Sport. Psychol. Stud, 2026, 15(55): 130-144, doi: 10.22089/spsyj.2022.12104.2281

Sport Psychology Studies

Journal hompage: https://spsyj.ssrc.ac.ir

Article Type: Original

Effect of Practicing Heart Rate Variability Biofeedback on the Performance of Elite Shooters

Sayyed Hossein Hosseiny[1], Mohammad VaezMousavi[2*]

1. PhD of Student Department of Motor Behaviour, Central Tehran Branch, Azad Islamic University, Tehran, Iran.

2. Professor, School of Social and Cultural Sciences, Imam Hossein University, Tehran, Iran.

Received: 13/01/2022, Revised: 21/06/2022, Accepted: 28/06/2022

* Corresponding Author: Mohammad VaezMousavi, E-mail: mohammadvaezmousavi@gmail.com

How to Cite: Hosseiny S.H., VaezMousavi M. (2026). Effect of Practicing Heart Rate Variability Biofeedback on the Performance of Elite Shooters. Sport Psychology Studies, 15(55), 130-144. In Persian

Extended Abstract

Background and Purpose

Shooting is one of the sports that are highly considered by sports researchers (1). One of the attractive aspects of shooting is the need to have a high level of technical skill and psychological needs for optimal shooting, especially under highly competitive conditions. The difference between successful and unsuccessful shots is very small (2). Occasionally, knowledge of program (KP) information differs from knowledge of results (KR) information, and failure to achieve the desired result can lead to anxiety and stress. Such a condition is associated with increased heart rate and shortness of breath (3). Researchers have shown that biofeedback training reduces athletes' anxiety and helps them to control their physiological psychological processes (4-5). Therefore, the present study seeks to implement a training program for breathing control and heart rate variability (HRV) in skilled shooters to investigate the effect of respiratory sinus arrhythmia (RSA) development before each shot will have on their performance.

Materials and Methods

This quasi-experimental study was conducted in the form of a program including a pre-test, educational-training intervention, post-test, and shooting transfer test. Since the entry criterion for the subjects was 600 points in the initial test, the possibility of a limited number of subjects was predictable. Out of 11 applicant shooters who had a history of scoring in national freestyle competitions, the top 10 shooters were selected as the only available samples. Their result was calculated/considered a shooting test. Then they were randomly divided into two experimental and control groups of five including five females and five males. All

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

subjects had standard personal weapons and equipment and the research conditions and tests were explained to them. To conduct this research, an ethics license was obtained from the relevant authority. After the initial recording, the control group performed five regular shooting sessions over two weeks without receiving any feedback. But the experimental group shooters first experienced three sessions of breathing control training and then five sessions of shooting practice with RSA generation before each shot. Infiniti Biographies software was tuned to play a soft beep by creating an RSA. Five sessions of 60-shot shooting with the RSA were performed while the shooter was allowed to fire whenever the beep sound was played three times continuously (equivalent to three seconds). Shooting tests were performed by international law. The USB model Scatt machine was used for training and shooting tests, and the ProCamp 2 model of Thought Technology was used for training, practice, and obtaining biofeedback in various studies. In this study, the Shapiro-Wilk test, Levin test, Muchly test, and One-way Repeated Measures Analysis of Variance were used for statistical analysis. Also, to explain the research findings, a significance level of αa aaa5 aa a aarrrii ee..

Findings

The normality of the sample distribution was obtained by the Shapiro-Wilk test (*sig* = 0.485; *P*>0.05) and equal to the Muchly test, the distance between the shooters' results was proved to be homogeneous (*W* = 0.079, *P*>0.05). The results of the analysis of variance for the type of shooting test as a factor within the group showed that the passage of time is an effective factor in the results of shooting tests and their results in the pre-test, post-test, and transfer test are significantly different (*sig* = 0.02; *p*<;;;5; $F_{(2,16)}$= 5.015). The difference between the mean scores of post-test and transfer test with pre-test shooting of the experimental group was significant during One-way Repeated Measures Analysis of Variance (*sig* = 0.017; *p*;)))5) add (*sig* = 0.001; *P*<)))5)) Btt eee aaa n score of the control group shooters did not differ significantly. The results of paired t-test showed that the shooters of the experimental group scored %32.2±0.77 in the pre-test and %38.8±0.59 in the post-test in the last second of the test and they were able to mark a score of 10.5 Although their symptomatic ability increased by %6.6 in the post-test compared to the pre-test, it was not significant (*sig* = 0.092; *P*<0005. But their ability to reduce their weapon fluctuations on a score of 10.5, from%48.2 ±5.97 in the pre-test to %71.8 ±5.62 in the post-test, which was a statistically significant increase (*sig* =0.26; *P*<)))5)) The results also showed that the mean aiming distance in the last second of the shooters of the experimental group, which indicates the ability to maintain without vibration of the weapon, was significantly improved in the post-test (*sig* = 0.033; *p*.)))5)) In atttt ,,,, ,,, mmeeeeeeee ef their correct triggering ability was significant by calculating the average distance between the center of fire and the target center in the post-test (*sig* = 0.003; *P*<)))5)) ,,,,, ,,, eebbbb wwwwwwwwww implementation of exercises that were

developed and performed for the experimental group led to improved aiming accuracy, greater stability and calmness, less volatile weapon maintenance, and more accurate trigger firing for experimental group shooters.

Conclusion

The purpose of this study was to observe the effects of training and practice of biofeedback on heart rate variability in the performance of skilled athletes. According to the findings of the study, it can be claimed that the shooters' attempt to create RSA before each shot, led to the intensification of HRV and provided the conditions for the formation of intelligent response to psychological states and the optimal execution of shots. Because RSA changes the heart rate during inhalation and exhalation, the activity of the parasympathetic system increases (6). Therefore, it is possible that the conditions have been created for the shooter to reach a balanced position. The reason for this claim is a significant increase in accuracy in aiming, greater stability and calmness of the weapon, and a reduction in the firing error of the shooters of the experimental group. The results of this study showed that the task of creating RSA before each shot not only does not prevent the proper execution of skilled shooters but also improves their performance. Also, if athletes consider receiving biological information as a kind of reward, by the law of effect (7), the conditions for proper performance will be provided and training and practicing biofeedback of heart rate variability will improve the performance of skilled athletes and transfer it to the real conditions and HRV can be transformed into an objective means of quantifying the physiological mental state of skilled athletes.

Keywords: Keywords: Heart Rate, Breathing, Intensification Frequency, Exercise Performance, Shooting.

Funding

This study received no funding from public, commercial, or nonprofit organizations.

Authors' Contributions

All authors have participated in designing, implementing and writing all parts of the present study.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgement

We sincerely thank all the athletes who collaborated in this research

مطالعات روان‌شناسی ورزشی، بهار ۱۴۰۵، دوره ۱۵، شماره ۵۵، صص ۱۴۴-۱۳۰. doi: 10.22089/spsyj.2022.12104.2281

مطالعات روان‌شناسی ورزشی

Journal hompage: https://spsyj.ssrc.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی اصیل

تأثیر تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب بر عملکرد تیراندازان نخبه

سید حسین حسینی [۱]، سید محمد کاظم واعظ موسوی [۲*]

۱. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استاد دانشکده و پژوهشکده علوم اجتماعی و فرهنگی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۳ ، تاریخ اصلاح: ۱۴۰۱/۰۳/۳۱ ، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۰۷

* Corresponding Author: Mohammad VaezMousavi, E-mail: mohammadvaezmousavi@gmail.com

How to Cite: Hosseiny S.H., VaezMousavi M. (2026). Effect of Practicing Heart Rate Variability Biofeedback on the Performance of Elite Shooters. Sport Psychology Studies, 15(55), 130-144. In Persian

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف مشاهده آثار آموزش و تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب بر عملکرد تیراندازان نخبه انجام شد.

مواد و روش ها: پس از اخذ رکوردگیری اولیه از بین ۱۱ ورزشکار داوطلب رشته تفنگ بادی ۱۰ متر، ده تیراندازی که امتیاز آن‌ها بالاتر از ۶۰۰ نمره بود، به عنوان تنها نمونه‌های دردسترس، وارد پژوهش شدند. پس از احتساب رکورد اولیه به عنوان پیش‌آزمون، تیراندازان به دو گروه برابر پنج نفری تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی، در سه جلسه مشاهده و کنترل ضربان قلب و پنج جلسه تمرین تیراندازی با تأکید بر ایجاد هم نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک شرکت کرد. اما گروه کنترل، پنج جلسه تمرین تیراندازی مطابق با روال همیشگی خود اجر کرد. سپس هر دو گروه در پس‌آزمون تیراندازی شرکت کردند. آزمون‌های تیراندازی مطابق با شرایط مسابقات رسمی تیراندازی انجام شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که امتیاز تیراندازان گروه تجربی در پس‌آزمون و آزمون انتقال تیراندازی به‌طور معناداری افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش ضمن تأیید قابلیت یادگیری هم نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب از طریق آموزش بازخورد زیستی و تشدید تغییرپذیری ضربان قلب در ورزشکاران ماهر، نشان داد که بهبود عملکرد ورزشی و انتقال آن به شرایط واقعی ورزش از طریق کمّیت بخشی به وضعیت روانی فیزیولوژیکی مقدور است. همچنین، یافته‌های این پژوهش از طریق قانون اثر قابل تبیین است. با این‌حال، برای پذیرش همخوان بودن محتوای این تمرینات با مطالبات تکلیف همچنان به پژوهش‌های بیشتری نیاز است.

کلید واژه‌ها: ضربان قلب، تنفس، بسامد تشدید، عملکرد ورزشی، تیراندازی.

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

حمایت از اثربخش بودن آموزش بازخورد زیستی برای کمک به ورزشکاران و بهبود عملکرد ورزشی طی سال‌های اخیر افزایش یافته (آنشل[1]، ۲۰۱۹). پژوهش‌گران بر این باورند که آموزش بازخورد زیستی تکنیک مناسبی برای به دست آوردن کنترل خود تنظیمی[2]در ورزشکاران بوده و بواسطه اطلاعات بازخوردی که ورزشکار از بدن و ذهن خود بعد از آموزش بازخورد زیستی بدست می‌آورند، مهارت‌های روانشناختی به رفلکس‌های خودکار تبدیل می‌شوند. درحالی‌که انتخاب شیوه‌های ارایه بازخورد زیستی متناسب با نوع ورزش به‌طوری‌که به مطالبات ورزش در شرایط واقعی پاسخ دهد، مورد تأکید است (بلومشتاین و اورباچ[3]، ۲۰۱۴). یافته‌ها نشان داده که مداخلات بازخورد زیستی منجر به بهبود خودآگاهی شناختی و عاطفی و افزایش عملکرد ورزشکاران در تکالیف ورزشی خاص شد و این مهم روان‌شناسان ورزشی را برای تعیین کمیّت مداخلات تهیج کرده است (پری و همکاران[4]، ۲۰۱۱). تیراندازی از جمله ورزش‌هایی است که به دلیل فراوانی مدال در بازی‌های المپیک، همواره مورد توجه محققان علوم ورزشی می‌باشد (پانچن[5]، ۲۰۲۱). یکی از جنبه‌های جذاب ورزش تیراندازی، ضرورت برخورداری توأمان سطح مهارت فنی بالا و نیازهای روانی برای اجرای بهینه تحت شرایط پر فشار رقابتی است (ایلاینن[6]، ۲۰۱۸). بهبود عناصر فنی و تکنیکی برای رسیدن به حداکثر امتیاز در رقابت‌های ورزشی ضروری است (ایلاینن، ۲۰۱۶) و پژوهشگران نشان داده‌اند که عملکرد تیراندازان به جنبه‌های فنی و روانشناختی مرتبط بوده و تفاوت شلیک‌های موفق و ناموفق بسیار ناچیز است (ایلاینن، ۲۰۱۸). طبق قوانین فدراسیون جهانی ورزش تیراندازی در ماده تفنگ بادی ۱۰ متر[7] وضعیت بدن ایستاده و فاصله سیبل تا ورزشکار ۱۰ متر است. سیبل این رشته دارای ۱۰ حلقه از نمره یک الی نمره ۱۰ می‌باشد که مرکزی‌ترین آن نمره ۱۰ با آن قطر ۰/۵ میلی متر است. امتیاز هر شلیک بین صفر (خارج از حلقه اول) تا ۱۰/۹ که بالاترین امتیاز شلیک است، می‌باشد. مسابقات این رشته شامل دوره مقدماتی و نهایی است. در دور مقدماتی، طی ۷۵ دقیقه ۶۰ شلیک اجرا می‌شود. هشت تیرانداز برتر مرحله مقدماتی به مرحله نهایی راه پیدا می‌کنند. در مرحله نهایی، تیراندازی که از ۱۲ شلیک اجرا شده (۲+۵+۵) کمترین امتیاز را کسب کرده باشد، حذف می‌شود و به مقام هشتم می‌رسد. بعد از آن هفت تیرانداز باقی مانده، دو شلیک دیگر اجرا می‌کنند و سپس تیراندازی که کمترین امتیاز را بین آن‌ها کسب کرده باشد، حذف شده و هفتم می‌شود. شلیک‌های دو تیری ادامه می‌یابد تا فقط دو تیرانداز باقی می‌ماند. با شلیک تیر بیست و چهارم تیرانداز قهرمان مشخص می‌شود.

در سال‌های اخیر برگزاری مرحله نهایی مسابقات تیراندازی با جذابیت‌هایی همچون تشویق هم‌زمان تماشاچی‌یان و اعلام فاصله رکورد تیراندازان توسط داوران بعد از هر شلیک همراه شده و مشارکت تماشاچیان در این رشته بیشتر شده است. این موضوع فضای روانی مرحله نهایی را نسبت به مرحله مقدماتی متفاوت کرده و عملکرد تیراندازان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. بعضاً شرایطی پیش می‌آید که اطلاعات بازخوردی که تیرانداز از طریق مشاهده نوسانات سلاح در حین شلیک به عنوان بازخورد آگاهی از اجرا[8] دریافت می‌کند با محل اصابت تیرها به عنوان بازخورد آگاهی از نتیجه[9] متفاوت شود. در چنین شرایطی تیرانداز سعی می‌کند تا ابتکار عمل‌هایی که بکار می‌بندد، نتیجه را با اجرای خود منطبق نماید. از آن‌جاکه امتیاز هر شلیک در سرنوشت تیرانداز در آن مسابقه تأثیر معناداری دارد، لذا او سعی می‌کند نتیجه تغییرات خود را در یک و دو شلیک بعدی ببیند. اما بعضاً شرایط آن‌طور که انتظار می‌رود پیش نرفته و تیرانداز امتیازات زیادی را از دست می‌دهد. نتیجه بخش نبودن تصمیماتی که تیرانداز برای کسب نتیجه مورد انتظار اتخاذ می‌کند شرایط را بحرانی کرده و موجب شکل‌گیری نوعی اضطراب و استرس می‌شود.

طبق نظر استرانبرگ[10](۲۰۰۶) استرس، یک حالت انگیزشی منفی است که باعث جداکردن افراد از موقعیت‌های خاص می‌شود. در چنین حالتی، فرد با انتظاراتی روبرو می‌شود که باید آن‌ها را برآورده کند. استرس رقابتی[11]نوعی نگرانی در خصوص شکست در محیط ورزش است (واعظ موسوی، ۲۰۱۶) که معمولاً با تغییر در شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند افزایش ضربان قلب، فشار خون، انقباض عضلانی و تنفس شدید همراه است (بلومشتاین و اورباچ، ۲۰۱۴). اما زمانی که فرد نسبت به توانایی‌اش در برآورده ساختن انتظارات تردید داشته باشد، احساس اضطراب به او دست داده و نوعی احساس نگرانی همراه با انگیختگی فیزیولوژیک او را دربر می‌گیرد (واعظ موسوی، ۲۰۱۶).

سیستم عصبی سمپاتیک بخشی از سیستم عصبی خودمختار است که فعال شدن آن موجب افزایش ضربان قلب، تعریق یا تغییر فشار خون می‌شود (پالسن و یودر[12]، ۲۰۱۹). از آن‌جاکه شاخه‌های سمپاتیک و پاراسماتیک سیستم عصبی خودکار نمی‌توانند به

1 Anshel
2 . self-regulation
3 . Blumenstein & Orbach
4 . Perry
5 . Spancken
6 . Ihalainen
7 . Air Rifle 10 M
8. Knowledge of program (KP)
9. Knowledge of results (KR)
10 . Sternberg
11 . Competitive Stress
12 . Paulsen& Yoder

صورت همزمان فعال باشند، تلاش برای آرام بودن در شرایط نا آرام، از نظر فیزیولوژیکی غیر ممکن بوده و تلاش برای آرام شدن یک ترکیب متناقض را ایجاد می‌کند. وگنر و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که تلاش برای کنترل و سرکوب افکار و احساسات، نتیجه معکوس داده و منجر به افزایش آن‌ها می‌شود. همچنین بومیسر و همکاران (۱۹۹۸) تلاش برای کنترل هیجان را موجب کاهش گلوکز خون و عملکرد ضعیف در تکالیف شناختی می‌دانند. چراکه تلاش کردن، فعالیتی است که به سیستم سمپاتیک مربوط می‌شود و آرامش داشتن به سیستم پاراسماتیک مرتبط است. بنابراین، باید از تلاش بیهوده برای کنترل آن‌چه تحت کنترل ما نیست دست برداشت. بهبود مهارت‌های بایوفیدبک بجای تلاش بیهوده موجب پاسخ هوشمندانه به احساسات می‌شود. در واقع زمانی بازخورد زیستی[1] بیشترین تأثیر را دارد که به‌جای اینکه به عنوان بخشی از تلاش بیهوده برای کنترل بر احساسات و افکار به کار رود، به عنوان بخشی از پاسخ هوشمندانه به احساسات بد مورد استفاده قرار بگیرد (خازان[2]، ۲۰۱۷). پژوهشگران نشان داده‌اند که تمرین بازخورد زیستی اضطراب ورزشکاران را کاهش داده و به آن‌ها کمک می‌کند تا بتوانند بر فرآیندهای روانی فیزیولوژیکی خود کنترل داشته باشند(پاپ ژوردانو[3]، ۱۰۱۰؛ چادوری[4]، ۲۰۱۶). میان رویکردهای مختلف برای بازخورد زیستی، یک رویکرد تنفسی وجود دارد که به عنوان بیوفیدبک تغییرپذیری ضربان قلب[5] شناخته می‌شود (لهرر[6]، ۲۰۰۰). بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب تکنیکی است که در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ توسعه یافت و در سال ۲۰۰۰ توسط لهرر سیستم‌بندی و استاندارد شد (مورگان[7]؛ ۲۰۱۷). بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب با تنفس سریع در یک بسامد خاص، به نام بسامد تشدید[8]، که حداکثر نوسانات ضربان قلب را برمی‌انگیزد، ایجاد می‌شود (پاگادون[9]، ۲۰۲۰). بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب شاخص فعالیت سیستم پاراسمپاتیک است (ریج مارکس[10]، ۲۰۱۳) که به عنوان یک روش غیرتهاجمی می‌تواند برای مطالعه تأثیر استرس ذهنی بر کنترل ضربان قلب (چادوری، ۲۰۱۶) و نیز درمان انواع اختلالات از جمله اضطراب و استرس (لهرر، ۲۰۱۴) از طریق اندازه‌گیری تون عصب واگ در قلب (گاسل، ۲۰۱۷) مورد استفاده قرار گیرد. بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب مستقیماً روی آریتمی سینوسی تنفسی[11]تأثیر می‌گذارد. آریتمی سینوسی تنفسی، تغییر در تعداد ضربان قلب همراه با تغییر در تنفس است، که بواسطه آن ضربان قلب در طول دم افزایش و در طول بازدم کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که برای مدتی منحنی سینوسی ضربان قلب و دوره تنفسی فرد به حداکثر هم‌زمانی می‌رسند (لهرر، ۲۰۱۴؛ خازان، ۲۰۱۷؛ مورگان، ۲۰۱۷؛ لهرر، ۲۰۲۰). پژوهش‌های مختلف نشان داده که تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب با شبیه‌سازی نیازهای فیزیولوژیکی موجب شناسایی منطقه تعالی در ورزشکاران شده و به عنوان یک رویکرد قدرتمند در زمینه روانشناسی ورزش نیازهای عاطفی و شناختی ورزشکاران را پاسخ داده و می‌تواند به عنوان شاخصی از عملکرد ورزشی عمل کند (پل و گارک[12]، ۲۰۱۲). در واقع بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب یک روش موثر، ایمن، آسان و کاربردی برای ورزشکاران و مربیان به منظور بهبود عملکرد ورزشی است (مورگان، ۲۰۱۷).

از این رو پژوهش حاضر به دنبال این است که بواسطه طراحی و اجرای یک برنامه آموزشی شخصی سازی شده، امکان تغییرپذیری ضربان قلب در تیراندازان ماهر بررسی نموده و درصورتی‌که تیراندازان بتوانند تغییرپذیری ضربان قلب را فرابگیرند، مشخص نماید که تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد هم‌زمان ایجاد آریتمی سینوسی تنفسی چه تأثیری بر عملکرد آن‌ها خواهد داشت؟ درصورتی‌که عملکرد تیراندازان بواسطه این برنامه آموزشی و تمرینی بهبود یابد، احتمالاً بتوان ادعا نمود که یافته‌های پیشین مبنی بر این‌که تغییرپذیری ضربان قلب شاخص موثری در بهبود ورزشی است و عملکرد تیراندازان ماهر رشته تفنگ بادی نیز بواسطه این مهم ارتقاء خواهد یافت. همچنین اگر مولفه‌های تکنیکی و ویژگی‌های عملکردی تیراندازان ارتقاء یافته باشد، احتمالاً بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب از جمله شیوه‌هایی است که امکان بهبود عملکرد در شرایط واقعی ورزش را درپی خواهد داشت.

روش‌شناسی پژوهش

همان‌طور که جدول یک نشان می‌دهد این پژوهش نیمه تجربی و در قالب برنامه‌ای شامل پیش‌آزمون، مداخله آموزشی – تمرینی و پس‌آزمون تیراندازی انجام شد.

شرکت کنندگان

از آن‌جایی‌که ملاک ورود آزمودنی‌ها به پژوهش ثبت نمره ۶۰۰ امتیاز مطابق با شرایط مسابقات رسمی تیراندازی بود، احتمال محدود بودن تعداد آزمودنی‌ها پیش‌بینی شد. با این‌حال، برگه‌های دعوت به پژوهش بین شرکت کننده‌گان سه مسابقه آزاد کشوری

1 . Biofeedback
2 . Khazan
3 . Jordanova
4 . Choudhary
5 . Heart Rate Variability (HRV)
6 . Lehrer
7 . Morgan
8 . Resonant Frequency (RF)
9 . Pagaduan
10 . Raaijmakers
11 . Respiration Sinus Arrhythmia (RSA)
12 . Paul & Garg

توزیع شد. تعداد ۱۱ نفر که سابقه کسب امتیاز تعیین شده را در مسابقات داشتند متقاضی شرکت در پژوهش شدند. از تمامی افراد داوطلب یک رکوردگیری اولیه مطابق با شرایط مسابقات رسمی تیراندازی اخذ شد و تعداد ۱۰ نفر که امتیاز بالاتری داشتند به عنوان تنها نمونه‌های در دسترس انتخاب و نتیجه ایشان به عنوان پیش‌آزمون تیراندازی لحاظ گردید. سپس امتیاز تیراندازان در سه طبقه همتاسازی و به صورت تصادفی در دو گروه برابر پنج نفری تحت عنوان گروه تجربی و کنترل شامل پنج زن و پنج مرد با سابقه تیراندازی ۱/۱۷ ± ۴/۸۰، سابقه مسابقاتی ۱/۱۳ ± ۳/۵۰ و میانگین سنی ۱/۳ ± ۲۵/۸۲ سال تقسیم شدند. در ادامه، چگونگی اجرای پژوهش، نحوه اخذ اطلاعات زیستی بدن، همراه با شرایط انصراف از پژوهش برای آزمودنی‌ها تشریح شد. هیچ‌یک از آزمودنی‌ها سابقه بیماری موثر در نتایج و یا سابقه آموزش بازخورد زیستی نداشتند و تمامی آن‌ها به شرایط و ضوابط مسابقات رسمی تیراندازی آشنا بودند. همچنین، تمامی آزمودنی‌ها دارای سلاح و لوزام شخصی استاندارد بودند.

ملاحظات اخلاقی

مراحل نصب الکترود، جمع‌آوری داده و اطلاعات مربوط به پروتکل‌های تمرینی برای آزمودنی‌های گروه تجربی شرح داده شد. آزمودنی‌ها اختیار داشتند در صورت عدم تمایل به حضور در پژوهش، مراتب را در اولین فرصت اعلام نمایند. تمامی مراحل پژوهش مطابق با دستورالعمل رعایت اخلاق در پژوهش نمونه‌های انسانی دانشگاه آزاد اسلامی تهران انجام و مجوز لازم از مرجع مربوطه اخذ گردید[1].

ابزارهای پژوهش

این پژوهش در سالن تیراندازی و با استفاده از تجهیزات ورزش تیراندازی، دستگاه آنالیز تیراندازی و دستگاه بازخورد زیستی اجرا شد. به منظور ایجاد شرایط مشابه در تمام مراحل پژوهش، جلسات تمرینی و آزمون‌های تیراندازی مطابق با قوانین فدراسیون جهانی ورزش تیراندازی انجام شد. بنابراین جلسات در سالن‌هایی که تیراندازان به‌طور معمول و همیشگی در آن تمرین می‌کردند، اجرا شد. در جلسات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تیراندازی و نیز جلسات تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد زیستی از دستگاه آنالیز و تمرین تیراندازی اسکت مدل یو اس بی استفاده شد. از این دستگاه در پژوهش‌های متعددی (واعظ موسوی و همکاران، ۲۰۰۷؛ واعظ موسوی و همکاران، ۲۰۰۸؛ حسینی، قاسمی و شاکری، ۲۰۱۵؛ سکوا و والا[2]، ۲۰۱۶) استفاده شده است. همچنین برای آموزش، تمرین و اخذ بازخورد زیستی از دستگاه تات تکنولوژی[3] مدل پروکامپ دو[4] استفاده شد. از این دستگاه در مطالعاتِ مختلفی همچون (پاپ ژوردانو، ۲۰۱۰؛ پری و همکاران، ۲۰۱۱؛ داپی و ورنر[5]، ۲۰۱۱؛ پول، گارک و ساندو[6]، ۲۰۱۲؛ اورتگا و وانگ[7]، ۲۰۱۸؛ پروانه، ۲۰۲۰) بهره گرفته شده است.

روش اجرا

پس از رکوردگیری اولیه که به عنوان نمرات پیش‌آزمون ملاک قرار گرفت، تیراندازان گروه کنترل بدون دریافت هیچ‌گونه بازخوردی صرفاً پنج جلسه تمرین تیراندازی معمول و همیشگی خود را طی دو هفته انجام دادند. اما تیراندازان گروه تجربی، ابتدا سه جلسه آموزش کنترل تنفس و سپس پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با ایجاد هم‌نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک را تجربه کردند. در جلسه اول نحوه کار دستگاه بازخورد زیستی و پنجره‌های نرم‌افزار و سپس نحوه نصب گیرنده‌های تنفس[8] و ضربان قلب[9] در وضعیت‌های نشسته، ایستاده و تیراندازی آموزش داده شد. در این جلسه ابتدا دستگاه و گیرنده‌ها در وضعیت نشسته به آزمودنی‌ها متصل و پنجره تمرین در نرم‌افزار بایوگراف اینفینیتی[10] باز شد. سپس از آن‌ها خواسته شد در وضعیت نشسته مدت ۱۰ دقیقه به طور عمیق تنفس کرده و به موضوع خاصی فکر نکنند. با استفاده از پنجره‌ها و ابزارهای موجود در نرم‌افزار بایوگراف فرکانس رزونانس نرخ تنفس هر آزمودنی از طریق پروتکل شش مرحله‌ای ارایه شده توسط خازان (۲۰۱۷) تعیین گردید و به آن‌ها آموزش داده شد تا نسبت زمانی طول دم و بازدم خود را همانند الگوی تعریف شده در نرم افزار رعایت و نفس بکشند. در این مرحله از تیراندازان خواسته شد تا هرگونه احساس تنگی نفس، سردرد، سرگیجه و حالت تهوع، در هر یک از مراحل تمرین را اعلام کنند. برای انجام این مرحله آزاد بودن کمربند و تنگ نبودن لباس الزامی بود. این تمرین در جلسه دوم به صورت نشسته و در جلسه سوم به صورت ایستاده انجام شد. در صورتی‌که آریتمی سینوسی تنفسی ایجاد می‌شد، چراغ سبز روشن و تصویر سمت راست پنجره به حرکت در می‌آمد. قسمت تنظیم موزیک نرم‌افزار به‌گونه‌ای تنظیم شد که با ایجاد آریتمی سینوسی تنفسی علاوه بر روشن شدن چراغ سبز و حرکت

1 . https://ethics.research.ac.ir (No. IR.IAU.TMU.REC.121.1399)
2. Svecova & Vala
3. Thought Technology
4. ProComp2
5 . Dupee & Werthner
6 . Paul ,Garg & Sandhu
7 . Ortega & Wang
8 . Breathing
9 . Heart Rate (HR)
10 . Biography Infiniti

انیمیشن، یک صدای بوق ملایم پخش می‌شد. معیار سنجش برای ایجاد آریتمی سینوسی تنفسی پخش شدن صدای بوق دستگاه حداقل برای سه مرتبه پیوسته که معادل سه ثانیه بود، تعیین گردید. هدف از انجام این تمرین تغییر پذیر نمودن ضربان قلب متأثر از نوع تنفس، قبل از شروع فرایند شلیک بود. این تمرین در جلسات دوم و سوم بدون تیراندازی و برای شنیدن ۲۰ مرتبه تشکیل آریتمی سینوسی تنفسی انجام گردید. در انتهای هر جلسه گزارشی از توانایی کنترل تنفس به تیراندازان ارایه شد. پس از حصول اطمینان نسبت به این‌که آزمودنی‌های گروه تجربی توانایی مشاهده و درک چگونگی تنفس خود را دارند، پنج جلسه تمرین تیراندازی۶۰ تیری همراه با ایجاد هم‌نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک اجرا شد. محتوای این برنامه تلفیقی از تمرین معمول و همیشگی تیراندازان و محتوای سه جلسه آموزشی بود. مراحل آماده‌سازی در پنج جلسه تمرین تیراندازی مشابه با شرایط استاندارد مسابقات رسمی همراه با نصب دستگاه اسکت و بازخورد زیستی بود. در این پنج جلسه، تیراندازان زمانی مجاز به انجام شلیک‌ها بودند که هم‌نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک در قالب شنیدن سه صدای بوق حاصل می‌شد. در غیر این‌صورت تیرانداز مجاز به شلیک نبود و می‌بایست با مشاهده صفحه رایانه هم‌نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب که با صدای بوق رایانه همراه بود را ایجاد می‌کرد. این عمل برای ۶۰ شلیک اجرا شده در پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد زیستی آزمودنی‌های گروه تجربی اجرا گردید. در تمامی جلسات، ابتدا تیراندازان ۱۰ دقیقه استراحت کردند و پس از قرار دادن سلاح و تجهیزات در خط تیراندازی، دستگاه اسکت به سلاح متصل و با سیبل کالیبره شد. مطابق با قوانین رسمی تیراندازی، ابتدا ۱۰ دقیقه برای آماده سازی، ۱۵ دقیقه برای قلق کردن و سپس ۷۵ دقیقه برای شلیک‌ها اختصاص یافت. در تمامی جلساتِ تمرین و آزمون تیراندازی، مجموع امتیازات ۶۰ تیر شلیک شده، به عنوان نتیجه تیراندازان لحاظ شد. در سه آزمون تیراندازی هیچ‌گونه بازخورد زیستی وجود نداشت و تیراندازان مجاز بودند همانند روال همیشگی تیراندازی، صرفاً نتیجه شلیک‌های خود را مشاهده کنند. از آن‌جا که آزمودنی‌های حاضر در پژوهش، ماهر بودند و سابقه حضور در انواع مسابقات تیراندازی داشتند و پژوهش در بازه زمانی برگزاری مسابقات لیگ تیراندازی و مسابقات آزاد کشوری انجام شد، بنابراین نحوه تغذیه، میزان خواب، چگونگی استراحت و سطح آمادگی جسمانی و روانی آزمودنی‌ها کنترل نگردید.

مطابق با طرح پژوهش، پس از جلسات آموزش و تمرین تیراندازی همراه با ایجاد هم‌نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک، پس‌آزمون با اختلاف یک روز اجرا شد. در مجموع ۴۵ جلسه حضور آزمودنی‌ها (۱۰ جلسه گروه کنترل و ۳۵ جلسه گروه تجربی)، اطلاعات ۲۷۰۰ شلیک اجرا شده در دستگاه اسکت جمع‌آوری شد. نتایج ثبت شده در دستگاه اسکت ابتدا از بخش گزارش استخراج و سپس در نرم‌افزار اکسل وارد شد.

روش پردازش داده‌ها

برای بیان فراوانی‌ها، گرایش‌های مرکزی، شاخص‌های پراکندگی و همبستگی داده‌ها از آمار توصیفی و به دلیل صفر مأخذی بودن اطلاعات تیراندازی از آزمون‌های آمار پارامتریک استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌های پژوهش (نمرات پیش-آزمون تیراندازی به عنوان متغییر وابسته)، از آزمون شاپیرو-ویلک[1]، برای بررسی واریانس خطاها از آزمون لوین[2]و برای تعیین واریانس مقادیر متغیر وابسته در بین گروه‌ها از آزمون موچلی[3] بهره گرفته شد. همچنین، برای آزمودن فرضیه‌های آماری پژوهش در آزمون‌های تیراندازی از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه با اندازه تکراری و برای بررسی ویژگی‌های عملکردی تیراندازان گروه تجربی از آزمون‌های تی زوجی استفاده شد. از نتایج آماری نرم افزار اس.پی.اس.اسنسخه ۲۴ در سطح معنی-داری $\alpha \leq 0.05$ برای تبیین یافته‌های پژوهش اتفاده شد.

یافته های پژوهش

میانگین رکورد پیش‌آزمون تیراندازی کل آزمودنی‌ها ۴/۹۳ ± ۶۱۲/۷۴ امتیاز و حداقل و حداکثر رکورد آن‌ها ۶۰۶/۱۰ و ۶۲۱/۲۰ امتیاز بود. باتوجه به برابر بودن تعداد آزمودنی‌ها در دو گروه تجربی و کنترل، طبیعی بودن توزیع آن‌ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک حاصل شد (p>۰/۰۵ ; sig=۰/۴۸۵). همچنین آزمون لوین نشان داد که واریانس خطاها در هر سه آزمون تیراندازی برابر است (p>۰/۰۵ ; sig=۰/۸۴۷ ; sig=۰/۲۷۵ ; sig=۰/۶۸۴). برابر با آزمون کرویت موخلی، همگن بودن فاصله نتایج تیراندازان اثبات شد (p>۰/۰۵ ; W =۰/۷۹۷). لذا برای تعیین نقاط اختلاف نتایج، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه با اندازه تکراری استفاده شد. آزمون آنالیز واریانس برای نوع آزمون

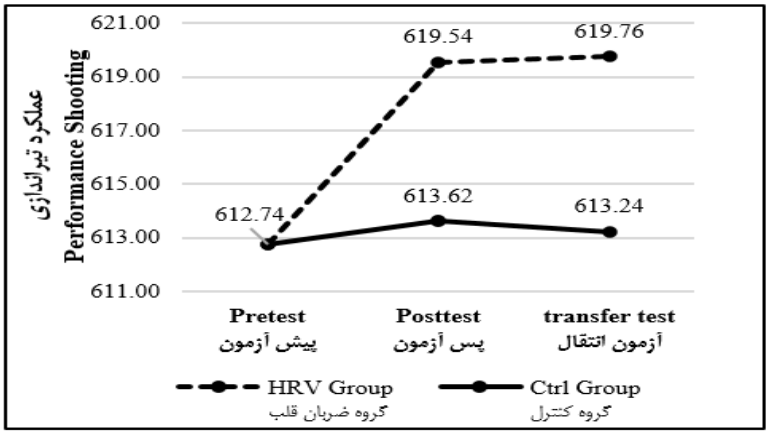
1. Shapiro-Wilk Test
2 . Levene's Test
3 . Mauchly’t tt atittics

تیراندازی به عنوان عامل درون گروهی نشان داد که گذر زمان یک عامل موثر در نتایج آزمون‌های تیراندازی بوده و نتایج تیراندازان در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و آزمون انتقال به‌طور معناداری متفاوت است ($F_{(۲و۱۶)}$ = ۵/۰۱۵ ; $p<۰/۰۵$; sig=۰/۰۲). نتیجه این آزمون برای سنج اثر گذر زمان در تقابل عامل سه آزمون تیراندازی و عامل دو گروه تجربی و کنترل در کسب نتایج آزمون تیراندازی معنادار نبود، اما این اثر قابل توجه بود ($F_{(۲و۱۶)}$ = ۳/۳۸۲ ; $p<۰/۰۵$; sig=۰/۰۶). به این ترتیب اثبات می‌شود که در یک مدل خطی، آزمون‌های تیراندازی یک عامل موثر در کسب نتایج تیراندازان است. میانگین امتیاز سه آزمون تیراندازی به ترتیب ۱/۶۵ ± ۶۱۲/۷۴، ۱/۴۸ ± ۶۱۶/۵۸ و ۱/۵۱ ± ۶۱۶/۵۰ بدست آمد. جدول شماره دو بیانگر وجود اختلاف معناداری بین میانگین نمرات پس‌آزمون و آزمون انتقال با پیش‌آزمون تیراندازی است (sig=۰/۰۴۳) و (sig=۰/۰۰۷ ; $p<۰/۰۵$).

همانطور که در شکل یک مشاهده می‌شود، میانگین امتیاز تیراندازان گروه کنترل در پس‌آزمون برابر با ۲/۰۹ ± ۶۱۳/۶۲ و در آزمون انتقال معادل ۲/۱۳ ± ۶۱۳/۲۴ است که نسبت به امتیاز پیش‌آزمون آن‌ها افزایشی معادل ۰/۸۸ و ۰/۵ امتیاز را نشان می‌دهد. اما در گروه تجربی آزمودنی‌ها توانستند با کسب ۲/۰۹ ± ۶۱۹/۵۴ و ۲/۱۳ ± ۶۱۹/۷۶ امتیاز در پس‌آزمون و آزمون انتقال، نسبت به پیش‌آزمون افزایشی معادل ۶/۸ و ۷/۰۲ امتیاز را ثبت نمایند. جدول شماره سه نشان می‌دهد بین نتایج تیراندازی گروه کنترل هیچ اختلاف معناداری وجود ندارد. اما در تیراندازان گروه تجربی نمرات پس‌آزمون و آزمون انتقال اختلاف معناداری با پیش‌آزمون دارد (sig=۰/۰۱۷ ; $p<۰/۰۵$) و (sig=۰/۰۰۱ ; $p<۰/۰۵$). به این ترتیب عملکرد تیراندازان گروه تجربی در پس‌آزمون و آزمون انتقال افزایش معناداری نسبت به پیش‌آزمون داشته است. اما در گروه کنترل هیچ تغییر معناداری مشاهده نشد. برای آن‌که مشخص شود بهبود عملکرد گروه تجربی بواسطه کدام‌یک از مولفه‌های تکنیکی و ویژگی‌های عملکردی تیراندازان است، چهار ویژگی عملکردی که در نرم‌افزار اسکت ذخیره شده بود برای مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون، استخراج و از طریق آزمون تی زوجی بررسی شد. نتیجه این آزمون نشان داد که تیراندازان گروه تجربی در ثانیه پایانی نشانه‌روی معادل ۰/۷۷ ± ۳۲/۲ ٪ در پیش‌آزمون و ۰/۵۹ ± ۳۸/۸ ٪ در پس‌آزمون، توانستند نمره ۱۰/۵ را نشانه‌روی کنند. اگر چه توانایی نشانه‌روی تیراندازان در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به میزان ۶/۶ درصد افزایش داشت، اما معنادار نبود (sig=۰/۰۹۲ ; $p<۰/۰۵$). اما توانایی کاهش نوسانات سلاح روی نمره ۱۰/۵، از ۵/۹۷ ± ۴۸/۲ ٪ در پیش‌آزمون به ۵/۶۲ ± ۷۱/۸ ٪ در پس‌آزمون رسید که این افزایش به لحاظ آماری، معنادار بود (sig=۰/۰۲۶ ; $p<۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد که میانگین مسافت نشانه‌روی در ثانیه پایانی تیراندازان گروه تجربی که بیانگر توانایی نگهداری بدون لرزش سلاح است به‌طور معناداری در پس‌آزمون ارتقاء یافت (sig=۰/۰۳۳ ; $p<۰/۰۵$). بعلاوه بهبود توانایی ماشه‌کشی صحیح تیراندازان گروه تجربی از طریق محاسبه میانگین فاصله مرکز شلیک‌ها با مرکز نشانه‌روی در پس‌آزمون معنادار بود (sig=۰/۰۰۳ ; $p<۰/۰۵$). به این ترتیب نتایج نشان می‌دهد اجرای تمریناتی که برای گروه تجربی تدوین و اجرا شد، منجر به بهبود دقت نشانه‌روی، ثبات و آرامش بیشتر، نگهداری کم نوسان‌تر سلاح و ماشه‌کشی صحیح‌تر تیراندازان گروه تجربی شد.

جدول ۱- مراحل اجرای پژوهش در گروه تجربی و گروه کنترل

گروه ها	پیش آزمون	دوره آموزش و تمرین	پس آزمون	آزمون انتقال
گروه کنترل	✓	✓ پنج جلسه تمرین تیراندازی رایج و همیشگی	✓	✓
گروه تجربی	✓	✓ سه جلسه آموزش تنفس و تغییرپذیری ضربان قلب ✓ پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با ایجاد هم نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک	✓	✓



شکل ۱- عملکرد تیراندازان در آزمون‌های تیراندازی

جدول ۲- مقایسه‌های زوجی میانگین‌های سه آزمون تیراندازی

گروه	نتیجه (I)	نتیجه (J)	اختلاف میانگین ها (I-J)	انحراف استاندارد	معناداری	فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای اختلاف میانگین ها	
						حد پایین	حد بالا
پیش آزمون		پس آزمون	-۳/۴ ۸*	۱/۶۰	۰/۰۴۳	-۷/۵۴	-۰/۱۴
		آزمون انتقال	-۳/۷۶*	۱/۰۵	۰/۰۰۷	-۶/۱۸	-۱/۳۴
پس آزمون		پیش آزمون	۳/۴ ۸*	۱/۶۰	۰/۰۴۳	۰/۱۴	۷/۵۴
		آزمون انتقال	۰/۰۸	۱/۴۵	۰/۹۵۷	-۳/۲۵	۳/۴۱
آزمون انتقال		پیش آزمون	۳/۷۶*	۱/۰۵	۰/۰۰۷	۱/۳۴	۶/۱۸
		پس آزمون	-۰/۰۸	۱/۴۵	۰/۹۵۷	-۳/۴۱	۳/۲۵

* تفاوت میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

جدول ۳- مقایسه های زوجی میانگین های سه آزمون تیراندازی به تفکیک گروه تجربی و کنترل

گروه	نتیجه (I)	نتیجه (J)	اختلاف میانگین ها (I-J)	انحراف استاندارد	معناداری	فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای اختلاف میانگین ها	
						حد پایین	حد بالا
گروه تجربی	پیش آزمون	پس آزمون	-۶/۸۰*	۲/۲۷	۰/۰۱۷	-۱۲/۰۳	-۱/۵۷
		آزمون انتقال	-۷/۰۲*	۱/۴۸	۰/۰۰۱	-۱۰/۴۴	-۳/۶۰
	پس آزمون	پیش آزمون	۶/۸۰*	۲/۲۷	۰/۰۱۷	۱/۵۷	۱۲/۰۳
		آزمون انتقال	-۰/۲۲	۲/۰۵	۰/۹۱۷	-۴/۹۴	۴/۵۰
	آزمون انتقال	پیش آزمون	۷/۰۲*	۱/۴۸	۰/۰۰۱	۳/۶۰	۱۰/۴۴
		پس آزمون	۰/۲۲	۲/۰۵	۰/۹۱۷	-۴/۵۰	۴/۹۴
گروه کنترل	پیش آزمون	پس آزمون	-۰/۸۸	۲/۲۷	۰/۷۰۸	-۶/۱۱	۴/۳۵
		آزمون انتقال	-۰/۵۰	۱/۴۸	۰/۷۴۵	-۳/۹۲	۲/۹۲
	پس آزمون	پیش آزمون	۰/۸۸	۲/۲۷	۰/۷۰۸	-۴/۳۵	۶/۱۱
		آزمون انتقال	۰/۳۸	۲/۰۵	۰/۸۵۷	-۴/۳۴	۵/۱۰
	آزمون انتقال	پیش آزمون	۰/۵۰	۱/۴۸	۰/۷۴۵	-۲/۹۲	۳/۹۲
		پس آزمون	-۰/۳۸	۲/۰۵	۰/۸۵۷	-۵/۱۰	۴/۳۴

* تفاوت میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش، مشاهده آثار آموزش و تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب بر عملکرد ورزشکاران ماهر بود. در این پژوهش تیراندازان گروه تجربی بعد از پیش‌آزمون تیراندازی در سه جلسه تمرینات تنفسی و کنترل ضربان قلب و سپس در پنج جلسه تمرین تیراندازی با تأکید بر ایجاد هم نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک شرکت کردند. اما، تیراندازان گروه کنترل بعد از پیش‌آزمون تیراندازی صرفاً پنج جلسه تمرین تیراندازی معمول و همیشگی خود را انجام دادند.

نمودار عملکرد گروه‌ها در شکل یک نشان می‌دهد که امتیاز پیش‌آزمون تیراندازان دو گروه مشابه است و تفاوتی بین نتایج تیراندازان گروه کنترل در سه آزمون وجود ندارد. اما نمرات پس‌آزمون و آزمون انتقال گروه تجربی، با پیشرفت معناداری معادل ۶/۸ و ۷/۰۲ امتیاز نسبت به پیش‌آزمون همراه بود. از آن‌جاکه آزمودنی‌های حاضر در پژوهش مهارت بالایی در اجرای تکنیک‌های تیراندازی داشتند و از آن‌ها خواسته شده بود که الگوی تکنیکی خود را بر اثر حضور در پژوهش تغییر ندهند، بنابراین می‌توان ارتقاء رکورد گروه تجربی را به محتوای برنامه اجرا شده به عنوان متغیر مستقل، نسبت داد.

باتوجه به این‌که از تکلیف تیراندازان گروه تجربی ایجاد آریتمی سینوسی تنفس از طریق الگوی تنفس مطلوب فردی پیش از تمامی شلیک‌های دوره تمرین بود، بنابراین می‌توان ادعا نمود که آن‌ها بسامد تشدید تنفس را به خوبی فرا گرفته و در ۳۰۰ شلیک مربوط به این دوره اجرا کرده اند. آموزش بسامد تشدید تنفس یکی از مکانیسم‌های اولیه برای افزایشتغییرپذیری ضربان قلب است (خازان، ۲۰۱۷). بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب مستقیماً بر آریتمی سینوسی تنفسی و بارورفلکس تأثیر می‌گذارد. آریتمی سینوسی تنفسی نیز موجب تغییر تعداد ضربان قلب در طول دم و بازدم شده و به تبع آن فعّالیت سیستم پاراسمپاتیک افزایش می‌یابد. دستاورد مهم فعّال شدن سیستم پاراسمپاتیک یا همان عصب واگ، ایجاد نوعی آرامش است (لهرر، ۲۰۲۰) که احتمالاً برای ورزشکاران مطلوب است. اگر چه مکانیسم دقیق موثر بر عملکرد ورزشی، ناشی از عملکرد عصب واگ ناشناخته است (پاگادون، ۲۰۲۰) اما برخی مطالعات نشان داده که افزایش آرام ضربان قلب ناشی از فعّال شدن سیستم سمپاتیک و کاهش سریع آن بواسطه فعّالیت سیستم پاراسمپاتیک و تعادل بین این دو سیستم موجب افزایش و کاهش هم‌زمان ضربان قلب و سپس ایجاد یک حالت آرام و مطلوب می‌شود و تمرین بیوفیدبک ممکن است به ورزشکاران دارای استرس برای کنترل فرآیندهای روانی فیزیولوژیکی در بهبود عملکرد کمک کند (پول و همکاران، ۲۰۱۲).

همچنین گزارش شده است که تغییرپذیری ضربان قلب می‌تواند به یک نوع ابزار عینی برای کمیّت بخشی به حالات روانشناختی تیراندازان شرکت کننده در مسابقات تبدیل شود (اورتگا و وانگ، ۲۰۱۸) و حالات روانی و عملکرد ورزشی تیراندازان می‌تواند به تغییرپذیری ضربان قلب وابسته باشد (کیم و همکاران، ۲۰۱۹). بر این اساس می‌توان ادعا نمود تلاش تیراندازان در ایجاد آریتمی سینوسی تنفسی قبل از هر شلیک، منجر به تشدید تغییرپذیری ضربان قلب شده و شرایط برای شکل‌گیری نوعی پاسخ هوشمندانه به حالات روانشناختی و اجرای بهینه شلیک‌ها مهیّا شده است. مواردی که تیراندازان گروه تجربی در مصاحبه کیفی پایانی عنوان داشتند، همسو با این دیدگاه است. چهار نفر از تیراندازان گروه تجربی ابراز داشتند بر اثر دریافت اطلاعات زیستی توانستند ضربان قلب خود را در جلسات تمرینی و سپس در مسابقات کنترل نموده و آن‌را پایین نگه دارند و انجام این نوع تمرینات را برای تیراندازان دارای رکورد بالا ضروری دانستند. سه نفر از آن‌ها متقاضی شرکت در جلسات تمرینی بیشتر بودند و اعتقاد داشتند که تمرینات انجام شده موجب افزایش آگاهی و شناخت آن‌ها نسبت به چگونگی شلیک‌هایشان شده است. همچنین دو تیرانداز توانستند مطابق با آن‌چه در این پژوهش تمرین کردند، اضطراب خود را در مسابقات تیراندازی کنترل نموده و آرامش لازم را حفظ کنند. در پرسشی که یک‌ماه بعد از آن‌ها انجام شد، چهار نفر متقاضی انجام دوباره تمرینات ارایه شده در پژوهش بودند و سه نفر آن‌ها همچنان الگوی تنفسی تمرین شده را در تمرینات تیراندازی خود اجرا می‌کردند. برخلاف تیراندازان مبتدی که بیشتر تمایل دارند به محض مشاهده ثبات نسبی سلاح روی هدف، ماشه را بکشند، تیراندازان ماهر در درجه اول به دستیابی یک وضعیت متعادل و با ثبات از موقعیت سلاح تاکید می‌کنند. در واقع، حیاتی‌ترین ویژگی عملکردی تیراندازان موفق، رعایت موضوعات روانی مربوط به ثبات سلاح است (کورتینک، ۲۰۰۸). باتوجه به افزایش معنادار دقت در نشانه‌روی، ثبات و آرامش بیشتر سلاح و کاهش خطای ماشه‌کشی تیراندازان گروه تجربی، بنابراین ایجاد آریتمی سینوسی تنفسی قبل از اجرای هر شلیک که تشدید تغییرپذیری ضربان قلب را درپی داشته است، منجر به برقراری یک نوع ارتباط بین الگوی تنفس و ضربان قلب با عملکرد تیراندازان از طریق ایجاد یک فضای آرام روانی و در نهایت بهبود عملکرد شده است. در این رابطه تیراندازان گروه تجربی در مصاحبه پایانی عنوان نمودند که تمرینات ارایه شده تأثیر منفی و مخربی بر الگوی صحیح شلیک‌هایشان نگذاشته است. اطلاعات دریافتی موجب کاهش خطا و اجرای صحیح شلیک‌ها شده و این وضعیت را نوعی احساس پاداش و تشویق درونی قلمداد کردند.

ناظر به قانون اثر (ثورندایک،۱۹۲۷ ؛ آدامز، ۱۹۷۸، ۱۹۸۷) مبنی بر این‌که تمایل افراد در تکرار حرکاتی که با پاداش همراه باشد بیشتر می‌شود (به نقل از اشمیت و وینبرگ، ۲۰۰۱)، می‌توان گفت که تلقی تیراندازان از دریافت اطلاعات زیستی به عنوان پاداش، شرایط لازم برای اجرای صحیح شلیک‌های بعدی را فراهم ساخته است. از این روست که محققین براین باورند، بازخورد افزوده بوسیله فراهم‌سازی اطلاعات مربوط به خطای حرکات قبلی، اثر مهمی روی یادگیری می‌گذارد (اشمیت و لی, ۲۰۰۵). همچنین مطابق با دیدگاه نیوئل و والتر (۱۹۸۱) به نقل از (کوتینک، ۲۰۰۸)، احتمالاً اطلاعاتی که تیراندازان از نحوه اجرا در قالب کنترل ضربان قلب و ایجاد آریتمی سینوسی تنفسی قبل از هر شلیک دریافت کرده‌اند، با اطلاعات محل شلیک به عنوان آگاهی از نتیجه که همواره آن‌را مشاهده می‌کردند، کفایت لازم برای بهبود عملکرد را درپی داشته و نیاز تیراندازان به دریافت اطلاعات جدید برای بکارگیری رویکردهای تمرین شده در شرایط واقعی را تأمین نموده است. از این‌رو همسو با دیدگاه پری (۲۰۱۱)، احتمالاً استراتژی‌های آموخته شده در برنامه آموزشی و تمرینات انجام شده به اجرای واقعی آن‌ها منتقل شده و بین محتوای برنامه تمرین شده با آن‌چه تیراندازان حاضر در این پژوهش به آن نیاز داشتند، تشابه لازم وجود داشته است.

بلومشتاین و اورباچ (۲۰۱۴) معتقدند که آموزش بازخورد زیستی تکنیک مناسبی برای به دست آوردن کنترل خود تنظیمی بوده و بواسطه اطلاعات بازخوردی که ورزشکار از بدن و ذهن خود بعد از آموزش بازخورد زیستی بدست می‌آورد، مهارت‌های روانشناختی به رفلکس‌های خودکار تبدیل می‌شود. خصوصاً در شرایطی که بازخورد زیستی هم‌زمان با اجرا ارایه شود، مهارت‌های خود تنظیم ورزشکاران توسعه می‌یابد (بیچامپو همکاران ، ۲۰۱۲). زایکوفسکی (۱۹۸۲) عنوان کرد که ارایه پاسخ‌های فیزیولوژیک در حین اجرا، فرایند تنظیم عملکرد از طریق کنترل بیشتر بر سیستم عصبی خودمختار را تسریع می‌کند (به نقل از پانجاک، ۲۰۱۵). ویلسون و کامینگس (۲۰۰۴) معتقداند بازخورد زیستی موجب پیوند نگرش ورزشکاران با حرکات بدنی شده و از این طریق آن‌ها یاد می‌گیرند که پاسخ‌های فیزیولوژیکی بدن را تغییر داده و وضعیت روانی خود را اصلاح کنند (به نقل از پانجاک، ۲۰۱۵). شاید بتوان چنین استنباط نمود که وجود اطلاعات بازخوردی، موجب عینی‌سازی اطلاعات فیزیولوژیکی در قالب بازخورد شنوایی و تصویری شده، در نتیجه همسو با یافته‌های (واگو، ۲۰۱۲؛ گاسل، ۲۰۱۷؛ جفروا، ۲۰۲۰) شرایط برای تسلط بر سیستم عصبی خودمختار و خود تنظیمی مهیا شده است.

همچنین یافته‌های این پژوهش دیدگاه بلومشتاین (۲۰۱۴) مبنی بر توسعه و انتقال مهارت‌های خودتنظیمی از آزمایشگاه به محیط تمرین و مسابقه هدف اصلی آموزش بازخورد زیستی می‌باشد را به خوبی تبیین می‌نماید. در نهایت، بهبود عملکرد حاصل از تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب با نتایج پژوهش‌هایی که بهبود عملکرد ناشی از ارایه بازخورد زیستی را مشاهده کردند همسو است (دنیلز و لندرز، ۱۹۸۱؛ تامپسونو همکاران، ۲۰۱۵؛ اورتگا و وانگ، ۲۰۱۸). توجه به رابطه تغییرپذیری ضربان قلب و عملکرد ورزشی در سال‌های اخیر رو به رشد است. اما پژوهش‌های مربوط به تأثیر بازخوردهای زیستی در ورزش تیراندازی محدود و اطلاعات کامل و قطعی در خصوص انتخاب دستورالعمل‌های ارایه بازخورد زیستی در دست نمی‌باشد. عدم استفاده از شرکت کنندگان ماهر، عدم انجام پژوهش در شرایط واقعی ورزش، مداخلات کوتاه مدت، ارزیابی‌های متکی به گزارش‌های ذهنی و فقدان گروه کنترل از جمله مشکلات پیش‌روی نتیجه‌گیری قطعی در اثر بخشی بازخوردهای زیستی بر عملکرد ورزشی است (بیچامپو همکاران، ۲۰۱۲). لذا ضروری است پژوهش‌های بیشتری در خصوص تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب و تأثیر آن بر بهبود عملکرد ورزشی انجام شود.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، تسهیل فرآیندهای روانی فیزیولوژیکی بر اثر آموزش و تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب، شرایط را برای ارایه پاسخ هوشمندانه به حالات روانشناختی و اجرای بهینه مهیا می‌کند. بعلاوه، تکلیف هم‌نوسان‌سازی ریتم ضربان قلب و ریتم تنفس نه تنها مانع از اجرای صحیح تیراندازان ماهر نمی‌شود، بلکه با ارتقای عملکرد همراه است. همچنین، درپی تشدید تغییرپذیری ضربان قلب، ارتباط ایجاد شده بین الگوی تنفس و ضربان قلب با عملکرد از طریق ایجاد یک فضای آرام روانی ایجاد شده و شرایط برای بهبود عملکرد فراهم می‌شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد، در صورتی‌که ورزشکاران دریافت اطلاعات زیستی را نوعی پاداش تلقی نمایند، شرایط برای اجرای صحیح فراهم می‌شود و آموزش و تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب موجب بهبود عملکرد ورزشکاران ماهر و انتقال آن به شرایط واقعی شده و می‌تواند به وسیله‌ای عینی برای کمّیت بخشی به وضعیت روانی فیزیولوژیکی ورزشکاران ماهر تبدیل شود.

تشکر و قدردانی

در انجام این پژوهش، شرکت فارمد تجهیز، فدراسیون تیراندازی و سرکار خانم دکتر مهدیه رحمانیان نقش بسزایی داشتند، لذا صمیمانه از ایشان سپاس‌گزاریم.

References

1. Anshel, M. H., Petrie, T. A., and Steinfeldt, J. A. (2019). APA handbook of sport and exercise psychology, volume 1: Sport psychology, Vol. 1 (p. 745–758). American Psychological Association.
2. Beauchamp, M. K., Harvey, R. H., and Beauchamp, P. H. (2012). An integrated biofeedback and psychological skills training rr rrr mm frr Ca ’’’ ’ ’ ’’’ ’ ’’ oooꝏtrack speedskating team. Journal of clinical sport psychology, 6(1), 67-84.
3. Blumenstein B., and Orbach I. (2014). Biofeedback for sport and performance enhancement. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199935291.013.001
4. Choudhary, R., Trivedi, V., & Choudhary, S. (2016). Effect of heart rate variability biofeedback training on the performance of track athlete. International Journal of Therapies and Rehabilitation Research, 5(4), 166-174.
5. Daniels, F. S., and Landers, D. M. (1981). Biofeedback and shooting performance: A test of disregulation and systems theory. Jornual of sport psychology, 3(4), 271-282.
6. Dupee M., and Werthner P. (2011). Managing the stress response: The use of biofeedback and neurofeedback with Olympic athletes. Biofeedback, 39(3), 92-94. https://doi.org/10.5298/1081-5937-39.3.02
7. Goessl, V. C., Curtiss, J. E., & Hofmann, S. G. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: a meta-analysis. Psychological medicine, 47(15), 2578-2586.
8. Hosseiny, S. H., Ghasemi, A., and Shakeri, N. (2014). Comparing the Effects of Internal, External and Prefer Focus of Attention on the iii te ooott ers’ eerformnnee. A... Eiii r... Biol 8(5), 1245-1250.
9. Ihalainen, S. (2018). Technical determinants of competitive rifle shooting performance. Studies in sport, physical education and health, (270).
10. Ihalainen, S., Kuitunen, S., Mononen, K., & aaaaaa ,, V. (2616). Dtt erminnnts of elite level air rifle shooting performance. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 26(3), 266-274. https://doi.org/10.1111/sms.12440
11. Jafarova, O. M. (2020). Self-regulation Strategies and Heart Rate Biofeedback Training. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 1-12. https://doi.org/10.1007/s10484-020-09460-5
12. Pop-Jordanova, N., and Demerdzieva, A. (2010). Biofeedback training for peak performance in sport-case study. Macedonian journal of medical sciences, 3(2), 113-118.
13. Khazan, I. (2017). The Clinical Handbook of Biofeedback : a step by step guide for training and practice with mindfulness. (M. Rahmanian, and E. Asbaghi, Trans.) Tehran: Arjmand. In Persian
14. Kim, Y., Hwang, S., Park, S., Cho, S., Kim, E., Kim, Y. & Kim, E. (2019). Examining the Relation between Heart Rate Variability, Flow, and Shooting in Wheelchair Athletes. Exercise Science, 28(4), 339-345. https://doi.org/10.15857/ksep.2019.28.4.339
15. Koritnik, T. B. (2008). The effects of augmented auditory feedback on psychomotor skill learning in precision shooting. Journal of Sport & Exercise Psychology, 26(2), 306–316. https://doi.org/10.1123/jsep.26.2.306
16. Lehrer, P., Kaur, K., Sharma, A., Shah, K., Huseby, R., Bhavsar, J., Zhang, Y. (2020). Heart rate variability biofeedback improves emotional and physical health and performance: a systematic review and meta analysis. Applied psychophysiology and biofeedback, 45(3), 109-129. https://link.springer.com/article/10.1007/s10484-020-09466-z
17. Lehrer, P. M., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability:

Rationale and manual for training. Applied psychophysiology and biofeedback, 25(3), 177-191. https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009554825745

18. Lehrer, P. M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: how and why does it work?. Frontiers in psychology, 5, 756. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.00756
19. Morgan, S. J., & Mora, J. A. M. (2017). Effect of heart rate variability biofeedback on sport performance, a systematic review. Applied psychophysiology and biofeedback, 42(3), 235-245.
20. Ortega E., and Wang CJK. (2018). Pre-performance physiological state: Heart rate variability as a predictor of shooting performance. Applied psychophysiology and biofeedback, 43(1), 75-85. https://link.springer.com/article/10.1007/s10484-017-9386-9
21. Parvaneh M., Mohammadzadeh H., and. Heidari., M. (2020). The Effect of Need - Supportive Environment on Anxiety, Visual Attention and Non-Athlete Students Performance. Sport Psychology Studies. 9(33), 293-314. In Persian https://doi.org/10.22089/spsyj.2020.9257.2007
22. Pagaduan, J. C., Chen, Y. S., Fell, J. W., & Wu, S. S. X. (2020). Can heart rate variability biofeedback improve athletic performance? A systematic review. Journal of Human Kinetics, 73, 103.
23. Paul M., and Garg K. (2012). The effect of heart rate variability biofeedback on performance psychology of basketball players. Applied psychophysiology and biofeedback, 37(2), 131-144.
24. Paul, M., Garg, K., & Sandhu, J. S. (2012). Role of biofeedback in optimizing psychomotor performance in sports. Asian journal of sports medicine, 3(1), 29. https://link.springer.com/article/10.1007/s10484-012-9185-2
25. Paulsen, C. Yoder, R. (2019). Arousal and Anxiety Level Influences on Golf Putting Performance. Honors Theses, 342.
26. Perry FD., Shaw L., and Zaichkowsky, L. (2011). Biofeedback and neurofeedback in sports. Biofeedback, 39(3), 95-100. https://doi.org/10.5298/1081-5937-39.3.10
27. Raaijmakers, S. F., Steel, F. W., de Goede, M., van Wouwe, N. C., van Erp, J. B., & Brouwer, A. M. (2013, September). Heart rate variability and skin conductance biofeedback: A triple-blind randomized controlled study. In 2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (pp. 289-293). IEEE.
28. Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). Motor control and learning: A behavioral emphasis. Human kinetics. Translated by R. Hemayat Talab and A. Ghasemi. 4thed. Tehran: Elm.va.harekat. In Persian
29. Schmidt, R., & Wrisberg, C. (2001). Motor performance and learning. Champaign, IL: Human Kinetics Inc. Translated by M. Namazizadeh and M.k Vaez Musavi. 3thed.Tehran: Samt. In Persian
30. Spancken, S., Steingrebe, H., & Stein, T. (2021). Factors that influence performance in Olympic air-rifle and small-bore shooting: A systematic review. PloS one, 16(3), e0247353. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247353
31. Sternberg , R. (2006). Cognitive Psychology Translated by S. Kharrazi, & E. Hejazi . 4thed. Tehran. Samt. (in persian)
32. Svecova, L., and Vala, D. (2016). Using electromyography for improving of training of sport shooting. IFAC-PapersOnLine, 49(25), 541-545. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.091
33. Thompson AG., Swain DP., Branch JD., Spina RJ., and Grieco CR. (2015). Autonomic response to tactical pistol performance measured by heart rate variability. The Journal of Strength and Conditioning Research; 29(4), 926-933. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000615

34. Vaezmousavi M., and Mosayebi. F. (2016). Sport Psychology (Vol. 8). Tehran: Samt. In Persian
35. VaezMousavi M., Hashemi-Masoumi, E., and Jalali S. (2008). Arousal and activation in a sport shooting task. World Applied Sciences Journal, 4(6), 824-829.
36. Vaezmousavi, M., Barry, R. J., Rushby, J., and Clarke, A. (2007). Evidence for differentiation of arousal and activation in normal adults. Acta Neurobiol Exp, 67, 179-186.
37. Vago, D. R., & David, S. A. (2012). Self-awareness, self-regulation, and self-transcendence (S-ART): a framework for understanding the neurobiological mechanisms of mindfulness. Frontiers in human neuroscience, 6, 296. https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00296

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی