مطالعات روان شناسی ورزشی

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

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

Authors: S. H. Hosseiny[1], M. VaezMousavi*[2]

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

2.Professor of Imam Hossein University, Tehran, Iran (Corresponding Author)

***Corresponding:** Mohammad VaezMousavi ، Professor of Imam Hossein University, Tehran, Iran

mohammadvaezmousavi@gmail.com

To appear in: Sport Psychology Studies

Receive Date: 13 January 2022

Revise Date: 21 June 2022

Accept Date: 28 June 2022

First Publish Date: 29 June 2022

نسخه پیش از انتشار

مطالعات روان شناسی ورزشی

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Journal of Sport Psychology Studies provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

Hosseiny, S. H., VaezMousavi, M. The Effect of Practicing Heart Rate Variability Biofeedback on the Performance of Elite Shooters. Sport Psychology Studies, 2022; (): -. doi: 10.22089/spsyj.2022.12104.2281

نسخه پیش از انتشار

مطالعات روان شناسی ورزشی

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: تأثیر تمرین بازخورد زیستی تغییرپذیری ضربان قلب بر عملکرد تیراندازان نخبه

نویسندگان: 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 گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه جامع امام حسین، تهران (نویسنده مسئول)

***نویسنده مسئول:** سید محمد کاظم واعظ موسوی ، استاد گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه جامع امام حسین، تهران.

ایمیل:mohammadvaezmousavi@gmail.com

نشریه: مطالعات روان‌شناسی ورزشی

تاریخ دریافت: ۲۳ دی ۱۴۰۰

تاریخ بازنگری: ۳۱ خرداد ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۰۷ تیر ۱۴۰۱

تاریخ اولین انتشار: ۰۸ تیر ۱۴۰۱

نسخه پیش از انتشار

این نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرآیند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرآیند ویراستاری منتشر می‌شود. نشریه مطالعات روان‌شناسی ورزشی گزینه «پذیرفته شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می‌دهد تا نتایج آنها در سریع ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله‌ای فرآیند آماده سازی و انتشار نهایی را طی می‌کند، از نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وب‌سایت نشریه منتشر می‌شود. شایان ذکر است صفحه آرایی و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می‌شود که ممکن است بر محتوای آن تاثیر بگذارد و این امر از حیطه مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این گونه استناد شود:

Hosseiny, S. H., VaezMousavi, M. The Effect of Practicing Heart Rate Variability Biofeedback on the Performance of Elite Shooters. Sport Psychology Studies, 2022; (): -. doi: 10.22089/spsyj.2022.12104.2281

نسخه پیش از انتشار

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of practicing heart rate variability biofeedback on the performance of elite shooters. Eleven air rifle 10-meters shooters volunteered to participate in the study. After the preliminary test, 10 subjects with a score of more than 600 were included in the study as available samples. The results of the initial record were considered as a pre-test and then the shooters were divided into experimental and control groups each consisting of five participants. The experimental group first participated in three sessions of heart rate regulation and then in five sessions of shooting practice with an emphasis on respiration sinus arrhythmia before each shot. The control group performed five sessions of shooting practice similar to the usual exercises. Both groups then participated in the shooting post-test and transfer test. The shooting tests were performed according to the regulations of the official shooting competitions. The results of a one-way analysis of variance with repeated measures showed that the performance of shooters in the experimental group in the post-test and transfer test was significantly increased. The results showed that biofeedback training leads to RSA learning and intensifies HRV in skilled athletes. Also, by quantifying the physiological mental state, it is possible to improve athletic performance and transfer it to real sports conditions. In addition, the findings of this study may be explained through the law of effect. However, more research is needed to accept that the content of these exercises is consistent with the requirements of the assignment.

Keywords: Heart rate, Respiration, Resonant frequency, Athletic performance, Shooting.

چکیده

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

واژه‌های کلیدی: ضربان قلب، تنفس، بسامد تشدید، عملکرد ورزشی، تیراندازی

نسخه پیش از انتشار

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 بین‌المللی ورزش تیراندازی[7] (ISSF) در ماده تفنگ بادی ۱۰ متر[8] 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[9] (KP) دریافت می‌کند با محل اصابت تیرها به عنوان بازخورد آگاهی از نتیجه[10](KR) 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

1 . Anshel
2 . self-regulation
3 . Blumenstein & Orbach
4 . Perry
5 . Spancken
6 . Ihalainen
7 . https://www.issf-sports.org/theissf/rules_and_regulations/general_technical_rules.ashx.2020

8 . Air Rifle 10 M
9. Knowledge of program
10. Knowledge of results

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[1](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[2]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[3]، ۲۰۱۹). از آن‌جاکه شاخه‌های سمپاتیک و پاراسماتیک سیستم عصبی خودکار نمی‌توانند به 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 بایوفیدبک[4] (BFB) 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[5]، ۲۰۱۷). پژوهشگران نشان داده‌اند که تمرین BFB اضطراب ورزشکاران را کاهش داده و به آن‌ها کمک می‌کند تا بتوانند بر فرآیندهای روانی فیزیولوژیکی خود کنترل داشته باشند(پاپ ژوردانو[6]، ۱۰۱۰؛ چادوری[7]، ۲۰۱۶). میان رویکردهای مختلف برای BFB، یک رویکرد تنفسی وجود دارد که به عنوان بیوفیدبک تغییرپذیری ضربان قلب[8] (HRV) شناخته می‌شود (لهرر[9]، ۲۰۰۰). HRV BFB تکنیکی است که در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ توسعه یافت و در سال ۲۰۰۰ توسط لهرر سیستم‌بندی و استاندارد شد (مورگان[10]؛ ۲۰۱۷). HRV BFB با تنفس سریع در یک بسامد خاص، به نام بسامد تشدید[11] (RF)، که حداکثر نوسانات ضربان قلب را برمی‌انگیزد، ایجاد می‌شود (پاگادون[12]، ۲۰۲۰). HRV BFB شاخص فعالیت سیستم پاراسمپاتیک است (ریچ مارکس[13]، 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[14]، ۲۰۱۷) مورد استفاده قرار گیرد. HRV BFB مستقیماً روی آریتمی سینوسی تنفسی[15](RSA) تأثیر می‌گذارد. RSA تغییر در تعداد ضربان قلب همراه با تغییر در تنفس است، که بواسطه آن ضربان

1 . Sternberg
2 . competitive stress
3 . Paulsen& Yoder

4 . Biofeedback
5 . Khazan
6 . Jordanova
7 . Choudhary
8 . Heart Rate Variability
9 . Lehrer
10 . Morgan
11 . Resonant Frequency (RF)
12 . Pagaduan
13 . Raaijmakers
14 . Goessl
15 . Respiration Sinus Arrhythmia

گروه کنترل Ctrl Group	پیش آزمون Pre Test	پنج جلسه تمرین تیراندازی رایج Five regular shooting practice sessions	پس آزمون Post Test
گروه تجربی Exp Group	پیش آزمون Pre Test	سه جلسه آموزش تنفس و تغییرپذیری ضربان قلب Three sessions of arousal control training	پنج جلسه تمرین تیراندازی همراه با ایجاد هم نوسانی ریتم تنفس و ضربان قلب پیش از هر شلیک Five shooting practice sessions with respiratory rate resonance and heart rate before each shot	پس آزمون Post Test

شکل۱- مراحل اجرای پژوهش در گروه تجربی و گروه کنترل

Figure 1- Stages of research in the experimental group and the control group

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 HRV BFB 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[1]، ۲۰۱۲). در واقع HRV BFB 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 HRV در تیراندازان ماهر بررسی نموده و درصورتی‌که تیراندازان بتوانند HRV را فرابگیرند، مشخص نماید که تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد هم‌زمان ایجاد RSA 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 HRV 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 HRV BFB از جمله شیوه‌هایی است که امکان بهبود عملکرد در شرایط واقعی ورزش را درپی خواهد داشت.

روش پژوهش

همان‌طور که شکل 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 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

1 . Paul & Garg

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 آن-ها به شرایط و ضوابط مسابقات رسمی تیراندازی آشنا بودند. همچنین، تمامی آزمودنی‌ها دارای سلاح و لوزام شخصی استاندارد بودند.

ملاحظات اخلاقی

از آن‌جاکه آزمودنی‌های گروه تجربی، ملزم به نصب دستگاه بازخورد زیستی بودند، مراحل نصب الکترود، جمع‌آوری داده و اطلاعات مربوط به پروتکل‌های تمرینی برای تمامی تیراندازان 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 شماره IR.IAU.TMU.REC.۱۲۱,۱۳۹۹[1] از مرجع مربوطه اخذ گردید.

روش اجرای پژوهش

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[2] و ضربان قلب[3] 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[4] 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 RSA ایجاد می‌شد، چراغ سبز روشن و تصویر سمت راست پنجره به حرکت در می‌آمد. قسمت تنظیم موزیک نرم‌افزار به‌گونه‌ای تنظیم شد که با ایجاد RSA علاوه بر روشن شدن چراغ سبز و حرکت انیمیشن، یک صدای بوق ملایم پخش می‌شد. معیار سنجش برای ایجاد RSA 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 RSA 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 تیراندازی ۶۰ 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

1 . https://ethics.research.ac.ir
2 . Breathing
3 . Heart Rate (HR)
4 . Biography Infiniti

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.

گردآوری داده‌ها

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.

ابزار اندازه‌گیری

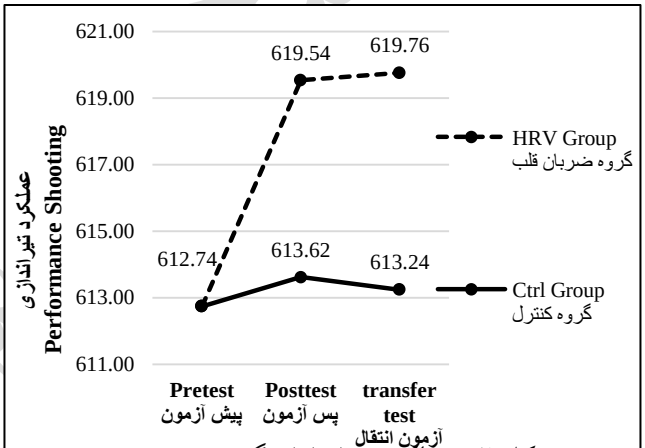
مجموعه امکانات و ابزارهای استفاده شده در این پژوهش شامل سالن تیراندازی، تجهیزات تیراندازی، دستگاه آنالیز تیراندازی و دستگاه بازخورد زیستی بود. به منظور ایجاد شرایط مشابه در تمام مراحل پژوهش، جلسات تمرینی و آزمون‌های تیراندازی مطابق با قوانین فدراسیون جهانی تیراندازی[1] انجام شد. بنابراین جلسات در سالن‌هایی که تیراندازان به‌طور معمول و همیشگی در آن تمرین می‌کردند، اجرا شد. در جلسات پیش‌آزمون و پس-آزمون تیراندازی و نیز جلسات تمرین تیراندازی همراه با دریافت بازخورد زیستی از دستگاه آنالیز و تمرین تیراندازی اسکت مدل یو اس بی[2] 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[3]، ۲۰۱۶) استفاده شده است. همچنین برای آموزش، تمرین و اخذ بازخورد زیستی از دستگاه تات تکنولوژی[4] مدل پروکامپ دو[5] استفاده شد. از این دستگاه در مطالعاتِ مختلفی همچون (پاپ ژوردانو، ۲۰۱۰؛ پری و همکاران، ۲۰۱۱؛ داپی و ورنر[6]، ۲۰۱۱؛ پول، گارک و ساندو[7]، ۲۰۱۲؛ اورتگا و وانگ[8]، ۲۰۱۸؛ پروانه، ۲۰۲۰) بهره گرفته شده است.

تحلیل آماری

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-

1. https://www.issf-sports.org
2. https://www.scatt.com/scatt-usb
3. Svecova & Vala
4. Thought Technology
5. ProComp2
6 . Dupee & Werthner
7 . Paul ,Garg & Sandhu
8 . Ortega & Wang

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[4] و برای بررسی ویژگی‌های عملکردی تیراندازان گروه تجربی از آزمون‌های تی زوجی[5] استفاده شد. از نتایج آماری بدست آمده در نرم افزار اس.پی.اس.اس[6] نسخه ۲۴ در سطح معنی‌داری $\alpha \leq 0.05$ برای تبیین یافته‌های پژوهش اتفاده شد.



شکل ۲- عملکرد تیراندازان گروه تجربی و کنترل در آزمون های تیراندازی

Figure 2- Performance of experimental and control group shooters in shooting tests

نتایج

میانکین 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 ($sig=۰/۴۸۵$; $p>۰/۰۵$). همچنین آزمون لوین نشان داد که واریانس خطاها در هر سه آزمون تیراندازی برابر است ($sig=۰/۶۸۴$; $sig=۰/۲۷۵$; $sig=۰/۸۴۷$; $p>۰/۰۵$). برابر با آزمون کرویت موخلی، همگن بودن فاصله نتایج تیراندازان اثبات شد ($W=۰/۷۹۷$; $p>۰/۰۵$). لذا برای تعیین نقاط اختلاف نتایج، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه با اندازه تکراری استفاده شد. آزمون آنالیز واریانس برای نوع آزمون تیراندازی به عنوان عامل درون گروهی[7] 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 ($sig=۰/۰۲$; $p<۰/۰۵$; $F_{(۲و۱۶)}=۵/۰۱۵$). 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 ($sig=۰/۰۶$; $p<۰/۰۵$; $F_{(۲و۱۶)}=۳/۳۸۲$). 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 یک بیانگر وجود اختلاف معناداری بین میانگین نمرات پس‌آزمون و آزمون انتقال با پیش-آزمون تیراندازی است ($sig=۰/۰۴۳$; $p<۰/۰۵$) و ($sig=۰/۰۰۷$; $p<۰/۰۵$).

همانطور که در شکل شماره دو 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 دو نشان می‌دهد بین نتایج تیراندازی گروه کنترل هیچ اختلاف معناداری وجود ندارد. اما در

1. Shapiro-Wilk Test
2. Levene's Test
3. Mauchly's Statistics
4. One-way Repeated Measures Analysis of Variance
5. Paired Samples Test
6. SPSS
7. Tests of Within-Subjects Effects

جدول ۱- مقایسه‌های زوجی میانگین‌های سه آزمون تیراندازی
Table 1- Pair comparisons of the averages of the three shooting tests

نوع گروه آزمودنی	(I) Result	(J) Result	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.b	95% Confidence Interval for Differenceb	
	متغیر	متغیر	اختلاف میانگین ها	انحراف استاندارد	معناداری	Lower Bound	Upper Bound
پیش آزمون Pre Test	پس آزمون Post Test		-3.840*	1.603	0.043	-7.536	-0.144
	آزمون انتقال Tranfer Test		-3.760*	1.048	0.007	-6.178	-1.342
پس آزمون Post Test	پیش آزمون Pre Test		3.840*	1.603	0.043	0.144	7.536
	آزمون انتقال Tranfer Test		0.08	1.446	0.957	-3.255	3.415
آزمون انتقال Tranfer Test	پیش آزمون Pre Test		3.760*	1.048	0.007	1.342	6.178
	پس آزمون Post Test		-0.08	1.446	0.957	-3.415	3.255

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

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 نشانه-روی 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 پس-آزمون 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 پس-آزمون 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.

نسخه پیش از انتشار

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

جدول ۲- مقایسه‌های زوجی میانگین‌های سه آزمون تیراندازی به تفکیک گروه تجربی و کنترل

Table 2 - Results of paired sample test The rate of activation of the last second-half in the first and last shots of the experimental group

نوع گروه آزمودنی	(I) Result	(J) Result	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.b	95% Confidence Interval for Differenceb	
	متغیر	متغیر	اختلاف میانگین ها	انحراف استاندارد	معناداری	Lower Bound	Upper Bound
گروه تجربی Exp Group	پیش آزمون	پس آزمون	-6.800*	2.267	0.017	-12.027	-1.573
		آزمون انتقال	-7.020*	1.483	0.001	-10.439	-3.601
	پس آزمون	پیش آزمون	6.800*	2.267	0.017	1.573	12.027
		آزمون انتقال	-0.22	2.045	0.917	-4.937	4.497
	آزمون انتقال	پیش آزمون	7.020*	1.483	0.001	3.601	10.439
		پس آزمون	0.22	2.045	0.917	-4.497	4.937
گروه کنترل Ctrl Group	پیش آزمون	پس آزمون	-0.88	2.267	0.708	-6.107	4.347
		آزمون انتقال	-0.5	1.483	0.745	-3.919	2.919
	پس آزمون	پیش آزمون	0.88	2.267	0.708	-4.347	6.107
		آزمون انتقال	0.38	2.045	0.857	-4.337	5.097
	آزمون انتقال	پیش آزمون	0.5	1.483	0.745	-2.919	3.919
		پس آزمون	-0.38	2.045	0.857	-5.097	4.337

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

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 دو نشان می‌دهد که امتیاز پیش-آزمون تیراندازان دو گروه مشابه است و تفاوتی بین نتایج تیراندازان گروه کنترل در سه آزمون وجود ندارد. اما نمرات پس-آزمون 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 تکنیک-های 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 افزایشHRV است (خازان، ۲۰۱۷). HRV BFB مستقیماً بر RSA و بارورفلکس (BR) تأثیر می‌گذارد. RSA 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، گارک و ساندو، ۲۰۱۲). همچنین گزارش شده است که HRV می‌تواند به نوعی یک ابزار عینی را برای کمیّت بخشی به حالات روانشناختی تیراندازان شرکت کننده در مسابقات تأمین نموده (اورتگا و وانگ، ۲۰۱۸) و حالات روانی و عملکرد ورزشی تیراندازان می‌تواند به تغییر در HRV وابسته باشد (کیم و همکاران[1]، ۲۰۱۹). بر این اساس می‌توان ادعا نمود تلاش تیراندازان در ایجاد RSA قبل از هر شلیک، منجر به تشدید HRV 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

1 . Kim

عملکردی تیراندازان موفق، رعایت موضوعات روانی مربوط به ثبات سلاح است (کورتینک[1]، ۲۰۰۸). باتوجه به افزایش معنادار دقت در نشانه‌روی، ثبات و آرامش بیشتر سلاح و کاهش خطای ماشه‌کشی تیراندازان گروه تجربی، بنابراین ایجاد RSA قبل از اجرای هر شلیک که تشدید HRV 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[2] (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[3]، 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[4]، ۲۰۰۵). همچنین مطابق با دیدگاه نیوئل و والتر (۱۹۸۱) به نقل از (کوتینک، ۲۰۰۸)، احتمالاً اطلاعاتی که تیراندازان از نحوه اجرا (KP) در قالب کنترل ضربان قلب و ایجاد RSA قبل از هر شلیک دریافت کرده‌اند، با اطلاعات محل شلیک (KR) 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 (بیچامپ[5]و همکاران ، ۲۰۱۲). زایکوفسکی[6](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[7](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[8]، ۲۰۱۲؛ گاسل، ۲۰۱۷؛ جفروا[9]، 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 بیوفیدبک می‌باشد را به خوبی تبیین می‌نماید. در نهایت، بهبود عملکرد حاصل از تمرین HRV BFB با نتایج پژوهش‌هایی که بهبود عملکرد ناشی از

1 . Koritnik
2 . Law of effect
3 . Schmidt & Wrisberg
4 . Schmidt & Lee

5 . Beauchamp
6 . Zaichkowsky
7. Wilson & Cummings
8 . Vago
9 . Jafarova

ارایه بازخورد زیستی را مشاهده کردند همسو است (دنیلز و لندرز[1]، ۱۹۸۱؛ تامپسون[2]و همکاران، ۲۰۱۵؛ اورتگا و وانگ، ۲۰۱۸). توجه به رابطه HRV 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، ارزیابی-های متکی به گزارش‌های ذهنی و فقدان گروه کنترل از جمله مشکلات پیش‌روی نتیجه‌گیری قطعی در اثر بخشی بازخوردهای زیستی بر عملکرد ورزشی است (بیچامپ[3]و همکاران ، ۲۰۱۲). لذا ضروری است پژوهش‌های بیشتری در خصوص تمرین HRV BFB و تأثیر آن بر بهبود عملکرد ورزشی انجام شود.

محدودیت‌های این پژوهش شامل تعداد کم شرکت‌کنندگان و عدم کنترل تغذیه، خواب، استراحت و سطح آمادگی جسمانی تیراندازان بود. بعلاوه از آن‌جاکه یک دستگاه بازخورد زیستی و یک دستگاه اسکت موجود بود، تمامی مراحل پژوهش برای هر آزمودنی به صورت مجزا اجرا شد.

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 هم-نوسان‌سازی ریتم ضربان قلب و ریتم تنفس نه تنها مانع از اجرای صحیح تیراندازان ماهر نمی‌شود، بلکه با ارتقای عملکرد همراه است. همچنین، درپی تشدید HRV، 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، درصورتی‌که 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 HRV می‌تواند به وسیله‌ای عینی برای تعیین کمّیت بخشی به وضعیت روانی فیزیولوژیکی ورزشکاران ماهر مبدل 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.

منابع

1 . Daniels & Landers
2 . Thompson
3 . Beauchamp

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 program for Canada's Olympic short-track speedskating team. Journal of clinical sport psychology, 6(1), 67-84.
3. Blumenstein B., and Orbach I. (2014). Biofeedback for sport and performance enhancement.
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.
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 Elite Shooters' Performance. Adv. Environ. 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., & Linnamo, V. (2016). Determinants of elite-level air rifle shooting performance. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 26(3), 266-274.
11. Jafarova, O. M. (2020). Self-regulation Strategies and Heart Rate Biofeedback Training. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 1-12.
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.
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.
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.
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.
18. Lehrer, P. M., & Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: how and why does it work?. Frontiers in psychology, 5, 756.
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.
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.
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.
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.
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 Persians)
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.
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.
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, 2015; 29(4), 926-933.
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.