Motor Behavior **Volume 14, No 48, 2022, Page 175-202**

Research Paper

The Effects of Skin Conductance Biofeedback on Elite Shooters' Performance

S. H. Hosseiny[1], M. VaezMousavi[2]

1. PhD Student in Motor Learning. Islamic Azad University of Central Branch.
2. Professor, Imam Hossein University.

Received: 2020/08/01 **Accepted: 2021/04/29**

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of providing skin conductance (SC) biofeedback on the performance of elite rifle shooters. Volunteer participants (n=10) were divided into experimental and control groups (n=5, in each group). After pretest, the experimental group, which was educated about SC biofeedback, participated in five shooting practice sessions while receiving skin conductance feedback. The control group performed five sessions of their regular exercise. Both groups then took part in the posttest and a week later in the transfer test. The results of one-way ANOVA showed that the performance of the experimental group in the posttest and in the transfer, test significantly increased compared to the pretest. Furthermore, the results showed that the ability to adjust the arousal level of the experimental group at the end of the intervention significantly improved. It seems that shooting practice along with receiving SC feedback has led to the self-regulation of shooters in providing an appropriate response to arousal and thus improving performance. In sum, the results of this study showed that athletic performance is improved by stimulating arousal levels and providing biofeedback.

Keywords: Arousal, Stress, Athletic performance, Shooting, Psycho-Physiology

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Email: shh.sport@yahoo.com
2. Email: mohammadvaezmousavi@gmail.com

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

Extended Abstract

Background and Purpose

Recently, biofeedback has been considered by athletes as a strategy to increase athletic performance (1-3). Biofeedback training is a practical method for preparation of elite athletes in different sports. One of the most important issues in biofeedback training is the ability to transfer the learned responses to the real sports environment. Researchers believe that biofeedback training is a form of objectification in athletes' mental achievements (4). Although common theoretical perspectives suggest that internal resources are inevitable for skill learning, in some cases the learner may see differences in performance required with actual performance, forcing him to seek external resources such as looking for instructor, tape, video, or kinematic diagrams (5). The first step in arousal control is to be aware of the level of stimulation during the activity (6). Therefore, the present study seeks to test the hypothesis that "shooting, along with receiving feedback information, improves performance".

Materials and Methods

After distributing 40 pages of consent to participate in the study among the shooters present in three national competitions of air rifle 10(m), 12 shooters volunteered to participate in the study. The criterion for selecting the subjects was to obtain a score of 600 in the initial record. A total of 10 shooters (four men and six women) with a mean age of 25.82 ± 1.3 years and an average age of competitions 3.50 ± 1.3 years (all shooters were right hand and right eye) in two groups of five experimental and control participated in the study. The research plan included pretest, intervention, posttest, and transfer test. In the intervention phase, the control group performed their regular shooting exercises for two weeks. However, the experimental group received one biofeedback training session, two training sessions on skin conductance variability, and then five shooting training sessions along with observing skin conductance and maintaining it in their individual domain. In these sessions, shooters were asked to use their feedback to set their arousal level equal to or less than the baseline level of arousal, and then to fire their shots. In all sessions, 60 shots were fired in accordance with the rules of the International Shooting Sport Federation. In the pretest and posttest shooting, SCATT USB Shooting Training Systems was used and in the transfer test (one week later), the SIUS Electronic Scoring Systems was applied. Moreover, to measure the ability of shooters in modulating arousal, Stress Control Suite ProComp2 biofeedback device (baseline level assessment, color word test, first break, math test and second break) was used in the pretest and posttest. In

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

this study, the ethics protocol was observed in the study of human samples of Islamic Azad University of Tehran.

Findings

The mean result of shooting pretest of 10 participants was 612.99 ±5.84 points. The normality of the sample distribution was confirmed by Kolmogorov-Smirnov test ($p > 0.005$; Sig = 0.200). Levin test and variance of pretest scores of experimental group and control group did not show a significant difference ($F = 0.726$; $p > 0.005$; Sig = 0.419). The average score of the shooters in the experimental group in the posttest and transfer test was 621.74 ± 6.39 and 623.58 ± 4.24, respectively, which increased by 8.5 and 10.34 points compared to the pretest. Paired samples test showed that the difference in shooting score in posttest and transfer test compared to pretest was significant ($p > 0.005$; Sig = 0.009) and ($p > 0.005$; Sig = 0.002). However, in the control group, shooting scores in the posttest and transfer test were equal to 613.62 ± 3.36 and 613.24 ± 4.46 which were not significantly different from the pretest. In the stress assessment test, the mean baseline level of arousal in the experimental group in the pretest and posttest stages was 3.76 and 7.49, and in the control group, it was 4.10 and 7.22 microseconds, respectively. The difference between the mean arousal of the second rest stage and the baseline level in the pretest of stress assessment of the experimental group was +0.82 and, in the pretest, and posttest of the control group were +0.35 and +0.39, respectively. Since the p value is greater than 0.05 in all three stages, the changes in arousal level in the stress assessment test are insignificant ($F4,20 = 0.199$; $p = 0.936$), ($F4,20 = 0.017$; $p = 0.999$) and ($F4.20 = 0.013$; $p = 1,000$). However, the difference in mean arousal in the posttest of the experimental group was equal to -5.53. Because the value of P is less than 0.05, the difference is significant ($F4,20 = 8.575$; $p = 0.000$). The results of LSD post hoc test in determining the difference points of stress in the posttest of the experimental group showed that the difference between the mean stress in the first three stages of rest, math test and second rest with the baseline level is significant. Additionally, the difference in the first break with the second break, as well as the color words test with the second break and the math test were significant, but no significant difference was observed in the other stages. Therefore, the decrease in arousal in the posttest stage of stress in the experimental group was significantly different from the baseline level. Moreover, the process of reducing arousal in the posttest of the experimental group was significant. While the incremental changes in arousal in the other three situations were insignificant and insignificant.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

Conclusion

The increase in shooting score in the posttest shows that, in this study, the feedback information provided was in line with the actual needs of shooters to improve performance. Biofeedback training and shooting practice, along with receiving skin conductance feedback, suppress the sympathetic system and activate the parasympathetic system. This physiological achievement has led to the formation of a kind of self-regulation in the ability to modulate shooters' arousal and thus improve performance. The findings also support the view that biofeedback training and exercise combined with receiving skin conductance feedback in real-world conditions improve the performance of skilled shooters. This conclusion was related to the ability to transfer self-regulatory skills in arousal using a personalized biofeedback program from the laboratory to the sports field.

Keywords: Arousal, Stress, Athletic performance, Shooting, Mentalphysiology

Ethical Considerations

Before the start of the research, sufficient explanations were given to the volunteers about the goals of the project, the function of the biofeedback device, how to connect the receptors, and the conditions of attendance, and after obtaining informed consent, they entered the research. Subjects had the right to withdraw from the study with prior notice. Also, the subjects were assured that their information will be protected confidentially by the researcher.

Compliance with Research Ethical Guidelines

In this research, the certificate of compliance with the ethics protocol in the research of human samples of the Islamic Azad University of Tehran with ID number 121.1399.REC.TMU. IAU. IR was obtained from the Faculty of Medicine, Azad University of Islamic Medical Sciences, Tehran.

Funding

This article is derived from a doctoral thesis and has not received any financial support from public, private or non-profit organizations. Also, no money was received or paid to the subjects.

Authors' Contributions

This research was jointly and equally done by the authors.

Conflicts of interest

According to the authors, this article has no conflict of interest.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

Acknowledgment
The assistance of the Shooting Federation, the National Olympic Committee, Farmed Tajhiz Company, and Mrs. Mahdiyeh Rahmanian is sincerely thanked.

References
1. Pusenjak, N., Grad, A., Tusak, M., Leskovsek, M., & Schwarzlin, R. "Can biofeedback training of psychophysiological responses enhance athletes' sport performance? A practitioner's perspective." The Physician and sports medicine. 2015; 43(3), 287-299.
2. Levy, J. J., & Baldwin, D. R. APA handbooks in psychology series. APA handbook of sport and exercise psychology. Vol. 1Sport psychology; 2019.
3. Pagaduan, J. C., Chen, Y. S., Fell, J. W., & Wu, S. S. X. Can Heart Rate Variability Biofeedback Improve Athletic Performance? A Systematic Review. JHK. 2020; 73(1), 103-114.
4. Blumenstein, B., & Orbach, I. Biofeedback for sport and performance enhancement; 2014.
5. Koritnik, T., Bajd, T., & Munih, M. The effects of augmented auditory feedback on psychomotor skill learning in precision shooting. Journal of Sport & Exercise Psychology JSEP. 2008; 26(2), 306–316.
6. Weinberg, R S, and D Gould. Foundations of sport and exercise psychology. JHK. 2014; Vol. Nov 11.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

رفتار حرکتی دوره ۱۴، شماره ۴۸، تابستان ۱۴۰۱، صص ۲۰۲-۱۷۵

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر بازخورد زیستی رسانایی پوست بر عملکرد تیراندازان ماهر

سید حسین حسینی[1]، سید محمد کاظم واعظ موسوی[2]

۱. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استاد گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه جامع امام حسین، تهران (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۹

چکیده

این پژوهش با هدف مشاهده آثار ارائه بازخورد زیستی رسانایی پوست بر عملکرد تیراندازان ماهر انجام شد. شرکت‌کنندگان ۱۰ تیرانداز داوطلب و ماهر رشته تفنگ بادی بودند که به تعداد مساوی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی پس از شرکت در پیش‌آزمون تیراندازی، در آموزش و تمرین بازخورد زیستی رسانایی پوست و نیز پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد رسانایی پوست شرکت کرد. گروه کنترل پس از شرکت در پیش‌آزمون، تمرینات همیشگی خود را اجرا کرد. سپس هر دو گروه در پس‌آزمون تیراندازی و یک هفته بعد در آزمون انتقال شرکت کردند. نتایج تحلیل واریانس یک‌سویه نشان داد که عملکرد تیراندازان گروه تجربی در پس‌آزمون و آزمون انتقال افزایش معناداری در مقایسه با پیش‌آزمون داشت. همچنین نتایج آزمون ارزیابی استرس نشان داد که توانایی تعدیل انگیختگی تیراندازان گروه تجربی در انتهای دوره در مقایسه با ابتدای آن، بهبود معناداری داشت. به نظر می‌رسد تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد رسانایی پوست موجب نوعی یادگیری در تنظیم انگیختگی قبل از هر شلیک و درنتیجه خودتنظیمی تیراندازان در ارائه پاسخ مناسب به انگیختگی شده و درنهایت عملکرد آن‌ها بهبود یافته است. به‌طور خلاصه، نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد ورزشی از طریق دست‌کاری سطح انگیختگی و ارائه بازخورد افزوده زیستی بهبود می‌یابد.

واژگان کلیدی: انگیختگی، استرس، عملکرد ورزشی، تیراندازی، فیزیولوژی-روانی.

1. Email: shh.sport@yahoo.com

2. Email: mohammadvaezmousavi@gmail.com

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

مقدمه

به نظر پژوهشگران، بازخورد آگاهی از اجرا[1] هنگامی می‌تواند بهترین نتیجه را به همراه داشته باشد که اطلاعات دقیقی دربارهٔ کارایی حرکت ارائه دهد و اطلاعاتی را فراهم آورد که از منابع بازخوردی دیگر برداشت‌شدنی نباشند (۲، ۱). درواقع، زمانی که یادگیرندگان به اعتبار منابع درونی اطلاعات دریافتی اعتماد نداشته باشند (۲) یا زمانی که منابع بازخورد درونی تکلیف کفایت لازم را برای بهبود مهارت نداشته باشد، استفاده از بازخوردهای افزوده ضروری است (۳). به‌تازگی بازخورد زیستی به‌عنوان استراتژی افزایش عملکرد ورزشی مدنظر ویژه ورزشکاران قرار گرفته است (۶-۴) و آموزش بازخورد زیستی در ورزش، به عنوان روشی کاربردی برای آماده‌سازی ورزشکاران نخبه در رشته‌های مختلف ورزشی شناخته شده است (۷). با پیشرفت سریع فناوری‌های نوین، حسگرهای شاخص‌های فیزیولوژیک ارتقا یافته‌اند و آموزش بازخورد زیستی لذت‌بخش و مزایای انگیزشی آن آشکارتر شده است. با توجه به اینکه می‌توان محتوای برنامه بازخورد زیستی را برای استفاده در محیط‌های غیرآزمایشگاهی تنظیم کرد، ورزشکاران به‌طور گسترده به شرکت در برنامه‌های تمرینی بازخورد زیستی علاقه‌مند شده‌اند (۸، ۴). مطالعات اخیر نشان داده‌اند که بازخورد زیستی موجب بهبود عملکرد ورزشی (۹) و متغیرهای روان-فیزیولوژیک (۱۱، ۱۰) می‌شود و آثاری همچون تعدیل در پاسخ به سیستم عصبی سمپاتیک (۱۲) و ایجاد نوعی خودتنظیمی (۱۳) دارد. حتی در برخی موارد به‌عنوان روش غیر تهاجمی برای بهبود بیماران (۱۴) و درمان اختلالات پزشکی (۱۵) استفاده شده است.

روش‌های مختلفی برای ارائه بازخورد زیستی وجود دارد که عبارت‌اند از: الکترومایوگرافی سطحی[2] و الکترو انسفالوگرافی[3] که به‌تازگی به‌عنوان نوروفیدبک[4] شناخته شده‌اند و شامل شدت ضربان قلب[5]، تغییرپذیری ضربان قلب[6]، میزان فشارخون[7]، شدت تنفس[8]، دما[9] و پاسخ گالوانیکی پوست[10] (۷، ۴)

1. Knowledge of Program (KP)
2. Surface Electromyographic (sEMG)
3. Electroencephalography (EEG)
4. Neurofeedback (NF)
5. Heart Rate (HR)
6. Heart Rate Variability (HRV)
7. Blood Volume Pulse (BVP)
8. Respiration (Resp)
9. Temperature (Temp)
10. Galvanic Skin Response (GSR)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

می‌شود. پاسخ گالوانیکی پوست، همان تغییرات در رسانایی پوست[1] است (۱۶) که می‌تواند شاخصی برای انعکاس تغییرات سیستم عصبی خودمختار محیطی باشد (۱۷). سطح رسانایی پوست[2] استاندارد طلایی سنجش انگیختگی است (۱۸) که به‌عنوان شاخص برانگیختگی سیستم عصبی سمپاتیک (۱۹) نشان‌دهنده سطح پایه فعالیت غدد عرق است، اما پاسخ رسانایی پوست[3]بیانگر افزایش رسانایی ناشی از فعالیت سمپاتیک در پاسخ به محرک است.

یکی از مسئله‌های اصلی در آموزش بایوفیدبک، توانایی انتقال پاسخ‌های آموخته‌شده به دنیای واقعی ورزش است. پژوهشگران بر این باور هستند که آموزش بازخورد زیستی نوعی عینی‌سازی در دستاوردهای ذهنی ورزشکاران به حساب می‌آید (۷) و تمرین بازخوردهای زیستی، پایداری در پاسخ-های فیزیولوژیک و یادگیری مهارت‌های خود تنظیم[4] را برای عملکرد بهتر ایجاد می‌کند (۲۰). تغییراتی که به‌تازگی در دستگاه‌های ارائه بازخورد زیستی ایجاد شده است، موجب تعامل بیشتر ورزشکاران با مداخلات روان‌شناختی مبتنی بر بازخورد زیستی شده (۲۱) و تحولات دهه گذشته به گسترش مطالعات از شرایط آزمایشگاهی به حیطه رقابت ورزشی منجر شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آثار بازخورد زیستی از محیط آموزشی به محیط ورزشی انتقال‌پذیر است (۷). نمونه بارز این ادعا، موفقیت تیم ملی اسکیت سرعت کانادا در بازی‌های المپیک ونکوور ۲۰۱۰ (۲۱) و کسب مدال طلا توسط ورزشکار هندی در رشته تیراندازی با تفنگ بادی در المپیک ۲۰۰۸ پکن است (۲۲) که از مزایای آموزش و تمرین بازخورد زیستی بهره عملی برده‌اند. اطلاعات قطعی دربارۀ پروتکل‌های خاص و پارامترهای انتخابی برای استفاده از بازخورد زیستی در ورزش در دسترس نیست (۲۳)؛ بنابراین انجام مطالعاتی که بتواند قابلیت انتقال مهارت‌های خود تنظیم را در شرایط اجرای واقعی ورزش سنجش کند، ضروری است.

تیراندازی یکی از ورزش‌های پرمدال در بازی‌های المپیک و رقابت‌های جهانی است. اطلاعات بینایی ناشی از نشانه‌روی و اطلاعات حسی عمقی همچون نگهداری سلاح و وضعیت قامتی، منابع اطلاعاتی هستند که به‌طور طبیعی در دسترس تیراندازان است (۲۴)، اما در رقابت‌های تیراندازی شرایطی پیش می‌آید که به‌رغم تلاش تیرانداز دربارۀ اجرای صحیح تکنیک‌ها و استفاده از این اطلاعات، نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود. در چنین حالتی بازخوردهای ناشی از اجرای تکنیک‌ها همچون تطبیق عناصر

1. Skin Conductance (SC)
2 .Skin Conductance Level (SCL)
3 .Skin Conductance Response (SCR)
4. Self- Regulation

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

نشانه‌روی با مرکز هدف یا اصلاح حالت‌گیری بدن کمکی به تیرانداز نمی‌کند؛ بنابراین او وادار می‌شود به منابع اطلاعاتی به غیر از نحوه اجرا، ازجمله پاسخ‌های فیزیولوژیک خود رجوع کند. درصورتی‌که علایمی دال بر زیاد بودن ضربان قلب، تنفس‌های غیرمعمول و بالابودن سطح انگیختگی شناسایی شود، تیرانداز سعی می‌کند خود را برای شلیک‌های مناسب آرام کند، اما تلاش تیرانداز در آرام‌کردن خود موجب فعال‌ترشدن سیستم سمپاتیک می‌شود و درنتیجه اوضاع را بحرانی‌تر می‌کند. ازآن‌جاکه مدت‌زمان رقابت تیراندازی محدود است، صرف‌نظرکردن از شلیک و پرداختن به استراحت موجب نگرانی بیشتر او خواهد شد؛ بنابراین تیرانداز باید بتواند در مدت‌زمانی کوتاه به‌گونه‌ای عمل کند که اوضاع را برای ادامه شلیک‌های خوب مهیا کند و از وضعیتی که در آن قرار گرفته است، خارج شود. هرچند ادعا شده است که اولین گام در کنترل انگیختگی، آگاهی از سطح آن در طول فعالیت است (۲۵)؛ بااین‌حال، مشخص نیست که افزایش آگاهی دربارهٔ سطح انگیختگی در حین تیراندازی، حتی اگر به مدیریت انگیختگی منجر شود، موجب عملکرد بهتر می‌شود یا خیر؛ همچنین روشن نیست که استفاده از بازخورد زیستی مکانیزم مناسبی برای دستیابی به چنین افزایش عملکردی است یا خیر.

با توجه به زیربنای نظری ذکرشده درباره انگیختگی و عملکرد تیراندازی، پژوهش حاضر در پی آزمودن این فرضیه است که «تمرین تیراندازی همراه با دریافت اطلاعات زیستی بدن موجب بهترشدن عملکرد می‌شود»؛ به این ترتیب، مطالعهٔ آثار ارائه بازخورد زیستی رسانایی پوست بر سطح انگیختگی هنگام شلیک و همچنین بر عملکرد تیراندازان ماهر در شرایط غیر آزمایشگاهی، هدف پژوهش حاضر است. درصورتی‌که مداخلهٔ پژوهش حاضر به تعدیل انگیختگی منجر شود، اما تغییری در عملکرد ایجاد نکند، به نظر خواهد رسید که سودمندی حاصل از آموزش بازخوردزیستی هرچند قابلیت مدیریت انگیختگی را ایجاد می‌کند، اما احتمالاً در حدی نبوده است که عملکرد تیراندازان را بهبود دهد. این احتمال نیز وجود دارد که مداخلهٔ پژوهش حاضر بدون افزایش قابلیت مدیریت انگیختگی به بهترشدن عملکرد منجر شود. در این صورت پژوهشگران نتیجه خواهند گرفت که بهترشدن عملکرد تیراندازان در سطح مطالعه‌شده در پژوهش حاضر، به مکانیزم‌هایی به‌جز تعدیل انگیختگی مربوط است.

روش پژوهش

ابتدا بین تیراندازان، ۴۰ برگه رضایت‌نامه شرکت در پژوهش به‌همراه بروشور حاوی آثار بازخورد افزوده و نتایج پژوهش‌های مشابه، مبنی‌بر تأثیر بایوفیوبک بر ارتقای عملکرد ورزشکاران و مزایای بازخورد افزوده، در محل برگزاری سه مسابقه آزاد کشوری توزیع شد. از بین تیراندازان، ۱۲ نفر متقاضی شرکت

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

در پژوهش بودند. ملاک‌های انتخاب آزمودنی‌ها، کسب ۶۰۰ امتیاز در رکوردگیری اولیه و پذیرفتن شرایط زمانی و مکانی پژوهش بود. پس از رکوردگیری اولیه، دو نفر از تیراندازان به‌دلیل کسب‌نکردن حد نصاب لازم برای ورود به پژوهش، حذف شدند. درنهایت، ۱۰ آزمودنی با میانگین سن ۱/۳ ± ۲۵/۸۲ سال شامل چهار نفر مرد و شش نفر زن، دارای سابقه شرکت در مسابقات آزاد و لیگ کشوری با میانگین ۱/۱۷ ± ۴/۸۰ سال تمرین و میانگین سابقه شرکت در مسابقه ۱/۱۳ ± ۳/۵۰ سال که تمامی آن‌ها با دست و چشم راست تیراندازی می‌کردند، در قالب دو گروه پنج‌نفری تجربی و کنترل در پژوهش شرکت کردند. در این پژوهش، پروتکل اخلاق در پژوهش نمونه‌های انسانی دانشگاه آزاد اسلامی تهران با شناسه IR.IAU .TMU.REC.۱۲۱.۱۳۹۹ که در سایت دانشکده پزشکی دانشگاه آزاد علوم پزشکی اسلامی تهران[1] مشاهده‌شدنی است، رعایت شد.

ابزار پژوهش: این پژوهش در سالن تیراندازی ۸۰ خط استادیوم آزادی و دو سالن تیراندازی دیگر شهر تهران که امکانات استاندارد داشتند، انجام شد. سالن ۸۰ خط آزادی به سیبل‌های الکترونیکی ساخت کشور سوئیس با برند سوئیس آسکور[2] با تأییدیه از فدراسیون جهانی تیراندازی[3] مجهز است که آزمون انتقال تیراندازی روی آن انجام شد. آزمودنی‌ها از لوازم و تجهیزات شخصی مطابق با قوانین فدراسیون جهانی تیراندازی استفاده کردند. در جلسات پیش‌آزمون، پس‌آزمون و جلسات تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخوردهای افزوده، از دستگاه آنالیز و تمرین تیراندازی اسکت[4] ساخت کشور روسیه استفاده شد. این دستگاه تأییدشدهٔ ورزشکاران و مربیان تیم‌های تیراندازی روسیه، لهستان و اوکراین بود (۲۶) و در پژوهش‌های گوناگون از آن استفاده شده است (۲۷-۲۹). برای آزمون ارزیابی استرس، ابتدا و انتهای دوره و نیز جلسات آموزش و تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد افزوده زیستی از دستگاه پروکامپ-۲[5] ساخت شرکت تات تکنولوژی[6] استفاده شد. به‌کارگیری این دستگاه در مطالعاتی همچون (۳۲-۳۰، ۲۳، ۹) بیانگر روایی و پایایی آن در پژوهش‌های مربوط به بازخوردهای زیستی است.

برای سنجش عملکرد تیراندازان، شرایط مسابقه مرحله مقدماتی تفنگ بادی ۱۰ متر فدراسیون جهانی که تمامی تیراندازان با آن آشنایی کامل داشتند، در پیش‌آزمون، پس‌آزمون، آزمون انتقال و جلسات

1. https://ethics.research.ac.ir
2. https://sius.com/en/products/?product_cat=10m
3. https://www.issf-sports.org/theissf/rules_and_regulations/rifle_rules.ashx-
4. Scatt. www.scatt.com.
5. ProComp-2
6. Thought Technology

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

تمرین تیراندازی رعایت شد. مطابق با برنامه آزمون تیراندازی، هر تیرانداز پس از ورود به محل آزمون، به‌مدت ۱۰ دقیقه استراحت کرد. بعد از قراردادن لوازم در خط تیراندازی، دستگاه اسکت به سلاح او نصب شد و با سیبل کالیبره شد. سپس ۱۰ دقیقه برای زمان آماده‌سازی، ۱۵ دقیقه برای قلق‌کردن سلاح و ۷۵ دقیقه برای شلیک ۶۰ تیر در اختیار آن‌ها قرار گرفت. مجموع امتیازات کسب‌شده هر تیرانداز با احتساب یک‌دهم اعشار، به‌عنوان عملکرد آن‌ها لحاظ شد.

آزمون تیراندازی: یک روز بعد از پیش‌آزمون، توانایی مدیریت استرس تیراندازان هر دو گروه، از طریق آزمون پنج‌مرحله‌ای ارزیابی استرس مطابق با برنامه تمرین تغییرپذیری دما و رسانایی پوست[1] نرم‌افزار بایوگراف اینفینیتی[2] اندازه‌گیری شد. این آزمون بار دیگر یک روز بعد از پس‌آزمون نیز اجرا شد. در این آزمون، پس از حضور تیراندازان در محل پژوهش، دستگاه بازخورد زیستی و سنسورهای رسانایی پوست و دما به آن‌ها وصل شد. مطابق با دستورالعمل شرکت تات تکنولوژی، گیرنده رسانایی پوست[3] باید به انگشتان دست متصل شود، اما ازآنجاکه آزمودنی‌ها در فرایند تیراندازی از دست‌هایشان استفاده می‌کردند، تصمیم گرفته شد عضو دیگری برای نصب گیرنده و اندازه‌گیری رسانایی پوست انتخاب شود. در پژوهشی که دورِن و جانسن[4] انجام داد، ۱۶ نقطه از بدن برای تعیین بهترین محل اندازه‌گیری رسانایی پوست بررسی شد. آن‌ها دریافتند که پس از انگشتان دست، بالاترین سطح از پاسخ رسانایی پوست و سطح رسانایی پوست در هر دقیقه[5] مربوط به پیشانی، کف پا، انگشتان دست و شانه است. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که اعصاب کنترل‌کننده غدد عرق در پیشانی متفاوت از انگشتان دست است، اما تراکم غدد عرق اکرین[6] در پیشانی با انگشتان دست و کف پا نزدیکی زیاد دارد. درنهایت، علاوه‌بر انگشتان دست، اندامی همچون کف پا و پیشانی موقعیت‌های بعدی بدن در پاسخ رسانایی پوست شناسایی شد (۳۳)؛ براین‌اساس، طی دو آزمونِ ارزیابی استرس در ابتدا و انتهای دوره و نیز پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با بازخورد زیستی، گیرنده رسانایی پوست از طریق هدبند پارچه‌ای به پیشانی تیراندازان نصب شد. در این مرحله از تیراندازان خواسته شد به‌مدت ۱۰ دقیقه آرام روی صندلی بنشینند، نفس‌های عمیق بکشند و به موضوع خاصی فکر نکنند. پس از تأیید عملکرد گیرنده-

1. Physiology Suite SC & Temp
2. Biography Infiniti
3. Skin Conductance Flex/Pro Sensor (SA9309M)- Size Without Electrode Leads (approx.): 3.5 cm (1.4")- Signal Input Range: 0 – 30.0 µS- Accuracy: ±5% and ±0.2 µS
4. Dooren & Janssen
5. Amplitudes Per Minute
6. Eccrine Sweat Gland Densities

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

های رسانایی پوست و درستی نمایش اطلاعات، آزمون ارزیابی استرس و برنامه تمرین تیراندازی همراه با بازخورد زیستی اجرا شد.

آزمون ارزیابی استرس: با هدف تعیین اینکه آموزش بازخورد زیستی موجب قابلیت تعدیل انگیختگی می‌شود یا خیر، از آزمون استاندارد ارزیابی استرس نرم‌افزار بایوگراف دستگاه بازخورد زیستی استفاده شد. در این آزمون، پس از مرحله آماده‌سازی، سطح انگیختگی به‌مدت یک دقیقه به‌طور آزمایشی و سپس دو دقیقه به‌عنوان سطح پایه[1] بدون ارائه هرگونه عامل استرس‌زا، دو دقیقه آزمون کلمات رنگی[2]، دو دقیقه استراحت[3]، دو دقیقه آزمون محاسبات ریاضی[4] و درانتها دو دقیقه استراحت ثبت شد. در هر دو موقعیت استراحت، از تیراندازان خواسته شد تا به موضوع خاصی فکر نکنند.

تیراندازان گروه کنترل بعد از پیش‌آزمون تیراندازی و پیش‌آزمون ارزیابی استرس، پنج جلسه تمرین تیراندازی متداول و همیشگی خود را در دو هفته بعدی انجام دادند، اما تیراندازان گروه تجربی یک جلسه آموزش بازخورد زیستی، دو جلسه تمرین تغییرپذیری در رسانایی پوست و در ادامه پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با مشاهده رسانایی پوست و نگهداری آن در دامنه فردی خود را تجربه کردند. مراحل نصب سنسور، استراحت قبل از ثبت سیگنال و ثبت سطح پایه رسانایی پوست با آزمون استرس مشابه بود. براساس اهداف پژوهش، چگونگی ارائه بازخورد رسانایی پوست در نرم‌افزار بایوگراف توسط پژوهشگر در یک پنجره جدید شخصی‌سازی شد. به این پنجره تصویر یک چراغ قرمز رنگ اضافه شد تا اگر تغییرات رسانایی پوست تیرانداز افزایشی بود، روشن شود و در صورت نزولی‌بودن خاموش بماند؛ به این ترتیب، تیرانداز با نگاه‌کردن به مانیتور متوجه تغییرات در سطح رسانایی پوست خود در شرایط مختلف می‌شد. سپس در بخش نمودار ستونی موجود در این صفحه، حداقل رسانایی پوست برابر با عدد یک و حداکثر آن معادل با میانگین رسانایی پوست سطح پایه برای هر تیرانداز تنظیم شد تا دامنه مجاز تغییرات رسانایی پوست تیرانداز مشخص شود. درصورتی‌که سطح انگیختگی تیرانداز از دامنه تنظیم‌شده خارج می‌شد، یک موزیک بدون کلام پخش می‌شد تا تیرانداز متوجه شود رسانایی پوست او از دامنه مجاز تنظیم‌شده برای آن جلسه خارج شده است، اما اگر موزیک پخش نمی‌شد، به‌منزلهٔ بهینه‌بودن سطح رسانایی پوست او بود. این دستورالعمل برای سه مرحله ۲۰ دقیقه‌ای و طی سه جلسه آموزش بازخورد زیستی برای تیراندازان گروه تجربی اجرا شد و در پایان هر جلسه اطلاعات

1. Baseline
2. Color Words Test (Stroop Test)
3. Rest
4. Math Test (شمارش معکوس (کاهشی) از عدد ۱۰۸۱ با فاصله ۷ عدد)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

لازم به آن‌ها ارائه شد. در پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد زیستی، تکلیف تیرانداز این بود که بعد از بلندکردن سلاح و قراردادن آن روی بدن که نقطه شروع فرایند شلیک است، با نگاه‌کردن به صفحه نمایش سطح رسانایی پوست خود را مشاهده کند. درصورتی‌که چراغ قرمز و موزیک خاموش بود، تیرانداز مجاز به اجرای مراحل بعدی آن شلیک بود، اما اگر چراغ قرمز روشن یا موزیک پخش می‌شد، به‌منزله این بود که سطح رسانایی پوست او از دامنه تعریف‌شده در آن جلسه خارج شده است. در چنین وضعیتی تیرانداز ابتدا سعی می‌کرد با روش‌هایی که در سه جلسه قبل آموزش دیده بود، رسانایی پوست خود را در دامنه تعریف‌شده قرار دهد تا چراغ و موزیک خاموش شود و سپس یک شلیک دیگر را اجرا کند. این عمل طی پنج جلسه و برای ۶۰ شلیک در مدت زمان ۷۵ دقیقه اجرا شد. در این مدت، تیرانداز نتیجه ناشی از شلیک‌های خود را در صفحه‌نمایش رایانه در برنامه اسکت مشاهده می‌کرد. در پایان هر جلسه، تحلیلی از تغییرات رسانایی پوست به تیراندازان ارائه شد. یک روز بعد، پس‌آزمون تیراندازی و روز بعدی، آزمون ارزیابی استرس پایان دوره مطابق با شرایط آزمون ابتدای دوره از تیراندازان هر دو گروه گرفته شد. بعد از یک هفته، در سالن ۸۰ خط آزادی یک رکورد تیراندازی روی سیبل الکترونیکی همراه با شلیک ساچمه، به‌طور کاملاً واقعی مطابق با شرایط مسابقات رسمی تیراندازی از تمام آزمودنی‌ها به‌عنوان آزمون انتقال گرفته شد تا میزان پایداری دوره تمرین بعد از یک هفته و نیز ارزیابی دوره در شرایط واقعی تیراندازی بررسی شود. به‌منظور تعیین اینکه تیراندازان گروه تجربی از کدام‌یک از مؤلفه‌های اثرگذار بازخورد افزوده استفاده کرده‌اند، در انتهای آزمون انتقال با آزمودنی‌های گروه تجربی مصاحبه کیفی عمیق اجرا شد. در این مصاحبه از آن‌ها خواسته شد دربارهٔ آثار مثبت یا منفی بازخوردهای ارائه‌شده در دوره تمرین و چگونگی تأثیرپذیری تمرینات انجام‌شده بر عملکرد آن‌ها صحبت کنند. در این باره، آمادگی لازم برای طولانی‌شدن مدت‌زمان مصاحبه وجود داشت و صحبت‌های آن‌ها در قالب فایل صوتی ذخیره شد. دستگاه اسکت اطلاعات مربوط به توانایی نشانه روی، میزان ثبات روی هدف و نحوه ماشه‌کشی را نیز اندازه‌گیری و ثبت می‌کرد، اما امتیاز نهایی هر تیرانداز، مطابق با روال رایج شامل مجموع امتیازهای ۶۰ شلیک با یک رقم اعشار به‌عنوان عملکرد ایشان محاسبه و ثبت شد. اطلاعات مربوط به رسانایی پوست برحسب میکروسیمن (μS) از بخش گزارش نرم‌افزار بایوگراف برای هر تیرانداز در موقعیت‌های مختلف استخراج شد. همچنین امتیاز ۶۰ شلیک تیراندازان در سیبل الکترونیکی آسکور که همراه با شلیک ساچمه بود، به‌عنوان عملکرد آن‌ها در آزمون انتقال محاسبه شد.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

ازآنجاکه مقیاس اندازه‌گیری اطلاعات ثبت‌شده از نوع فاصله‌ای بود، آزمون‌های آمار پارامتری به‌عنوان روش آماری این پژوهش انتخاب شد. به‌منظور بیان فراوانی‌ها، گرایش‌های مرکزی، تعیین شاخص‌های پراکندگی و مشاهده همبستگی بین داده‌ها از آمار توصیفی استفاده شد. همچنین برای تعیین نرمال‌بودن داده‌ها در گروه‌های آماری از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف[1]و برای مشخص‌شدن همسان‌بودن واریانس‌ها از آزمون لون[2] بهره گرفته شد. در ادامه به‌منظور آزمودن فرضیه‌های پژوهش و تعیین آثار متغیر مستقل (دریافت اطلاعات رسانایی پوست همراه با تمرین تیراندازی) بر متغیر وابسته (عملکرد تیراندازی) از آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه[3] و آزمون تعقیبی با اندازه‌گیری‌های تکراری[4] استفاده شد. فرضیه‌ها و نتایج آماری به‌دست‌آمده به‌همراه جداول و شکل‌ها، زیربنای مناسبی برای نتیجه‌گیری و بیان یافته‌های پژوهش است. جمع‌آوری اطلاعات از بخش گزارش‌های دستگاه اسکت و دستگاه بازخورد زیستی استخراج شد و پس از تجمیع در نرم‌افزار اکسل[5] نسخه ۲۰۱۹، داده‌ها در نرم افزار اس‌پی‌اس‌اس[6] نسخه ۲۴ وارد شد و در سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ از طریق آزمون‌های آمار پارامتری تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

میانگین نتیجه پیش‌آزمون تیراندازان حاضر در پژوهش ۵/۸۴ ± ۶۱۲/۹۹ امتیاز و کمترین و بیشترین رکورد آن‌ها به‌ترتیب ۶۰۶/۱ و ۶۲۲/۲ بود. براساس نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، توزیع تیراندازان در دو گروه تجربی و کنترل نرمال بود ($P > 0.005$; sig =0.200). میانگین امتیاز تیراندازی در پیش‌آزمون گروه تجربی ۶/۶۷ ± ۶۱۳/۲۴ و گروه کنترل ۵/۶۷ ± ۶۱۲/۷۴ به دست آمد که اختلاف ۰/۴۹۷ نمره‌ای آن‌ها معنادار نبود ($t =0.128$; $df = 7.797$; sig =0.902). با پایان‌یافتن دوره تمرین تیراندازی همراه با دریافت اطلاعات بازخورد زیستی، میانگین امتیاز تیراندازان گروه تجربی در پس‌آزمون و آزمون انتقال به‌ترتیب ۶/۳۹ ± ۶۲۱/۷۴ و ۴/۲۴ ± ۶۲۳/۵۸ به دست آمد که در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش نمره‌ای معادل با ۸/۵ و ۱۰/۳۴ نمره‌ای را نشان می‌دهد. طبق آزمون نمونه‌های

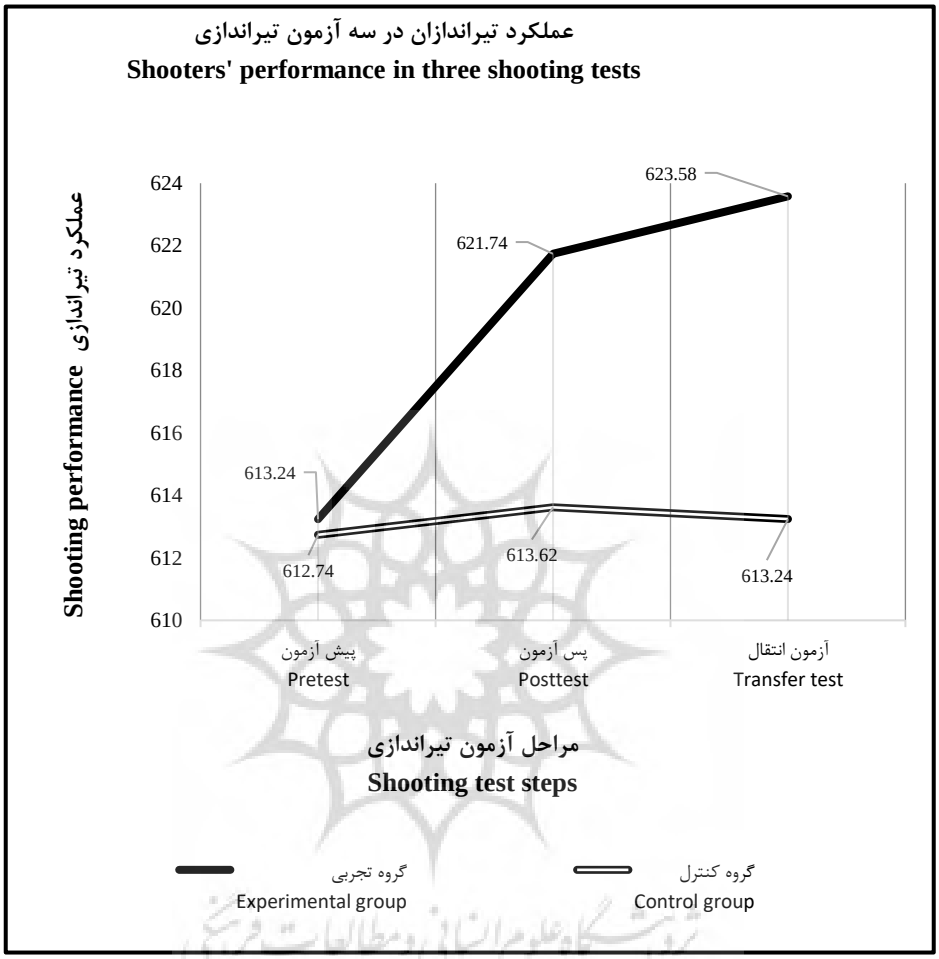
1. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test
2. Leven's Test
3. Analysis of Varianc One way ANOVA
4. LSD
5. Excel
6. SPSS

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

زوجی[1]، تفاوت میانگین امتیاز گروه تجربی در پیش‌آزمون با پس‌آزمون و آزمون انتقال معنادار بود (P > 0.005 ; sig =0.009) و (P > 0.005 ; sig = 0.002). در گروه کنترل نمرات تیراندازان در پس‌آزمون و آزمون انتقال معادل با ۳/۳۶ ± ۶۱۳/۶۲ و ۴/۴۶ ± ۶۱۳/۲۴ به دست آمد. اندک اختلاف این دو آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون معادل با ۰/۵ و ۰/۳۸ امتیاز محاسبه شد که به لحاظ آماری معنادار نبود (P > 0.005 ; sig =0.742) و (P > 0.005 ; sig =0.815). براساس آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه، اختلاف میانگین امتیاز گروه کنترل در سه آزمون تیراندازی معنادار نبود (P = 0.955 ; $F_{(2,12)}$ = 0.046). اما در گروه تجربی اختلاف امتیاز سه آزمون تیراندازی معنادار بود (P = 0.036 ; $F_{(2,12)}$ = 4.421). آزمون تعقیبی با اندازه‌گیری تکراری نشان داد که تفاوت میانگین امتیاز گروه تجربی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون و پیش‌آزمون و آزمون انتقال معنادار بود بود (P = 0.041; P < 0.05) و (P = 0.016; P < 0.05). همچنین تفاوت میانگین امتیاز پس‌آزمون و آزمون انتقال بین دو گروه آزمودنی معنادار بود (P = 0.036; P < 0.05) و (P = 0.006; P < 0.05). به‌طور خلاصه، رکورد تیراندازان دو گروه، در نمودار سمت راست شکل شمارهٔ یک مشاهده می‌شود. نمودار سمت چپ نیز تغییرات میانگین انگیختگی در مراحل مختلف پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارزیابی استرس گروه تجربی و گروه کنترل را نشان می‌دهد. میانگین انگیختگی سطح پایه برای گروه تجربی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون استرس معادل با ۳/۷۶ و ۷/۴۹ و برای گروه کنترل معادل با ۴/۱۰ و ۷/۲۲ میکروسیمن است. تفاوت میانگین انگیختگی در مرحله پایانی آزمون ارزیابی استرس (استراحت دوم) نسبت شروع آن (سطح پایه) در پیش‌آزمون گروه تجربی معادل با ۰/۸۲+ و پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل به‌ترتیب ۰/۳۵+ و ۰/۳۹+ است. ازآنجاکه در هر سه مرحله مقدار P بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، تغییرات سطح انگیختگی غیرمعنادار است ($F_{(4,20)}$ = 0.199 ; P = 0.936) و ($F_{(4,20)}$ = 0.017 ; P = 0.999) و ($F_{(4,20)}$ = 0.013 ; P = 1.000)، اما اختلاف میانگین انگیختگی سطح پایه و استراحت دوم پس‌آزمون گروه تجربی به میزان ۲/۵۳- معنادار است ($F_{(4,20)}$ = 8.575 ; P = 0.000).

1. Paired Samples Test

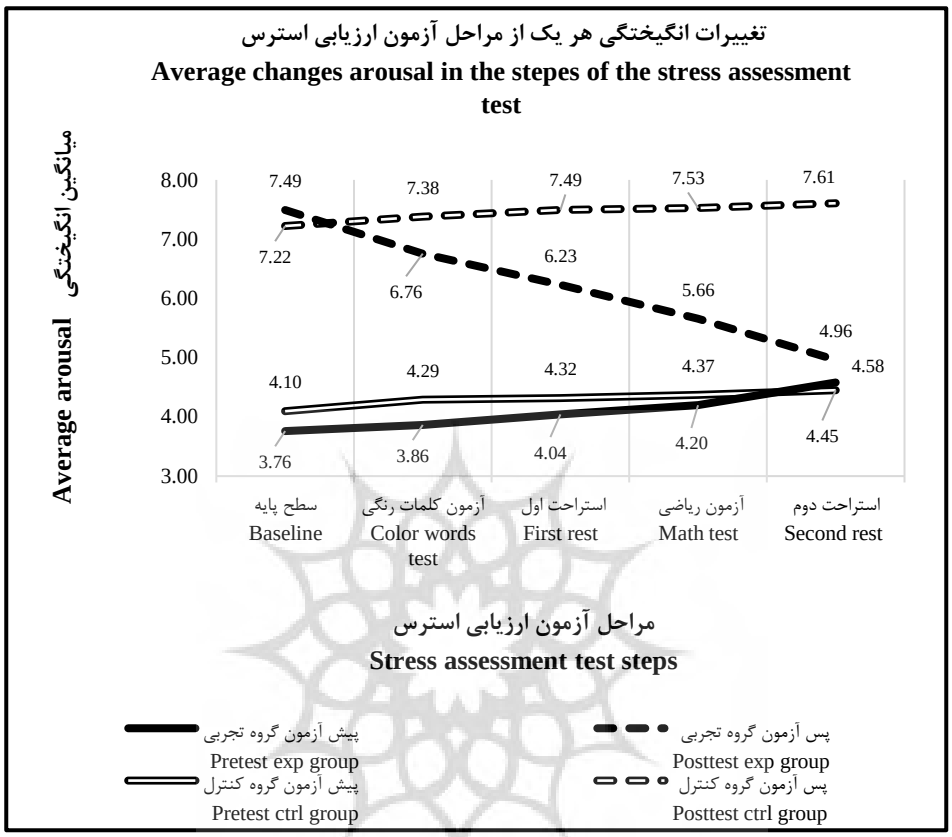
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen



شکل ۱- امتیاز تیراندازان گروه تجربی و گروه کنترل در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون انتقال

Figure 1- Scores of shooters in the experimental group and control group in pretest, posttest and transfer test

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen



ادامهٔ شکل ۱- تغییرات میانگین انگیختگی در مراحل مختلف پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارزیابی استرس گروه تجربی و گروه کنترل

Figure 1- Down Chart: Average changes arousal in the pretest and posttest stress assessment of experimental group and control group

نتایج آزمون تعقیبی LSD در تعیین نقاط اختلاف پس‌آزمون استرس گروه تجربی مندرج در جدول شمارهٔ یک، نشان می‌دهد که اختلاف میانگین استرس در سه مرحلهٔ استراحت اول، آزمون ریاضی و استراحت دوم با سطح پایه و اختلاف در مرحله استراحت اول با استراحت دوم و نیز آزمون کلمات رنگی با استراحت دوم و آزمون ریاضی معنادار است، اما در باقی مراحل اختلاف معناداری وجود ندارد؛ بنابراین کاهش انگیختگی در آزمون پایانی ارزیابی استرس گروه تجربی نسبت به سطح پایه معنادار

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

است. آزمون ارزیابی استرس شامل دو بخش دارای تکلیف (آزمون کلمات رنگی و آزمون ریاضی) و دو مرحله استراحت (اول و دوم) بود. همان‌طور که در نمودار سمت چپ شکل شمارهٔ یک مشاهده می‌شود، سطح انگیختگی گروه کنترل با شیب بسیار کمی صعودی است، اما در گروه تجربی انگیختگی در پیش‌آزمون صعودی و در پس‌آزمون به‌طور چشمگیری نزولی است. تغییرات میانگین انگیختگی دو بخش دارای تکلیف و استراحت‌های اول و دوم نسبت به سطح پایه گروه تجربی و گروه کنترل طی آزمون ارزیابی استرس در جدول شمارهٔ دو مشاهده‌شدنی است. برای تعیین اختلاف میانگین انگیختگی این سه وضعیت، آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه اجرا شد. نتیجه این آزمون نشان داد که اختلاف میانگین انگیختگی بخش‌های دارای تکلیف و استراحت اول و دوم در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی معنادار است ($F_{(5,24)} = 7.784$; $P = 0.000$)، اما در گروه کنترل تفاوت بسیار کم و غیرمعنادار است ($F_{(5,24)} = 2.219$; $P = 0.086$)؛ بنابراین روند کاهش انگیختگی در پس‌آزمون گروه تجربی، چشمگیر و معنادار است، اما در سه وضعیت دیگر بسیار کم و غیرمعنادار است.

جدول ۱- نتایج آزمون تعقیبی با اندازه‌گیری‌های تکراری در پس‌آزمون ارزیابی استرس گروه تجربی

Table 1- Results of Post hoc test with repeated measures experimental group in the posttest of stress assessment test

مقایسه‌های چندوجهی Multiple Comparisons LSD						
متغیر وابسته Dependent variable					فاصله میانگین برای اطمینان ٪۹۵ Confidence Interval ٪95	
مرحله آزمون (۱) Test section (1)	مرحله آزمون (۲) Test section (2)	اختلاف میانگین (۱-۲) Mean Difference (1-2)	خطای استاندارد Std. Error	مقدار معناداری Sig.	کمترین مقدار Lower Bound	بالاترین مقدار Upper Bound
سطح پایه Baseline	استراحت اول First rest	1.26*	0.47	0.015	0.28	2.24

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

ادامهٔ جدول ۱- نتایج آزمون تعقیبی با اندازه‌گیری‌های تکراری در پس‌آزمون ارزیابی استرس گروه تجربی

Table 1- Results of Post hoc test with repeated measures experimental group in the posttest of stress assessment test

مقایسه‌های چندوجهی Multiple Comparisons LSD						
متغیر وابسته Dependent variable		اختلاف میانگین (۱-۲) Mean Difference (1-2)	خطای استاندارد Std. Error	مقدار معناداری Sig.	فاصله میانگین برای اطمینان ٪۹۵ Confidence Interval ٪95	
مرحله آزمون (۱) Test section (1)	مرحله آزمون (۱) Test section (1)				کمترین مقدار Lower Bound	
سطح پایه Baseline	آزمون ریاضی Math test	1.84*	0.47	0.001	0.85	2.82
سطح پایه Baseline	استراحت دوم Second rest	2.53*	0.47	0.000	1.55	3.51
آزمون کلمات رنگی Color words test	آزمون ریاضی Math test	1.10*	0.47	0.030	0.12	2.08
آزمون کلمات رنگی Color words test	استراحت دوم Second rest	1.79*	0.47	0.001	0.81	2.78
استراحت اول First rest	استراحت دوم Second rest	1.27*	0.47	0.014	0.29	2.25

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

جدول ۲- تغییرات میانگین انگیختگی مراحل دارای تکلیف و استراحت نسبت به سطح پایه گروه تجربی و گروه کنترل طی آزمون ارزیابی استرس

Table 2- Average changes arousal in the tasks and rest steps compared to baseline experimental group and control group during stress assessment test

آزمون‌ها و گروه‌ها Tests and groups	میانگین انگیختگی Average arousal		
	سطح پایه Baseline	دو بخش دارای تکلیف Two steps tasks	دو بخش دارای استراحت Two steps rests
پیش‌آزمون گروه تجربی Pretest Exp Group	3.76	4.03	4.31
پس‌آزمون گروه تجربی Posttest Exp Group	7.49	6.21	5.60
پیش‌آزمون گروه کنترل Pretest ctrl Group	4.10	4.33	4.39
پس‌آزمون گروه کنترل Posttest ctrl Group	7.22	7.45	7.55

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف یافتن تأثیر تمرین تیراندازی همراه با دریافت اطلاعات بازخورد رسانایی پوست بر عملکرد تیراندازان ماهر انجام شد. اجرای سه جلسه آموزش بازخورد زیستی و پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با دریافت اطلاعات بازخوردی در گروه تجربی، رکورد آن‌ها را از ۶۱۲/۶ به ۶۲۱/۱ و سپس به ۶۲۳/۰ افزایش داد، اما رکورد تیراندازان گروه کنترل تغییر معناداری نکرد و از ۶۱۲/۲ با افزایش ۲/۱ نمره‌ای به ۶۱۴/۳ و درنهایت ۶۱۳/۹ رسید. همان‌طور که در نمودار تغییرات انگیختگی هریک از مراحل آزمون ارزیابی استرس (شکل شمارهٔ یک) مشاهده می‌شود، تمرین تیراندازی در شرایط دریافت اطلاعات زیستی موجب افزایش در خور توجه ۱۰/۴ امتیازی در گروه تجربی شد. این افزایش نشان می‌دهد که اطلاعات بازخوردی ارائه‌شده با نیازهای واقعی تیراندازان برای بهبود در اجرا همسوست. شواهد این ادعا از محتوای پاسخ به سؤال‌هایی که در مصاحبه عمیق کیفی از آن‌ها پرسیده شد، استخراج شده است. در این مصاحبه از تیراندازان خواسته شد تا درباره آموزش‌ها و تمرینات مبتنی بر بازخورد زیستی، نحوه و مدت اطلاعات بازخوردی ارائه‌شده، مؤلفه‌های اثرگذار بر عملکرد و چگونگی تأثیر آن‌ها صحبت کنند. پیاده‌سازی فایل صوتی مصاحبه نشان داد که از بین پنج تیرانداز گروه تجربی، چهار نفر بازخوردهای افزوده را تشویق‌کننده و انگیزه‌آور دانستند و بر ضرورت دریافت اطلاعات از نحوه تیراندازی تأکید کردند. همچنین آن‌ها با این دیدگاه که وجود اطلاعات زیاد در

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

ورزش تیراندازی خوب نیست، مخالف بودند. سه نفر از آن‌ها توانستند از تکنیک‌های کاهش انگیختگی آموزش‌داده‌شده در پروتکل آموزش بازخورد زیستی در شلیک‌هایشان استفاده کنند. تنها یک نفر با دانستن اطلاعات زیاد مخالف بود و معتقد بود که اطلاعات زیاد گیج‌کننده است. او انتظار داشت برنامه آموزش و تمرین بازخورد زیستی، محتوا و فعالیت‌های عینی‌تر داشته باشد.

دو تیرانداز ایجاد وابستگی و برهم‌خوردن الگوی تیراندازی به‌واسطهٔ دریافت اطلاعات بازخوردی را رد کردند و از احساس بدنی ناشی از تمرین بازخورد زیستی در اجرای صحیح شلیک‌های خود استفاده کردند. تا قبل از شروع پژوهش یکی از تیراندازان تصور می‌کرد شلیک‌های بد او به‌دلیل بالارفتن سطح انگیختگی است، اما در این پژوهش دریافت که تصور او اشتباه بوده است. او توانست نقطه بهینه انگیختگی را برای شلیک‌های خوب پیدا کند. از پنج تیرانداز گروه تجربی، چهار نفر با مؤثربودن تمرین تیراندازی همراه با دریافت اطلاعات بازخوردی در کاهش خطا و بهبود عملکرد بسیار موافق بودند و تنها یک نفر کمی مخالف بود. تمامی تیراندازان گروه تجربی معتقد بودند که بازخوردهای افزوده انگیزه کشف راهبردی جدید را برای اجرای صحیح و کاهش خطا ایجاد و تقویت می‌کند و با شکل‌گیری نوعی احساس پاداش و تشویق درونی در خود موافق بودند. درمجموع، تیراندازان گروه تجربی معتقد بودند که اطلاعات جدید ارائه‌شده موجب بهبود عملکرد و کاهش خطای آن‌ها شده است. در تبیین نظر تیراندازان می‌توان به قانون اثر[1] ثورندایک (۱۹۲۷) مبنی‌بر تمایل افراد به تکرار حرکاتی که همراه با پاداش است، یا نقش تقویت‌های مثبت در ایجاد تغییرات مفید و پایدار در اجرا اشاره کرد (ص۴۷۶ ،۳).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که کارکردهای اطلاعاتی[2]، انگیزشی[3] و ارتباطی[4] بازخوردهای افزوده با افزایش یادگیری همراه است (۲) و اطلاعات موجود در بازخوردهای افزوده موجب کاهش یا اصلاح خطاها می‌شود (۳۴). شاید بر این اساس باشد که تیراندازان بهبود عملکرد خود را به بازخوردهای افزوده زیستی ارائه‌شده نسبت دادند و عنوان کردند که این نوع تمرینات را به دیگران توصیه می‌کنند. در پرسشی که سه ماه بعد از پژوهش از تیراندازان گروه تجربی پرسیده شد، تمامی آن‌ها به‌خوبی تمرینات بازخورد زیستی را به یاد داشتند و از آثار آن در تمرینات تیراندازی خود تاحدودی استفاده می‌کردند. جالب توجه این است که تمامی آن‌ها موافق انجام مجدد تمرینات بازخوردی بودند و

1. Law of Effect
2. Informational
3. Motivational
4. Associational

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

متقاضی انجام تمرینات تیراندازی مطابق با برنامه اجراشده در پژوهش بودند. درمجموع، بهبود عملکرد تیراندازان و درک آن‌ها از این بهبود که به‌طور شفاهی ابراز کردند، موید این نظر است که هنگامی آگاهی از اجرا می‌تواند بهترین نتیجه را به همراه داشته باشد که اطلاعات دقیقی را دربارهٔ کارایی حرکت ارائه دهد و اطلاعاتی را فراهم کند که از منابع بازخوردی دیگر برداشت‌شدنی نباشد (۱). همچنین به نظر می‌رسد بازخورد ارائه‌شده در این پژوهش، منابع اطلاعاتی جدیدی را در اختیار تیراندازان قرار داده است که در افزایش عملکرد آن‌ها مؤثر بوده است. چنین افزایشی تاحدودی به توضیح نیوئل و والتر (۱۹۸۱)[1] مربوط است. آن‌ها معتقد هستند در مهارت‌های حرکتی پیچیده، گاهی آگاهی از نتیجه برای یادگیری صحیح مهارت کافی نیست؛ بنابراین ممکن است اختلاف بین عملکرد واقعی و مطالبات تکلیف، ورزشکار را وادار به استفاده از منابع بازخورد بیرونی کند (به نقل از ۲۴). برای مطالعهٔ کیفیت اثرگذاری بازخورد زیستی بر عملکرد تیراندازان، تغییرات سطح انگیختگی در شرایط مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که سطح انگیختگی در پس‌آزمون گروه تجربی نه‌تنها روند کاهشی داشت، بلکه در استراحت اول، آزمون ریاضی و استراحت دوم به‌طور معناداری پایین‌تر از سطح پایه بود؛ به بیان دیگر، درحالی‌که تغییرات سطح انگیختگی مراحل مختلف آزمون ارزیابی استرس گروه کنترل و پیش‌آزمون گروه تجربی روندی افزایشی داشت، اما روند تغییرات سطح انگیختگی در پس‌آزمون گروه تجربی کاهشی بود. این پدیده با یافته‌های پژوهش واعظ موسوی و همکاران مبنی‌بر بالاتربودن سطح هدایت الکتریکی پوست (سهاپ) پیش از شلیک تیراندازان در مقایسه با سطح پایه متفاوت بود. به نظر می‌رسد روند کاهشی سطح انگیختگی در پس‌آزمون گروه تجربی بیانگر شکل‌گیری رخدادی جدید است که احتمالاً به محتوای برنامه طراحی‌شده مربوط باشد.

مطابق با برنامه‌ای که برای تیراندازان گروه تجربی تدوین شده بود، از آن‌ها خواسته شد بعد از بالاآوردن سلاح و حالت‌گیری به‌سمت هدف، ابتدا سطح انگیختگی خود را تا جایی که می‌توانند نسبت به سطح پایه پایین آوردند و پس از دریافت بازخورد مرتبط، نشانه‌روی و شلیک‌های خود را اجرا کنند. ازآنجاکه تیراندازان شرکت‌کننده در این پژوهش ماهر بودند، توانستند به‌خوبی تکلیف مدنظر را اجرا کرده و تیرهای خود را شلیک کنند؛ بنابراین می‌توان ادعا کرد، به‌دلیل تکلیفی که برای تیراندازان گروه تجربی مبنی‌بر پایین نگه داشتن سطح انگیختگی نسبت به سطح پایه ایجاد شد، احتمالاً نوعی یادگیری در کاهش انگیختگی در آن‌ها صورت گرفته است. این یافته نتیجه‌ای نبود که واعظ موسوی و همکاران به آن رسیدند. آن‌ها دریافتند که تلاش تیراندازان برای اجرای شلیک‌ها موجب فعال‌شدن شاخه‌های

1. Newell & Walter (1981)

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

سمپاتیک سیستم عصبی خودکار و بالارفتن سطح انگیختگی می‌شود، اما در پژوهش حاضر، تمرین کاهش سطح انگیختگی در لحظاتی قبل از شروع تیراندازی به روند خاموشی سیستم سمپاتیک و فعال‌شدن سیستم پاراسمپاتیک منجر شد. مطابق با یافته‌های مذکور این احتمال وجود دارد که افزایش قابلیت دستکاری سطح انگیختگی، موجب شکل‌گیری نوعی پاسخ مناسب در تیراندازان برای مواجهه با تغییرات سطح انگیختگی شده باشد؛ زیرا بازخورد زیستی به‌جای تلاش بیهوده برای کنترل بر احساسات و افکار، به‌عنوان بخشی از پاسخ هوشمندانه به احساسات نامطلوب استفاده‌شده قرار می‌گیرد (۱۶). درواقع، آموزش و تمرین بازخورد زیستی موجب یادگیری و بهبود مهارت‌های خودکنترلی و خودتنظیمی و درنهایت تقویت عملکرد ورزشکاران می‌شود (۳۵، ۱۳، ۷)؛ براین‌اساس، احتمالاً تیراندازان گروه تجربی فراگرفته‌اند بدون تلاش آگاهانه افزایش انگیختگی را مدیریت کنند. گواه این موضوع کاهش معنادار انگیختگی تیراندازان گروه تجربی در انتهای دوره در مقایسه با ابتدای آن است؛ بنابراین احتمال دارد، دریافت بازخوردهای عینی از پاسخ‌های زیستی بدن موجب ایجاد نوعی خودتنظیمی در کنترل سیستم عصبی خودمختار و درنتیجه کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک شده باشد؛ درنتیجه، با کاهشی‌شدن روند انگیختگی شرایط برای اجرای صحیح شلیک‌ها مهیا شده است.

درحالی‌که بهبود عملکرد ورزشی طی مُدل هفت‌مرحله‌ای بیوچامپ (۲۱) و انتقال مهارت‌های خود تنظیمی از محیط آزمایشگاه به محیط تمرین و مسابقه از طریق مُدل پنج‌مرحله‌ای بلومشتاین (۷) مشاهده شد، محتوای تمرینات ارایه شده در پژوهش حاضر نیز نشان داد که نه تنها عملکرد تیراندازان ماهر از طریق آموزش و تمرین بازخورد زیستی بهبود می‌یابد بلکه امکان مهارت خود تنظیمی در تیراندازان نیز در شلیک‌های واقعی قابل مشاهده است. در واقع، افزایش عملکرد ناشی از آموزش و تمرین تیراندازی همراه با دریافت اطلاعات زیستی در تیراندازان ماهر، کاربردی بودن بازخورد زیستی در شرایط واقعی ورزش را نشان داد.

پاپ یوردانو[1] (۲۰۱۰) بر این باور است که بازخورد زیستی نتایج خوبی را برای به‌اوج‌رساندن عملکرد ورزشی دارد، اما اطلاعات قطعی دربارهٔ پروتکل‌های خاص و پارامترهای انتخابی برای استفاده از بازخورد زیستی در ورزش‌های مختلف در دست نیست. نتایج این پژوهش نشان داد، درصورتی‌که برنامه آموزش و تمرین بازخورد زیستی به‌خوبی و براساس نیازهای هر ورزش و به‌صورت اختصاصی طراحی شود و تدوین‌کنندگان محتوای بازخورد زیستی بر مهارت‌های ورزشی احاطه لازم را داشته

1. Pop-Jordanova

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

باشند، استفاده از مزایای بازخورد زیستی در ورزش امکان‌پذیر است. توسعه دستگاه‌های بازخورد زیستی روزافزون است، اما بازنگری در این دستگاه‌ها با هدف قابلیت حمل توسط ورزشکاران در شرایط واقعی ورزش ضروری است. انجام مطالعات بیشتر در این حیطه و نیز مشارکت مربیان، ورزشکاران و روان‌شناسان ورزشی با کارشناسان و طراحان این دستگاه‌ها، کمک شایانی در تحقق این هدف خواهد کرد. تعداد مطالعاتی که تأثیر آموزش و تمرین بازخورد زیستی را بر بهبود عملکرد ورزشی بررسی کرده‌اند، اندک است؛ بنابراین ما نیز همچون اغلب آن‌ها بر انجام پژوهش‌های بیشتر تأکید می‌کنیم. همچنین به نظر می‌رسد، تنوع در پروتکل‌های تمرین بازخورد زیستی و نیز متناسب‌کردن محتوای بازخوردهای افزوده با نیازهای ورزشکاران نیز مهم باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که آموزش بازخورد زیستی و تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد رسانایی پوست موجب خاموش‌شدن سیستم سمپاتیک و فعال‌کردن سیستم پاراسمپاتیک و درنتیجه شکل‌گیری نوعی یادگیری در کاهش انگیختگی قبل از اجرای هر شلیک، همچنین دردسترس قرارگرفتن نوعی بازخورد مطلوب و همسو با مهارت تیراندازی می‌شود. این دستاورد فیزیولوژیک باعث شکل‌گیری نوعی قابلیت تعدیل انگیختگی و خودتنظیمی تیراندازان در ارائه پاسخ مناسب به انگیختگی و درنتیجه بهبود عملکرد می‌شود. همچنین یافته‌ها از این دیدگاه حمایت می‌کند که آموزش بازخورد زیستی و تمرین ورزشی همراه با دریافت بازخورد زیستی رسانایی پوست در شرایط واقعی و غیرآزمایشگاهی، موجب بهبود عملکرد ورزشکاران ماهر می‌شود. به‌علاوه، بازخورد افزوده می‌تواند نقش تشویق‌کننده و انگیزه‌آور داشته باشد و ارائه اطلاعات مربوط به مهارت و متناسب‌سازی‌شده با نیاز اجراکنندگان، نه‌تنها مخرب نیست، بلکه در اجرای صحیح و کاهش خطا در اجرای ورزشی نیز مؤثر است. درمجموع، نتایج این پژوهش می‌تواند گواهی بر قابلیت دستکاری سطح انگیختگی و تأثیر آن بر عملکرد ورزشی باشد.

تشکر و قدردانی

در این پژوهش، فدراسیون تیراندازی جمهوری اسلامی ایران، باشگاه‌های تیراندازی پاس و البرز، شرکت فارمد تجهیز و گروه روان‌شناسی کمیته ملی المپیک ما را یاری کردند. از کمک‌های مدیران و کارکنان آن‌ها صمیمانه تشکر می‌کنیم. همچنین از کمک‌های بی‌دریغ سرکار خانم دکتر مهدیه رحمانیان که تجربیات خود را با ما به اشتراک گذاشتند، صمیمانه سپاسگزاریم.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

ملاحظات اخلاقی

پیش از شروع پژوهش توضیحات کافی در مورد اهداف طرح، عملکرد دستگاه بازخورد زیستی، نحوه اتصال گیرنده‌ها و شرایط حضور به داوطلبان ارایه و پس از گرفتن رضایت آگاهانه وارد پژوهش شدند. آزمودنی‌ها اختیار داشتند با اطلاع قبلی از پژوهش خارج شوند. همچنین به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که از اطلاعات آن‌ها به صورت محرمانه نزد پژوهشگر محافظت خواهد شد.

رعایت دستورالعمل‌های اخلاقی در پژوهش

در این پژوهش گواهی رعایت پروتکل اخلاق در پژوهش نمونه‌های انسانی دانشگاه آزاد اسلامی تهران با شناسه IR.IAU .TMU.REC.۱۲۱.۱۳۹۹ از دانشکده پزشکی دانشگاه آزاد علوم پزشکی اسلامی تهران اخذ شد.

حامی مالی

این مقاله از رساله دکتری استخراج شده و هیچ کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است. همچنین هیچ وجهی از آزمودنی‌ها دریافت یا به آن‌ها پرداخت نشد.

مشارکت نویسندگان

این پژوهش به‌طور مشترک و برابر توسط نویسندگان انجام شد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از کمک‌های فدراسیون تیراندازی، کمیته ملی المپیک، شرکت فارمد تجهیز و سرکار خانم مهدیه رحمانیان صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Magill RA. Motor learning: concept and applications. MKVaez Musavi, M Shojaie (Persian translators). Tehran: Bamdadketab; 2005. p. 369. (in Persian).
2. Schmidt RA, Timothy DL. Motor control and learning: a behavioral emphasis. R Hemayat Talab A Ghasemi (Persian translators). 4th ed.Tehran: Elm.va. Harekat; 2013. 632-636. (in Persian).
3. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance. M. Namazizadeh, MKVaez Musavi (Persian translators). 3rd ed. Tehran: Samt; 2013. 468-476. (in Persian).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

4. Pusenjak N, Grad A, Tusak M, Leskovsek M, Schwarzlin R. Can biofeedback training of psychophysiological responses enhance athletes' sport performance? A practitioner's perspective. The Physician and Sports Medicine. 2015;43(3):287-299.
5. Levy JJ, Baldwin DR. Psychophysiology and biofeedback of sport performance. In: APA handbook of sport and exercise psychology. American Psychological Association; 2019; Vol (1) Sport psychology. 745-758.
6. Pagaduan JC, Chen YS, Fell JW, Wu SSX. Can heart rate variability biofeedback improve athletic performance? A systematic review. Journal of Human Kinetics. 2020;73(1):103-114.
7. Blumenstein B, Orbach I. Biofeedback for sport and performance enhancement. Oxford Handbook Topics in Psychology. 2014.
8. Paul M, Garg K. The effect of heart rate variability biofeedback on performance psychology of basketball players. Applied psychophysiology and biofeedback. 2012;37(2):131-144.
9. Ortega E, Wang CJK. Pre-performance physiological state: heart rate variability as a predictor of shooting performance. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2018;43(1):75-85.
10. Ceccarelli L, Strachan L. Biofeedback and physiological reactivity in high-performance athletes. Journal of Exercise, Movement, and Sport (SCAPPS refereed abstracts repository). 2016;48(1):72-72.
11. Morgan SJ, Mora JAM. Effect of heart rate variability biofeedback on sport performance: a systematic review. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2017;42(3):235-245.
12. Scavone A, Kadziolka MJ, Miller CJ. State and trait mindfulness as predictors of skin conductance response to stress. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2020; 45(33):221-228.
13. Jafarova O, Mazhirina K, Sokhadze E, Shtark M. self-regulation strategies and heart rate biofeedback training. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2020; 45(2):87-98.
14. Nagai Y, Jones CI, Sen A. Galvanic skin response (GSR)/electrodermal/skin conductance biofeedback on epilepsy: a systematic review and meta-analysis. Front Neurol. 2019;10:377.
15. Sandweiss JH, Wolf SL. eds. Biofeedback and Sports science. Cham: Springer Science & Business Media; 2013.
16. Khazan IZ. The clinical handbook of biofeedback : a step by step guide for training and practice with mindfulness. M Rahmanian, E Asbaghi (Persian translators). Tehran: Arjmand; 2017. (in Persian).
17. Sharma M, Kacker S, Sharma M. A brief introduction and review on galvanic skin response. Int J Med Res Prof. 2016;2(6):13-17.
18. Barry RJ, Sokolov EN. Habituation of phasic and tonic components of the orienting reflex. Int J Psychophysiol. 1993;15:39-42.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

19. Boucsein, W., Fowles, D. C., Grimnes, S., Ben Shakhar, G., Roth, W. T., et al. Publication recommendations for electrodermal measurements. Psychophysiology. 2012;49(8):1017-1034.
20. Strack, Benjamin, Michel Linden, Vietta sue wilson. Biofeedback & neurofeedback applications in sport psychology. A Hojjati, N Reza Soltani (Persian translators). Tehran: Danjeh; 2016. (in Persian).
21. Beauchamp MK, Harvey RH, Beauchamp PH. An integrated biofeedback and psychological skills training program for Canada's Olympic short-track speedskating team. Journal of clinical sport psychology, 2012;6(1):67-84.
22. Harkness T. Psykinetics and biofeedback: Abhinav Bindra wins India's first-ever individual gold medal in Beijing Olympics. Biofeedback. 2009;37(2):48-52.
23. Pop-Jordanova N, Demerdzieva A. Biofeedback training for peak performance in sport-case study. Macedonian journal of medical sciences. 2010;3(2):113-118.
24. Koritnik T, Bajd T, Munih M. The effects of augmented auditory feedback on psychomotor skill learning in precision shooting. Journal of Sport & Exercise Psychology: JSEP. 2008;26(2):306–316.
25. Weinberg RS, Gould D. Foundations of sport and exercise psychology. SM Vaez Mousavi, et al (Persian translators). Tehran: Hatmi; 2015. (in Persian).
26. Zanevskyy I, Korostylova Y, Mykhaylov V. Specificity of shooting training with the optoelectronic target. Acta of Bioengineering and Biomechanics. 2009;11(4):63-70.
27. Hosseiny SH, Ghasemi A, Shakeri N. Comparing the effects of internal, external and prefer focus of attention on the elite shooters' performance. Adv Environ Biol. 2014;8(5):1245-1250.
28. Vaez Mousavi SM, Hashemi-Masoumi E, Jalali S. Arousal and activation in a sport shooting task. World Applied Sciences Journal. 2008;4(6):824-829.
29. Svecova L, Vala D. Using electromyography for improving of training of sport shooting. IFAC-PapersOnLine. 2016;49(25):541-545.
30. Dupee M, Werthner P. Managing the stress response: the use of biofeedback and neurofeedback with Olympic athletes. Biofeedback. 2011;39(3):92-94.
31. Perry FD, Shaw L, Zaichkowsky L. Biofeedback and neurofeedback in sports. Biofeedback. 2011;39(3):95-100.
32. Paul M, Garg K, Sandhu JS. Role of biofeedback in optimizing psychomotor performance in sports. Asian journal of sports medicine. 2012;3(1):29.
33. van Dooren M, Janssen JH. Emotional sweating across the body: comparing 16 different skin conductance measurement locations. Physiology & Behavior. 2012;106(2):298-304.
34. Debra RJ, Christina WR. A multilevel approach to the study of motor control and learning. M Namazizadeh, S Jalali, Persian translators. Tehran: Nersi; 2013. (in Persian).
35. Bazanova OM, Shtark MB. Biofeedback in optimizing Psychomotor Reactivity: I. Comparison of biofeedback and common performance practice. Human Physiology. 2007;33(4):400–408.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen

استناد به مقاله

حسینی سیدحسین، واعظموسوی سیدمحمدکاظم. تأثیر بازخورد زیستی رسانایی پوست بر عملکرد تیراندازان ماهر. رفتارحرکتی. تابستان ۱۴۰۱؛ ۱۴(۴۸): ۲۰۲-۱۷۵. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/MBJ.2021.9278.1907

Hosseiny S. H, VaezMousavi M. The Effects of Skin Conductance Biofeedback on Elite Shooters' Performance. Motor Behavior. Summer 2022; 14 (48): 175-202. (In Persian). Doi: 10.22089/MBJ.2021.9278.1907

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public Licen