



## The Effect of Neurofeedback Training on Skilled Archers' Competitive Performance of Military Forces' Families

Masoumeh Faghfour Azar \* Assistant Professor, Department of Educational Training, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran

### Abstract

**Introduction:** Sport competition is common under stress. The aim of this study was to investigate the effect of neurofeedback training on the competitive performance of skilled archers in military families .

**Method:** This research was accomplished by semi-experimental method with pre-test and post-test design with control group. Participants were 30 skilled female right-handed archers, living in Tehran and members of military families, who were selected by available method. After the initial recording in competitive conditions and by homogenization according to the initial records, the participants were divided in two groups of neurofeedback training and control. The training protocol was performed for 12 sessions over 4 weeks. During this time, the control group practiced normally. After that, the two groups were again recorded in competitive conditions.

**Results:** The results of Covariance analysis test showed that in the post-test stage, the performance of neuro feedback group participants had a significant improvement over the control. **Conclusion:** According to the findings of this study, the effect of neurofeedback training on improving the performance of skilled archers was considered and the use of this method along with physical training to achieve better results in competitions was emphasized.

**Keywords:** Neurofeedback, Competitive Performance, Skilled Athlete, Archery

\* Corresponding Author: M.faghfouriazar@yahoo.com



## اثربخشی تمرین نوروفیدبک بر عملکرد رقابتی ورزشکاران ماهر تیر و کمان خانواده‌های نظامی

معصومه فغفوری آذر\* استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.

### چکیده

مقدمه: رقابت ورزشی در شرایط فشار روانی امری شایع است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی تمرین نوروفیدبک بر عملکرد رقابتی ورزشکاران ماهر تیر و کمان در خانواده‌های نظامی بود. روش: این پژوهش به روش نیمه تجربی و با طرح پیش و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. شرکت کنندگان ۳۰ ورزشکار زن ماهر تیر و کمان راست دست سالم بزرگسال ساکن شهر تهران و عضو خانواده‌های نظامی بودند که به شیوه در دسترس انتخاب شدند. پس از رکوردگیری اولیه در شرایط رقابتی و با همگن سازی با توجه به رکوردهای اولیه، شرکت کنندگان در دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل قرار گرفتند. پروتکل تمرینی به مدت ۱۲ جلسه طی چهار هفته انجام شد. گروه کنترل در این مدت به تمرینات عادی خود پرداختند. پس از آن رکوردگیری مجدد دو گروه در شرایط رقابتی به عمل آمد. نتایج: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که در مرحله پس آزمون، عملکرد شرکت کنندگان گروه نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل پیشرفت معنی داری داشت. نتیجه گیری: با توجه به یافته‌های این پژوهش، تأثیر تمرین نوروفیدبک در ارتقاء عملکرد کمانداران ماهر مورد توجه قرار گرفت و بر استفاده از این روش در کنار تمرین بدنی برای رسیدن به نتایج بهتر در رقابت‌ها تأکید شد.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک؛ عملکرد رقابتی؛ ورزشکار ماهر؛ تیر و کمان.

## مقدمه

ورزشکاران ماهر با انگیزه نمایش بهترین عملکرد در میان رقیبان، تمرین می‌کنند؛ به همین دلیل، اجرا در شرایط فشار روانی امری شایع به نظر می‌رسد. هنگامی که فرد در محیط با شرایطی روبرو شود که با ظرفیت‌ها و امکانات کنونی وی هماهنگی ندارد، دچار عدم تعادل، تعارض و کشمکش‌هایی می‌شود که به این رویداد استرس یا فشار روانی می‌گویند (بشارت، ۱۳۸۴). از نظر سلیه<sup>۱</sup> فشار روانی عبارت است از مجموعه واکنش‌های غیراختصاصی که تحت تأثیر محرک‌های گوناگون در ارگانیسم ایجاد می‌شود (خدایاری فرد و همکاران، ۱۳۸۶). هنگام اجرا تحت شرایط فشار روانی، توجه و تمرکز افراد از نشانه‌های مرتبط با تکلیف منحرف شده یا بر چیزهایی متمرکز می‌شود که نامربوط به تکلیف هستند، مانند نگرانی درباره عملکرد و نتایج احتمالی. تمرکز باید بر روی ارائه تجربیات لذت‌بخش و پرورش استراتژی‌های مناسب خودکنترلی باشد (بیلاک و هال<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷؛ هارگریوس و پرینگل<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹؛ جاکوارت<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). ورزشکاری می‌تواند به عملکرد مطلوب و اجرای کامل مهارت‌های آموخته‌شده خود در رقابت‌ها برسد که توانایی سازگاری با فشار روانی و اضطراب بالا را بیاموزد (قاسمیان مقدم و طاهری، ۱۳۹۳). عملکرد ورزشی مطلوب، نتیجه یادگیری مهارت‌های جسمانی و روانی است. متغیرهای زیادی بر یادگیری و عملکرد مطلوب تأثیر می‌گذارند که یکی از آن‌ها بازخورد است (ریموند<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۵). یکی از روش‌های تمرینات بازخوردی که می‌تواند روند آموزش و یادگیری را سرعت بخشد، بیوفیدبک (بازخورد زیستی) است. بیوفیدبک بر این نکته تأکید دارد که انسان می‌تواند به‌طور ارادی بر جسم خویش تأثیر بگذارد (فاکس<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰). طبق تحقیقات، ورزش‌های با اجرای حرکات پیچیده به کنترل بدنی و شناختی بیشتری نیاز دارند (لودیگا<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). نوروفیدبک<sup>۸</sup> از انواع بازخورد زیستی است که افراد از طریق آن یاد می‌گیرند امواج مغزی خود را کنترل کرده و عملکرد خویش را در زمینه‌های ورزشی، شناختی و هنری بهبود بخشند (ومان،

- 
1. Selye
  2. Bilak & Hall
  3. Hargirous & Pringle
  4. Jackward
  5. Reymond
  6. Fox
  7. Lodiga
  8. Neurofeedback

۲۰۰۵). معمولاً افراد به دلیل عدم آگاهی از الگوهای امواج مغزی، قادر به تغییر آن‌ها نیستند، اما بعد از گذشت چند ثانیه، با مشاهده این امواج بر روی صفحه کامپیوتر و با تکرار این شکل از بازخورد، به تدریج توانایی تغییر و تأثیر گذاشتن بر آن‌ها را کسب می‌کنند (کیانگ زیانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۸). تمرین نوروفیدبک شامل کارگذاری الکترودهایی روی نقاط مشخص شده پوست سر است. در این روش هیچ گونه جریان الکتریکی به مغز وارد نمی‌شود. در حین تمرین، فرد برخی از ویژگی‌های عملکردی مغز خود را به صورت دیداری یا شنیداری در یک حلقه بازخوردی هم‌زمان دریافت می‌کند. در مرحله بعد، مغز یاد می‌گیرد برخی از امواج خود را تقویت و برخی دیگر را سرکوب کند تا به هدفی که دستگاه برای او تعیین کرده است، برسد (اسکندر نژاد و همکاران، ۱۳۸۹). امروزه به کمک نرم‌افزارهای بسیار پیشرفته، تکالیف کامپیوتری متنوع و جالبی در قالب بازی‌های مهیج و رقابتی برای سنین مختلف قابل استفاده است (استرک و همکاران، ۲۰۱۱). با بررسی ارتباط بین الگوی امواج مغزی (الکتروانسفالوگرافی<sup>۲</sup>) و سطوح اجراء، می‌توان وضعیت فعالیت مغزی ورزشکاران نخبه را قبل، بعد و در حین اجرا تعیین و مرجع قابل اعتمادی از فرکانس‌های ویژه را در عملکرد بهتر به دست آورد (تامپسون و همکاران، ۲۰۰۸). نوروفیدبک قابلیت بازآموزی فعالیت امواج مغزی برای افزایش عملکرد مطلوب در ورزشکاران رشته‌های مختلف را داراست. این روش به دنبال آن است که به افراد آموزش دهد واکنش امواج مغزی خود را به محرک‌ها، بهنجار سازند (صالحی و همکاران، ۱۳۹۴). لندرز<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۹۱) از جمله نخستین محققانی بودند که به بررسی اثرات تمرین نوروفیدبک بر ورزشکاران تیر و کمان نیمه ماهر پرداختند. این تحقیق نشان داد که اجرای گروه نوروفیدبک نسبت به گروه کنترل که هیچ گونه آموزش نوروفیدبکی دریافت نکردند، بهبود معنی‌داری داشته است. در تحقیق کریولی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۹)، کاهش قابل توجه زمان پاسخ در کارهای شناختی رایانه‌ای در ورزشکارانی که دوره تمرین نوروفیدبک را به پایان رسانده بودند، مشاهده شد؛ همچنین کاهش کلی استرس درک شده گزارش شد. موتولا و همکاران (۲۰۲۱) گزارش دادند که نوروفیدبک الکتروانسفالوگرافی فعالیت مغز دوچرخه‌سواران گروه تمرین نوروفیدبک را مطابق انتظار اصلاح کرد. در پژوهش ریموند و ساجید (۲۰۰۵) اثر تمرین نوروفیدبک و بازخورد زیستی (ضربان قلب)

- 
1. Kiang Zang
  2. Electroencephalography (EEG)
  3. Landerz
  4. Keryoli

در اجرای حرکات موزون مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها مشاهده کردند که اجرای دو گروه تمرین نوروفیدبک و بازخورد زیستی، در مقایسه با گروه کنترل، بهبود معنی‌داری یافته است. در واقع نوروفیدبک، مغز را آموزش می‌دهد تا خواسته‌ها و چالش‌ها را هماهنگ و سازگار سازد. نوروفیدبک نتایج بسیار خوبی را برای بهبود عملکرد در ورزش، موسیقی و حرکات موزون از خود نشان داده است (محمدی و طاهری، ۱۳۹۵). هنگامی که مغز، نظم یافته و توان خودتنظیمی پیدا می‌کند، رفتار بهتر می‌شود، تمرکز و توجه افزایش می‌یابد. این قابلیت‌های ذاتی را می‌توان از طریق آموزش امواج مغزی، فعال نمود (کیم<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). امواج مغزی برحسب فرکانس به چهار دسته متفاوت تقسیم‌بندی می‌شود: دلتا، تتا، آلفا و بتا (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳). در آموزش نوروفیدبک معمولاً از پروتکل آلفا/تتا برای افزایش توجه و تمرکز و در نتیجه ارتقای عملکرد به‌ویژه در ورزشکاران استفاده می‌شود (پاول<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). علی‌رغم تمرکز بیشتر مطالعات نوروفیدبک بر روی جنبه‌های درمانی، تحقیقات اندکی در رابطه با بهبود عملکرد ورزشی انجام گرفته است؛ رستمی و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که تمرین نوروفیدبک باعث افزایش معنی‌داری در نتایج تیراندازی با تفنگ می‌شود. نظری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی بر روی تیراندازان با کمان مبتدی به این نتیجه رسیدند که تمرینات نوروفیدبک بر عملکرد تیراندازان تأثیر مثبت معنی‌داری دارد. محمدی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیق خود بر روی تیراندازان به این نتیجه رسیدند که تمرین نوروفیدبک با بهبود امتیازات کسب‌شده در ارتقای عملکرد تیراندازان، مؤثر بوده است. پاول و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق روی تیراندازان به این نتیجه رسیدند که تمرینات نوروفیدبک، پارامترهای روان‌شناسی را تنظیم کرده که می‌تواند بر عملکرد، تأثیر مثبت بگذارد. تحقیقاتی که تاکنون انجام شده مربوط به بررسی تأثیر نوروفیدبک بر عملکرد ورزشی در شرایط تمرینی بوده و نه شرایط رقابتی و از آنجا که رقابت‌های ورزشی در شرایط فشار روانی برگزار می‌شوند و به‌وفور شاهد افت ناگهانی عملکرد در این شرایط هستیم، محقق به دنبال پاسخ این سؤال بود که آیا تمرین نوروفیدبک بر عملکرد ورزشکاران ماهر تیر و کمان خانواده‌های نظامی در شرایط رقابتی تأثیر معنی‌داری دارد و آیا می‌توان از این روش برای ورزشکاران به‌عنوان یک پروتکل تمرینی با اثربخشی مثبت در رقابت‌ها استفاده کرد؟

---

1. Kim  
2. Powell

## روش پژوهش

روش تحقیق، نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود که تأثیر تمرین نوروفیدبک را بر عملکرد ورزشکاران ماهر تیر و کمان خانواده‌های نظامی در شرایط رقابتی مورد ارزیابی قرار داد. تمام شرکت‌کنندگان دارای حداقل یک سال سابقه تمرین مستمر تیراندازی با تیر و کمان بودند. پس از توضیح اهداف و پروتکل اجرای پژوهش و اعلام محرمانه ماندن مشخصات شرکت‌کنندگان، داوطلبان فرم وضعیت سلامت جسمانی و روانی (پرسشنامه سلامت روان GHQ فرم کوتاه) در یک سال اخیر را تکمیل کرده و از بین داوطلبان، افراد واجد شرایط (دارای سلامت جسمانی و روانی) انتخاب شدند. در گروه تمرین نوروفیدبک، شرکت‌کنندگان توجه شدند که در صورت بروز موقعیت بیماری و کسالت جسمی و روانی در طول دوران تمرین، به محقق اطلاع دهند تا هم برای حفظ سلامت فردی شرکت‌کنندگان و نیز به دلیل احتمال مداخله و تأثیر در نتایج، کنار گذاشته شوند.

جامعه آماری، نمونه آماری و شیوه نمونه‌گیری: جامعه آماری این پژوهش، کلیه ورزشکاران ماهر تیر و کمان خانواده‌های نظامی بودند. شرکت‌کنندگان این پژوهش ۳۰ ورزشکار زن ماهر تیر و کمان راست‌دست سالم ۲۰ تا ۴۰ ساله شهر تهران با سابقه حداقل دو سال تمرین مستمر تیراندازی با کمان بوده، همگی عضو خانواده‌های نظامی بودند و به شیوه در دسترس انتخاب شده و پس از همگن‌سازی به‌طور تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره تمرین نوروفیدبک (میانگین سنی ۲۹/۶ سال) و کنترل (میانگین سنی ۳۱/۴ سال) قرار گرفتند.

ابزار اندازه‌گیری - نوروفیدبک: دستگاه نوروفیدبک مورد استفاده در این پژوهش از مدل ProComp کمپانی Thought Technology و دو کاناله بود. در طی تمرین نوروفیدبک ابتدا پوست سر در نواحی T3 و PZ مغزی توسط آزمونگر با الکل طبی تمیز شده و الکترودها به گوش راست و نواحی مغزی با استفاده از چسب ده-بیست متصل شد و ثبت امواج مغزی (الکتروانسفالوگرافی) با استفاده از آمپلی‌فایر نیرو اسکن و نرم‌افزار بیوگراف از سطح مغز به‌صورت مداوم صورت می‌گرفت. طبق تحقیقات گوناگونی که به بررسی نقش و تغییرات امواج مغزی و رابطه آن‌ها با عملکرد انجام گرفته در این تحقیق برای افزایش تمرکز و کنترل فشار روانی و آرمیدگی از پروتکل تقویت موج آلفا در ناحیه T3 مغزی و پروتکل آلفا-تتا در ناحیه PZ مغزی استفاده شد (ویلسون<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۶).

سیبل و برگه ثبت امتیازات: کمانداران بر روی سیبل (هدف) که در فاصله ۳۰ متری بر روی پایه‌ها نصب شده با کمان‌های شخصی تیراندازی کردند. طبق قوانین فدراسیون تیراندازی با کمان، تیراندازان طی ۱۲ اند (زمان) دو دقیقه‌ای و در هر اند سه تیر، در مجموع ۳۶ تیر رها کردند. هر تیر حداقل صفر و حداکثر ۱۰ امتیاز داشته و مجموع امتیازات تیرهای رهاشده‌ی هر کماندار، رکورد وی را تشکیل می‌داد. ثبت امتیاز هر تیر و رکورد (امتیاز) نهایی شرکت کنندگان، توسط داوران در برگه ثبت امتیازات انجام شد.

روش اجرا: پیش از شروع پروتکل تمرینی از شرکت کنندگان در شرایط یکسان و رقابتی (رقابت با جایزه نقدی)، رکورد ۳۶ تیر در فاصله ۳۰ متر و الکتروانسفالوگرافی به‌عنوان پیش‌آزمون گرفته شد. شرکت کنندگان با توجه به رکورد تیراندازی در پیش‌آزمون، به دو گروه همگن (گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل) تقسیم شدند. پس از آن هر دو گروه به مدت ۱۲ جلسه (سه جلسه در هفته به مدت چهار هفته) به تمرین تیراندازی پرداختند (ومان، ۲۰۰۵). گروه نوروفیدبک علاوه بر تمرین تیراندازی عادی، ۱۲ جلسه تمرین نوروفیدبک داشت. در جلسات تمرین نوروفیدبک، فرد بر روی یک صندلی راحت و در محیطی آرام نشسته، ده دقیقه اول برای افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T3 مغزی در خلال یک بازی کامپیوتری گذشت، فرد در برابر کامپیوتر، تصویر انیمیشن و ثبت امواج را مشاهده می‌کند، هر گاه که امواج مغزی فرد به شرایط مورد نظر پروتکل نزدیک شود، انیمیشن (در این تحقیق فرد باید قایق را حرکت می‌داد تا به مقصد مورد نظر برسد) حرکت کرده و فرد امتیاز می‌گیرد، امتیاز گیری به صورت سرعت تواتر بازخورد صوتی است. بدین ترتیب امواج خاصی سرکوب یا تقویت می‌شوند، بیست دقیقه بعدی آموزش به پروتکل آلفا-تتا در ناحیه Pz مغزی اختصاص یافت که هدف آن ایجاد یک وضعیت آرمیدگی عمیق هوشیارانه بود. فرد با چشمان بسته در حالت آرامش کامل اما هوشیار روی صندلی نشسته و بازخورد صوتی (صدای آرامش بخش مانند صدای رودخانه توأم با صدای اقیانوس) ارائه می‌شد که فرد می‌بایست تعادل بین ارائه این دو صدا را حفظ کند (ومان، ۲۰۰۵). گروه کنترل نیز به صورت عادی و بدون تمرین اضافی به تمرین تیراندازی پرداخت. برای بررسی تأثیر پروتکل تمرینی پس از اجرای آخرین جلسه تمرین، از شرکت کنندگان هر دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل به صورت یکسان و رقابتی رکورد ۳۶ تیر گرفته شد.

#### جدول ۱. برنامه یک جلسه تمرین نوروفیدبک

ده دقیقه اول	افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T3 مغزی در خلال یک بازی کامپیوتری
بیست دقیقه بعدی	آموزش پروتکل آلفا-تتا در ناحیه Pz مغزی و ارائه بازخورد صوتی

**روش‌های آماری:** برای تعیین اثربخشی مداخله صورت گرفته، آزمون تحلیل کوواریانس مورد استفاده قرار گرفت. تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (با سطح معنی‌داری  $p < 0.05$ ) انجام شد.

### یافته‌ها

پس از همگن‌سازی شرکت‌کنندگان بر اساس رکورد آنان در پیش‌آزمون، برای حصول اطمینان از برابری واریانس دو گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل از آزمون لون<sup>۱</sup> استفاده شد که نتیجه آن حاکی از همگنی واریانس گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون و عدم تفاوت معنی‌دار در میانگین رکورد آنان داشت (Sig= 0.496). اطلاعات توصیفی مربوط به رکورد شرکت‌کنندگان در دو گروه و در دو مرحله پیش و پس‌آزمون در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. رکوردهای پیش و پس‌آزمون گروه‌ها

گروه	تعداد	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین رکورد	انحراف استاندارد	میانگین رکورد	انحراف استاندارد
نوروفیدبک	۱۵	۳۰۹/۷	۵/۰۵۹	۳۲۲/۱	۹/۵۲۷
کنترل	۱۵	۳۱۰/۴	۴/۴۷۷	۳۱۱/۳	۴/۵۰۸

برای مقایسه رکورد دو گروه در پس‌آزمون از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج آزمون لامبدای ویلکز نشان داد که بین گروه تمرین نوروفیدبک و کنترل در متغیر وابسته تفاوت معنی‌دار وجود دارد ( $F=2.030$ ,  $p < 0.001$ ) یعنی نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش مربوط به تأثیر تمرین نوروفیدبک می‌باشد. پیش‌فرض آزمون پارامتریک به وسیله آزمون ام‌باکس موردسنجش قرار گرفت که مقدار آن نشان‌دهنده‌ی نرمال بودن توزیع نمرات متغیر وابسته در دو گروه بود (Box M= 18.34)، به این معنی که ماتریس‌های کوواریانس مشاهده‌شده بین دو گروه با هم برابرند

( $p > 0.005$ ,  $F=7.15$ ,  $df1=2$ ,  $df2=28$ )



جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در متغیر رکورد بین گروه تمرین و گروه کنترل

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	Sig	ضریب اتا
خطا	۲۷	۷۷/۵۶	۷/۵۲	۰/۰۰۳	۰/۵۰۸

طبق جدول (۳) نتیجه آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که بین میانگین رکورد پس آزمون شرکت کنندگان در دو گروه تفاوت معنی داری وجود دارد.

همان طور که در جدول (۳) مشاهده می شود تفاوت معنی داری بین میانگین رکورد پس آزمون گروه کنترل با گروه نوروفیدبک وجود دارد و عملکرد در گروه تمرین نوروفیدبک بالاتر از گروه کنترل است.

### بحث و نتیجه گیری

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تمرین نوروفیدبک بر عملکرد ورزشکاران ماهر تیر و کمان عضو خانواده های نظامی در شرایط رقابتی بود. نتایج این تحقیق نشان داد که پس از اجرای برنامه تمرینی بین میانگین رکورد گروه تمرین نوروفیدبک و گروه کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد و بیان کننده تأثیر تمرین نوروفیدبک بر اجرای ورزشکاران تیر و کمان ماهر در مقایسه با گروه کنترل بود و باعث بهبود عملکرد تیر و کمانداران ماهر در شرایط رقابتی شده است. این نتایج همسو با نتایج تحقیق رستمی و همکاران (۲۰۱۲) که بر روی تیراندازان ماهر، اسکندر نژاد و همکاران (۱۳۸۹) که بر روی تیر و کمانداران مبتدی، تامپسون و همکاران (۲۰۰۸)، پاول و همکاران (۲۰۱۲) که بر روی کمانداران دانشگاهی و ماسکزیک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) که بر روی جودوکاران انجام شد، می باشد که در تحقیقات خود اثرات نوروفیدبک بر پیشرفت عملکرد را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تمرین نوروفیدبک می تواند روشی برای افزایش عملکرد باشد. اساس و منطق استفاده از آموزش نوروفیدبک به منظور ارتقای عملکرد ورزشی، مبتنی بر شناسایی ارتباطات بین الگوهای عمومی فعالیت مغزی برای رسیدن به الگوهای بهینه و مهارت خودتنظیمی است. با استفاده از تمرین نوروفیدبک از پردازش و فعالیت های غیر ضروری جلوگیری شده و در نتیجه اجرا تسهیل می شود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳). در این تحقیق از پروتکل تقویت امواج آلفا و آلفا-تا جهت افزایش تمرکز و آرمیدگی در عین هوشیاری به منظور بهبود عملکرد

ورزشکاران استفاده شد. افزایش توان مطلق آلفا بعد از یادگیری حرکت، به عنوان کاهش فعالیت نوروئی در نواحی مرتبط تفسیر شده که این فرآیندها اجرای بهتر حرکت را به دنبال خواهد داشت (میکسین و همکاران، ۲۰۱۵).

نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که استفاده از این پروتکل در بهبود عملکرد ورزشی نقش معنی‌داری دارد که این نتیجه با نتایج تحقیق ریموند و همکاران (۲۰۰۵)، گرازیلر (۲۰۰۵) نیز همسو است. نتایج تحقیق نظری و همکاران (۱۳۹۰) که از پروتکل آلفا و آلفا/تتا برای بهبود عملکرد تیراندازان مبتدی استفاده کرد نشان داد که آموزش نوروفیدبک در این افراد باعث بهبود رکوردهای تیر و کمان کاران مبتدی شد که با تحقیق حاضر همسو است. نتایج تحقیق معین و همکاران (۱۳۹۳)، سوان (۲۰۱۶)، نوئل (۲۰۱۵) و دومینگوس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) نیز که در آن‌ها تمرین نوروفیدبک بر روی ورزشکاران باتجربه انجام گردیده است همسو با نتایج این تحقیق است. همچنین میکسین و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی تأثیر دو روش تمرینی نوروفیدبک و آرام‌سازی در ورزشکاران بر اجرای جسمانی پرداختند و نتیجه گرفتند که ورزشکاران کاهش معنی‌داری در سرعت عکس‌العمل، افزایش دقت به‌ویژه دقت بینایی داشتند. در تحقیق محمدزاده و همکاران (۱۳۹۵)، قاسمیان مقدم و طاهری (۱۳۹۳) تفاوت معنی‌داری بین عملکرد گروه کنترل و گروه مبتدی تمرین نوروفیدبک و تحت فشار رقابت دیده نشد. شاید دلیل این عدم تفاوت به سطح مهارت شرکت‌کنندگان مربوط باشد. معمولاً در رقابت‌ها افراد با سطح مهارت پایین، فشار روانی بیشتری را نسبت به افراد با سطح مهارت بالا درک می‌کنند (معین و همکاران، ۱۳۹۳). ورزشکاران مبتدی مانند افراد ماهر نمی‌توانند اطلاعات غیر مرتبط را نادیده گرفته و بر روی تکلیف متمرکز شوند. عملکرد آنان که هنوز در مرحله شناختی است هنگام فشار روانی، تحت تأثیر اضطراب شرایط رقابتی دستخوش تغییر و آشفتگی می‌شود (کیم، ۲۰۰۸). از طرفی از آنجاکه افراد ماهر در مرحله خودکاری انجام تکلیف قرار دارند و به‌طور کارآمدتری برنامه‌های حرکتی و اهداف را سازمان‌دهی می‌کنند و طبق مبانی شناختی، در مرحله آخر یادگیری یک مهارت حرکتی، فعالیت شناختی زیادی وجود ندارد و این ورزشکاران بر اثر تجربه و سازگاری بیشتر در شرایط تحت فشار، توانایی کنترل اضطراب و تمرکز بیشتری در این شرایط دارند (لندرز، ۱۹۹۱؛ فلچر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹) که این نتایج همسو با نتایج تحقیق حاضر است. در پژوهش جانگ<sup>۳</sup> و همکاران

---

1. Domingos  
2. Fletcher  
3. Jong

(۲۰۲۰) عملکرد تیراندازان گروه تمرین نوروفیدبک با پروتکل آلفا در ناحیه T3 و T4 مغزی در مرحله پس آزمون، کاهش داشت که غیرهمسو با نتایج این تحقیق است. در این پژوهش برای افزایش عملکرد ورزشکاران از پروتکل آلفا/ تتا در نواحی T3 و PZ مغزی استفاده شد و نتایج نشان داد که استفاده از این پروتکل در بهبود عملکرد ورزشی نقش مثبتی دارد در حالی که در تحقیق جانگ از پروتکل و منطقه مغزی دیگری استفاده شد. الگوی فعالیت‌های مغزی در افراد مختلف، متفاوت است. رشته‌های ورزشی گوناگون به مناطق مختلفی از مغز وابسته است و پیچیدگی و پویایی عصبی موجب شده که تاکنون الگوی مشخصی برای اجرای این فرآیند یافت نشود و الکتروانسفالوگرافی‌های گوناگونی برای رشته‌های مختلف ورزشی به دست آید (ریموند، ۲۰۰۵). اجرای بهینه تنها تحت تأثیر عوامل بدنی، تکنیکی و فیزیولوژیکی نیست بلکه پدیده‌های متعددی از جمله هماهنگی سیستم اعصاب مرکزی و مهارت‌های روانی نیز در به دست آوردن و حفظ عملکرد مطلوب مؤثر است (استرک، ۲۰۱۱). طبق نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه، تمرین نوروفیدبک در بلندمدت می‌تواند به عنوان یک روش خودتنظیم مغز در ارتقاء عملکرد ورزشی مفید باشد. از آنجا که در این تحقیق اثربخشی تمرین نوروفیدبک مورد تأیید قرار گرفت، لذا می‌توان به ورزشکاران، مربیان و دست‌اندرکاران ورزشی توصیه کرد که برای بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران در میادین رقابتی که عموماً در شرایط فشار روانی برگزار می‌گردند در کنار تمرینات جسمانی از تمرین نوروفیدبک استفاده کنند.

با توجه به اینکه تحقیقات نشان داده‌اند که مناطق مغزی استفاده‌شده توسط افراد ماهر و مبتدی متفاوت است، پیشنهاد می‌شود که طی تحقیق بر روی افراد ماهر و مبتدی، مشخص شود کدام پروتکل‌های آموزشی تمرین نوروفیدبک، بیشترین تأثیر را بر بهبود عملکرد ورزشکاران دارند. در این پژوهش سطح تحصیلات و ویژگی‌های شخصیتی شرکت‌کنندگان در زمان اجرای پروتکل تمرینی تحت کنترل محقق نبود. در خصوص ارتباط بین ویژگی‌های شخصیتی با شرطی شدن و با توجه به اینکه تأثیر آموزش نوروفیدبک طی فرآیند شرطی‌سازی سیستم عصبی اتفاق می‌افتد، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، تأثیر تمرین نوروفیدبک بر عملکرد با توجه به شخصیت افراد (درون‌گرایی و برون‌گرایی) بررسی شود.

### سپاسگزاری

از تمام شرکت‌کنندگان عضو خانواده‌های نظامی که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

- اسکندر نژاد، مهتا، عبدلی، بهروز، نظری، محمد علی و واعظ موسوی، محمد کاظم. (۱۳۸۹). تأثیر آموزش نوروفیدبک بر عملکرد تیروکمان کاران مبتدی: یک مطالعه‌ی دو سو کور. *مجله پژوهش در علوم ورزشی*، ۵، ۵۷-۷۴.
- بشارت، محمدعلی. (۱۳۸۴). تأثیر سبک‌های مقابله با استرس بر موفقیت ورزشی. *حرکت*، ۲۴(۲)، ۸۷-۱۰۰.
- خدایاری فرد، محمد، رحیمی نژاد، عباس و عابدینی، یاسمین. (۱۳۸۶). بررسی عوامل مؤثر بر سازگاری اجتماعی دانشجویان شاهد و غیر شاهد. *علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، ۵۲، ۲۵-۴۲.
- صالحی، مریم، امینی، حجت‌الله و محمدزاده، حسن. (۱۳۹۴). مقایسه تأثیر تمرینات نوروفیدبک و تصویرسازی ذهنی بر اکتساب و یاد داری مهارت پرتاب دارت. *عصب روانشناسی*، ۱(۱)، ۸۶-۱۰۳.
- قاسمیان مقدم، محمد رضا و طاهری، حمیدرضا. (۱۳۹۳). تأثیر دستورالعمل توجه بر عملکرد بازیکنان تنیس روی میز در موقعیت تحت فشار. *رشد و یادگیری حرکتی*، ۶(۴)، ۴۷۵-۴۹۱.
- محمدزاده، حسن، صالحی، مریم و امینی، حسن. (۱۳۹۵). مقایسه تمرینات نوروفیدبک و تمرین بدنی بر عملکرد و یاد داری مهارت پرتاب دارت. *رشد و یادگیری حرکتی*، ۸(۳)، ۴۸۳-۴۶۷.
- محمدزاده، حسن، نظری، محمدعلی و حیدری، ماندانا. (۱۳۹۳). تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر تعادل پویای مردان جوان. *رشد و یادگیری حرکتی*، ۶(۴)، ۴۵۳-۴۶۲.
- محمدی، مینا، طاهری، حمیدرضا و سهرابی، مهدی. (۱۳۹۵). تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشخیص خطا و عملکرد تیراندازان ماهر. *پژوهش‌نامه مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی*، ۱۲(۲۳)، ۳۸-۲۷.
- معین، فرزانه، زاهدی، حمید و مشکاتی، زهره. (۱۳۹۳). اثر کانون توجه مربوط و نامربوط و سطح مهارت بر دقت سرویس تنیسی والیبال تحت شرایط فشار روانی. *رفتار حرکتی*، ۱۷، ۱۰۵-۱۱۸.
- نظری، محمدعلی، اسکندر نژاد، مهتا، عبدلی، بهروز و واعظ موسوی، محمد کاظم. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش نوروفیدبک بر ویژگی‌های الکتروانسفالوگرام و عملکرد در ورزش تیر و کمان. *پژوهش‌های نوین روان‌شناختی*، ۶(۲۲)، ۱۴۲-۱۲۱.
- Beilock, S.L., Holt, L.E. (2007). Embodied preference judgments. Can likeability be driven by the motor system?. *Psychol Sci*, 18(1), 51-57.
- Crivelli, D., Fronza, G., Balconi, M. (2019). Neurocognitive Enhancement Effects of Combined Mindfulness-Neurofeedback Training in Sport. *Neuroscience*, 412, 83-93.
- Domingos, C., P.Alves, C., Sousa, E., Rosa, A., G.Pereira, J. (2020). Does Neurofeedback Training Improve Performance in Athletes? *NeuroRegulation*, 7(1), 8-17
- Fletcher, D., Wagstaff, C.R.D. (2009). Organizational psychology in elite sport: Its emergence, application and future. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(4), 427-434.
- Fox, A. (2010). Choking- its causes and how to minimize its effects. In: Fox, A. editors. *Tennis: Winning the mental match*. Iesed. California, Kindle Edition, 52-69.

- Gong, A., Nan, W., Yin, E., Jiang, C. and Fu, Y. (2020). Efficacy, Trainability, and Neuroplasticity of SMR vs. Alpha Rhythm Shooting Performance Neurofeedback Training. *Front. Hum. Neurosci.* 14, 94. doi: 10.3389/fnhum.2020.00094.
- Gruzelier, J., Tobias, E. (2005). Critical validation studies of neurofeedback. *Child. adolesc psychiatric clin*, 14, 83-104.
- Hargreaves, J. & Pringle, A. (2019). Football is pure enjoyment: An exploration of the behaviour change processes which facilitate engagement in football for people with mental health problems. *Mental Health and Physical Activity*, 16, 19-30.
- Jacquart, J., Papini, S., Freeman, Z., Bartholomew, J.B., Smits, J.A.J. (2020). Using exercise to facilitate arousal reappraisal and reduce stress reactivity: A randomized controlled trial. *Mental Health and Physical Activity*, 18, 100324.
- Kim, J., Mo Lee, H., Jong Kim, W., Park, H.J., Woon Kim, S., Hwan Moon, D., Woo, M., Tennant, L.K. (2008). Neural Correlates of Pre-Performance Routines in Expert and Novice Archers. *Neurosci Lett*, 445(3), 236-241.
- Landers, D.M., Petruzzello, S.J., Salazar, W., Crews, D.J., Kubitz, K.A., Gannon, T.L., Han, M. (1991). The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers. *Med Sci Sports Exerc*, 23 (1), 123-9.
- Ludyga, S., Mucke, M., Andra, Ch., Gerber, M., Puhse, U. (2021). Neurophysiological correlates of interference control and response inhibition processes in children and adolescents engaging in open- and closed-skill sports. *Journal of Sport and Health Science*, Available online.
- Maszczyk, A., Dobrakowski, P., Nitychoruk, M., Zak, M. (2020). The Effect of Neurofeedback Training on the Visual Processing Efficiency in Judo Athletes. *Human Kinetics*, 71, 219-227.
- Mikicin, M., Orzechowski, G., Jurewicz, K., Paluch, K., Kowalczyk, M., Wrobel, A. (2015). Brain-training for physical performance: a study of EEG-neurofeedback and alpha relaxation training in athletes. *Acta Neurobiol Experimentals*, 75, 434-445.
- Moore, N.C. (2000). A review of EEG biofeedback treatment of anxiety disorders. *Clin Electroencephalogr*, 31(1), 1-6.
- Mottola, F., Blanchfield, A., Hardy, J., Cooke, A. (2021). EEG neurofeedback improves cycling time to exhaustion. *Psychology of Sport and Exercise*, 55, 101944.
- Noel, P.K., Jackson, R.C., Ashford, K.J. (2015). Reinvestment, task complexity and decision making under pressure in basketball. *Psychology of Sport and Exercise*, 20, 11-19.
- Paul, M., Ganesan, S., Sandhu, J.S., Simon, J.V. (2012). Effect of sensory Motor Rhythm neurofeedback on Physiological, Electro-Encephalographic Measures and Performance of Archery players. *Ibonsina J Med Bs*, 4(2), 32-39.
- Qiang Xiang, M., 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. *Psychology of Sport and Exercise*, 36, 114-122.
- Raymond, J., Sajid, I., Parkinson, L.A., Gruzelier, J.H. (2005). Biofeedback and Dance Performance: A Preliminary Investigation. *APPL PSYCHOPHYS BIOF*, 30(1), 64-73.
- Rostami, R., Sadeghi, H., Allah Karami, K., Nosrat Abadi, M., Salamati, P. (2012). The Effects of Neurofeedback on the Improvement of Rifle Shooters' Performance. *Neurotherapy*, 16, 264-269.
- Strack, B.W., Linden, M.K., Wilson, V.S. (2011). *Biofeedback & Neurofeedback Applications in Sport*, *Psychology*, 204-206.
- Swann, C., Crust, L., Jackman, P., Vella, S.A., Allen, M. S., Keegan, R. (2016). Performing under pressure: Exploring the psychological state underlying clutch performance in sport. *SPORT SCI*, 1-9.
- Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J., Gruzelier, J. (2008). EEG Applications for Sport and Performance. *Methods*, 45, 279-288.
- Vernon, D.J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of evidence with implications for future research. *APPL PSYCHOPHYS BIOF*, 30(4), 347-364.

- Wallace, H. M., Baumeister, R.F, Vohs, K.D. (2005). Audience support and choking under pressure: A home disadvantage?. *Sports Sci*, 23(4), 427-38.
- Wilson, V.E., Peper, E., & Moss, D. (2006). Professional issue “The mind room” in Italian soccer training: the use of biofeedback and neurofeedback for optimum performance. *Biofeedback*, 34, 79–810.