجه به دستورالعمل با تأکید بر سه نوع تصویرسازی انجام می‌دهد و وضوح تصاویر ذهنی را گزارش می‌کند. جمع نمرات ۱۲ ماده به‌عنوان شاخص وضوح تصویرسازی در نظر گرفته می‌شود. پاسخ‌های این پرسشنامه روی پیوستار لیکرت پنج‌درجه‌ای از ۱ (اصلاً تصویری وجود ندارد) تا ۵ (کاملاً روشن و واضح) نمره دهی می‌شود. دامنه نمرات بین ۱۲ تا ۶۰ متغیر است و نمرات بالاتر نشان‌دهنده وضوح تصویرسازی بالا و توانایی بالاتر فرد در خلق تصاویر ذهنی طبیعی قلمداد می‌شود. روایی سازه و پایایی نسخه فارسی این پرسشنامه در ایران نیز مورد تأیید قرار گرفته است. ضریب آلفای کرونباخ برای تعیین همسانی درونی این ابزار برای تصویرسازی بصری درونی، بصری بیرونی و حرکتی به ترتیب ۰/۸۶،

مداخلات تصویرسازی دارند و مطالعات محدودی از این شاخص‌ها برای تحلیل توانایی تصویرسازی ذهنی بهره گرفته‌اند. اگرچه شواهد موجود در ادبیات پژوهشی در خصوص اثر خستگی بر شاخص‌های توانایی تصویرسازی بررسی شده است اما در خصوص سایر مهارت‌های حرکتی از جمله مهارت‌های حرکتی زنجیره‌ای (روتین کاراته) و همچنین نقش متغیرهای تعدیل‌کننده نظیر سطوح متفاوت تبحر و نوع تصویرسازی ذهنی مطالعات محدودی صورت گرفته است

روش پژوهش

شرکت‌کنندگان

شرکت‌کنندگان پژوهش متشکل از ۶۰ کاراته‌کای زن (۳۰ ماهر و ۳۰ نیمه ماهر) با میانگین سنی $22/41 \pm 2/3$ سال بود که به‌صورت در دسترس در پژوهش حاضر شرکت کردند. شرکت‌کننده‌های ماهر از بین ورزشکاران رقابتی که برای حضور در مسابقات استانی و کشوری به تمرین می‌پرداختند و شرکت‌کننده‌های نیمه ماهر از بین ورزشکاران غیررقابتی و مسلط به فنون پایه کاراته انتخاب شدند. معیار ورود شرکت‌کننده‌ها سلامت بدن (عدم وجود آسیب‌دیدگی)، عدم سابقه اختلالات عصبی-عضلانی و سطوح بالای توانایی تصویرسازی ذهنی می‌باشد. معیارهای خروج در تحقیق حاضر آسیب دیدگی در شش ماه گذشته، محدودیت فعالیت بر اساس دستور پزشک و اختلالات عصبی-عضلانی بود. این تعداد با توجه به مطالعات قبلی (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۵؛ دی رینزیو و همکاران، ۲۰۱۲) و در نظر گرفتن نوع تحلیل‌ها انتخاب گردیده است.

ابزار و شیوه گردآوری داده‌ها

1. Roberts, Callow, Hardy, Markland & Bringer



آشنایی کامل با فرایند پژوهش به شرکت‌کننده‌ها ارائه گردید و از آنان خواسته شد تا در صورت تمایل، فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش و مشخصات فردی را تکمیل نمایند. سپس آموزش‌های لازم در خصوص نحوه انجام انواع تصویرسازی ذهنی (بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی) و تکمیل پرسشنامه‌ها ارائه گردیده و برای اطمینان از اینکه شرکت‌کننده‌ها استفاده از انواع تصویرسازی ذهنی را فراگرفته‌اند (اسپیتل^۱)، از آنان خواسته خواهد شد تا طی سه کوشش (۲۰۰۱)، از آن‌ها خواسته خواهد شد تا طی سه کوشش یک حرکت کاتای پایه کاراته (به‌غیر از تکلیف اصلی) را با استفاده از تصویرسازی بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی تصویرسازی کنند. با توجه به لزوم کنترل وضوح تصویرسازی ذهنی در مطالعات مربوط به تصویرسازی ذهنی (موریس و همکاران، ۲۰۰۵)، ۶۰ کاراته‌کای (۳۰ ماهر و ۳۰ نیمه ماهر) از افرادی که نمرات بالاتر از حد متوسط (نمره ۳۶) در پرسشنامه وضوح تصویرسازی حرکتی کسب کردند به‌عنوان نمونه اصلی انتخاب شد (دانا و همکاران، ۱۳۹۶).

مرحله بعدی، سنجش مدت‌زمان اجرای بدنی مهارت بود. در اجرای بدنی، از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا پس از انجام پروتکل گرم کردن استاندارد (دوبدن، حرکات کششی ایستا و پویا به مدت ۱۰ دقیقه)، در موقعیت مناسب در محوطه تعیین‌شده قرار گرفته و طی سه کوشش که فاصله استراحت فعال مناسبی بین آن‌ها لحاظ شد (۱ تا ۳ دقیقه)، به اختیار خود تکلیف حرکتی کاتای بلند (این روتین ترکیبی از حرکات و ضربات دست و پا و استقرارهای نیمه نشسته و چرخش بدن می‌باشد که با حداکثر توان اجرا می‌گردد) تعیین‌شده را اجرا نمایند. زمان شروع و اتمام توسط پژوهشگر اندازه‌گیری و ثبت گردیده و زمان بهترین اجرا به‌عنوان رکورد فرد در نظر گرفته شد و از شرکت‌کننده‌ها خواسته خواهد شد تا پروتکل سرد کردن استاندارد (حرکات فعال برای کاهش ضربان قلب، حرکات کششی

۰/۹۱ و ۰/۹۵ گزارش شده است (رستمی، رهنما، سهرابی و خیام‌باشی، ۲۰۱۱).

دستگاه ضربان‌سنج: جهت کنترل شدت تمرین، ضربان قلب شرکت‌کننده‌ها در طول تمرین و امانده ساز به‌وسیله نوار حسگر ضربان قلب اندازه‌گیری شد. این نوار حسگر از تجهیزات جانبی ساعت ورزشی با نشان تجاری پلار (مدل آر. سی. تری جی. پی. اس.) ساخت کشور آلمان است که پیش از شروع تمرین روی قفسه سینه نصب شده و در طول تمرین اندازه‌گیری دقیقی از ضربان قلب را روی صفحه‌نمایش ساعت فراهم می‌کند.

مقیاس اصلاح‌شده بورگ: اگرچه ضربان قلب شاخص معتبری برای کنترل شدت تمرین برشمرده می‌شود، اما تفاوت‌های فردی در تحمل فشار و خستگی ناشی از تمرین ممکن است زمان رسیدن به و اماندگی را تحت تأثیر قرار دهد. لذا در پژوهش حاضر علاوه بر ضربان قلب، میزان درک فشار شرکت‌کننده‌ها با استفاده مقیاس اصلاح‌شده بورگ (سی. آر. ۱۰) هر پنج دقیقه یک‌بار و در انتهای پروتکل تمرینی (هنگامی که فرد اعلام و اماندگی می‌کند) مورد سنجش قرار گرفت. درجه‌بندی این مقیاس بین صفر تا ۱۰ بوده و به‌صورت شفاهی اجرا شد (بورگ، ۱۹۹۸).

پژوهش حاضر در اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۷ در شهر ارومیه اجرا شد. برای اجرای پژوهش ابتدا جهت اخذ مجوز و انجام هماهنگی‌های لازم به اداره کل ورزش و جوانان استان آذربایجان غربی و هیأت کاراته استان جهت شناسایی شرکت‌کننده‌های بالقوه (ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر) مراجعه شد. سپس، ۶۰ کاراته‌کای زن (۳۰ ماهر و ۳۰ نیمه ماهر) از فهرست افراد داوطلب و حائز شرایط انتخاب گردیده و طی زمان‌بندی ارائه‌شده در محل اجرای پژوهش (پایگاه قهرمانی) حاضر شدند. در ابتدا، کلیه توضیحات لازم جهت

1. Spittle



ایستا و ماساژ در کل به مدت ۱۰ دقیقه) را اجرا نمایند. سپس، افراد گزینش‌شده از دو طبقه ماهر و نیمه ماهر به‌صورت تصادفی در گروه‌های تجربی و کنترل جای گرفتند. این مرحله شامل سنجش‌های پیش‌آزمون، اعمال پروتکل خستگی، سنجش‌های پس‌آزمون بود. سنجش‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل اجرای ذهنی تکلیف حرکتی (کاتای بلند) به‌صورت بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی بود که مطابق با آموزش‌های فراهم‌شده در ابتدای پژوهش انجام شد و از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا روی یک صندلی راحت نشسته و زمان سنج را با دست ترجیحی خود گرفته و انگشت خود را بر دکمه شروع بگذارند و سپس چشمان خود را بسته و به اختیار خود هنگام آغاز و اتمام تصویرسازی، دکمه زمان سنج را فشار دهند و سعی کنند تا زمان و تکنیک اجراهای ذهنی به‌طور دقیق مطابق با اجرای بدنی آن‌ها باشد. تأکید کلامی بر انطباق اجرای ذهنی و بدنی با توجه به تأثیر آگاهی ضمنی بر اجرای ذهنی ضروری است. این روش زمان‌سنجی ذهنی در مطالعات قبلی مورد استفاده بوده است (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۵؛ ویلیامز، گیلوت، دی‌رینزو و کامینگ، ۲۰۱۵). در ادامه زمان اندازه‌گیری شده به‌عنوان مدت‌زمان اجراهای ذهنی توسط پژوهشگر ثبت گردید و از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا بلافاصله پس از هر اجرای ذهنی، پرسشنامه وضوح تصویرسازی حرکتی را تکمیل نمایند. اثر ترتیب و انتقال سه نوع اجرای ذهنی به‌وسیله همترازسازی متقابل و با استفاده از طرح مربع لاتین تعیین و کنترل شد. در ادامه، گروه‌های تجربی پروتکل خستگی بدنی اجرا کردند، درحالی‌که گروه‌های کنترل فاقد هرگونه فعالیت بدنی و ذهنی بود. لازم به توضیح است که سنجش‌های

پس‌آزمون ۱۸۰ ثانیه پس از اتمام پروتکل خستگی و بازگشت ضربان قلب به حالت اولیه اجرا خواهد گردید. پروتکل تمرینی

برای اعمال متغیر مستقل (خستگی) از پروتکل خستگی شامل دویدن با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (سن را از مقدار ۲۲۰ کم شد تا ضربان قلب بیشینه بدست بیاید و سپس ۷۰ درصد این مقدار محاسبه شد) تا رسیدن به حد خستگی استفاده شد. در اجرا ابتدا پروتکل گرم کردن استاندارد (دویدن، حرکات کششی ایستا و پویا به مدت ۱۰ دقیقه) اجرا شد و پس از نصب نوار حسگر ضربان قلب و کنترل ارتباط آن با ترمیبل، از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد تا روی ترمیبل قرار گرفته و شروع به دویدن نمایند و شدت دویدن خود را تا دامنه ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه بالا برده و تا سرحد رسیدن به خستگی دویدن را ادامه دهند. ضربان قلب و میزان درک فشار در طول اجرای بدنی خسته‌کننده کنترل و ثبت گردید و در صورت نیاز تغییرات لازم برای حفظ شدت تمرین اعمال گردید (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴).

روش پردازش داده‌ها

برای توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف استاندارد، برای آزمایش مفروضه توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیروویلک و برای بررسی تجانس واریانس از آزمون لوین استفاده شد. درنهایت، با استفاده از روش تحلیل واریانس مرکب ۳ عاملی $3 \times 2 \times 2$ (خستگی و سطح مهارت و نوع تصویرسازی) با اندازه‌گیری مکرر در عامل تصویرسازی فرضیه‌های پژوهش در سطح $0/05$ با نرم‌افزار اس پی اس نسخه ۲۵ آزمون شدند.

1. Williams, Guillot, Di Rienzo & Cumming



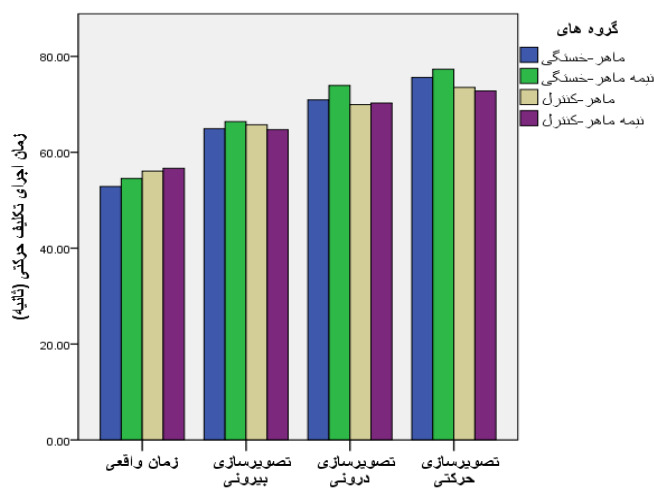
یافته‌ها

جدول شماره ۱ میانگین و انحراف استاندارد وضوح تصویرسازی بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی و زمان اجرای واقعی و ذهنی (بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی) و کنترل‌پذیری را در سه نوع تصویرسازی بینایی درونی، بینایی بیرونی و حرکتی ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر را در دو گروه خستگی و کنترل نشان می‌دهد.

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد که بین زمان بندی تصویرسازی بیرونی ($P=0/661$)، درونی ($F_{(3,56)}=0/533$)، حرکتی ($F_{(3,56)}=0/17$ ، $P=0/997$)، در پیش‌آزمون تفاوت معنادار وجود ندارد. همچنین، بین وضوح تصویرسازی بیرونی ($F_{(3,56)}=0/14$ ، $P=0/998$)، درونی ($F_{(3,56)}=0/070$ ، $P=0/976$)؛ و حرکتی ($F_{(3,56)}=0/005$ ، $P=0/999$) در پیش‌آزمون تفاوت معنادار وجود ندارد.

جدول شماره ۱- توصیف متغیرهای پژوهش

| متغیر | آزمون | بیرونی | | درونی | | ماهر | | نیمه ماهر | |
|-------------------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | | کنترل | خستگی | کنترل | خستگی | کنترل | خستگی | کنترل | خستگی |
| زمان بندی (ثانیه) | پیش | ۶۲/۳±۹/۸ | ۶۲/۵±۵/۵ | ۶۸/۶±۱/۴ | ۶۹/۴±۵/۳ | ۷۲/۷±۸/۴ | ۷۳/۲±۷/۷ | ۶۳/۶±۸/۷ | ۷۳/۴±۲/۵ |
| | پس | ۶۲/۵±۹/۶ | ۶۵/۳±۷/۳ | ۷۰/۶±۹/۹ | ۶۹/۴±۹/۴ | ۷۵/۸±۶/۳ | ۷۳/۲±۵/۴ | ۶۶/۴±۴/۳ | ۷۳/۴±۸/۲ |
| وضوح (امتیاز) | پیش | ۴۷/۴±۶/۶ | ۴۷/۵±۴ | ۴۷/۵±۳/۱ | ۴۷/۵±۹/۲ | ۴۳/۴±۷/۹ | ۴۶/۶±۸/۳ | ۴۷/۸±۴ | ۴۶/۴±۸ |
| | پس | ۴۶/۴±۶/۸ | ۴۶/۶±۶/۱ | ۴۵/۵±۶/۲ | ۴۵/۴±۲ | ۴۵/۵±۷/۹ | ۴۷/۶±۶ | ۴۵/۴±۰/۶ | ۴۷/۶±۴/۴ |



شکل ۱- میانگین اجرای تکلیف حرکتی در اجرای واقعی و تصویرسازی



نتایج تحلیل واریانس مرکب ۳ عاملی $3 \times 2 \times 2$ با اندازه-گیری مکرر در عامل تصویرسازی نشان داد که اثر اصلی تصویرسازی بر وضوح تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(2, 112)} = 2/24, P = 0/111, \eta^2 = 0/03$) اثر اصلی سطح مهارت بر وضوح تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(1, 56)} = 3/04, P = 0/086, \eta^2 = 0/05$) اثر اصلی خستگی بر وضوح تصویرسازی معنادار است ($F_{(1, 56)} = 11/2, P = 0/001, \eta^2 = 0/16$) اثر تعاملی خستگی و سطح مهارت بر وضوح تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(1, 56)} = 2/32, P = 0/133, \eta^2 = 0/04$) اثر تعاملی سطح مهارت و نوع تصویرسازی بر وضوح تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(2, 112)} = 1/35, P = 0/261, \eta^2 = 0/02$) اثر تعاملی تصویرسازی و نوع تصویرسازی بر وضوح تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(2, 112)} = 1/56, P = 0/214, \eta^2 = 0/027$) همچنین، اثر تعاملی خستگی و نوع تصویرسازی بر وضوح تصویرسازی معنادار است ($F_{(2, 112)} = 3/48, P = 0/034, \eta^2 = 0/05$) نتایج تحلیل اثرات ساده برای این اثر تعاملی نشان داد که در ورزشکاران ماهر خستگی بدنی بر وضوح تصویرسازی بینایی بیرونی ($t = 1/29, P = 0/206, \eta^2 = 0/033$) درونی ($t = 1/12, P = 0/272, \eta^2 = 0/036$) و وضوح تصویرسازی حرکتی ($t = 1/12, P = 0/272, \eta^2 = 0/036$) اثر معنادار نداشت. در ورزشکاران نیمه ماهر، خستگی بدنی بر وضوح تصویرسازی بینایی بیرونی ($t = 1/27, P = 0/160, \eta^2 = 0/034$) اثر معنادار نداشت، اما خستگی بدنی منجر به کاهش معنادار وضوح تصویرسازی حرکتی ($t = 4/22, P = 0/000, \eta^2 = 0/12$) شد. نتایج تحلیل واریانس ۳ عاملی $3 \times 2 \times 2$ با اندازه-گیری مکرر در عامل تصویرسازی نشان داد که اثر اصلی تصویرسازی بر خطا در زمان اجرای ذهنی تکلیف تصویرسازی معنادار است ($F_{(2, 112)} = 174/3, P = 0/000, \eta^2 = 0/75$)، نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که زمان‌بندی تصویرسازی حرکتی و بینایی درونی نسبت

به تصویرسازی بیرونی بیشتر بود ($P < 0/05$)، اثر اصلی سطح مهارت بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(1, 56)} = 0/074, P = 0/787, \eta^2 = 0/001$) اثر اصلی خستگی بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار است ($F_{(1, 56)} = 14/6, P = 0/000, \eta^2 = 0/20$) اثر تعاملی خستگی و سطح مهارت بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(1, 56)} = 0/552, P = 0/358, \eta^2 = 0/006$) اثر تعاملی سطح مهارت و نوع تصویرسازی بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(1, 56)} = 0/02, \eta^2 = 0/000$) اثر تعاملی سطح مهارت و نوع تصویرسازی بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(2, 112)} = 1/13, P = 0/326, \eta^2 = 0/002$) اثر تعاملی سطح مهارت، خستگی و نوع تصویرسازی بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار نیست ($F_{(2, 112)} = 0/994, P = 0/373, \eta^2 = 0/003$) همچنین، اثر تعاملی خستگی و نوع تصویرسازی بر زمان‌بندی تصویرسازی معنادار است ($F_{(2, 112)} = 4/14, P = 0/018, \eta^2 = 0/03$) نتایج تحلیل اثرات ساده برای این اثر تعاملی نشان داد که در ورزشکاران ماهر خستگی بدنی بر زمان تصویرسازی بینایی بیرونی ($t = 1/46, P = 0/153, \eta^2 = 0/003$) و درونی ($t = 2/02, P = 0/043, \eta^2 = 0/006$) اثر معنادار نداشت اما خستگی بدنی منجر به افزایش معنادار زمان تصویرسازی حرکتی شد ($t = 2/14, P = 0/031, \eta^2 = 0/006$) در حالی که در ورزشکاران نیمه ماهر، خستگی بدنی منجر به افزایش معنادار زمان تصویرسازی بینایی بیرونی ($t = 2/52, P = 0/016, \eta^2 = 0/003$) درونی ($t = 3/22, P = 0/002, \eta^2 = 0/009$) و حرکتی ($t = 3/51, P = 0/000, \eta^2 = 0/012$) شد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مطالعه اثر خستگی بر زمان‌بندی اجرای ذهنی مهارت و وضوح تصویرسازی ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر بود. نتایج نشان داد که ورزشکاران زمان زیادی نسبت به اجرای واقعی مهارت صرف اجرای ذهنی مهارت کردند. به‌عبارت‌دیگر، ورزشکاران زمان بیشتری را صرف اجرای ذهنی حرکت



این ناهمخوانی می‌توان به تفاوت‌های در ماهیت تکالیف حرکتی اشاره نمود. برای مثال، تکلیف در تحقق گیلوت و همکاران (۲۰۰۵) پرش عمودی درجا متوالی بود در حالی که در پژوهش حاضر از تکلیف کاتای بلند بود.

در پژوهش حاضر، خستگی منجر به بیش تخمینی در اجرای ذهنی مهارت شد. دموگت و پاپاگزنیتیز (۲۰۱۱) مشاهده کردند که مدت زمان تصویرسازی حرکتی تکلیف نقطه‌گذاری بازو بین سه هدف، بعد از اجرای بدنی خسته‌کننده فقط در عضو خسته کاهش یافت که این کاهش توسط تغییرات اعمال شده در الگوی فرورارد توضیح داده شد. مدل‌های فرورارد جریان علی فرایندهای جسمی را به وسیله پیش‌بینی پیامدهای فرمان حرکتی (برای مثال، موقعیت، سرعت) مدل‌سازی می‌کنند. در مطالعه دموگت و پاپاگزنیتیز (۲۰۱۱) فرض بر آن بوده است که زمان اجرای ذهنی باید به خستگی عضلانی حساس باشد چراکه مدل فرورارد، نسخه وابران فرمان‌های حرکتی نامناسب و وضعیت مختل بازو را که هر دو در اثر خستگی ایجاد شده بودند، به‌عنوان ورودی دریافت کردند؛ بنابراین، خستگی ممکن است بر ادراک بدنی اثرگذار بوده باشد و سبب به‌هم‌ریختگی طرح‌واره بدن (پایلارد، ۲۰۱۲؛ لوری^۲ و همکاران، ۲۰۰۹) و تغییرات فعالیت شبکه‌های عصبی در مغز (ست کلایر گیسون^۳ و همکاران، ۲۰۰۳) شده باشد. درنهایت، با توجه به اینکه تصویرسازی ذهنی بر پایه فرایندهای اعصاب مرکزی استوار است و به‌صورت مجزا وضعیت واقعی بدن را مطابق با نوع تصویرسازی تلفیق می‌کند (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۵)؛ بنابراین، ممکن است تأثیرپذیری انواع تصویرسازی از خستگی بدن متفاوت باشد. در ورزشکاران ماهر خستگی بدنی بر زمان تصویرسازی

می‌کنند؛ بنابراین، به نظر می‌رسد که بدون وجود محدودیت‌های زمانی، ورزشکاران زمان بیشتری را صرف بازنمایی واضح تکلیف می‌کنند (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۵)؛ یعنی، دقت تصویرسازی از ویژگی‌های زمانی برای ورزشکاران مهم‌تر است. همچنین، تفاوت بین زمان واقعی اجرای حرکت و زمان تصویرسازی ممکن است تحت تأثیر پیچیدگی مهارت باشد (دستی و بویسون^۱، ۱۹۹۰). نتایج برای زمان بندی نشان داد که زمان تصویرسازی حرکتی و بینایی درونی نسبت به تصویرسازی بیرونی بیشتر است. در تبیین این نتایج می‌توان به دشواری شکل‌دهی تصاویر حرکتی و سازماندهی نشانه‌های حس-حرکت نسبت به نشانه‌های بینایی اشاره کرد (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۴). صرف زمان زیاد برای اجرای ذهنی مهارت در طول تصویرسازی حرکتی نسبت به تصویرسازی بینایی ممکن است به دلیل دشواری درک نشانه‌های بدنی نسبت به نشانه‌های بینایی باشد. به‌ویژه با توجه به ماهیت تکلیف کاتای بلند، به نظر می‌رسد این دشواری در درک نشانه‌های بدنی (حس-حرکت) در چنین تکلیفی بیشتر باشد، زیرا اجرای این تکلیف نیاز به توجه به جزئیات و تمرکز و هماهنگی اندام‌ها دارد. این نتیجه با نتایج گیلوت و همکاران (۲۰۰۴) و دانا، رفیعی و صالحیان (۲۰۱۸) همخوان است در همین راستا، گیلوت و همکاران (۲۰۰۴) با مقایسه زمان واقعی و ذهنی در ژیمناست‌ها و بازیکنان تنیس نشان دادند که بیش تخمینی بیشتر در طول تصویرسازی حرکتی نسبت به تصویرسازی بینایی به دلیل دشواری بیشتر در ارزیابی نشانه‌های حس پیکری در مقایسه با نشانه‌های بینایی هنگام شکل‌دهی تصاویر حرکتی بود؛ اما با نتایج گیلوت و همکاران (۲۰۰۵) و ویلیامز و همکاران (۲۰۱۵) ناهمخوان است. در توضیح

3. St Clair Gibson

1. Decety & Boisson
2. Lorey



بینایی بیرونی و درونی اثر معنادار نداشت، اما منجر به افزایش معنادار زمان تصویرسازی حرکتی شد. درحالی‌که در ورزشکاران نیمه ماهر، خستگی بدنی منجر به افزایش معنادار زمان تصویرسازی بینایی بیرونی، درونی و حرکتی شد. این بیش تخمینی در طول تصویرسازی حرکتی در ورزشکاران ماهر ممکن است به دلیل دشواری ورزشکاران در ارزیابی نشانه‌های بدنی نسبت به نشانه‌های بینایی باشد (گیلوت، ۲۰۰۵). به‌علاوه، ممکن است خستگی تحریک‌پذیری دوک عضلانی را که نقش مهمی در ادراک حرکت و پوزیشن مفاصل و حس حرکت دارد، کاهش داده باشد (تیلور و همکاران، ۲۰۰۰) و درنهایت به نظر می‌رسد که سطح تبجر، بازنمایی شناختی مهارت‌های حرکتی را تعدیل کرده باشد و زمان اجرا را تحت تأثیر قرار دهد؛ زیرا ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر ممکن است درباره پیچیدگی فنی حرکت اطلاعات متفاوتی داشته باشند. ارتباط بین سطح تبجر و تصویرسازی ذهنی در مطالعات اولیه مورد تأیید بوده است (آروین بارو^۱ و همکاران، ۲۰۰۷).

نتایج این پژوهش نشان داد که خستگی منجر به کاهش وضوح تصویرسازی شده است. هرچند، در ورزشکاران ماهر خستگی بدنی بر وضوح تصویرسازی بینایی بیرونی، درونی و حرکتی اثر معنادار نداشت. در ورزشکاران نیمه ماهر، خستگی بدنی بر وضوح تصویرسازی بینایی بیرونی و درونی اثر معنادار نداشت، اما خستگی بدنی منجر به کاهش معنادار وضوح تصویرسازی حرکتی شد.

در تبیین این نتیجه در ورزشکاران ماهر می‌توان گفت که در تصویرسازی ذهنی برنامه‌ریزی حرکت بر اساس اطلاعات حسی وابسته به تجربیات گذشته می‌باشد به‌گونه‌ای که بر اساس فراخواندن اطلاعاتی از تجارب قبلی انجام فعالیت موردنظر از حافظه حرکتی، برای

تصویرسازی برنامه‌ریزی می‌شود. این فرآیند از اطلاعات حسی بازخوردی در حین حرکت مستقل می‌باشد. آنچه مسلم است این است که تصور ذهنی به فرد امکان می‌دهد حرکت موردنظر را در ذهن مرور کرده و برنامه‌ای را طراحی کند که به پیشرفت آن حرکت کمک نماید. از آنجایی‌که حرکت تصور شده به‌صورت آشکار اجرا نمی‌شوند، بازخورد حسی مستقیمی وجود ندارد و اطلاعات لازم جهت تنظیم و پیشرفت کارایی حرکتی می‌تواند از طریق «حافظه» ایجاد شود؛ یعنی، تصویرسازی با تکیه بر اطلاعات مرکزی از سوی حافظه رویه‌ای و تا اندازه‌ای کمتر با رجوع به اطلاعات محیطی که بر روی وضعیت واقعی سیستم حرکتی بنا شده، اجرا می‌شود؛ بنابراین، توانایی شکل‌دهی تصاویر ذهنی صرف‌نظر از تجمع متابولیت و تخلیه زیرساخت‌ها حفظ شده است. این نتیجه با نتایج پژوهش دی رینزیو و همکاران (۲۰۱۲) و گیلوت و همکاران (۲۰۰۵) همخوان است. برای مثال، دی رینزیو و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که خستگی عمومی ناشی از تمرین بدنی خسته‌کننده شنا بر وضوح تصویرسازی ذهنی تأثیر ندارد. هرچند، در ورزشکاران نیمه ماهر مشاهده شد که خستگی منجر به کاهش وضوح تصویرسازی حرکتی شد. با توجه به اینکه تصویرسازی ذهنی حرکتی شامل دو مؤلفه مهم حس حرکت و احساس نیرو است (جانرود^۲، ۲۰۰۱). به نظر می‌رسد حس حرکتی از خستگی تأثیر بیشتری می‌پذیرد و یکپارچگی بین حسی با اختلال رویه‌رو می‌شود. همچنین، ثبت فعالیت مغز در طول تصویرسازی بینایی و حرکتی نشان داد که در هر دو نوع تصویرسازی ناحیه پیش حرکتی قشر مغز فعال است، اما در تصویرسازی بینایی نسبت به حرکتی بیشتر نواحی خلفی و فوقانی تر این ناحیه فعال می‌شوند درحالی‌که در تصویرسازی حرکتی نسبت به بینایی

1. Arvinen-Barrow

2. Jeannerod



ورزشکاران نوآموز، نیمه ماهر و کمتر موفق از تصویرسازی بیشتر استفاده می کنند (کالو و هاردی، ۲۰۰۱؛ کاممینگ و هال، ۲۰۰۲).
به طور کلی به نظر می رسد اثر خستگی بر وضوح و زمان بندی تصویرسازی تحت تاثیر عامل دیگری به نام سطح تبحر است. بنابراین، با توجه به اینکه در تحقیق حاضر دو سطح از تبحر یعنی، ماهر و نیمه ماهر مورد بررسی قرار گرفت. به محققان آینده پیشنهاد می شود که سه سطح تبحر (ماهر، نیمه ماهر و نوآموز) را به عنوان متغیر ثانویه وارد تحقیق کنند و همچنین، تحقیق حاضر اثر خستگی عمومی را بر توانایی تصویرسازی بررسی نمود. لذا، پیشنهاد می شود در تحقیقات آتی اثر خستگی عملکردی بر توانایی تصویرسازی بررسی شود.

فعالیت در بخش های قدامی و خلفی ناحیه حرکتی مکمل شدیدتر است (گیلوت و همکاران، ۲۰۰۹). ممکن است این الگوهای متفاوت فعالیت مغزی دلیل تأثیرپذیری بیشتر تصویرسازی حرکتی نسبت به تصویرسازی بینایی در افراد نیمه ماهر باشد. در نهایت، با توجه به اثر متفاوت خستگی بر تصویرسازی حرکتی در افراد ماهر و نیمه ماهر می توان به دانش و تجارب بیشتر ورزشکاران ماهر در استفاده از تصویرسازی اشاره کرد. افراد ماهر در اثر تمرین زیاد دانش فنی کاملی از حرکت را به دست می آورند و تصویرسازی ذهنی را با جزئیات بیشتری انجام می دهند، در حالی که ورزشکاران نیمه ماهر دانش جزئی از مهارت های حرکتی خود دارند (گیلوت و همکاران، ۲۰۱۲). پژوهش ها نشان دادند که ورزشکاران نخبه، سطح بالا و موفق نسبت به

منابع

- Callow, N., & Hardy, L. (2001). Types of imagery associated with sport confidence in netball players of varying skill levels. *Journal of applied sport psychology*, 13(1), 1-17
- Cumming, J., & Hall, C. (2002). Athletes' use of imagery in the off-season. *The Sport Psychologist*, 16(2), 160-172.
- Cumming, J., & Ramsey, R. (2008). Imagery interventions in sport. *Advances in applied sport psychology: A review*, 5-36.
- Dana, A., Rafiee, S., & Salehian, M. S. (2018). The Effect of Peripheral Fatigue on Temporal Properties of Mental Imagery among Unskilled and Skilled Swimmers. *Journal of Sport Psychology Studies*, 23; Pp: 179-204. In Persian. (In Persian)
1. Demougeot, L., & Papaxanthis, C. (2011). Muscle fatigue affects mental simulation of action. *Journal of Neuroscience*, 31(29), 10712-10720.
2. Decety, J., & Boisson, D. (1990). Effect of brain and spinal cord injuries on motor imagery. *European Archives in Psychiatry*
- Arvinen-Barrow, M., Weigand, D. A., Thomas, S., Hemmings, B., & Walley, M. (2007). Elite and novice athletes' imagery use in open and closed sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 19(1), 93-104
- Callow, N., Roberts, R., & Fawkes, J. Z. (2006). Effects of dynamic and static imagery on vividness of imagery, skiing performance, and confidence. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 1(1).
- Callow, N., & Hardy, L. (2004). The relationship between the use of kinaesthetic imagery and different visual imagery perspectives. *Journal of sports sciences*, 22(2), 167-177.

1. Cumming & Hall



- and Clinical Neuroscience*, 240, 39-43.
4. Di Rienzo, F., Collet, C., Hoyek, N., & Guillot, A. (2012). Selective effect of physical fatigue on motor imagery accuracy. *PloS one*, 7(10), e47207.
 5. Enoka, R. M. (1994). Acute adaptations. *Neuromechanical basis of kinesiology*, 2, 271-293.
 6. Feltz, D. L., & Landers, D. M. (1983). The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis. *Journal of sport psychology*, 5(1), 25-57.
 7. Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological reviews*, 81(4), 1725-1789.
 8. Gibson, A. S. C., Baden, D. A., Lambert, M. I., Lambert, E. V., Harley, Y. X., Hampson, D., ... & Noakes, T. D. (2003). The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Medicine*, 33(3), 167-176.
 9. Guillot, A., Haguenaer, M., Dittmar, A., & Collet, C. (2005). Effect of a fatiguing protocol on motor imagery accuracy. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2-3), 186-90.
 10. Guillot, A., Hoyek, N., Louis, M., & Collet, C. (2012). Understanding the timing of motor imagery: recent findings and future directions. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5(1), 3-22.
 11. Guillot, A., Louis, M., & Collet, C. (2009). Neural mechanisms for expertise in mental imagery. *Cognitive Sciences*, 4, 31-48.
 12. Howard, R. M., Shea, C. H., & Herbert, W. G. (1982). The effect of fatigue on the control of a coincident timing response. *Journal of General Psychology*, 106, 263-271.
 13. Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103-S109.
 14. Kirkendall, D. T. (1990). Mechanisms of peripheral fatigue. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(4), 444-449.
 15. Lorey, B., Bischoff, M., Pilgramm, S., Stark, R., Munzert, J., & Zentgraf, K. (2009). The embodied nature of motor imagery: The influence of posture and perspective. *Experimental Brain Research*, 194, 233-43.
 16. Louis, M., Collet, C., & Guillot, A. (2011). Differences in motor imagery times during aroused and relaxed conditions. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(3), 374-382.
 17. Millet, G. Y., Lepers, R., Maffiuletti, N. A., Babault, N., Martin, V., & Lattier, G. (2002). Alterations of neuromuscular function after an ultramarathon. *Journal of applied physiology*, 92(2), 486-492.
 18. Morris, T., Spittle, M., & Watt, A. P. (2005). *Imagery in sport*. Human Kinetics.
 19. Murphy, S. M. (1990). Models of imagery in sport psychology: A review. *Journal of mental imagery*.



20. Murphy, S. M., Nordin, S. M., & Cumming, J. (2008). Imagery in sport, exercise and dance. In T. Horn (Ed.), *Advances in Sport and Exercise Psychology* (3rd ed., pp. 297-324). Champaign, IL: Human Kinetics.
21. Paillard, T. (2012). Effects of general and local fatigue on postural control: a review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(1), 162-176.
22. Roberts, R., Callow, N., Hardy, L., Markland, D., & Bringer, J. (2008). Movement imagery ability: Development and assessment of a revised version of the vividness of movement imagery questionnaire. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30, 200-21.
23. Rostami, M., Rahnama, N., Sohrabi, M., Khayambashi, K., & Bambaie, A. (2011). The study of validity and reliability of the Persian version of the vividness of movement imagery questionnaire-second version. *Olympic*, 54, 129-39. (In Persian)
24. Schmid, M., Schieppati, M., & Pozzo, T. (2006). Effect of fatigue on the precision of a whole-body pointing task. *Neuroscience*, 139(3), 909-920.
25. Spittle, M. (2001). Preference for Imagery Perspective, Imagery Perspective Training and Task Performance (Unpublished doctoral dissertation). Victoria University, Australia.
26. St Clair Gibson, A., Baden, D. A., Lambert, M. I., Lambert, E. V., Harley, Y. X., Hampson, D., ..., & Noakes, T. D. (2003). The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Medicine*, 33, 167-76.
27. Taylor, J. L., Butler, J. E., & Gandevia, S. C. (2000). Changes in muscle afferents, motoneurons and motor drive during muscle fatigue. *European Journal of Applied Physiology*, 83, 106-115.
28. Walsh, L. D., Gandevia, S. C., & Taylor, J. L. (2010). Illusory movements of a phantom hand grade with the duration and magnitude of motor commands. *The Journal of physiology*, 588(8), 1269-1280.
29. Walsh, M. L. (2000). Whole body fatigue and critical power. *Sports Medicine*, 29(3), 153-166.
30. Watt, A. P., Morris, T., & Andersen, M. B. (2004). Issues in the development of a measure of imagery ability in sport. *Journal of Mental Imagery*, 28(3 & 4), 149-180.
31. Weinberg, R. S., & Gould, D. (1995). *Foundations of sport psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
32. Williams, S. E., Guillot, A., Di Rienzo, F., & Cumming, J. (2015). Comparing self-report and mental chronometry measures of motor imagery ability. *European Journal of Sport Science*, 15(8), 703-11.



ارجاع‌دهی

حیدرزاده، اعظم؛ حسینی، فاطمه‌سادات؛ و توفیقی، اصغر. (۱۴۰۲). تأثیر خستگی بدنی بر زمان‌بندی و وضوح تصویرسازی ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر رشته کاراته. *مطالعات روان‌شناسی ورزشی*، ۱۲(۴۴)، ۲۳-۳۶. شناسه دیجیتال: 10.22089/SPSYJ.2019.7382.1788

Heidarzadeh, A; Hosseini, F. S; & Tofighi, A. (2023). The Effect of Body Fatigue on the Timing and Imagery Vividness in Skilled and Semi-Skilled Karate Athletes. *Sport Psychology Studies*, 12(44), 23-36. In Persian. DOI: 10.22089/SPSYJ.2019.7382.1788

