Scientific Journal of Military Psychology

54

Vol. 14
Summer 2023

The effect of resistance training and neurofeedback on shooting performance in military beginners

ahmadreza yousefpour dehaghani[1] | Hamid Rajabi[2] | Iida moradi[3]| Zahra Reza Soltani[4]| Dariush Eliaspour[5]

Research Paper

Received:
5 December 2022
Accepted:
14 February 2023
P.P: 55-75

ISSN: 2588-5162
E-ISSN: 2645-517x

Abstract

Modern training methods to improve the learning of beginners in executive skills such as shooting is one of the topics of interest in recent researches. The purpose of this study was to determine the effect of a course of resistance training and neurofeedback on shooting indices related to psychological performance in military beginners. By using pretest -posttest plan and using the electronic scoring system, the shooting performance of 25 beginners, before and after 12 sessions of resistance training and reinforcement of SMR wave in C4 and reinforcement of alpha wave in F3 was studied .Statistical analysis was done using Graph Pad Prism 9 software and considering 5% measurement error, and it was found that training interventions increased the shooting score in resistance(P=0.0011), resistance-neurofeedback(p<0.0001) and neurofeedback(P=0.0014) groups; decrease in shooting speed in resistance (P=0.0014), resistance-neurofeedback(P<0.0001) and neurofeedback(P=0.0372) groups, increased stability in resistance(P=0.0005), resistance-neurofeedback(P<0.0001) and neurofeedback(p=0.029) groups. But accuracy did not change significantly. Also, the follow-up test between groups in the post-test showed the changes in the shooting speed in the resistance-neurofeedback group compared to the resistance group(P=0.0124) and the stability in the resistance-neurofeedback group compared to the resistance group(P=0.0315) and neurofeedback(p =0.0001) has been better.

Keywords: Neurofeedback Shooting speed Stability Shooting score Accuracy.

DOR: 20.1001.1.25885162.1402.14.2.3.0

1. PhD. Student of exercise physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Corresponding Author: Professor Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran, Invited by North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. hrajabi@khu.ac.ir
3. Assistant Professor Department of physical education and sports science- North Tehran Branch-Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Professor of physical medicine and rehabilitation Clinical Biomechanics and Ergonomics Research Center, Army Medical Sciences Hospital, Tehran, Iran, Invited by North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
5. Associated professor. physical medicine and Rehabilitation Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, Invited by North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

نشریه علمی روانشناسی نظامی

تأثیر دوره تمرینات مقاومتی و نوروفیدبک بر شاخص‌های عملکرد تیراندازی در افراد مبتدی نظامی

احمدرضا یوسف‌پور دهاقانی[۱] | حمید رجبی[۲] | لیدا مرادی[۳] | زهرا رضا سلطانی[۴] | داریوش الیاس پور[۵]

۵٤
سال چهاردهم
تابستان ۱٤۰۲
مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت:
۱٤۰۱/۰۹/۱٤
تاریخ پذیرش:
۱٤۰۱/۱۱/۲۵
صص: ۷۵-۵۵
شاپا چاپی: ۵۱۶۲-۲۵۸۸
الکترونیکی: x ۲۶٤۵-۵۱۷

چکیده

به‌کارگیری شیوه‌های نوین تمرینی برای بهبود و سرعت یادگیری افراد مبتدی در مهارت‌های اجرایی مانند تیراندازی از موضوعات موردتوجه در پژوهش‌های اخیر است. هدف از پژوهش نیمه‌تجربی حاضر تعیین تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی و نوروفیدبک بر بهبود شاخص‌های عملکرد تیراندازی در افراد نظامی مبتدی بود. برای این منظور ضمن کنترل وضعیت سلامت بالینی، کیفیت خواب و سلامت عمومی، ۲۵ نفر از افراد مبتدی یک مرکز آموزش نظامی به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب و با بهره‌گیری از طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون، عملکرد تیراندازی ایشان با استفاده از سیستم امتیازدهی الکترونیکی، قبل و بعد از ۱۲ جلسه تمرینات مقاومتی به همراه تقویت موج SMR در ناحیه C4 و تقویت موج آلفا در ناحیه F3، در پنج گروهِ مقاومتی، مقاومتی – نوروفیدبک، نوروفیدبک، نوروفیدبک غیرواقعی و کنترل موردمطالعه قرار گرفت. نتایج آزمون تحلیل واریانس چندگانه با استفاده از نرم‌افزار گرف‌پدپریسم ۹ و با درنظرگرفتن ۵ درصد خطای اندازه‌گیری نشان که مداخلات تمرینی موجب افزایش امتیاز تیراندازی (P=0.0012)، کاهش سرعت تیراندازی (P=0.0006) و افزایش پایداری اسلحه (P=0.0016)در گروه مقاومتی و نوروفیدبک گردید؛ اما ردیابی هدف تغییر معناداری نداشت. همچنین آزمون تعقیبی بین‌گروهی در پس‌آزمون نشان داد تغییرات سرعت تیراندازی در گروه مقاومتی – نوروفیدبک نسبت به گروه مقاومتی (P=0.0124) و شاخص پایداری اسلحه در گروه مقاومتی – نوروفیدبک نسبت به گروه مقاومتی (P=0.0315) و نوروفیدبک (p=0/0001) بهتر بوده است.

باتوجه‌به اهمیت قدرت عضلانی و کارکردهای مغز در خصوص عملکرد مناسب فرد تیرانداز و باتوجه‌به نتایج این پژوهش در خصوص ارتقاء شاخص‌های مرتبط با تیراندازی، می‌توان گفت به‌کارگیری شیوه‌های تمرینی تقویت عضلات به همراه بهبود عملکرد امواج مغز، بخشی از فرایند یادگیری و ارتقاء مهارت در این رشته را بهبود می‌بخشد.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک، تمرین مقاومتی، سرعت تیراندازی، پایداری اسلحه، امتیاز تیراندازی، اندازه‌گیری مکرر.

DOR: 20.1001.1.25885162.1402.14.2.3.0

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی- واحد تهران شمال – دانشگاه آزاد اسلامی- تهران- ایران.
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی-تهران-ایران، استاد مدعو واحد تهران شمال – دانشگاه آزاد اسلامی- تهران- ایران. hrajabi@khu.ac.ir
۳. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی- واحد تهران شمال – دانشگاه آزاد اسلامی- تهران- ایران.
۴. استاد گروه طب فیزیکی و توانبخشی بیمارستان علوم پزشکی ارتش-تهران- ایران، استاد مدعو واحد تهران شمال – دانشگاه آزاد اسلامی- تهران- ایران.
۵. دانشیار مرکز تحقیقات طب‌فیزیکی و توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی-تهران -ایران، استاد مدعو واحد تهران شمال – دانشگاه آزاد اسلامی- تهران- ایران.

مقدمه و بیان مسئله

در میان عملکردهای نظامی مختلف، مهارت تیراندازی علاوه بر لزوم برخورداری از مولفه‌های آمادگی جسمانی همچون قدرت عضلانی، هماهنگی عصب و عضله، سرعت عمل و عکس‌العمل و همچنین توانایی کنترل وضعیت تعادل بدن (پلیژا[1] و همکاران ۲۰۱۸) مستلزم برخورداری از ویژگی‌های ذهنی و روانی، همچون آرامش نسبی، دقت، تمرکز و توجه فراوان است (اسکریبنر[2] و همکاران ۲۰۰۷). بهبود این ویژگی‌ها (جسمی و روانی)، موردتوجه تمرینات، آموزش‌ها و پژوهش‌های مرتبط با این رشته ورزشی قرار گرفته است و محققان با استفاده از پروتکل‌های مختلف تمرینات ارتقاء عملکرد تیراندازی در سطوح مذکور را بررسی کرده‌اند.

به لحاظ نظری، سازوکار سازگاری دستگاه‌های مختلف بدن در پاسخ به تمرین و فعالیت بدنی، شامل تغییر در شرایط فیزیولوژیک بدن به دنبال یک جلسه تمرین، شروع پیام‌رسانی[3]، ثبت بازخورد، انتخاب پاسخ مناسب و سازگاری با شرایط جدید فیزیولوژیک در طی یک دوره تمرینی است (واکرهیج[4] و همکاران ۲۰۱۷) میزان سازگاری ایجاد شده، به عواملی همچون اثربخشی تمرین، ویژگی تمرین، تنوع و پیشرفته بودن تمرین به‌عنوان بخشی از اصول چندگانه تمرین بستگی دارد (راتامس[5] ۲۰۲۱) بنابراین مربیان و ورزشکاران باتوجه‌به گوناگونی روش‌های تمرینی و لزوم تداوم سازگاری‌های ناشی از تمرین، به دنبال روش‌های متعدد و نوین تمرینی هستند.

در دهه‌های اخیر به دنبال توسعه روش‌های تمرینی و باتوجه‌به نقش دستگاه عصبی در کنترل و تعدیل دستگاه‌های بدن، استفاده از روش‌های بایوفیدبک[6]، مبتنی بر ثبت بازخورد، کنترل عصبی مطلوب و نهایتاً بهبود عملکرد دستگاه‌های بدن، موردتوجه محققین، مربیان و ورزشکاران قرار گرفته است. در این راستا استفاده از تمرینات نوروفیدبک[7] (بایوفیدبک عصبی) در حوزه‌های درمانی، توان‌بخشی و بهبود عملکرد ورزشی از طریق ارتقاء عملکرد مغز، گسترش چشمگیری

1. Peljha, Z.
2. Scribner, D. R.
3. Signaling
4. Wackerhage, H.
5. Ratamess, N.
6. Biofeedback
7. Neurofeedback Training - NFT

داشته و پژوهش‌های بسیاری (در حوزه علوم اعصاب، روان‌شناسی و رفتار حرکتی)، تأثیر مثبت این تمرینات بر بهبود عملکردهای یادشده را گزارش کرده‌اند (ژیانگ[1] و همکاران ۲۰۱۸).

تمرین نوروفیدبک به افراد، اطلاعات واقعی در مورد میزان فعالیت الکتریکی نرون‌های قشر مغزی را در قالب امواج و از طریق نمایشگرهای بصری ارائه می‌دهد. در این تمرینات، امواج مغزی که به‌احتمال زیاد امواجی از مناطق مرتبط با مغز هستند، با استفاده از الکترودها ضبط می‌شوند (کیزر[2] و همکاران ۲۰۱۰). تجزیه و تحلیل طیف امواج پیاده‌سازی شده، به شرکت‌کنندگان پاداش می‌دهد تا آنها را به افزایش یا کاهش قدرت در پهنای طول موج هدف، هدایت کند. با این کار، افراد قادر به تغییر و تقویت یا کاهش قدرت طول امواج خاص در نوار امواج مغزی (الکتروانسفالوگراف[3]) خود هستند. از این نظر، فعالیت قشر مغز ممکن است در طی (قبل، حین و بعد از) فعالیت بدنی، تغییر کند و هدایت یا تنظیم شود (توماس[4] و مدیسین[5] ۲۰۰۲).

امواج مغزی ثبت شده توسط دستگاه الکتروانسفالوگرام بر اساس دامنه و طول موج، به انواع مختلف با ویژگی‌های منحصربه‌فرد تقسیم‌بندی می‌شود. این امواج شامل موج دلتا، موج تتا، موج آلفا، موج حسی حرکتی[6] (SMR)، موج بتا، موج بتای بالا[7] و موج گاما بوده که هرکدام دارای ویژگی‌ها و مسئول عملکردهای مختلف در سطوح مغز می‌باشند. همه بخش‌های مختلف مغز فرکانس‌های مذکور را نشان می‌دهد و نکته حائز اهمیت این است که عملکرد هرکدام از امواج مغزی وابسته به محلی است که در مغز متمرکز شده و موجب عملکرد مناسب، بالاخص عملکردهای ورزشی می‌شوند (لارنس[8] و لب[9] ۲۰۰۲ و توماس و مدیسین ۲۰۰۲). محققان علاوه بر توجه به عملکردهای مرتبط با نوع خاص امواج مغزی، به‌منظور کوتاه‌کردن فرایند یادگیری، با شناسایی سطوح مطلوب امواج مغزی در افراد نخبه بامهارت ورزشی بالا، سعی در آموزش همان امواج به افراد مبتدی، برای دستیابی به سطوح فعالیت مطلوب امواج مغزی تا سرحد سطوح شناسایی شده در افراد نخبه می‌باشند (اسکندر نژاد و همکاران ۲۰۱۷).

1. Xiang, M.-Q.
2. Keizer, A.
3. Electroencephalograph
4. Thomas, J.
5. Medicine, A.
6. Sensory Motor Rhythm-SMR
7. High beta
8. Lawrence, J.
9. Lab, b.

در این راستا اسکندر نژاد و همکاران (۲۰۱۷)تأثیرآموزش ۲۰ جلسه نوروفیدبک وامتیاز پرتاب تیر ۴۵ تیروکمان‌کار مبتدی را در سه گروه نوروفیدبک واقعی، گروه نوروفیدبک غیرواقعی و گروه کنترل، در طی ۲۰ جلسه نوروفیدبک شامل ۱۰ دقیقه آموزش تقویت موج آلفا در ناحیه T و ۲۰ دقیقه پروتکل آلفا-تتا در ناحیه آهیانه مرکزی (Pz) بررسی کردند و افزایش معنی‌دار میانگین رکوردها به همراه تغییر در قدرت موج آلفا ناحیه گیجگاهی چپ را در گروه نوروفیدبک واقعی در مقایسه با دیگر گروه‌ها نشان دادن. ولی رستمی و همکاران (۲۰۱۲) تغییر معناداری در بهبود شاخص‌های مرتبط با عملکرد تیراندازی مشاهده نکردند. فرونسو[1] و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که فعالیت آلفای پائین در ناحیه آهیانه[2] چپ (T3) افراد تیرانداز نخبه، دارای قدرت بالایی است. برخی محققین نیز قدرت بالایSMR و آلفای پائین در ناحیه پیشانی[3] امواج مغزی تیراندازان نخبه را مرتبط با بهترین عملکرد ایشان دانسته‌اند (چنگ[4] و همکاران ۲۰۱۸ و لی‌یو[5] و همکاران ۲۰۱۷). بر این اساس اثرات مفیدی از آموزش نوروفیدبک در عملکرد اهداف پرتابی مانند پرتاب دارت (نوروزی و واعظ‌موسوی۲۰۱۸)، شوت بسکتبال (فلاح و همکاران ۲۰۱۸) پرتاب تیر به وسیله کمان (رستمی و همکاران ۲۰۱۲، غفوری آذر ۲۰۲۱، اسکندرنژاد و همکاران ۲۰۱۷) و تیراندازی با تفنگ در افراد مبتدی و حتی نخبه گزارش شده است (فرونسو و همکاران ۲۰۱۶، کریک[6] و همکاران ۲۰۰۴، لندرز[7] و همکاران ۱۹۹۱، لی‌یو و همکاران ۲۰۱۸، میکیسین[8] ۲۰۱۵ و وانگ[9] و هانگ[10] ۲۰۰۶)

گونگ[11] و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به مدت ۳ هفته، اثر شش جلسه تمرین نوروفیدبک را تحت پروتکل‌های مختلف، بر آموزش‌پذیری تیراندازی ۴۵ نفر در سه گروه ریتم حسی-حرکتی در نواحی مرکزی[12] (Cz،C3 و C4)، گروه ریتم آلفا در نواحیT3 و T4 و گروه

1. Di Fronso, S.
2. Temporal -T
3. Frontal -F
4. Cheng, M.-Y.
5. Liu, Y.
6. Kerick, S.
7. Landers, D. M.
8. Mikicin, M.
9. Wang, Y.
10. Huang, T.
11. Gong, A.
12. Central -C

کنترل، بررسی کردند. یافته‌های آنها نشان داد که عملکرد تیراندازی شرکت کنندگان در گروه SMR به طور قابل توجهی بهبود یافت ولی عملکرد شرکت‌کنندگان در گروه آلفا کاهش و شرکت کنندگان در گروه کنترل تغییری نداشتند. همچنین فغفوری آذر (۲۰۲۱) اثربخشی ۱۲ جلسه (چهار هفته) تمرین نوروفیدبک بر عملکرد رقابتی ۳۰ ورزشکار راست‌دست ماهر تیرو کمان را در دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل بررسی کرد و نشان داد در مرحله پس‌آزمون، عملکرد شرکت‌کنندگانگروهنوروفیدبک نسبت به گروه کنترل پیشرفت معنی‌داری داشته است. به طور کلی همچنان‌که ادبیات قبلی در مورد تاثیر تمرینات نوروفیدبک برعملکرد، معمولاً به بررسی افزایش عملکرد کلی بر اساس تغییر در شاخص‌های رفتاری و نهایتاً تغییر در فعالیت امواج EEG متمرکز بوده‌اند، ضمن تفاوت نتایج دراستفاده از پروتکل‌های مختلف، اجزاء مختلف مهارت نیز مورد ارزیابی دقیق قرار نگرفته است. نکته حائز اهمیت در این موارد ارتباط بسیار بالای شرایط جسمانی همچون قدرت عضلانی، تعادل هماهنگی و کارگردهای مغز همچون آرامش، دقت، کنترل، توجه و تمرکز، با شاخص‌های عملکرد تیراندازی است (چنگ و همکاران ۲۰۱۷، لی‌یو و همکاران ۲۰۱۸، اسکریبنر و همکاران ۲۰۰۷).

باتوجه‌به لزوم تمرینات عضلانی به‌منظور تولید نیرو و قوام عضلانی در کنترل حرکتی، نگهداری و هدف‌گیری با سلاح توسط تیرانداز و نیز لزوم تمرینات متمرکز بر روی مغز به‌منظور تعدیل کارکردهای عصبی اجرای مهارت و از طرفی وجود پروتکل‌های متنوع نوروفیدبک در تعدیلات مغزی افراد تیرانداز، تأثیر انجام هم‌زمان تمرینات قدرتی و نوروفیدبک در عملکرد فرد تیرانداز با استفاده از سیستم تحلیل عملکرد مهارت تیراندازی، موردمطالعه قرار گرفت تا مشخص شود آیا تمرینات نوروفیدبک در کنار تمرینات مقاومتی می‌تواند شاخص‌های عملکرد تیراندازی در افراد مبتدی را بهبود بخشد؟

روش پژوهش

روش پژوهش، نیمه‌تجربی و با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود که تأثیر تمرین مقاومتی و نوروفیدبک را بر شاخص‌های عملکرد تیراندازی افراد نظامی مبتدی مورد ارزیابی قرارداد. تمام شرکت‌کنندگان دارای عدم سابقه مصرف دارو، سلامت جسمانی بالا، کیفیت خواب و شرایط

روانی مناسب بودند و تمامی این شرایط (به‌عنوان شرایط ورود به پژوهش)، به ترتیب توسط پرسشنامه‌های سابقه پزشکی ورزشی، پرسشنامه کیفیت خواب پتزبورگ[1] و پرسشنامه سطح سلامت عمومی[2]، مورد بررسی و تأیید قرار گرفتند.

جامعه آماری، شامل افراد یک مرکز آموزشی نظامی در شهر تهران بودند که در شرایطی تقریباً یکسان (از نظر میزان فعالیت جسمانی، میزان خواب و تغذیه) با میانگین سن ۲۰(±۲) سال و میانگین قد ۱۸۲(±۵) سانتی‌متر و میانگین وزن ۷۳٫۸(±۵) کیلوگرم، در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در گرایش‌های مختلف در حال گذراندن دوره آموزش نظامی بودند. از میان گروه‌های این مرکز آموزشی یک گروهان ۸۰ نفره، به روش خوشه‌ای تصادفی انتخاب و از میان ایشان ۲۵ نفر ضمن کسب شرایط بدو ورود با میانگین امتیاز سطح سلامت عمومی ۱۲(±۳) و امتیاز کیفیت خواب ۳ (±۲)، به روش تصادفی به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. پس از کسب رضایت‌نامه و توضیح اهداف و پروتکل اجرای پژوهش و اعلام محرمانه ماندن مشخصات، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی و مساوی در گروه‌های تمرین مقاومتی، تمرین مقاومتی و تمرین نوروفیدبک، تمرین نوروفیدبک، تمرین نوروفیدبک غیرواقعی[3] و کنترل تقسیم‌بندی شدند. این پژوهش دارای تأیید کد اخلاق پژوهشی از پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم تحقیقات و فناوری جمهوری اسلامی ایران با کد شناسایی ۱۲۳۶ است.

روش اجرا

ارزیابی دقیق اجزاء عملکرد تیراندازی به‌وسیله سیستم امتیازدهی الکترونیکی[4] انجام می‌گیرد. این ابزار جهت تجزیه و تحلیل عملکرد تیراندازی، دارای دو بخش نرم‌افزاری قابل‌نصب بر روی رایانه و بخش سخت‌افزاری شامل یک حسگر نوری قابل‌نصب روی سلاح، یک واحد کنترل هدف و یک هدف الکترونیک می‌باشد؛ به‌طوری‌که به‌منظور ارزیابی عملکرد تیرانداز، ضمن نمایش تصویر هدف بر روی مانیتور، مسیر نوسانات سلاح را به کمک حسگر نوری نصب شده روی سر سلاح، نمایش می‌دهد. با کشیدن ماشه، محل اصابت تیر فرضی بر روی مانیتور مشخص

1. Pittsburgh Sleep Quality Index- PSQI
2. General Health Questionnaire- GHQ
3. Sham
4. Electronic scoring system

شده و سپس بلافاصله اطلاعات مختلف اجزاء عملکـردی همـان تیـر، شـامل امتیـاز[1]کسـب شـده، پایداری[2] اسلحه (جمع تیر)، دقت[3] تیراندازی (ثبات روی مرکز هدف) و سرعت[4]متوسـط حرکـت سر سلاح را به شرح زیر در اختیار مربی و یا فرد تیرانداز قرار می‌دهد (رستمی ۲۰۱۲ و دلفی خـان ۱۳۹۲).

شاخص پایداری اسلحه در تیراندازی مربوط پایداری اسلحه بر روی هدف در محدوده فضای نشانه‌روی، متعاقب کنترل و نگهداری سلاح درون این محدوده است. از میزان درصـد تحقـق ایـن شاخص می توان برای تشخیص وضـعیت ثبـات و آرامـش تیرانـداز در کنتـرل و نگهـداری سـلاح مورداستفاده قرار گیرد. عدم لرزش دست و سلاح، میزان آرامـش و ثبـات در نشـانه‌روی و حالـت گیری اصولی تیرانداز در شلیک، بر مقدار درصد این شاخص (بدون درنظرگـرفتن فضـای واقعـی هدف‌گیری) مؤثر است. شاخص ردیابی هدف در ارزیابی عملکرد تیراندازی توصیفی از سـنجش دقت در نشانه‌روی و بیانگر درصد ثبات عملکرد تیرانداز بر روی هدف است؛ به‌طوری‌که در ثانیه پایانی شلیک، عناصر نشانه‌روی سلاح تیرانداز در طول مدت‌زمـان نشـانه‌روی، دقیقاً چنـد درصـد درون حلقه ۱۰ امتیازی بوده است. توجه، تمرکز و آرامـش ذهنـی در پیـداکردن هـدف و مهـارت تثبیت اسلحه و کنترل حرکتی به هنگام کشیدن ماشـه در بهبـود ایـن شـاخص تعیـین‌کننـده اسـت. شاخص سرعت تیراندازی در عملکرد فرد تیرانداز عبارت اسـت از تغییـرات کمـی و کیفـی دامنـه حرکتی طول مسیر نشانه‌روی در یک ثانیه پایانی و قبل از رهائی ماشه. معیار انـدازه‌گیـری سـرعت تیراندازی میلی‌متر بر ثانیه است و چون در یک ثانیه محاسبه می‌شود، طـول خـط برابـر بـا سـرعت حرکت می‌باشد[5]. هرچه سرعت کمتر (دامنه طولی کوتاه‌تر) و شکل آن در هم تنیده‌تر باشد بیانگر مطلوب‌بودن عملکرد تیرانداز در نحوه نشانه‌روی است. شـاخص سـرعت تیرانـدازی بیـانگر میـزان آرامش و کنترل حرکت سلاح در طی نشانه‌روی یک تیرانداز است.

در ابتـدای پـژوهش بـه‌منظـور ارزیـابی قـدرت و طراحـی تمرینـات مقـاومتی، یـک تکـرار بیشینه[6]آزمودنی‌ها، به روش آزمایش‌وخطا، در حرکت جلو بـازو (روی میـز لاری) و نیـز حـداکثر

1. Score
2. Stability
3. Accuracy
4. Speed

۵. سرعت برابر است با مسافت طی شده در واحد زمان

6. One-Rep Max-1RM

تعداد تکرار بیشینه در حرکت بارفیکس هر آزمودنی اندازه‌گیری شد. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه اجرای پروتکل‌های تمرینات و نحوه اندازه‌گیری متغیرهای وابسته، امتیاز کسب شده[1]، ثبات نشانه‌روی[2] (جمع تیر)، دقت تیراندازی[3] (ثبات روی مرکز هدف) و سرعت متوسط[4] حرکت سر سلاح به‌عنوان شاخص‌های عملکرد تیراندازی (در مجموع ۱۰ تیر) به‌وسیله سیستم امتیازدهی الکترونیکی[5] در مرحله پیش‌آزمون ثبت شد. پس از آن، گروه‌های آزمون به مدت ۴ هفته در تمرینات مقاومتی تقویت عضلات کمربند شانه‌ای و بازو (با توجه به وضعیت تیراندازی در حالت نشسته و کنترل عدم تقویت سایر نواحی کورتکس حرکتی مغز به دنبال عدم تقویت سایر عضلات) و نیز تمرینات نوروفیدبک طبق پروتکل مشخص شده در ناحیه C4و F3 شرکت کردند. در انتهای دوره مداخلات، تمامی مراحل ثبت متغیرهای وابسته در گروه‌های تحقیق تکرار شد.

ابزار تمرین نوروفیدبک: دستگاه نوروفیدبک مورداستفاده در این پژوهش ساخت شرکت ایرانی، با پشتیبانی نرم‌افزار بایولاین ۶ بود. در طی تمرین نوروفیدبک ابتدا لاله گوش‌ها و پوست سر در نواحی C4، CZ و F3 مغزی توسط آزمونگر با الکل طبی تمیز شده و الکترودها به گوش راست و نواحی مغزی با استفاده از چسب ده - بیست متصل و ثبت امواج مغزی با استفاده از آمپلی‌فایر و نرم‌افزار بایو گراف از سطح مغز به‌صورت مداوم صورت گرفت. طبق نتایج بررسی‌های عملکرد امواج مغزی در افراد حرفه‌ای تیرانداز نسبت به تقویت موج حسی - حرکتی و سرکوب موج بتا بالا در ناحیه C4 و تقویت موج آلفا در ناحیه F3 اقدام شد.

شیوه انجام تمرین مقاومتی

برنامه تمرین مقاومتی به‌منظور تقویت عضلات کمربند شانه‌ای برای افزایش قدرت حفظ و نگهداری سلاح و نیز عملیات تیراندازی و بر اساس توصیه‌های کالج آمریکایی پزشکی ورزشی[6] طراحی و اصل اضافه‌بار بر اساس سیستم هرمی تکرار بر پایه درصد ۱RM اجرا شد. آزمودنی‌ها

1. Score
2. Stability
3. Accuracy
4. Speed
5. Electronic scoring system
6. American College of Sports Medicine-ACSM

هر حرکت (مجموعاً ۵ حرکت) را با ۳ دور و ۶۰ درصد 1RM، از هفته اول شروع کردند و به۷۵درصد 1RM در هفته هشتم رسیدند. فاصله استراحت بین دورها ۶۰ تا ۹۰ ثانیه منظور شد. در هر جلسه تمرینی ۷ تا ۱۰ دقیقه گرم کردن و ۷ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن با حرکات کششی و نرمشی منظور گردید (راتامس ۲۰۲۱). برنامه تمرین مقاومتی، پس از انجام تمرینات کششی و گرم کردن، تقویت کمربند شانه‌ای و بازو، شامل اجرای حرکات جدول۱ به مدت ۱۲ جلسه و ۳جلسه در هفته تمرین، در روزهای غیرمتوالی بود.

جدول ۱. برنامه یک جلسه تمرینات مقاومتی

حرکت	هدف	حجم*(تکرار×دور)	میزان شدت**
جلو بازو تک دمبل روی میز لاری	تقویت عضلات دوسر و سه سر بازویی	۳× ۱۲،۱۰،۸	۶۰درصد1RM
پرس هالتر نشسته	تقویت بخش میانی و جلوی عضله دلتوئید	۳× ۱۲،۱۰،۸	۶۰درصد1RM
نشر از جانب	تقویت بخش میانی عضله دلتوئید	۳× ۱۲،۱۰،۸	۶۰درصد1RM
نشر از جانب در حالت نشسته	تقویت بخش پشتی عضلات دلتوئید و ذوزنقه	۳× ۱۲،۱۰،۸	۶۰درصد1RM
پرس سینه هالتر خوابیده	تقویت عضلات سینه	۳× ۱۲،۱۰،۸	۶۰درصد1RM

*حجم=تعداد تکرار حرکت در هر دور. دور اول ۱۲ تکرار؛ دور دوم و سوم، به ترتیب ۱۰ و ۸ تکرار

**پس از هفته اول مقدار ۵٪ شدت تمرین (به ازای هر هفته)، به مقدار شدت تمرین افزوده شد

شیوه انجام تمرین نوروفیدبک

در این پژوهش از برنامه تمرین SMR، شامل تقویت موج SMR و برنامه تمرین آلفا، به مدت ۱۲ جلسه و ۳ جلسه در هفته تمرین، در روزهای غیرمتوالی بود استفاده شد. به طوریکه در هرجلسه ابتدا به مدت ۲۵ دقیقه موج SMR تقویت و موج بتا بالا در ناحیهC4 سرکوب شد و در ادامه به مدت ۱۰ دقیقه نیز موج آلفا در ناحیهF۳ تقویت شد.

تمرینات مقاومتی و نوروفیدبک در گروه‌های تجربی، در طی بعدازظهر و با الگوی یک روز در میان (غیرمتوالی بافاصله ۴۸ ساعت) انجام شد؛ ولی گروه تمرینات مقاومتی-نورفیدبک

بصورت متوالی یک روز تمرین مقاومتی و روز بعد تمرین نوروفیدبک (با فاصله ۲۴ ساعت) به تمرین پرداختند.. لازم به توضیح است گروه تمرینات نوروفیدبک غیرواقعی در طول تمرین هیچگونه بازخوردی از امواج مغزی خودشان نداشتند (بصورت ناآگاه) و درحالی که تمام مراحل الکترودگذاری برای ایشان انجام شد، تنها به تماشای امواج مغزی از پیش ضبط شده مشغول بودند. گروه کنترل نیز ضمن عدم شرکت در هرگونه تمرین کار با وزنه، به امورات روزانه خود می‌پرداختند.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار گرف‌پد پریسم[1] نسخه ۹ انجام شد. پس از تأیید پیش‌فرض طبیعی بودن و همگنی واریانس داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک، برای مقایسه عامل درون‌گروهی و بررسی تفاوت بین‌گروهی میانگین‌ها از آزمون تحلیل واریانس چندگانه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. در صورت وجود تفاوت معنادار، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. برای تمامی آزمون‌های آماری سطح معناداری $P< ۰,۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

اطلاعات جمعیت‌شناختی در جدول ۲ و توصیف کلی از مقادیر متغیرهای وابسته آزمودنی‌ها در زمان‌های پیش آزمون و پس آزمون، در جدول ۳ نشان داده شده؛ این شامل اطلاعاتی در مورد میانگین و انحراف معیار داده‌ها می‌باشد که توزیع طبیعی آن مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۲. اطلاعات جمعیت شناختی

شاخص	واحد	میانگین±
سن	سال	۲±۲۰
قد	سانتی‌متر	۵±۱۸۲
وزن	کیلوگرم	۵±۷۳,۸
شاخص توده بدنی	-	۲۲,۲۷
سطح سلامت عمومی	امتیاز	۳±۱۲
میزان کیفیت خواب	امتیاز	۲±۳

1. GraphPad Prism 9

باتوجه‌به اطلاعات به‌دست‌آمده از آزمون شاپیرو ویلک مشخص شد که داده‌های جمع‌آوری‌شده مربوط به متغیرهای وابسته، در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از توزیع طبیعی برخوردار است ($p> 0.05$). همچنین نزدیکی مقادیر میانگین، میانه و مد، نشان داد که توزیع داده‌ها طبیعی است؛ لذا از آزمون‌های پارامتریک برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. جدول ۳ نتایج آزمون تحلیل واریانس چندگانه اثر تمرینات مقاومتی و نوروفیدبک بر متغیرهای وابسته را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چندگانه در متغیرهای معیار؛ ($\alpha=0.05$)

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آمارهF	مقدار p
امتیاز تیراندازی	۲۵۱/۳	۴	۶۲/۸۲	F (4, 20) = 6.910	۰/۰۰۱۲*
سرعت تیراندازی	۲۲۷۵۷	۴	۵۶۸۹	F (4, 12) = 10.96	۰/۰۰۰۶*
ردیابی هدف	۵۲/۶۴	۴	۱۳/۱۶	F (2.459, 7.376) = 2.205	۰/۱۷۴۶
پایداری اسلحه بر روی هدف	۳۲۵/۳	٤	۸۱/۳۲	F (4, 12) = 8.633	۰/۰۰۱۶*

علامت * نشان معنادار بودن اختلاف میانگین است

نتایج آزمون تحلیل واریانس چندگانه نشان داد تمرینات مقاومتی و نوروفیدبک بر امتیاز تیراندازی، سرعت تیراندازی و پایداری اسلحه بر روی هدف، معنادار است ($p\leq ۰/۰۵$). اما این تمرینات بر ردیابی هدف تأثیر معنادار نگذاشته است. جهت مشخص‌شدن اختلاف میانگین بین‌گروهی نتایج آزمون توکی در جدول ۴ و نمودارهای ۱، ۲، ۳، ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون پیگیری تغییرات امتیاز تیراندازی گروه‌های پژوهش در پس‌آزمون ($\alpha=0.05$).

گروه i	گروه ii	مقدار P		
		امتیاز تیراندازی	سرعت تیراندازی	پایداری اسلحه بر روی هدف
مقاومتی – نوروفیدبک	مقاومتی	۰/۸۱۶۵	۰/۰۱۲۴*	۰/۰۳۱۵*
	نوروفیدبک	> ۰/۹۹۹۹	۰/۰۶۱۸	۰/۰۰۰۱*
	نوروفیدبک غیرواقعی	<۰/۰۰۰۱*	<۰/۰۰۰۱*	<۰/۰۰۰۱*
	کنترل	۰/۰۰۴۱*	<۰/۰۰۰۱*	<۰/۰۰۰۱*

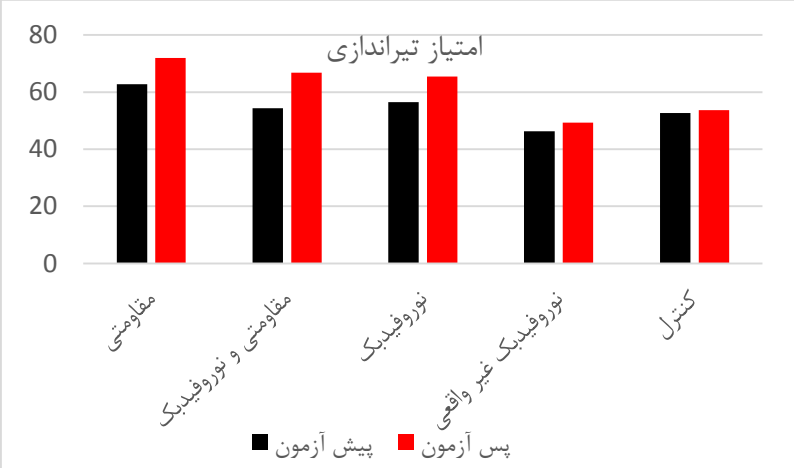
جدول ۴. نتایج آزمون پیگیری تغییرات امتیاز تیراندازی گروه‌های پژوهش در پس‌آزمون (α=0.05).

گروه i	گروه ii	مقدار P		
		امتیاز تیراندازی	سرعت تیراندازی	پایداری اسلحه بر روی هدف
مقاومتی	نوروفیدبک	۰/۵۴۸۰	۰/۹۸۶۴	۰/۰۶۲۵
	نوروفیدبک غیرواقعی	<۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۹۲*	۰/۰۲۴۸*
	کنترل	<۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۰۹*	۰/۰۰۷۸*
نوروفیدبک	نوروفیدبک غیرواقعی	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰۲۰*	۰/۹۹۹۸
	کنترل	۰/۰۱۳۹*	۰/۰۰۰۲*	۰/۹۳۵۱
نوروفیدبک غیرواقعی	کنترل	۰/۹۱۶۷	۰/۸۸۷۰	۰/۹۹۸۶

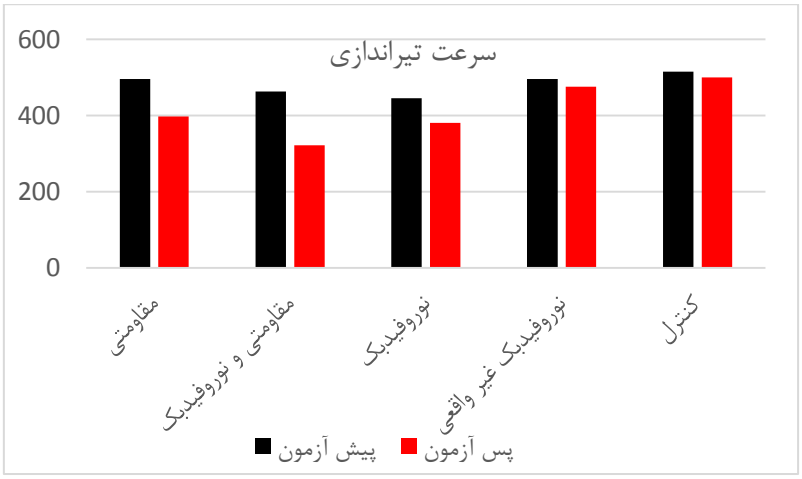
علامت * نشان معنادار بودن اختلاف میانگین است

آزمون تعقیبی بین‌گروهی در پس‌آزمون نشان داد تغییرات سرعت تیراندازی در گروه مقاومتی - نوروفیدبک نسبت

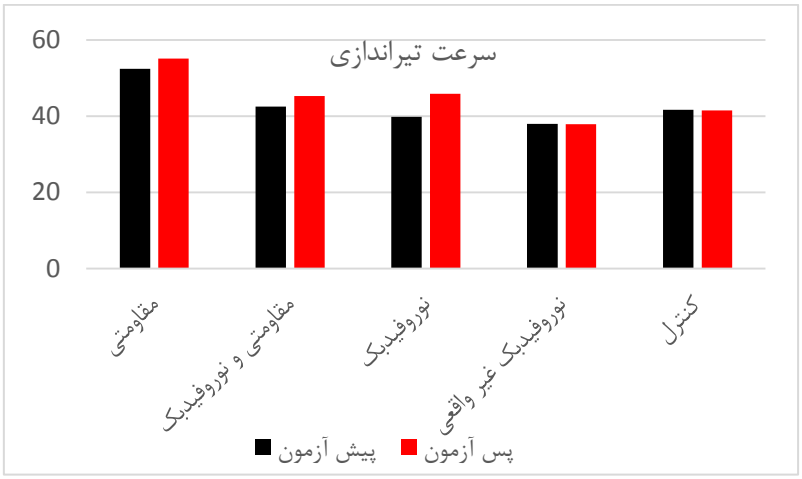
به گروه مقاومتی (P=0.0124) و شاخص پایداری اسلحه در گروه مقاومتی - نوروفیدبک نسبت به گروه مقاومتی (P=0.0315) و نوروفیدبک (p=0/0001) بهتر بوده است.



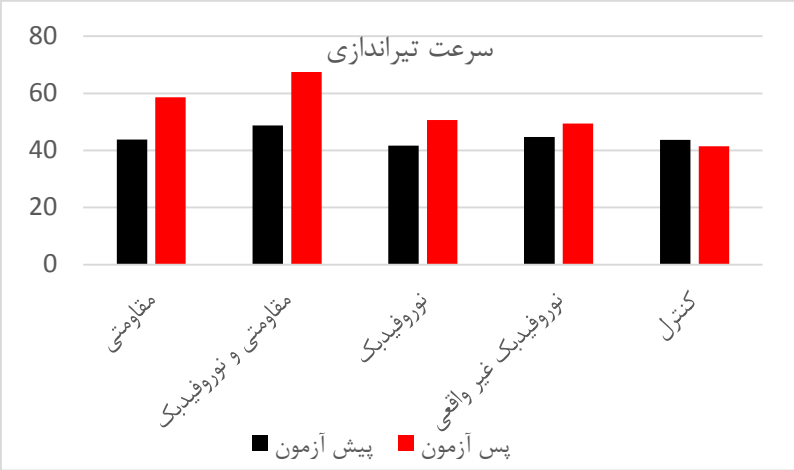
نمودار ۱. تغییرات امتیاز تیراندازی قبل و بعد از مداخله در گروه‌های پژوهش



نمودار ۲. تغییرات سرعت تیراندازی قبل و بعد از مداخله در گروه‌های پژوهش



نمودار ۳. تغییرات ردیابی هدف قبل و بعد از مداخله در گروه‌های پژوهش



نمودار ۴. تغییرات پایداری اسلحه قبل و بعد از مداخله در گروه‌های پژوهش

بحث

مهارت تیراندازی به عنوان مهارتی ظریف و دقیق، علاوه‌برنیاز به بالا بودن سطح فاکتورهای حرکتی و مهارتی آمادگی جسمانی همچون: قدرت(ورکوریسین [1] و همکاران ۱۹۸۹)، هماهنگی عصب و عضله، سرعت عمل و عکس‌العمل و همچنین توانایی کنترل وضعیت تعادل بدن، مستلزم و جود آرامش نسبی، دقت و تمرکز فراوان می‌باشد(چنگ و همکاران ۲۰۱۷ و لی‌یو و همکاران۲۰۱۸). عوامل پیچیده و گسترده‌ای که در کنار سطح پایین برانگیختگی عصبی، سیستمی هماهنگ و منسجم را برای یک تیراندازی خوب فراهم می کند(اسکریبنر۲۰۱۷). نکته حائز اهمیت در این موارد ارتباط بسیار بالای شرایط جسمانی همچون قدرت عضلانی، تعادل هماهنگی و کارگردهای مغز همچون آرامش، دقت، کنترل، توجه و تمرکز، با شاخص‌های عملکرد تیراندازی است و ارتقاء هرکدام از این موارد تاثیر به سزایی در ارتقاء عملکرد و نهایتاً امتیاز تیراندازی فرد تیرانداز دارد(رستمی و همکاران۲۰۱۲).

نتایج این پژوهش نشان داد که مداخلات تمرینی در گروه‌های پژوهش، موجب افزایش امتیاز تیراندازی در گروه‌های مقاومتی($P=0.0014$) ، مقاومتی – نوروفیدبک($P<0.0001$) ونوروفیدبک ($P=0.0372$)شد. در خصوص تأثیر تمرینات

1. Vercruyssen, M.

مقاومتی بر عملکرد ورزشی به‌ویژه امتیاز تیراندازی به دلیل افزایش قدرت و استقامت عضلانی، کاهش تنش عضلانی، هماهنگی عصبی عضلانی و بهبود عملکرد هورمونی واحدهای حرکتی و سایر فرایندهای تولید و انتقال نیرو پژوهش‌های زیادی انجام شده است (کریمر[1] و همکاران ۲۰۰۴). احسان‌بخش (۲۰۱۸) تأثیر ۶ هفته تمرین آمادگی - جسمانی نظامی، بر نتایج تیراندازی ۴۰ سرباز را مورد بررسی قرارداد و نشان داد که تمرینات، اثر مثبت و معنی‌داری در امتیاز تیراندازی داشته است. ورکوری سین (۱۹۸۹) نیز در خصوص رابطه قدرت دست (چنگ‌زدن و قدرت شانه) بادقت در تیراندازی ضمن مقایسه قدرت و عملکرد تیراندازان نخبه و غیر نخبه، همبستگی قوی بین قدرت دست و عملکرد تیراندازی را بسیار قوی می‌دانند، به‌طوری‌که افزایش و کاهش قدرت با تغییرات مربوطه در عملکرد تیراندازی همراه بود. همچنین یافته‌های ما در خصوص تمرینات نوروفیدبک با نتایج پژوهش‌های اولیه با استفاده از نوروفیدبک در بهبود عملکرد تیراندازی و سایر عملکردهای ورزش همسو است (هتفیلد[2] و همکاران ۱۳۹۸ و لندرز و همکاران ۱۹۹۱). گرچه در خصوص تطابق یافته‌های پژوهش حاضر، مبنی بر تأثیر تمرینات هم‌زمان نوروفیدبک و قدرتی بر عملکرد تیراندازی، پژوهش مشابهی توسط ما یافت نشد، بااین‌حال این یافته‌ها، با نتایج تأثیر تمرینات نوروفیدبک (به‌تنهایی) در پژوهش‌های لندرز و همکاران (۱۹۹۱)، پائل[3] و همکاران (۲۰۱۲)، فغفوری آذر و همکاران (۲۰۲۱)، اسکندر نژاد و همکاران (۲۰۱۷)، رستمی و همکاران (۲۰۱۲) هم‌راستا بود. در خصوص تبیین نتایج باید گفت همچنان که این محققین آرامش ذهنی، تمرکز، توجه، عملکرد عصبی منظم و بار شناختی پائین را به‌عنوان خصوصیات عملکرد مغز تیراندازان نخبه به هنگام فعالیت تیراندازی ذکر کرده‌اند، عملکرد فعالیت امواج مغزی در هنگام اجرای مهارت تیراندازی، باقدرت بالای SMR و آلفای پائین در ناحیه پیشانی امواج مغزی تیراندازان نخبه به‌نمایش‌درآمده است (چنگ و همکاران ۲۰۱۸ لی‌یو و همکاران ۲۰۱۷)لذا به نظر می‌رسد پروتکل تمرینی نوروفیدبک به کار گرفته شده در پژوهش حاضر ضمن تمرکز بر تقویت موج SMR و آلفا توانسته است امتیاز تیراندازان را بهبود بخشد.

1. Kraemer, W. J.
2. Hatfield, B. D.
3. Paul, M.

نتایج پژوهش حاضر در خصوص بهبود عملکرد تیراندازی با نتایج محمدی و همکاران (۲۰۱۶) تطابق نداشت. این پژوهشگران تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشخیص خطا و عملکرد تیراندازان ماهر را در بر روی دو گروه ۸ نفری از تیراندازان بررسی کردند. هر دو گروه در ۲۰ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای تمرین تیراندازی شرکت و گروه آزمایشی علاوه بر ۲۰ جلسه تمرین تیراندازی در ۲۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای تمرین نوروفیدبک، شامل ۱۰ دقیقه تقویت موج آلفا در ناحیه T3، و بیست دقیقه پروتکل آلفا/ تتا (تقویت موج آلفا و سرکوب تتا) در ناحیه Pz شرکت کرده بودند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد هرچند در هر دو گروه عملکرد تیراندازی ارتقاء پیدا کرده بود؛ ولی بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. رستمی و همکاران (۲۰۱۲) نیز تأثیر آموزش نوروفیدبک با پروتکل نوروفیدبک SMR به همراه پروتکل آلفا تتا در ناحیه PZ ، در عملکرد تیراندازی را در ۲۴ تیرانداز نخبه، به‌وسیله سیستم امتیازدهی الکترونیکی، مورد بررسی قرار دادند و پیشرفت قابل‌توجهی در میانگین نتایج شلیک گروه نوروفیدبک، قبل و بعد از آموزش گزارش کردند؛ ولی هیچ تغییر معناداری در بهبود سایر شاخص‌های مرتبط با عملکرد تیراندازی مشاهده نکردند. از جمله علل عدم تناقض در یافته‌های پژوهش ایشان با یافته‌های این پژوهش می‌توان به سطح توانمندی تیراندازی و انتخاب پروتکل تمرینی و تفاوت در مدت‌زمان و نوع پروتکل نوروفیدبک آموزش‌داده‌شده اشاره کرد. همچنان که لندرز و همکاران (۱۹۹۱) بیان داشتند که استفاده از پروتکل صحیح در محل مناسب می‌تواند بهبود اجرای افراد را به دنبال داشته باشد.

هرچند نتایج پژوهش حاضر حاکی از عدم تفاوت بین‌گروهی در تغییرات امتیاز تیراندازی به دنبال مداخلات تمرینی بود، ولیکن با بررسی شاخص‌های عملکرد تیراندازی مشخص شد تغییرات ایجاد شده در کاهش سرعت تیراندازی و افزایش پایداری اسلحه در گروه‌های پژوهش به طور معناداری متفاوت است؛ به‌طوری‌که در گروه تمرینات مقاومتی - نوروفیدبک تیراندازان عملکرد بهتری را در این شاخص‌ها داشته‌اند.

دررابطه‌با بهبود نتایج مربوط به‌سرعت تیراندازی و پایداری اسلحه به دنبال تمرینات قدرتی و نوورفیدبک در این پژوهش، در ابتدا باید به این نکته اشاره کرد که به گفته پژوهشگران استراتژی هدف‌گیری موفق در تیراندازان نخبه عمدتاً مبتنی بر تعادل پایدار اسلحه، مخصوصاً تعادل افقی،

تمرکز و کنترل حرکتی سلاح است. همچنان که بهبود عملکرد حرکتی و کاهش لرزش عضلات به دنبال تقویت عضلانی عاملی مؤثر در کنترل حرکتی در مراحل تیراندازی است، توانمندی مغز نیز در کاهش بار شناختی، تمرکز، کنترل حرکتی، ثبات و انتخاب زمان مناسب شلیک، بر تعادل پایدار و سرعت حرکت اسلحه تعیین‌کننده است (کانتین[1] و همکاران ۲۰۰۰ و اسپانکن[2] و همکاران ۲۰۲۱). دراین‌خصوص کانتینن و همکاران (۲۰۰۰) طی بررسی فرایند هدف‌گیری تیراندازان نخبه و رقابتی (پیش از نخبه) در طول تیراندازی، ضمن بررسی حرکات لوله تفنگ، فعالیت الکتریکی پتانسیل‌های آهسته قشری[3] در نواحی پیشانی (Fz)، آهیانه (C3، C4) و پس‌سری (Oz)، دریافتند که ثبات پتانسیل قشری آمادگی قبل از شروع[4] مشاهده شده در ناحیه Fz و Oz در بین تیراندازان نخبه، نسبت به تیراندازان رقابتی بهتراست که نشان‌دهنده تلاش مخفی آشکارتر تیراندازان نخبه، به‌جای افزایش آمادگی برای کشیدن ماشه بوده است. نتایج این محققین نشان داد که تیراندازان نخبه تا زمانی که سلاح خود را تثبیت نکردند، ماشه را نکشیدند؛ درحالی‌که سلاح تیراندازان رقابتی، به هنگام کشیدن ماشه، در موقعیت کمتر پایداری بوده است. این پژوهشگران این‌گونه مطرح کرده‌اند که تیراندازان رقابتی، از اولین شرایط مناسب قشری، بدون تحقق ثبات در موقعیت تفنگ استفاده کرده‌اند تا بتوانند ماشه را بکشند. به‌عبارت‌دیگر استراتژی هدف‌گیری موفق عمدتاً مبتنی بر تعادل پایدار تفنگ به دنبال ثبات فعالیت مغز است. به اذعان پژوهشگران ریتم حسی - حرکتی می‌تواند در حین انجام یک تکلیف شناختی به‌عنوان کاندیدای ایده‌آل برای کاربردهای بازخورد عصبی باشد (کانا[5] و هنگ[6] ۲۰۰۹). از طرفی ارتباط عملکرد روانی - حرکتی موفق ورزشکاران، با تغییر مؤثر کنترل حرکتی و توجه نیز نشان‌داده‌شده است. دراین‌خصوص جنل[7] و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند امواج آلفای نیمکره چپ تیراندازان ماهر قبل از کشیدن ماشه به‌صورت تصاعدی افزایش می‌یابد. گالیچیو[8] و همکاران (۲۰۱۶) نیز عدم تقارن امواج آلفا ۸ تا ۱۲ هرتز در ناحیه پیشانی (آلفای بالا در ناحیه F3 و آلفای پائین در ناحیه F4) را با فرایند کنترل هوشیار تکلیف حرکت مرتبط دانسته‌اند؛ لذا می‌توان گفت با تقویت این باند فرکانسی (آلفا) در

1. Konttinen, N.
2. Spancken, S.
3. Electrocortical slow potentials- ESPs
4. Readiness potential- RP
5. Kanna, S.
6. Heng, J.
7. Janelle, C.
8. Gallicchio, G.

ناحیه F3 شرایطی مشابه یادگیری که منجر به کاهش فعالیت شناختی و حفظ عملکرد در شرایط پر فشار می‌شود، ایجاد شده است (وین[1] و همکاران ۲۰۱۳). در خصوص عدم تأثیر معنادار مداخلات این پژوهش بر شاخص دقت در تیراندازی افراد مبتدی نیز می‌توان گفت، آموزش، اجرا، پیدایش الگوهای عصبی، انتقال جایگاه‌های عصبی از سطوح بالا به پائین‌تر دستگاه عصبی، هماهنگی، کنترل شرایط روانی، همگی از مولفه‌های یادگیری برای افزایش دقت و ردیابی هدف در تیراندازی است که بر خلاف افراد مبتدی، در افراد نخبه بامهارت بالا، طی تکرار و تمرین بسیار زیاد تحقق‌یافته است. علی‌رغم افزایش بدون معنای دقت تیراندازی در آزمودنی‌های مبتدی در این پژوهش، احتمالاً از دلایل عدم تأثیر تمرینات نوروفیدبک و مقاومتی بر این شاخص، عدم تمرین کافی برای یادگیری مهارت کامل تیراندازی در افراد بوده است.

به عقیده توماس[2] (۲۰۰۲) نوروفیدبک از سه طریق می‌تواند تغییرات سودمند در راستای آموزش مهارت را در مغز ایجاد کند: یادگیری نیمه هوشیار، شکل‌گیری ارتباط هوشیار بین وضعیت مغز و احساس‌ها و نهایتاً رشد انعطاف‌پذیری در راه‌های عصبی[3]. لذا احتمالاً پیدایش الگوهای عصبی، انتقال جایگاه‌های عصبی از سطوح بالا به پائین‌تر دستگاه عصبی، کاهش بار شناختی، ایجاد عدم تقارن لازم در امواج مغزی[4]، هماهنگی، کنترل شرایط روانی، همگی از مولفه‌های قابل بررسی در تمرینات مقاومتی و نوروفیدبک برای افزایش قدرت، آرامش، تمرکز، دقت و ردیابی هدف در تیراندازی است؛ که بر خلاف افراد مبتدی، در افراد نخبه با مهارت بالا تحقق یافته است.

نتیجه‌گیری

با درنظرگرفتن سطح مهارت تیراندازی آزمودنی‌های این پژوهش، می‌توان گفت احتمالاً تلاقی سازگاری‌های عضلانی به دنبال تمرینات قدرتی و ارتقاءعملکردهای مرتبط با رده‌های بالاتر مغزی، به دنبال تمرینات نوروفیدبک، ضمن بهبود ارتقاء برخی از شاخص‌های عملکرد، سرعت فرایند یادگیری را در تیراندازان مبتدی بهبود داده است.

1. Vine, S. J.
2. Thomas
3. Neuroplasticity
4. Asymmetry of QEEG

فهرست منابع

دلفانی‌خان، ف. (۱۳۹۲). اسکت: نرم‌افزار تمرین و ارزیابی تیراندازی. تهران. نشر: آجرلو.

محمدی، م. طاهری، ح. و سهرابی، م. (۱۳۹۵). تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشـخیص خطـا و عملکرد تیراندازان ماهر. پژوهشنامه مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی, ۱۲(۲۳), ۲۷-۳۸.

اسکندری، م. عبدلی، ب. نظری، م. و واعظ موسوی، م. (۱۳۸۹). تاثیر آموزش نوروفیدبک بر عملکرد تیر و کمـان مبتدی: یک مطالعه دوسو کور. فصلنامه رفتار حرکتی،۲(۵).

Cheng, M.-Y., Wang, K.-P., Hung, C.-L., Tu, Y.-L., Huang, C.-J., Koester, D. (2017). Higher power of sensorimotor rhythm is associated with better performance in skilled air-pistol shooters. 32, 47-53 .

Di Fronso, S., Robazza, C., Bortoli ,L., Comani, S., Bertollo, M. J. J. o. s. s., & medicine. (2016). Neural markers of performance states in an olympic athlete: an EEG case study in air-pistol shooting. 15(2), 214 .

Ehsanbakhsh, H. J. M. S., & Tactics. (2018). The effect of physical fitness exercises on improving the shooting performance of military personnel (Case study: One of the army ranger units). 13(42), 169-184 .

Faghfouriazar, M. J. M. P. (2021). The effect of neurofeedback training on skilled archers' competitive performance of military families. 12(48), 7-19 .

Fallah, M., Moghadas Tabrizi, Y., & Gharayagh Zandi, H. J. N. (2018). The Effects of Neurofeedback training on Attention and performance in free throw skill. 4(13), 97-108 .

Gallicchio, G., Cooke, A., Ring, C. J. S., Exercise,, & Psychology, P. (2016). Lower left temporal-frontal connectivity characterizes expert and accurate performance: High-alpha T7-Fz connectivity as a marker of conscious processing during movement. 5(1), 14 .

Gong, A., Nan, W., Yin, E., Jiang, C., & Fu, Y. J. F. i. h. n. (2020). Efficacy, trainability, and neuroplasticity of SMR vs. Alpha rhythm shooting performance neurofeedback training. 14, 94 .

Hatfield, B. D., Landers, D. M., & Ray, W. J. J. P. (1987). Cardiovascuiar-CNS interactions during a self-paced, intentional attentive state: elite marksmanship performance. 24(5), 542-549 .

Janelle, C. M., Hillman, C. H., Apparies, R. J., Murray, N. P., Meili, L., Fallon, E. A., . . psychology, E. (2000). Expertise differences in cortical activation and gaze behavior during rifle shooting. 22(2), 167-182 .

Kanna, S., & Heng, J. (2009). Quantitative EEG parameters for monitoring and biofeedback during rehabilitation after stroke. Paper presented at the 2009 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics.

Keizer, A., Verschoor, M., Verment, R., & Hommel, B. J. I. J. o. P. (2010). The effect of gamma enhancing neurofeedback on measures of feature-binding flexibility and intelligence. 75, 25-32 .

Kerick, S. E., Douglass, L. W., Hatfield, B. D. J. M., Sports, S. i. (2004). Cerebral cortical adaptations associated with visuomotor practice. 36(1), 118-129 .

Konttinen, N., Landers, D., Lyytinen, H. J. S. j. o. m., & sports, s. i. (2000). Aiming routines and their electrocortical concomitants among competitive rifle shooters. 10(3), 169-177 .

Kraemer, W. J., Ratamess, N. A. J. M., sports, s. i. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. 36(4), 674-688 .

Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Salazar, W., Crews, D. J., Kubitz, K. A., Gannon, T. L.,... Exercise. (1991). The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers .

Lawrence, J. J. N. Y. F., NYU medical center, & lab, b. r. (2002). Neurofeedback and your brain: A beginner's manual .

Liu, Y., Harihara Subramaniam, S. C., Sourina, O., Shah, E., Chua, J., & Ivanov, K. (2018). NeuroFeedback training for enhancement of the focused attention related to athletic performance in elite rifle shooters. In Transactions on Computational Science XXXII: Special Issue on Cybersecurity and Biometrics (pp. 106-119): Springer.

Mikicin, M. J. B. H. K. (2015). The autotelic involvement of attention induced by EEG neurofeedback training improves the performance of an athlete's mind. 7 .(١)

Norouzi, E., Hosseini, F., Vaez Mousavi, M. (2018). The Effect of Neurofeedback Training on Sport Performance Enhancement and Conscious Motor Processing in Skilled Dart Players. 10 .١٥٧-١٣٩ ,(١)

Paul, M., Ganesan, S., Sandhu, J., Simon, J. (2012). Effect of sensory motor rhythm neurofeedback on psycho-physiological, electro-encephalographic measures and performance of archery players. 4(02), 32-39 .

Peljha, Z., Michaelides, M., & Collins, D. (2018). The relative importance of selected physical fitness parameters in Olympic clay target shooting .

Ratamess, N. (2021). ACSM's foundations of strength training and conditioning: Lippincott Williams & Wilkins.

Scribner, D. R., Wiley, P. H., & Harper, W. H. (2007). The effect of continuous operations and various secondary task displays on soldier shooting performance. Retrieved from

Spancken, S., Steingrebe, H., & Stein, T. J. P. O. (2021). Factors that influence performance in Olympic air-rifle and small-bore shooting: A systematic review. 16(3), e0247353 .

Thomas, J. J. F., NYU Medical Center, & Medicine, A. E. C. o. (2002). Neurofeedback and your brain: A beginner's manual .

Vercruyssen, M., Christina, R .W., & Muller, E. J. J. o. h. e. (1989). Relationship of strength and precision in shooting activities. 18(2), 153-168 .

Vine, S. J., Moore, L. J., Cooke, A., Ring, C., & Wilson, M. R. J. I. J. S. P. (2013). Quiet eye training: A means to implicit motor learning. 44(4), 367-386 .

Wackerhage, H., Smith, J., Wisneiwski, D. (2017). Molecular exercise physiology. 430-440 .

Wang, Y., & Huang, T. (2006). Effects of neurofeedback training on EEG and pistol shooting performance .Paper presented at the Conference for Chinese Society of Sport Psychology, Wuhan, China.

Xiang, M.-Q., Hou, X.-H., Liao, B.-G., Liao, J.-W., Hu, M. (2018). The effect of neurofeedback training for sport performance in athletes: A meta-analysis. 36, 114-122.