

The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback with Relaxation Training on Performance and Gaze Behavior of the Semi-Skilled Shooters

Alireza Farsi¹ , Mohammad Reza Mahmoudi² , Maryam Kavyani³ 

1. Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: ar.farsi@gmail.com
2. Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: mahmoudishooter@yahoo.com
3. Corresponding Author, Faculty of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. E-mail: Ma_kavyani@sbu.ac.ir-Postal

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received:

18 March 2022

Received in revised form:

10 June 2022

Accepted:

16 June 2022

Published online:

22 September 2022

Keywords:

biofeedback,
cognitive performance,
fixation,
quiet eye,
saccadic.

ABSTRACT

Introduction: Having Control over performance is one of the most important factors for success in the shooting. Research had shown that the more information a person has about the function of their body, the better control they will have over it. This study aimed to determine the effect of heart rate biofeedback along with relaxation training on the performance and gaze behavior of shooters.

Methods: 16 semi-skilled shooters with an average age of 18 to 40 years were selected using the available sampling method. Participants were homogeneously assigned to the training (heart rate biofeedback with abdominal relaxation training) and the control groups. Before and after the practice interventions, all participants performed 20 shots from a 10 meters distance, while shooting accuracy scores were measured by Scat software and their gaze behavior were measured by an eye tracking device. Then, participants of the experimental group performed 30 minutes of heart rate biofeedback and abdominal relaxation intervention for four weeks, and three sessions per week.

Results: The results of two-way ANOVA showed that there was a significant difference in the shooting accuracy score of players' performance, but there was no significant difference in the gaze behavior of shooters between intervention and control groups in the post-test compared to the pre-test.

Conclusion: Overall, biofeedback with relaxation training was able to improve the performance of semi-skilled shooters. However, there was no significant difference in the gaze behavior of shooters due to the improvement of the indicators of this variable.

Cite this article: Farsi, A., Mahmoudi, M.R., & Kavyani, M. (2022). The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback with Relaxation Training on Performance and Gaze Behavior of the Pre-Expert Shooters. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 14 (2), 54-68. DOI: <http://doi.10.22059/jsmdl.2022.338393.1640>



Extended Abstract

Introduction

Having Control over performance is one of the most important factors for success in the shooting. Research had shown that the more information a person has about the function of their body, the better control they will have over it. It is also generally accepted at the highest levels that skilled performers do not possess visual skills alone, rather, their advanced cognitive bases enable them to receive perceptual information more efficiently than their less skilled peers. Therefore, this study aimed to determine the effect of heart rate biofeedback with relaxation training on the performance and gaze behavior of shooters.

Methods

In this research a quasi-experimental pre-test, post-test, and control group design was adopted. Sixteen 18-40 years old semi-skilled shooters were selected from players of the

Shooting Federation of the Islamic Republic of Iran and the Enghelab Shooting Club (Tigra) using the available sampling method. Participants were homogeneously assigned to a training group (heart rate biofeedback with abdominal relaxation training) and a control group. Before and after the practice interventions, all participants performed 20 shots from a 10 meters distance, while shooting accuracy scores were measured by Scat software and their gaze behavior were measured by an eye tracking device. Then, participants of the experimental group performed 30 minutes of heart rate biofeedback and abdominal relaxation intervention for four weeks, and three sessions per week.

Results

The results of two-way ANOVA showed that there was a significant difference in the shooting accuracy score of players' performance, but there was no significant difference in the gaze behavior of shooters between intervention and control groups in the post-test compared to the pre-test. (see table 1).

Table 1. Summary of results

Variables	Experiment group Pre-test	Experiment group Post-test	Sig	Control group Pre-test	Control group Post-test	Sig
Shooting accuracy	92.65±5.97	99.70±3.87	0.001	93.90±4.21	96.40±3.87	0.12
Fixation's number	62.62±57.27	60.25±52.80	0.92	71.87±54.27	69.78±55.84	0.90
Fixation's duration	4338.90±3711.63	4515.56±3569.18	0.15	2099.93±2000.93	2283.53±2196.65	0.25

Conclusion

This study aimed to determine the effect of heart rate biofeedback with relaxation training on the performance and gaze behavior of shooters. Our results showed that heart rate biofeedback with relaxation training has a positive effect on the performance of shooters but it does not have any significant effect on their gaze behavior. Overall, biofeedback with relaxation training was able to improve the performance of semi-skilled shooters. However, there was no significant difference in the gaze behavior of shooters due to the improvement of the indices of this variable. It seems that during shooting, the gaze duration should not exceed a certain time based on the techniques related to the task, therefore, as pistol shooters reach higher levels of skill, they tend to limit the gaze duration to the maximum range of performance.

Compliance with ethical guidelines:

All the experimental protocols were approved by the Biological Research Ethics Committee of Shahid Beheshti University, and the Ethics confirmation code IR.SBU.REC.1399.044 was issued for the research. All methods were carried out following the relevant guidelines and regulations of the Biological Research Ethics Committee of Shahid Beheshti University. Informed consent was obtained from the participants before participating in the study.

Funding:

This research received no financial support from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contribution:

All authors designed and conceived the presented idea, performed experiments, assessments, and data analysis, and co-wrote the paper. Mohammadreza Mahmoudi: performed the training section during the experiment. Maryam keyvani and Alireza Farsi: Supervised the research. All authors provided critical feedback and helped to shape the research, analysis, and manuscript.

Conflict of interest: The authors declare no potential conflicts of interest regarding the research, authorship, and/or publication of this article.

Acknowledgments:

The authors would like to thank all participants in this study.



رشد و یادگیری حرکتی ورزشی



تأثیر تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی بر عملکرد و رفتار خیرگی تیراندازان نیمه ماهر

علیرضا فارسی^۱ ID، محمدرضا محمودی^۲ ID، مریم کاویانی^۳ ID

۱. دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: ar.farsi@gmail.com

۲. دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: mahmoudishooter@yahoo.com

۳. نویسنده مسؤؤل، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: ma_kavyani@sbu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	مقدمه: کنترل داشتن بر عملکرد یکی از اصلی ترین عوامل موفقیت در رشته تیراندازی است. تحقیقات نشان داده اند که هر چه فرد اطلاعات بیشتری از عملکرد بدن خود داشته باشد، قادر به کنترل بهتر آن خواهد بود. هدف این مطالعه تعیین تأثیر تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی بر عملکرد و رفتار خیرگی تیراندازان بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۰	روش پژوهش: شانزده تیرانداز نیمه ماهر، ۱۸ تا ۴۰ ساله با روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند. شرکت کننده ها به طور همگن در دو گروه آزمایشی (بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی شکمی) و کنترل قرار گرفتند. قبل و بعد از انجام مداخله های تمرینی، همه شرکت کننده ها ۲۰ شلیک از فاصله ده متری انجام دادند، در حالیکه نمرات دقت تیراندازی توسط نرم افزار اسکت و رفتار خیرگی آنها توسط دستگاه ردیابی چشم اندازه گیری می شد. شرکت کننده های گروه آزمایشی مداخله بازخورد زیستی ضربان قلب در حین آرام سازی شکمی به مدت ۴ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه را انجام دادند.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۲۵	یافته ها: نتایج تحلیل واریانس ۲*۲ (گروه * مرحله) نشان داد نمره دقت هدف گیری در عملکرد ورزشکاران تفاوت معناداری وجود داشت ولی در رفتار خیرگی تیراندازان در دو گروه مداخله و گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت. اما به طور کلی در متغیر رفتار خیرگی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش داشته است.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۸	نتیجه گیری: در مجموع تمرینات بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی توانست عملکرد تیراندازان نیمه ماهر را بهبود بخشد اما در رفتار خیرگی تیراندازان علی رقم بهبود شاخص های این متغیر، تفاوت معناداری ایجاد نشد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۶/۳۱	کلیدواژه ها: بازخورد زیستی، تشبیت، ساکاد، چشم آرام، عملکرد شناختی.

استناد: فارسی، علیرضا؛ محمودی، محمدرضا؛ و کاویانی، مریم (۱۴۰۱). عنوان مقاله، تأثیر تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی بر عملکرد و رفتار خیرگی تیراندازان نیمه ماهر، نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، ۱۴ (۲)، ۶۸-۵۴.
DOI: <http://doi.10.22059/jsmdl.2022.338393.1640>



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه تهران، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی.

مقدمه

در دهه های اخیر بازخورد زیستی به عنوان روشی برای ارتقاء عملکرد ورزشی معرفی شده است. تمرین بازخورد زیستی به ورزشکار اجازه می دهد که پاسخ های خود را مشاهده کند و به سرعت یاد بگیرد تا اعمال خود را کنترل کند؛ متعاقب آن کنترل بیشتری را بر سیستم اعصاب خودمختار به دست آورد (زایکوفسکی، ۱۹۸۲). ویلسون و همکاران (۲۰۰۴) از اصطلاح " خود تنظیمی آموخته شده"^۱ به عنوان یک مهارت اکتسابی، برای توصیف فرایندهای مشابه استفاده کردند. خود تنظیمی آموخته شده یعنی افراد یاد می گیرند که به طور فعالانه بر حالت های ذهنی و بدنی خود تأثیر بگذارند، به نحوی که خود آنها تصمیم بگیرند چه وقت به لحاظ احساسی و فکری درگیر شوند و فراخوانی توجه خود را به جاییکه بیشترین نیاز را دارند، هدایت کنند (ویلسون، پپر، گیبینی، ۲۰۰۴). در روانشناسی ورزش استفاده از بازخورد زیستی ضربان قلب به سرعت در حال افزایش است و از دلایل این افزایش در سطح جهانی میتوان به کم هزینه بودن، استفاده نکردن از دارو و نتایج بسیار خوب این روش بر افزایش بازدهی ورزشی ورزشکاران مثل کاهش اضطراب، استرس، تنش عضلانی و افزایش عملکرد ورزشی ورزشکاران اشاره کرد (لهر، ۲۰۲۰؛ استراک، ۲۰۰۳). علاوه بر این، اگر از بازخورد زیستی به درستی استفاده شود، می تواند ورزشکار را به حالتی ویژه تحت عنوان "انسجام روان تنی"^۲ برساند (شوارتز؛ آندراسیک، ۲۰۱۷). این حالت از طریق انسجام بین الگوی ریتم ضربان قلب با بهینه سازی سایر فاکتورهای فیزیولوژیک آشکار می شود. این ریتم ویژه ضربان قلب پیامد هارمونی بین اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک دستگاه عصبی خودمختار است که می تواند منجر به افزایش توانایی های شناختی و عملکرد اجرایی شود (بردلی و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین مدل روان تنی، ارتباط بین اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک را در افزایش یا کاهش ضربان قلب به هنگام روبرو شدن با پاسخ های هیجانی نشان می دهد (هالمن، اولسون، الچ وون، ملین، لیسکوف، ۲۰۱۱). کنترل آهنگ با افزایش فعالیت عصب والگوی (عصب جمجمه ای که به تنظیم عملکرد بدن خارج از هشیاری کمک می کند) همراه است (کیم و همکاران، ۲۰۱۳).

طبق پیشینه بازخورد زیستی ضربان قلب باعث مدیریت استرس و اجرای انسانی بهتر می شود (مورگان جیمز؛ مورا مولینا، ۲۰۱۷؛ لهر، و اچیلو، ۲۰۰۰؛ استراک، ۲۰۰۳). پوسنجاک^۴ و همکاران نشان دادند ورزشکاری که کنترل پاسخ های روان تنی خود (مثل تنفس، ضربان قلب، کنترل دمای بدن و ...) را از طریق بازخورد زیستی تمرین کرده بودند، قادر بودند حتی یکسال بعد از اتمام تمرینات از این تکنیک ها استفاده کنند و عملکرد بهتری نسبت به گروه آموزش ندیده داشتند (پوسنجاک، گراد، توساک، لیسکوسیک، سوارز لین، ۲۰۱۵). در زمینه فعالیت های سازمان یافته ورزشی مانند تیرکمان، تنیس، گلف، بیسبال، شنا، ژیمناستیک و اسکی تغییر ضربان قلب استفاده شده که همگی مؤثر بودن این روش را نشان داده اند (فرگوسن؛ هال، ۲۰۲۰؛ مورگان جیمز؛ مورا مولینا، ۲۰۱۷؛ لهر و همکاران، ۲۰۰۰؛ پتروزلو، لندرز، سالازار، ۱۹۹۱). ملکی و همکاران نشان دادند تمرینات بازخورد زیستی سبب کاهش ضربان قلب و افزایش عملکرد تیراندازان ماهر تیر و کمان شد (ملکی و همکاران، ۲۰۲۱). محققان نشان داده اند که کنترل بیشتر بر ضربان قلب منجر به افزایش بازداری رفتاری، تنظیم هیجان و عملکرد شناختی می شود (جستر، روزک، مک کلی، ۲۰۱۹؛ کیم و همکاران، ۲۰۱۳). بازخورد زیستی ضربان قلب یک ابزار موثر برای ارتقا مهارت های توجهی (کیم و همکاران، ۲۰۱۳) افزایش کنترل اجرایی (پرینسلو و همکاران، ۲۰۱۱) و کاهش اضطراب (پرینسلو و همکاران، ۲۰۱۱) دارد. در حالیکه در سالمندان نشان داده شد که بازخورد زیستی ضربان قلب بر عملکرد بازداری پاسخ که با استفاده از تکلیف استروپ سنجیده می شد تأثیری نداشت (جستر و همکاران، ۲۰۱۹).

1. Wilson & et al

2. Learned self-regulation (LSR)

3. Psychophysiological coherence

4. Puseňjak

از طرفی دیگر، آرامسازی نیز به عنوان روشی شناخته شده و پرکاربرد برای مقابله با اضطراب، افزایش کارایی و سرعت یادگیری در ورزشکاران شناخته شده است (خانا، پاول، ساندهو، ۲۰۰۷؛ خورد، باقرزاده، عشایری، واعظ، عرب، ۲۰۰۹؛ پاول؛ جارج، ۲۰۱۲). اضطراب را می توان احساس نگرانی، همراه با انگیزتگی فیزیولوژیک تعریف کرد (واندرلی، ۲۰۱۱) که سیستم عصبی خودمختار را درگیر می کند (ویلسون، اسمیت، هولمز، ۲۰۰۷). بازخورد زیستی تغییر ضربان قلب باعث مدیریت تنش، اضطراب و اجرای انسانی بهتری می شود (فرگوسن؛ هال، ۲۰۲۰؛ لهر و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به ارتباط اضطراب و بازخورد زیستی تغییر ضربان قلب، مطالعات کمی در این زمینه انجام شده و جالب آن که نتایج مثبت در این مطالعات به دست آمده است (فرگوسن؛ هال، ۲۰۲۰). تحقیقات کمی به استفاده همزمان بازخورد زیستی و آرامسازی عضلانی پرداخته اند (کاید، مک کنزی، لیورتنس، ۱۹۹۹؛ لی، کیم، و اچپولدز، ۲۰۱۵) و از تاثیرات ترکیب این دو روش کمتر صحبت شده است (احمدی، فارسی، واعظ، ۲۰۱۵). این در حالی است که این دو روش تاثیر تقریباً مشابهی روی سیستم عصبی خودمختار دارند تا جائیکه بعضی از متون (هاردی، جونز، گولد، ۲۰۱۸) از بازخورد زیستی به عنوان آرامسازی پیشرفته نام برده می شود. شاید ترکیب این دو روش در کنترل اضطراب و در نتیجه بر عملکرد شناختی و حرکتی ورزشکاران نتایج بهتری را به همراه داشته باشد.

بنا بر مطالب ذکر شده مشخص است که تمرین بازخورد زیستی علاوه بر تغییرات فیزیولوژیکی بر عملکردهای شناختی نیز موثر است. از طرفی ورزش تیراندازی مهارتی با مطالبات ادراکی شناختی زیاد و نیازهای حرکتی کم است و از ورزش هایی است که وابستگی شدیدی به عملکرد سیستم بینایی دارد زیرا شناسایی و ردیابی هدف به طور گسترده وابسته به عملکرد سیستم بینایی است (عابدی؛ غضنفری، ۲۰۰۹؛ مان، ویلیامز، وارد، جانلی، ۲۰۰۷). با توجه به اهمیت جنبه ی شناختی این رشته ی ورزشی، می توان گفت: عملکرد مطلوب در آن، تحت تاثیر راهکارهای ادراکی شناختی است. مهارت های بینایی می تواند به اندازه قابلیت های جسمانی و مهارت حرکتی در موفقیت این بازیکنان سهیم باشد (عابدی؛ غضنفری، ۲۰۰۹؛ عابرنی؛ وود، ۲۰۰۱؛ مان و همکاران، ۲۰۰۷).

کیفیت بینایی و تثبیت بینایی اهمیت زیادی در بهینه بودن کارکردهای شناختی ورزشکاران و بهبود آن کمک شایانی به بهبود عملکرد شناختی و مهارتی ورزشکاران میکند (داویدس، ویلیامز، ۲۰۰۵؛ مان و همکاران، ۲۰۰۷). حفظ محدوده ی بینایی و دید ورزشکاران در هنگام تیراندازی بطوریکه در کنترل و هدایت خود ورزشکار قرار گیرد، یکی از دغدغه های اصلی این ورزشکاران بوده است گرفتن تصمیم مناسب تنها از طریق توجه مناسب به نشانه های ضروری محیطی و نیز توجه به مناطق سرشار از اطلاعات مناسب حاصل می شود، بنابراین بازیکنان نیازمند مهارت های مختلف بینایی هستند، تا بتوانند در کمترین زمان ممکن تصمیم صحیح را اتخاذ کنند، بنابراین مهارت های بینایی می تواند به اندازه قابلیت های جسمانی و مهارت حرکتی در موفقیت این بازیکنان سهیم باشد. علاوه بر این پردازش اطلاعات بینایی ضروری، توانایی خودتنظیمی حالات هیجانی مربوط به رقابت با هماهنگی و اجرای حرکات هدف گیری خود آهنگ رابطه دارد. در همین رابطه نشان دادند که دقت عملکرد تیراندازی با دوره چشم آرام رابطه مستقیم دارد به طوریکه با افزایش مدت زمان چشم آرام، دقت تیراندازان بهتر می شد. علاوه بر این، آنها ارتباط بین انگیزتگی و دوره چشم آرام را نیز بررسی کردند و نشان دادند، با افزایش انگیزتگی و اضطراب، دوره چشم آرام تیراندازان کاهش می یابد (عابدی؛ غضنفری، ۲۰۰۹؛ مان و همکاران، ۲۰۰۷؛ ویکرز؛ ویلیامز، ۲۰۰۷). همانطور که در بخش های ابتدایی توضیح داده شد، مکانسیم اثر بازخورد زیستی آموزش خود تنظیمی آموخته شده است؛ به عبارت دیگر میزان بالایی حالات هیجانی از جمله انگیزتگی زیاد را افراد به راحتی می توانند بعد از آموزش بازخورد زیستی یاد بگیرند. در ورزش های رقابتی، به طور غیرمعمول، ورزشکاران تغییرات در انگیزتگی و دیگر ویژگی های جسمانی و احساسی را گزارش می کنند (هاگان، پالمن، ساکس، ۲۰۱۷). اساس عملکرد تکلیف،

1. Self-paced

حفظ سطح مطلوب انگیزتگی است (کر، ۲۰۲۱). دو اصل اساسی در رابطه با انگیزتگی و عملکرد، نظریه U وارونه و نظریه برخورد است (اسمیت، گنام، کوف، راتگر، وول، ۲۰۲۰). در نظریه U وارونه، رابطه انگیزتگی و عملکرد نشان داده می‌شود، به طوری که اگر انگیزتگی خیلی پایین یا بالا باشد به عملکرد آسیب وارد می‌کند و بهترین عملکرد در میانه آن است، که حد مطلوب انگیزتگی را نشان می‌دهد. همچنین نظریه برخورد نیز به این موضوع اشاره می‌کند که افزایش انگیزتگی باعث بهبود عملکرد می‌شود به شرطی که در سطح مطلوب حفظ شود، در غیر این صورت موجب تخریب عملکرد می‌شود (باداموسی).

توجه به نقش اعصاب خود مختار در کنترل حرکات چشم نیز ضروری است. چشم و ۶ جفت عضله خارج چشمی همانند سایر ارگان‌های بدن از هر یک از دو دستگاه عصبی خودمختار یعنی دستگاه سمپاتیک و پاراسمپاتیک رشته اعصابی را دریافت می‌کند. هر دو این اعصاب روی اعضای مختلف بدن از جمله چشم تأثیر گذاشته و در تنظیم اعمال آنها و واکنش آنها نسبت به عوامل محیطی سهیم هستند (داویدز و همکاران، ۲۰۰۵؛ ویکرز؛ ویلیامز، ۲۰۰۷). آیا خودتنظیمی آموخته شده از طریق بازخورد زیستی ضربان قلب می‌تواند بر رفتار خیرگی چشم تأثیر گذار باشد؟ پاسخگویی به این سوال از اهداف اصلی پژوهش حاضر است.

همچنین تمایل گسترده به روش‌های علمی جهت شناسایی افراد مستعد لزوم تحقیقات گسترده برای یافتن متغیرهای متمایز کننده افراد ماهر که استعداد بیشتری برای پیشرفت و دستیابی به سطوح بالای مهارت نسبت به افراد کمتر ماهر دارند، بیشتر احساس می‌شود، لذا اختلافات احتمالی جستجوی بینایی که نقش مهمی در تصمیم‌گیری افراد دارد، می‌تواند در کنار دیگر متغیرهای جسمانی و حرکتی و روانی، پایه‌ای برای شناسایی افراد دارای استعداد باشد.

بنابراین در جمع بندی مشخص شد که، روش بازخورد زیستی با تمرکز بر بازخورد زیستی ضربان قلب بر عملکردهای شناختی تأثیر مثبت داشته است. از طرفی بهبود رفتار خیرگی و متغیر چشم آرام جز فاکتورهایی هستند که به طور مستقیم با عملکردهای شناختی و عملکردهای حرکتی ورزشکاران ارتباط مستقیم دارند. علاوه بر تحقیقات همبستگی که در این رابطه وجود دارد تحقیقات تجربی زیادی نیز به تأثیر تمرینات بینایی و چشم آرام بر ارتقا عملکردهای شناختی (به طور نمونه پیش بینی، تصمیم‌گیری و جستجوی بینایی) اشاره کرده اند (ویکرز، ۲۰۰۷؛ ویلیامز، ۲۰۰۷). همینطور آرامسازی نیز با مکانیسمی مشابه بازخورد زیستی یعنی افزایش خودکنترلی موجب کنترل سطح انگیزتگی و بنابراین ارتقا عملکرد می‌شود. با اینحال تا کنون تحقیقی به طور ترکیبی اثر بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی را بر رفتار خیرگی نپرداخته است. این احتمال وجود دارد که عملکرد شناختی ارتقا یافته ورزشکاران بعد تمرینات بازخورد زیستی ناشی از بهبود رفتار خیرگی باشد چرا که رفتار خیرگی نیز به طور مستقیم با افزایش عملکردهای شناختی و مهارتی در ارتباط است. از این رو در این پژوهش محقق در صد در پژوهش حاضر در صدد پاسخگویی به این سوال هست که آیا تمرین بازخورد زیستی آرامسازی شکمی می‌تواند رفتار خیرگی تیراندازان نیمه ماهر را که یکی از مهمترین مولفه های شناختی مهارت تیراندازی است تحت تأثیر قرار دهد؟

روش‌شناسی پژوهش

به منظور اجرای تحقیق از بین تمامی تیراندازان نیمه ماهری باشگاه انقلاب شهر تهران که نمره تیراندازی ۵۲۰ تا ۵۶۰ را در سطح باشگاهی یا مسابقات مختلف کسب کرده بودند، ۱۶ نفر به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. سپس یک جلسه هماهنگی برای دادن اطلاعات کامل، برنامه زمانی و تعداد جلسات برگزار شد. طرح تحقیق حاضر در جدول ۱ ارائه شده است. سپس شرکت کنندگان به صورت تصادفی به ۲ گروه ۸ نفره، یک گروه آزمایشی (علاوه بر تمرینات تیراندازی، تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب، همراه

با آرامسازی) و یک گروه کنترل (تمرین تیراندازی) تقسیم شدند. حجم نمونه بر مطابق با پژوهش وایبرک (و همکاران در هر گروه ۸ نفر در نظر گرفته شد. همینطور آزمون تعقیبی اندازه اثر نیز نشان داد که تعداد ۸ نفر در برای گروه ها توان آماری ۰/۹۶ را در تحلیل واریانس ۲*۲ برآورد می کند. معیارهای ورود شامل: نیمه ماهر بودن تیراندازان و کسب امتیاز بین ۵۲۰ تا ۵۶۰، عدم آشنایی به روش تمرینی بکار رفته در پژوهش حاضر و نداشتن فشارخون و بیماری‌های قلبی و تنفسی و عصبی می شد و معیار های خروج عبارت بودند از: ورزشکارانی که در طول مدت تمرین بازخورد زیستی به مدت دو جلسه پشت سر هم حضور نداشتند و یا در روند کار از ادامه همکاری منصرف شدند.

جدول ۱. طرح پژوهش

گروه	پیش‌آزمون	مرحله مداخله	پس‌آزمون
تمرین تیراندازی (کنترل)	۲۰ بار شلیک با تپانچه ثبت رفتار خیرگی حین تیراندازی	فقط تمرین تیراندازی به مدت ۳ هفته و هر هفته ۳ جلسه	۲۰ بار شلیک با تپانچه ثبت رفتار خیرگی حین تیراندازی
آرام‌سازی شکمی همراه با بازخورد زیستی (آزمایش)	۲۰ بار شلیک با تپانچه ثبت رفتار خیرگی حین تیراندازی	تمرین تیراندازی + آموزش آرام‌سازی شکمی برای گروه آرام‌سازی همراه با بازخورد زیستی ضربان قلب به مدت ۳ هفته و هر هفته ۴ جلسه	۲۰ بار شلیک با تپانچه ثبت رفتار خیرگی حین تیراندازی

ابزار

در این پژوهش از ابزارهای زیر جهت انجام اندازه گیری ها و تمرینات استفاده شد: تپانچه بادی ورزشی (۴٫۵ میلیمتری)، سیبل تیراندازی، دستگاه بازخورد زیستی بایوگراف اینفینیتی ساخت شرکت فناوری ال.تی.دی.موتورال کانادا، فرم رضایت‌نامه آگاهانه: جهت کسب رضایت آگاهانه از مشارکت‌کنندگان برای شرکت در پژوهش از این فرم استفاده شد. فرم اطلاعات فردی: جهت ثبت اطلاعات فردی و اطلاعاتی جهت کنترل عوامل مداخله‌گر و جمع‌آوری سوابق شرکت‌کنندگان از این فرم استفاده خواهد شد. مقیاس اسنلن: برای ارزیابی بینایی افراد استفاده شد. دستگاه ردیابی چشم^۳، برای بررسی جستجوی بینایی شرکت‌کنندگان از دستگاه عینک ردیاب چشم ساخت شرکت اس ام ای^۴ کشور آلمان استفاده شد. این دستگاه توانایی ثبت تعداد تثبیت‌ها، زمان تثبیت و حرکات ساکادی چشم که مولفه‌ی اصلی رفتار جستجوی بینایی است را با سرعت نمونه‌برداری ۶۰ هرتز و دقت ۰/۴ اندازه گیری می‌کند. نرم افزار های بیگیز^۵ و اویو^۶، برای آزمایش و تحلیل داده‌های دستگاه ردیابی چشم استفاده شدند. دستگاه اسکت^۷ ساخت کشور روسیه که معروف به دستگاه آنالیز تیرانداز می باشد که عملکرد تیرانداز را از لحاظ نمره دهی بر روی مانیتور نمایش می دهد.

روند اجرای تحقیق

مراحل اجرای پژوهش به این ترتیب بود که قبل از شروع مراحل اجرایی تحقیق رضایت نامه کتبی از هر یک از شرکت کنندگان گرفته شد. روش پژوهش شامل پیش‌آزمون که شرکت‌کنندگان با استفاده از دستگاه ردیاب چشم شاخص های تعداد ساکاد و مدت

1. Vrbik

2. L.T.D

3. Eye tracking glasses (ETG)

4. The senso motoric instrument (SMI)

5. BE GAZE

6. I view

7. Scatt

زمان تثبیت بینایی آنها و از طریق دستگاه ردیابی چشم و آزمون دقت هدف گیری تیراندازی نمره عملکرد تیراندازی آنها محاسبه شد بر اساس نمرات پیش آزمون عملکرد افراد به طور همگن و به تعداد مساوی در دو گروه بازخورد زیستی و بدنی قرار گرفتند. سپس در ۱۲ جلسه ۴۵ دقیقه ای شرکت کنندگان گروه بازخورد زیستی تمرینات بازخورد زیستی را در حین آرامسازی شکمی-تنفسی دریافت کردند گروه تمرین بدنی تمرینات تیراندازی را بدون دریافت بازخورد بازخورد زیستی به مدت زمانی مساوی با گروه بازخورد زیستی اجرا کردند. یک روز بعد از آخرین جلسه تمرینی در مرحله ی پس آزمون درست مشابه پیش آزمون های تعداد ساکاد و مدت زمان تثبیت بینایی آنها و از طریق آزمون دقت هدف گیری تیراندازی نمره عملکرد تیراندازی آنها محاسبه شد. دستگاه ردیابی بینایی بعد از تکمیل فرم رضایت نامه و اطلاعات فردی، روی سر شرکت کنندگان قرار داده می شد و قبل از شروع آزمون دستگاه ردیاب چشم کالیبره شد، تا مشخص شود هیچ اختلافی بین نگاه ورزشکاران و نقطه ثابت در سیستم وجود ندارد. همچنین دستگاه بازخورد زیستی به فرد متصل گردید و پس از آن ورزشکاران شروع به تیراندازی می کردند و پس از تنظیم و قلق کردن سلاح خود در هر کدام از شرایط تمرینی و مسابقه ای ۲۰ تیر شلیک کردند.

در تمرین بازخورد زیستی، به طور کلی جلسات ۳۰ دقیقه طول کشید ولی اگر ورزشکار قبل از جلسه تمرینی کمتر از ۶ ساعت خواب خوابیده بود یا احساس خوبی نداشت، جلسه دوباره برنامه ریزی می شد و همچنین در موردی دیگر اگر ورزشکار بعد از تمرینات تنفس احساس خستگی داشت، فرصت استراحت کوتاهی به شرکت کننده داده می شد که این استراحت بیشتر از ۵ دقیقه نبود. بر این اساس استفاده از استراتژی تنفس شکمی، بر اساس سن شرکت کننده تعدیل و تسهیل شده بود. برای اینکه تیراندازان در طول جلسات احساس راحتی داشته باشند از لباس راحتی در طول جلسات استفاده کردند و همچنین برای ثبت داده ها شرکت کننده ها روی صندلی نشستند به طوری که دست هایشان روی زانو بود.

در پژوهش حاضر از تمامی شرکت کنندگان پیش از انجام آزمون رضایت آگاهانه بدون هرگونه فشار یا اجبار با توجه به توضیحات مربوط به آزمودنی ها گرفته شد. اطلاعات به صورت کاملاً محرمانه و تنها در دسترس پژوهشگر بود. به علاوه پس از اتمام سنجش به تمام سوالات شرکت کنندگان در رابطه با پژوهش به طور کامل پاسخ داده شد.

روش آماری

در این تحقیق برای توصیف داده ها، از شاخص های آماری میانگین و انحراف معیار استفاده شد. از آمار استنباطی برای مقایسه بین گروه ها و زیرگروه ها استفاده شد. روش های آمار استنباطی مورد استفاده، آزمون لوین برای بررسی برابری واریانس ها، آزمون شاپیروویک^۱ برای بررسی نرمال بودن داده ها، آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب ۲×۲ (فاصله زمانی × گروه) و تی وابسته برای تفاوت بین پیش و پس آزمون در یک گروه بودند. کلیه محاسبات توسط نرم افزار اس پی اس نسخه ۱۸ در سطح معنی داری $P \leq 0/05$ انجام شد

یافته های پژوهش

میانگین و انحراف استاندارد دقت تیراندازی، تعداد و مدت ساکاد به تفکیک گروه مداخله و کنترل و مراحل اندازه گیری پیش و پس آزمون در جدول ۲ ارائه شده است.

^۱ Shapiro_Wilk Test

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در دقت هدف گیری، تعداد و مدت ساکاد (میانگین \pm انحراف استاندارد (تعداد=۸))

متغیرها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون
دقت هدف گیری	مداخله	۹۲/۶۵ \pm ۵/۹۷	۹۹/۷۰ \pm ۳/۸۷
	کنترل	۹۳/۹۰ \pm ۴/۲۱	۹۹/۴۳ \pm ۴/۹۹
تعداد ساکادها	مداخله	۶۲/۶۲ \pm ۵۷/۲۷	۶۰/۲۵ \pm ۵۲/۸۰
	کنترل	۶۲/۶۲ \pm ۵۷/۲۷	۶۹/۷۸ \pm ۵۵/۸۴
مدت ساکادها	مداخله	۴۳۳۸/۹۰ \pm ۳۷۱۱/۶۳	۴۵۱۵/۵۶ \pm ۳۵۶۹/۸
	کنترل	۲۰۹۹/۹۳ \pm ۲۰۰۰/۹۳	۲۲۸۳/۵۳ \pm ۲۱۹۶/۶۵

نتایج آزمون شاپیروویک نشان داد که توزیع داده‌های نمرات دقت هدف گیری، تعداد و مدت زمان ساکادها در پیش و پس آزمون نرمال است ($p < ۰/۰۵$). نتایج آزمون برابری واریانس لوین پیش فرض برابری واریانس‌ها را برای هر سه متغیر تأیید کرد ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۳. خلاصه نتایج آزمون تحلیل واریانس در دقت هدف گیری (۲×۲)

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار اف	ارزش پی
گروه	۳۲/۱۰	۱	۳۲/۱۰	۰/۷۴۷	۰/۴۰
مرحله	۱۱۴/۹۵	۱	۱۱۴/۹۵	۳۰/۹۷	۰/۰۰۱
اثر تعامل گروه در مرحله	۸۴/۹۸	۱	۸۴/۹۸	۲۲/۹۰	۰/۰۰۱

در مرحله بعد با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (۲×۲) (گروه*مرحله) نمرات دقت هدف گیری تحلیل شد. نتایج نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار نبود، اثر اصلی مراحل معنادار بود. اثر تعامل گروه در مرحله معنادار بود (جدول ۳). از آزمون تعقیبی تی مستقل برای تعقیب نتایج معنادار استفاده شد. نتایج آزمون تی مستقل در پس آزمون نشان می‌دهد بین دو گروه تفاوت معناداری وجود دارد ($p = ۰/۰۳$ ، $t = ۲/۳۵$ ، $MD = ۵/۲۶$ ، $df = ۱۴$). نمره دقت گروه مداخله در پس آزمون به طور معناداری بهتر از پیش آزمون شد. بنابراین تمرین بایو فیدبک بر دقت هدف‌گیری افراد در گروه مداخله تأثیر معناداری داشته است و باعث بهبود نمره ی دقت هدف گیری شده است.

جدول ۴. خلاصه نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر در تعداد ساکاد (۲×۲) (مراحل×گروه)

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار اف	ارزش پی
گروه	۷۱۲/۵۳	۱	۷۱۲/۵۳	۰/۱۱	۰/۷۳
مرحله	۳۸/۲۸	۱	۳۸/۲۸	۱/۰۴	۰/۳۲
اثر تعامل گروه در مرحله	۰/۲۹	۱	۰/۲۹	۰/۰۰۸	۰/۹۳

1. Shapiro_Wilk Test

2. Repeated measures analysis

برای بررسی تفاوت بین دو گروه مداخله و کنترل در تعداد ساکادها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر (۲*۲) (گروه* مراحل) استفاده شد. نتایج نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار نبود، اثر اصلی مراحل معنادار بود. اثر تعاملی گروه در مرحله معنادار نبود (جدول ۴). بنابراین تمرین بایو فیدبک بر تعداد ساکادها در گروه مداخله تأثیر معناداری نداشته است.

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر برای مدت ساکادها (مراحل* گروه)

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار اف	ارزش پی
گروه	۱/۹۰	۱	۱/۹۰	۰/۸۲	۰/۳۷
مرحله	۵۶۵۸/۲۴	۱	۵۶۵۸/۲۴	۰/۰۵	۰/۸۱
اثر تعامل گروه در مرحله	۲۲۸۶۰/۲۳	۱	۲۲۸۶۰/۲۳	۲/۲۲	۰/۱۵

در ادامه به بررسی تفاوت بین دو گروه مداخله و کنترل در طول مدت ساکادها پرداخته شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر (۲*۲) (گروه* مراحل) نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار نبود، اثر اصلی مراحل معنادار بود. اثر تعاملی گروه در مرحله معنادار نبود (جدول ۵). بنابراین تمرین بایو فیدبک بر طول مدت ساکادها در گروه مداخله تأثیر معناداری نداشته است.

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش تعیین تأثیر تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی شکمی بر عملکرد و رفتار خیرگی تیراندازان نیمه ماهر بود.

نتایج تحلیل نشان داد که عملکرد آزمودنی های هر دو گروه نسبت به پیش آزمون پیشرفت داشت، ولی گروه تمرین بازخورد زیستی عملکرد بهتری نسبت به گروه کنترل داشتند. به عبارت دیگر تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب همراه با آرامسازی موجب بهبود عملکرد تیراندازان نیمه ماهر شد. که یافته های مطالعه حاضر با نتایج مطالعه پوسنجانگ و همکاران (پوسنجانگ، ۲۰۱۵)؛ لاگوس و همکاران (لاگوس، ۲۰۰۹)؛ استراک و همکاران (استراک، ۲۰۰۳)؛ بارالی و همکاران (بارالی، درشمان، وینستین، ۲۰۰۲)؛ ملریو و همکاران (مولیرو؛ سید، ۲۰۰۱)؛ پاول و همکاران (پاول؛ جارج، ۲۰۱۲)؛ بوچامب و همکاران (هاروی، بیوچامپ، ۲۰۱۲) و ملکی و همکاران (ملکی و همکاران، ۲۰۲۱) و فرگوسن و همکاران (فرگوسن؛ هال، ۲۰۲۰) همسو بود. از دلایل همسو بودن می توان به این مورد اشاره کرد که روش های بازخورد زیستی ضربان قلب و آرامسازی شکمی باعث افزایش خودآگاهی فرد نسبت به بدن خود و تغییرات آن می شود که در پی سریع تر شدن فرایند تصمیم گیری از میزان اضطراب افراد کاسته می شود (خاننا و همکاران، ۲۰۰۷) به خاطر کاهش این خرده مقیاس های اضطراب، فعالیت فیزیولوژیکی سیستم عصبی خود مختار پاراسمپاتیک بر فعالیت فیزیولوژیکی سیستم عصبی خود مختار سمپاتیک غلبه کرده و بدن با توسعه آرامش از لحاظ اضطراب جسمانی، اضطراب شناختی و اعتماد به نفس در وضعیت بهینه قرار می گیرد و متعاقب این حالت نیز بهبود عملکرد را شاهد خواهیم بود. ارتباط بین تنفس آهسته و غلبه سیستم پاراسمپاتیک به این معنا است که تنفس آهسته دارای خواص استرس زدایی بوده و سبب می شود تا از آن به عنوان یک تکنیک آرام سازی استفاده شود (دیوپ؛ ورتنر، ۲۰۱۱؛ لوی؛ بالدوین، ۲۰۱۹). از این رو، این رویکرد به وسیله نظریه های فیزیولوژیکی حمایت می شود. در این رابطه میتوان به این موضوع اشاره کرد که مکانیزم اصلی بازخورد زیستی "خود تنظیمی آموخته شده" است

و فرد می تواند توانایی و موفقیت خود را در کنترل و تغییر خودش مشاهده کند. این اعتماد به توانایی های شخصی، می تواند موفقیت های بعدی و بیشتری را به دنبال داشته باشد. علاوه بر این نتایج با استفاده از نظریه های بیانگر تاثیر انگیزتگی بر عملکرد قابل توضیح است. مطابق با نظریه U وارونه، انگیزتگی خیلی پایین یا بالا باشد به عملکرد آسیب وارد می کند و بهترین عملکرد در میانه آن است، که حد مطلوب انگیزتگی را نشان می دهد. همچنین نظریه برخورد نیز به این موضوع اشاره می کند که افزایش انگیزتگی باعث بهبود عملکرد می شود به شرطی که در سطح مطلوب حفظ شود، در غیر این صورت موجب تخریب عملکرد می شود (باداموسی).

به نظر می رسد، روش بازخورد زیستی همراه با آرامسازی از طریق افزایش خود کنترلی افراد بر حالات هیجانی موجب شده است که تیراندازان توانایی حفظ انگیزتگی را در منطقه مطلوب انگیزتگی ارتقا دهند و در نتیجه عملکرد تیراندازی آنها بهتر شده است.

نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش بلاسکوئیز^۱ و همکاران (بلاسکوئیز، فونت، اورتیس ۲۰۰۹) و احمدی و همکاران (احمدی و همکاران، ۲۰۱۵) همسو نیست. در مطالعه بلاسکوئیز و همکاران هدف تعیین وجود رابطه همبستگی بین اضطراب و بازخورد زیستی ضربان قلب بود و نه بررسی رابطه علت و معلولی آن ها. برنامه مورد استفاده در تحقیق احمدی و همکاران شامل بررسی تاثیر هفت جلسه تمرینی بازخورد زیستی - آرامسازی شکمی بر عملکرد و اضطراب بازیکنان فوتبال بود. نتایج تحقیق آنها نشان داد که تمرینات بازخورد زیستی بر عملکرد بازیکنان تاثیری ندارد. احتمالاً دلایل تاثیر نداشتن بازخورد زیستی در تحقیق آنها به این خاطر است که آزمودنی ها بعد از اطلاع یافتن از فعالیت های فیزیولوژیکی بدن خود به نوعی سر در گمی مواجه می شدند و با توجه به اینکه تعداد جلسات کم بود هنوز در کاربرد الگوی تنفسی شکمی ماهر نشده بودند، ولی در مطالعه حاضر از دوازده جلسه تمرینی استفاده شد که آزمودنی ها در این مدت توانستند بازخورد لازم در مورد ویژگی های فیزیولوژیک خود دریافت و با استفاده از این بازخورد بتوانند بر شرایط فیزیولوژیکی خود کنترل داشته باشند. شاید یکی دیگر از عواملی که باعث این ناهمسوئی شده است، شرایط متفاوت رقابتی در پیش آزمون و پس آزمون تحقیق باشد. در تحقیق حاضر برخلاف تحقیقات قبلی آزمون ها در شرایط تحت فشار گرفته می شد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین بازخورد زیستی بر رفتار خیرگی تیراندازان نیمه ماهر تاثیری نداشت. این نتایج با نتایج بهان و ویلسون ناهمسو است. در تحقیق آنها نشان داده شد که دوره چشم آرام به میزان استرس و اضطراب تیراندازان حساس است. شاید دلیل این ناهمسوئی در این است که در پژوهش بهان و همکاران (بهان، ویلسون، ۲۰۰۸) میزان اضطراب افراد به طور مستقیم دستکاری شده بود یعنی در پژوهش آنها شرکت کنندگان در شرایط مختلف انگیزتگی قرار می گرفتند، با اینحال در پژوهش حاضر پژوهشگر فرض کرده بود که خودتنظیمی آموخته شده بر اثر تمرین بازخورد زیستی توانسته باشد بر اضطراب و انگیزتگی افراد تاثیر بگذارد و شرایط تمرین و آزمون افراد در حالت نرمال و بدون دستکاری انگیزتگی صورت گرفت. به عبارت دیگر هیچ دستکاری مستقیمی بر میزان انگیزتگی در این پژوهش صورت نگرفت. علاوه بر این بهان و همکاران، رفتار خیرگی را در شرایط تحت فشار اندازه گیری کرده بودند. به نظر می رسد دوره چشم ساکن، زمانی را برای پردازش اطلاعات محیطی فراهم می کند و لذا هرچه این دوره زمانی بیشتر باشد، فرد توانایی بالاتری در پردازش اطلاعات محیطی خواهد داشت و به دنبال آن عملکرد بالاتری را از خود به نمایش می گذارد (مان و همکاران، ۲۰۰۷).

جستر و همکاران (جستر و همکاران، ۲۰۱۹) نشان دادند که بازخورد زیستی ضربان قلب بر عملکرد شناختی افراد تاثیر دارد. رفتار خیرگی اگر به عنوان عملکرد شناختی در نظر گرفته شود، نتایج این پژوهش با جستر و همکاران ناهمسو است. ولی باید دقت

^۱. Blásquez

داشت که رفتار خیرگی اندازه گیری بخش عملی در جفت شدگی ادراک- عمل است. در حالیکه عملکرد شناختی در پژوهش های قبلی با شاخص رفتاری (جستر و همکاران، ۲۰۱۹) (به طور مثال در یک آزمون توجهی) سنجیده شده است.

علاوه بر این لازم است که به " خودتنظیمی آموخته شده " به عنوان مکانیسم اثر تمرینات بازخورد زیستی توجه داشت. از طریق بازخورد زیستی افراد یاد می گیرند که به طور فعالانه بر حالت های ذهنی و جسمی خود تأثیر بگذارند. نقطه عطف کلیدی در یادگیری مهارت های تنظیم خودکار در زبان محاوره ای به عنوان " لحظه آهان! " اطلاق می شود، یعنی هنگامیکه تمرین کننده به طور ناگهانی ارتباط بین افکارش را با اینکه چگونه فکر کردن می تواند پاسخ های فیزیولوژیک بدنش را تنظیم کند، را تشخیص می دهند. به عبارت دیگر همین که حرکات جسمانی ما به حالات ما متصل می شوند، بازخورد در لحظه (همزمان یا زمان واقعی) به ورزشکار اجازه می دهد تا حالات روان تنی خود را تنظیم کند و یاد بگیرد بدون تلاش و تقلا آرام شود و به ماهر شدن بر سایر تکنیک های خود تنظیمی ادامه دهد (ویلسون و همکاران، ۲۰۰۷). شاید پیدا کردن این " لحظه آهان " در ارتباط بین تأثیر کنترل ضربان قلب و تنفس بر عملکرد، برای افراد ساده تر و سریعتر رخ دهد، چرا که نشانه های این مهارت های تنظیم خودکار (صدای تنفس و احساس ضربان) برای افراد عیان تر است. اما در مورد رفتار خیرگی چنین نشانه های عینی وجود ندارد و شاید تنها نشانه عینی در کنترل حرکات چشم پلک زدن ارادی باشد. اما حرکات ساکادیک چشم بسیار سریع و در حالت عادی خارج از سطح هشجاری افراد صورت می گیرد. بنابراین احتمالاً یادگیری تنظیم خودمختار حرکات چشم بسیار دشوار و زمان بر است. با اینحال، انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری به نظر می رسد.

همینطور احتمالاً بازخورد زیستی در صورتی که مربوط به همان پاسخ فیزیولوژیک هدف باشد، تأثیر بیشتری داشته باشد. یعنی اگر هدف بهبود ریتم ضربان قلب است پس بهتر است که از بازخورد زیستی ضربان قلب در تمرین استفاده کرد. ؛ به عبارت دیگر برای کنترل ضربان قلب بایستی بازخورد زیستی ضربان قلب و برای کنترل تنفس بایستی بازخورد تنفسی داد. به طور مشابهی نشان داده شده است که نبود بازخورد زیستی EMG توانایی ورزشکاران را در آرامسازی عضلانی کاهش می دهد (پوسنجاک و همکاران، ۲۰۱۵). هرچند پیدا کردن ارتباط بین ضربان قلب و تنفس برای راحت و روشن است، اما ارتباط بین ضربان قلب و حرکات ساکادیک چشم برای افراد واضح نیست. بنابراین نمی توان انتظار داشت که تنظیم ضربان قلب بر اثر تمرین بازخورد زیستی ضربان قلب، بتواند رفتار خیرگی ورزشکاران نیمه ماهر را تغییر چندانی بدهد. به منظور کنترل رفتار خیرگی شاید فراهم کردن بازخورد زیستی مربوط به حرکات ساکادیک چشم و تثبیت ها و خیرگی ها موثر باشد. بنابراین چون گروه مداخله، بازخورد زیستی حرکات چشم را دریافت نکرد، توانایی آنها در کنترل حرکات چشم و رفتار خیرگی تغییری نکرد. بی شک انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری است. علاوه بر این با توجه به اینکه هیچ فاکتور شناختی که واسط تحت تأثیر رفتار خیرگی قرار دارد در این پژوهش اندازه گیری نشد، پیشنهاد می شود که تحقیقات بیشتری به بررسی تأثیر بازخورد زیستی بر فاکتورهای شناختی مثل توجه یا حافظه بینایی-فضایی یا جستجوی بینایی ورزشکاران بپردازد.

محدودیت های دیگر این پژوهش، با در نظر گرفتن قابلیت دستگاه ردیابی چشم در ثبت اطلاعات بینایی آشکار می شود. دستگاه ردیاب چشم تنها قادر به ثبت دید بینایی مرکزی افراد می باشد و امکان ثبت تغییرات در دید محیطی توسط این دستگاه وجود ندارد (داویدز و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین بخش اعظمی از اطلاعات بینایی محیطی افراد که در کنترل حرکات نقش اساسی دارند، توسط این دستگاه اندازه گیری نمی شود. شاید آموزش بازخورد زیستی و تأثیر آن بر کاهش استرس ورزشکاران در شرایط تحت فشار توانسته باشد بر کسب اطلاعات از طریق سیستم بینایی محیطی تأثیر گذاشته باشد که در این پژوهش اندازه گیری نشده است. علاوه بر این احتمال وجود دارد که تأثیر تمرینات بازخورد زیستی ضربان قلب بر رفتار خیرگی تنها در شرایط فشار خود را نشان دهد. چرا که در شرایط استرس و انگیزختگی شاید سیستم پردازشی در جهت دهی اطلاعات بینایی در جهت دهی

توجه بینایی کارایی نداشته باشد. اثر این تمرینات خود را در شرایط استرس و تحت فشار نشان دهد. یکی دیگر از محدودیت های این پژوهش انجام ندادن آزمون ها در حالت فشار روانی بود. محدودیت دیگر این پژوهش در دسترس نبودن حجم نمونه کافی برای داشتن ۲ گروه مجزا با تمرینات بازخورد زیستی و آرامسازی بود به طوریکه بعد از مقایسه نتایج آنها بتوان میزان تاثیر هر یک از این روش های مداخله بر بهبود عملکرد تیراندازان را به طور دقیق مشخص کرد. در پژوهش های آتی انجام پژوهش همراه با گروه های دقیق تر توصیه می شود.

در انتها به مریدان توصیه می شود که از روش های بازخورد زیستی ضربان قلب برای بهبود مهارت تیراندازان نیمه ماهر استفاده شود.

تقدیر و تشکر

از کلیه ورزشکارانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، قدردانی و تشکر می شود.

References

- Abedi, L., & Ghazanfari, A. (2009). Effective strategies to increase student's shooting skills in a military college.
- Abernethy, B., & Wood, J. M. (2001). Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation. *Journal of sports sciences*, 19(3), 203-222.
- Ahmadi, E., Farsi, A., & Vaez, M. S. (2015). Effect of biofeedback and relaxation training on state-competitive anxiety among football players.
- Bar-Eli, M., Dreshman, R., Blumenstein, B., & Weinstein, Y. (2002). The effect of mental training with biofeedback on the performance of young swimmers. *Applied psychology*, 51(4), 567-581.
- Beauchamp, M. K., Harvey, R. H., & 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.
- Behan, M., & Wilson, M. (2008). State anxiety and visual attention: The role of the quiet eye period in aiming to a far target. *Journal of sports sciences*, 26(2), 207-215.
- Blásquez, J. C. C., Font, G. R., & Ortís, L. C. (2009). Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema*, 531-536.
- Bradley, R. T., McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D., Daugherty, A., & Arguelles, L. (2010). Emotion self-regulation, psychophysiological coherence, and test anxiety: Results from an experiment using electrophysiological measures. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 35(4), 261-283.
- Caird, S. J., Mc Kenzie, A. D., & Sleivert, G. G. (1999). Biofeedback and relaxation techniques improve running economy in sub-elite long distance runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- Davids, K., Williams, A. M., & Williams, J. G. (2005). *Visual perception and action in sport*: Routledge.
- Dupee, M., & Werthner, P. (2011). Managing the stress response: The use of biofeedback and neurofeedback with Olympic athletes. *Biofeedback*, 39(3), 92-94.
- Ferguson, K. N., & Hall, C. (2020). Sport biofeedback: exploring implications and limitations of its use. *The Sport Psychologist*, 34(3), 232-241.
- Gbadamosi, R. Arousal and Sports Performance.

- Hagan Jr, J. E., Pollmann, D., & Schack, T. (2017). Elite athletes' in-event competitive anxiety responses and psychological skills usage under differing conditions. *Frontiers in psychology*, 8, 2280.
- Hallman, D. M., Olsson, E. M., Von Schéele, B., Melin, L., & Lyskov, E. (2011). Effects of heart rate variability biofeedback in subjects with stress-related chronic neck pain: a pilot study. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 36(2), 71-80.
- Hardy, L., Jones, G., & Gould, D. (2018). *Understanding psychological preparation for sport: Theory and practice of elite performers*: John Wiley & Sons.
- Jester, D. J., Rozek, E. K., & McKelley, R. A. (2019). Heart rate variability biofeedback: implications for cognitive and psychiatric effects in older adults. *Aging & Mental Health*, 23(5), 574-580.
- Jimenez Morgan, S., & Molina Mora, J. A. (2017). Effect of heart rate variability biofeedback on sport performance, a systematic review. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 42(3), 235-245.
- Kerr, J. H. (2021). Anxiety, arousal, and sport performance: An application of reversal theory. In *Anxiety in sports* (pp. 137-151): Taylor & Francis.
- Khanna, A., Paul, M., & Sandhu, J. S. (2007). Efficacy of two relaxation techniques in reducing pulse rate among highly stressed females. *Calicut Medical Journal*, 5(2), 23-25.
- Khourand , M., Bagherzadeh, F., Ashayeri, H., Vaez, M. S., & Arab, A. E. (2009). The Effect of Rhythmic Exercises on Relaxation Depth in National Judo Team of Iran.
- Kim, S., Zemon, V., Cavallo, M. M., Rath, J. F., McCraty, R., & Foley, F. W. (2013). Heart rate variability biofeedback, executive functioning and chronic brain injury. *Brain injury*, 27(2), 209-222.
- Lagos, L. M. (2009). *A manual for implementing heart rate variability biofeedback with collegiate athletes*: Rutgers The State University of New Jersey, Graduate School of Applied and
- Lee, J., Kim, J. K., & Wachholtz, A. (2015). The benefit of heart rate variability biofeedback and relaxation training in reducing trait anxiety. *Han'guk Simni Hakhoe chi. Kon'gang= The Korean journal of health psychology*, 20(2), 391.
- 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.
- 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.
- Levy, J. J., & Baldwin, D. R. (2019). Psychophysiology and biofeedback of sport performance.
- Maleki Nezamabad a, m. h., Eskandarnejad M... (2021). The effect of biofeedback exercises on some physiological factors and performance of skilled archers. *Journal of Sport Management and Motor Behavior*.
- Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P., & Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(4), 457-478.
- Moleiro, M. Á., & Cid, F. V. (2001). Effects of biofeedback training on voluntary heart rate control during dynamic exercise. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 26(4), 279-292.
- Paul, M., & Garg, K. (2012). The effect of heart rate variability biofeedback on performance psychology of basketball players. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 37(2), 131-144.
- Petruzzello, S. J., Landers, D. M., & Salazar, W. (1991). Biofeedback and sport/exercise performance: Applications and limitations. *Behavior therapy*.
- Prinsloo, G. E., Rauch, H. L., Lambert, M. I., Muench, F., Noakes, T. D., & Derman, W. E. (2011). The effect of short duration heart rate variability (HRV) biofeedback on cognitive performance during laboratory induced cognitive stress. *Applied Cognitive Psychology*, 25(5), 792-801.
- Pusenjak, N., Grad, A., Tusak, M., Leskovsek, M., & Schwarzlin, R. (2015). Can biofeedback training of psychophysiological responses enhance athletes' sport performance? A practitioner's perspective. *The Physician and sportsmedicine*, 43(3), 287-299.

- Schmidt, S. C., Gnam, J.-P., Kopf, M., Rathgeber, T., & Woll, A. (2020). The influence of cortisol, flow, and anxiety on performance in E-sports: A field study. *BioMed research international*, 2020.
- Schwartz, M. S., & Andrasik, F. (2017). *Biofeedback: A practitioner's guide*: Guilford Publications.
- Strack, B. W. (2003). Effect of heart rate variability (HRV) biofeedback on batting performance in baseball: Alliant International University, San Diego.
- van der Lee, J. (2011). The influence of emotional reasoning on fear through false biofeedback manipulation. (Master's thesis).
- Vickers, J. N. (2007). Perception, cognition, and decision training: The quiet eye in action: Human Kinetics.
- Vickers, J. N., & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: The effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *Journal of motor behavior*, 39(5), 381-394.
- Wilson, M., Smith, N. C., & Holmes, P. S. (2007). The role of effort in influencing the effect of anxiety on performance: Testing the conflicting predictions of processing efficiency theory and the conscious processing hypothesis. *British Journal of Psychology*, 98(3), 411-428.
- Wilson, V. E., Peper, E., & Gibney, K. (2004). Using the "Aha" experience with biofeedback: Enhancing body-mind integration. *Biofeedback*, 32(1), 21-25.
- Zaichkowsky, L. D. (1982). Biofeedback for self-regulation of competitive stress. *Stress management for sport*, 55-64.

