

تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشخیص خطا و عملکرد تیراندازان ماهر

مینا محمدی^۱، دکتر حمیدرضا طاهری^۲، دکتر مهدی سهرابی^۳

چکیده

مقدمه و هدف: یکی از روش‌های تمرینات بازخوردی که می‌تواند روند آموزش و یادگیری را افزایش دهد، بیوفیدبک است. نوروفیدبک نوعی بیوفیدبک است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشخیص خطا و عملکرد در تیراندازان ماهر است.

روش‌شناسی: این مطالعه، نیمه تجربی به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون است که با روش نمونه‌گیری در دسترس بر روی دو گروه ۸ نفری از تیراندازان انجام شد. هر دو گروه در ۲۰ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای تمرین تیراندازی شرکت کردند. گروه آزمایشی علاوه بر ۲۰ جلسه تمرین تیراندازی در ۲۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای (سه جلسه در هفته) تمرین نوروفیدبک شرکت کرد. در پیمان نامه مورد استفاده ۱۰ دقیقه اول به افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T₃ اختصاص یافت و بیست دقیقه دیگر شامل تقویت آلفا و سرکوب تتا در ناحیه P_z بود. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر تحلیل گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد از نظر عملکرد در مرحله اکتساب در متغیر تغییرپذیری بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری ($P = 0/001$)، ($F = 23/817$) وجود دارد، اما در مورد متغیر دقت بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری ($P = 0/127$)، ($F = 2/635$) وجود ندارد. همچنین در مرحله یادداری گروه تجربی نسبت به گروه کنترل دارای تغییرپذیری کمتر ($P = 0/001$)، ($F = 93/998$) و دقت ($P = 0/046$)، ($F = 4/812$) بیشتری است. علاوه بر این، بین دو گروه در متغیر شناسایی خطا تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P = 0/820$)، ($F = 3/948$). اما با توجه به میانگین‌ها برتری با گروه تجربی است.

بحث و نتیجه‌گیری: نوروفیدبک با بهبود امتیازات کسب شده در ارتقای عملکرد تیراندازان موثر است، اما وجود یا عدم وجود نوروفیدبک اثری بر قابلیت شناسایی خطا ندارد.

واژگان کلیدی: نوروفیدبک، شناسایی خطا، عملکرد، تیراندازان

مقدمه

یادگیری حرکتی تغییر در قابلیت‌های حرکتی است که با تمرین و تجربه به دست می‌آید. متغیرهای زیادی بر یادگیری تأثیر می‌گذارند که یکی از آنها، بازخورد است. (۱،۲،۳). یکی از روش‌های تمرینات بازخوردی که می‌تواند روند آموزش و یادگیری را سرعت بخشد، بیوفیدبک^۱ است. به زبان ساده، بیوفیدبک (بازخورد زیستی)، اندازه‌گیری و ارائه اطلاعات (پس خوراند^۲) شاخص‌های زیست‌شناسی روانی (به عنوان مثال ضربان قلب) است که می‌توان برای افزایش عملکرد از آن استفاده کرد. بازخورد زیستی به عنوان روشی کمک آموزشی از ۱۹۶۰ به بعد، رشد روز افزونی داشته است (۴). در این نوع آموزش، با اتصال گیرنده‌ها به بدن، اطلاعات زیستی درباره عملکرد بدن دریافت و به فرد بازخورد داده می‌شود. بازخورد زیستی بر این نکته تأکید دارد که انسان می‌تواند به طور ارادی بر جسم خویش تأثیر گذارد (۵). تحقیقات مختلف نشان می‌دهد هرچه فرد اطلاعات بیشتری از عملکرد بدن خود داشته باشد، قادر به کنترل بهتر آن خواهد بود (۶). در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی نشان می‌دهد که آموزش نوروفیدبک موجب بهبود برخی جنبه‌های عملکرد شناختی^۳ و جسمانی^۴ می‌شود. نوروفیدبک یا EEG بیوفیدبک از انواع بازخورد زیستی است که افراد از طریق آن یاد می‌گیرند امواج مغزی خود را کنترل کنند (۷). معمولاً، افراد به دلیل عدم آگاهی از الگوهای امواج مغزی، قادر به تغییر آنها نیستند، اما بعد از گذشت چند هزارم ثانیه، با مشاهده این امواج بر روی صفحه کامپیوتر، به تدریج توانایی تغییر و تأثیر گذاشتن بر آنها را کسب می‌کنند (۸)؛ بنابراین، می‌توان گفت نوروفیدبک همان آموزش امواج مغز است (۹،۸). با استفاده از نوروفیدبک، افراد می‌توانند فعالیت مغزی خود را کنترل کرده، عملکرد خویش را بهبود بخشند. منطق زیربنای استفاده از نوروفیدبک برای افزایش عملکرد، ارتباط است. از طریق شناسایی ارتباط بین الگوی خاص فعالیت کورتیکال و حالت‌های خاص یا جنبه‌هایی از رفتار که تحت عنوان "بهینه" طبقه‌بندی می‌شوند، فرد می‌تواند بیاموزد که از طریق بازتاب الگوی فعالیت کورتیکال در چنین حالات بهینه‌ای عملکرد خویش را افزایش دهد (۴). عملکرد مؤثر، یادگیری کارآمد، انعطاف پذیری واکنشی، دقت، توجه و تلاش پایدار همگی به توانایی مغز برای استراحت بستگی دارند. در واقع، نوروفیدبک مغز را آموزش می‌دهد تا خود را با خواسته‌ها و چالش‌ها، هماهنگ و سازگار نماید (۱۰). رابطه بسیار قوی بین ذهن و عملکرد بدنی در ورزش وجود دارد. برای بالا بردن عملکرد ورزشی، دامنه وسیعی از قدرت ذهن، مثل تمرکز و توجه لازم است. نوروفیدبک نتایج خیلی خوبی را برای بهبود عملکرد در ورزش، موسیقی، رقص و باله از خود نشان داده است (۱۰). هنگامی که مغز نظم یافته و توان خودتنظیمی پیدا می‌کند، نشانه‌هایی که ظاهراً منشأ و خاستگاه مجزایی دارند، بهبود پیدا می‌کنند، رفتار بهتر می‌شود، تمرکز و توجه افزایش می‌یابد. این اتفاقات حاصل انعطاف پذیری و قابلیت تغییر در مغز انسان است. این قابلیت‌های ذاتی را می‌توان از طریق آموزش امواج مغزی که به عنوان نوروفیدبک یا نوروترایی شناخته می‌شود، فعال نمود (۹). در آموزش نوروفیدبک از پروتکل آلفا/تتا برای افزایش عملکرد ورزشکاران استفاده می‌شود. با اینکه تحقیقات فراوانی در مورد نوروفیدبک انجام گرفته است، اما تمرکز این مطالعات بیشتر بر روی جنبه‌های درمانی بوده است. تحقیقات اندکی در رابطه با بهبود عملکرد ورزشی انجام گرفته است که از جمله می‌توان به تحقیق رستمی و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کرد.

۱ Biofeedback

۲ Feeding back

۳ Cognitive performance

۴ Physical performance

آن‌ها دریافتند ۱۵ جلسه تمرین نوروفیدبک باعث افزایش معنی‌داری در نتایج تیراندازی می‌شود. در این پژوهش از تکلیف تیراندازی با تفنگ استفاده گردید (۱۱). اسکندر نژاد و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی بر روی تیراندازان با کمان به این نتیجه رسیدند که تمرینات نوروفیدبک بر عملکرد تیراندازان تأثیر دارد (۱۲). پال و همکارانش^۱ (۲۰۱۲) در تحقیقی که بر روی تیراندازان با کمان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تمرینات نوروفیدبک پارامترهای روانشناسی را تنظیم می‌کند که می‌تواند بر عملکرد تأثیر گذارد (۱۳). آرنز و همکاران^۲ (۲۰۰۷) به بررسی اثر نوروفیدبک بر ورزش گلف پرداختند. ملاک باند فرکانسی در آموزش نوروفیدبک مبتنی بر پرونده EEG هر فرد شرکت کننده در حین ضربه‌های موفق پیش از آموزش نوروفیدبک است. جمع درصد ضربه‌های موفق پس از آموزش نوروفیدبک بسیار بیشتر است (۱۴). لندرز^۳ و همکارانش (۱۹۹۱) دریافتند که در تیراندازی با کمان، آموزش همزمانی نوروفیدبک آلفا در T₃ در حین هدف‌گیری در تیراندازان پیش‌نخبه در مقایسه با گروهی که برای افزایش آلفا در T₄ (تمپورال راست) آموزش دیده بودند، افزایش عملکرد بیشتری را به دنبال دارد (۱۵). در این مورد، ریموند و همکاران (۲۰۰۵) تأثیر تمرین نوروفیدبک آلفا - تتا را با HRV بیوفیدبک به عنوان مکانیسمی برای کمک به اجرای رقص مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که هر دو تمرین آلفا - تتا یا بیوفیدبک HRV می‌تواند اجرا را بهبود بخشد. همچنین آن‌ها خاطر نشان کردند که سطح بهبود بدست آمده از طریق تمرین بسیار قابل ملاحظه است (۷). در ادامه تحقیقات ریموند و همکاران آگنر و گروزلییر^۴ (۲۰۰۳) اینطور تصور کردند که هر دو روش می‌تواند استرس اجرا را کاهش بدهد و علاوه بر آن تمرین نوروفیدبک ممکن است بتواند به اجرا کمک کند. برای آزمودن این تفکر، آن‌ها ۳ گروه از زوج‌های زن و مرد که رقصنده بودند را انتخاب کردند. گروه اول تمرین نوروفیدبک را انجام داد و گروه دوم در تمرین بیوفیدبک HRV شرکت کرد و گروه سوم شامل گروه کنترل تصادفی بود. قبل و بعد از برنامه تمرینی، اجرای رقص هر زوج به وسیله کارشناسان ارزیابی گردید. این ارزیابی بیانگر این نکته است که اجرای رقص هر دو گروه نوروفیدبک و بیوفیدبک بهتر از گروه کنترل است (۱۶).

فرایند قابلیت تشخیص خطا، موضوع دیگری است که در یادگیری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طبق اظهار نظر برخی از محققین افرادی که پس از انجام حرکت برآورد ذهنی خطای خود را انجام دهند می‌توانند این عمل مقایسه‌گری را بر طبق فرضیه پاسخ^۵ بیشتر انجام داده و طرح‌های عمل بعدی را بهتر بسازند (۱۷). به عنوان نمونه، هوگان و یانوویتز^۶ (۱۹۷۸) در پژوهشی با استفاده از یک تکلیف زمان بندی بالستیکی از آزمودنی‌ها خواستند تا در فاصله تأخیر KR خطاهای خود را برآورد نمایند، نتایج نشان می‌دهد تنها در آزمون انتقال زمانی که KR وجود ندارد، گروهی که خطاهای خود را برآورد می‌کنند نسبت به گروهی که هیچ گونه برآوردی انجام نمی‌دهند تکلیف را دقیق‌تر انجام می‌دهند (۱۸). سوینن، اشمیت، نیکولسون و شاپیرو^۷ (۱۹۹۰) با استفاده از یک تکلیف زمان بندی انواع ترکیبات برآورد و عدم برآورد خطا را در مرحله اکتساب و انتقال به کار بردند. فقط در مرحله انتقال نشان داده شد که خطای ثابت مطلق گروهی که در مرحله اکتساب برآورد خطا انجام می‌دادند نسبت

^۱ Paul and et al

^۲ Arns and et al

^۳ Landers

^۴ Gruzelier and Egner

^۵ Respond Hypothesis

^۶ Hogan & Yanowitz

^۷ Swinnen, Schmidt, Nicholson, Shapiro

به گروه دیگر کمتر است (۱۹). لیو و ریسبرگ^۱ (۱۹۹۷) در پژوهشی به بررسی اثرات تأخیر KR و برآورد ذهنی شکل حرکت بر اکتساب و یادداری یک مهارت حرکتی پرداختند که در نهایت نشان دادند، دقت پرتاب کردن برای گروه KR فوری نسبت به KR تأخیری به طور معنی‌داری در طی مرحله اکتساب بالاتر، ولی در مرحله یادداری به طور معنی‌داری پایین‌تر است (۲۰). کهل و گواداگنلی^۲ (۲۰۰۱) رابطه بین فراوانی KR و برآورد خطا را در یک تکلیف تولید نیرو بررسی کردند. گروهی که در مرحله اکتساب خطای خود را برآورد می‌کنند و KR ۱۰۰٪ دریافت می‌کنند، بهترین عملکرد را نسبت به سایر گروه‌ها نشان می‌دهند و بدترین عملکرد مربوط به گروهی است که بدون برآورد خطا ۱۰۰٪ KR دریافت می‌کنند (۱۷).

محققان و مربیان عقیده دارند که کانون توجه افراد می‌تواند تأثیر تقریباً فوری بر اجرا داشته باشد، بدین معنی که دقت و کیفیت حرکت مجری با کانون توجه وی در زمان اجرا مرتبط است. توانایی اجرای خوب تنها نتیجه عوامل فیزیولوژیک نیست بلکه تحت تأثیر پدیده‌های متعددی نیز هست که در سیستم اعصاب مرکزی می‌گذرد. یکی از این عوامل کانون توجه فرد است (۱). کانونی کردن، تمرکز و هوشیار بودن از ماهیت توجه هستند. امروزه روش‌های سنجش هوشیاری از طریق قشر مغز به دانشمندان اجازه می‌دهد تا الگوهای فعالیت مغزی را اندازه‌گیری کرده و اطلاعاتی را که از طریق فرآیندهای ادراکی کسب شده است، نشان دهند (۱۰). نوروفیدبک تمرکز ادراکی را بهبود می‌بخشد. هنگامی که مغز در حالت تعادل است، ادراکات و واکنش‌ها کمتر محدود می‌شوند. بنابراین ما با آرامش بسیار بیشتری می‌توانیم به آنچه که واقعاً در حال اتفاق افتادن است توجه نماییم و دیگر توجه‌مان به نیازهای درونی برای تحریک شدن و یا آرام شدن معطوف نمی‌گردد. این حالت، بهبودی قابل توجهی در هوشیاری، دقت و توانایی برای تغییر در جابجایی میان توجه به جزئیات و تصویر کلی ایجاد می‌کند. هنگامی که نوروفیدبک برانگیختگی تعدیل یافته‌ای را برقرار می‌کند، افراد بیشتر هدفمند شده و حاشیه پردازش بودن آنها کاهش می‌یابد (۱۰). زمانی که فرد دارای تمرکز است با خطای کمتری روبرو می‌گردد که نتیجه آن بهبود عملکرد است.

با توجه به نوپا بودن دیدگاه نوروفیدبک و روش‌های مختلف به کار گرفته شده در تحقیقات اندکی که تا کنون انجام شده، همچنین چالش‌ها و بحث‌های علمی فراوان، تحقیقات بسیاری مورد نیاز است تا با بررسی عوامل گوناگون، کنترل دقیق شرایط و اجرای پروتکل‌های مختلف، بتوان اثرات شناختی و رفتاری واقعی نوروفیدبک را از موارد دیگر جدا کرد و پروتکل‌های مؤثر بر بهبود اجرا را مشخص نمود و اغلب این تحقیقات در زمینه عملکرد نیز به بررسی فرایند فعالیت نواحی مغزی در هنگام اجرا پرداخته‌اند. این نکته مهم، دریچه‌ای به روی تحقیقات و بررسی‌های دیگر خواهد گشود. بنابراین در این پژوهش تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشخیص خطا و عملکرد تیراندازان ماهر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش شناسی

روش تحقیق این پژوهش، نیمه تجربی است و طرح تحقیق از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است.

شرکت کنندگان

شرکت کنندگان مورد بررسی در این پژوهش تیم تیراندازی استان خراسان رضوی است. شرکت کنندگان آزمایش را ۱۶ نفر از تیراندازان مرد و زن با میانگین سنی $26/5 \pm 8/5$ تشکیل می‌دهند. توزیع مرد و زن در این

^۱ Wrisberg & Liu

^۲ Guadagnoli & Kohl

نمونه شامل ۸ تیرانداز زن و ۸ تیرانداز مرد است. آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه در تمرینات شرکت کردند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، آن‌ها به روش تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. بدین ترتیب هر گروه شامل ۴ آزمودنی مرد و ۴ آزمودنی زن است.

ابزار تحقیق

ابزارهای مورد استفاده در این آزمایش، دستگاه نوروفیدبک است. برای تمرینات نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک با سخت‌افزار پرو کامپ^۱ و نرم‌افزار بیوگراف^۲ (هر دو ساخت کانادا) استفاده شد. نوروفیدبک، نوعی از بیوفیدبک است که به روش شرطی سازی عامل به آزمودنی‌ها یاد می‌دهد امواج مغزی خود را تغییر دهند. پروتکل نشان می‌دهد در کدام قسمت مغز، چه امواجی کاهش و چه امواجی افزایش می‌یابند. طی جلسه ای، نروتراپیست در کنار آزمودنی بطور مداوم او را تحت نظر قرار داد و با تنظیمات مکرر دستگاه باعث فیدبک مناسب آزمودنی گردید.

نحوه اجرا و نمره گذاری آزمون

پس از انتخاب آزمودنی‌ها بر اساس همگن بودن از نظر سطح توانایی در تیراندازی، نفرات به طور تصادفی در دو گروه ۸ نفری آزمایش و کنترل تقسیم شدند، در پیش آزمون به منظور بررسی عملکرد اولیه، آزمودنی‌ها طبق مسابقات رسمی، تیراندازی با شلیک ۱۰ تیر از فاصله ۱۰ متر انجام شد. سپس هر دو گروه در ۲۰ جلسه تمرین تیراندازی - هر جلسه ۹۰ دقیقه ای - زیر نظر مربی تیم استان، شرکت کردند. گروه آزمایشی علاوه بر شرکت در تمرینات تیراندازی در تمرینات مربوط به نوروفیدبک شرکت کردند که به صورت ۲۰ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای مشتمل بر ۱۰ دقیقه اول افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T₃ و بیست دقیقه دیگر به تقویت آلفا و سرکوب تتا در ناحیه P_z اختصاص داشت (۱۲). با توجه به تحقیق لندرز و همکاران (۱۹۹۱)، سالزار و همکاران (۱۹۹۰)، هیلمن (۲۰۰۰) و دیگر تحقیقاتی که به تأثیر افزایش توان آلفا، به ویژه در ناحیه گيجگاهی چپ، ۱۰ دقیقه اول آموزش به افزایش و تقویت موج آلفا در ناحیه T₃ اختصاص یافت (۱۵، ۲۱، ۲۲). ۲۰ دقیقه بعدی آموزش به پروتکل آلفا - تتا در ناحیه P_z اختصاص داشت. هدف این پروتکل ایجاد وضعیت آرمیدگی عمیق هوشیارانه است. در این پروتکل، بازخورد به صورت صوتی (صدای موج اقیانوس و رودخانه) ارائه شد. فرد با چشمان بسته در حالت آرامش کامل، اما هوشیار روی صندلی می‌نشیند و به اصوات گوش می‌دهد. آنچه در این پروتکل اتفاق می‌افتد مواجهه فرد با افکار عمیق در حالت آرامش، کاهش و رفع تنش‌ها و عوارض نامطلوب تجارب گذشته و کاهش اضطراب است. این پروتکل حداقل به مدت ۲۰ دقیقه طول می‌کشد (۶، ۷، ۸، ۹، ۱۶).

برای ارزیابی عملکرد ورزشکاران در مرحله پیش آزمون، طی جلسات تمرین و در مرحله پس آزمون خطای متغیر و کلی ۱۰ شلیک مورد بررسی قرار گرفت و متغیر تشخیص خطا بدین صورت که آزمودنی‌ها در مرحله پیش آزمون و پس آزمون امتیاز شلیک خود را ارزیابی می‌کردند. داده‌های خام در فرمول‌های ریشه مجذور میانگین^۳ که دقت را برآورد می‌کند و خطای متغیر^۴ که تعبیرپذیری یا همسانی را می‌سنجد، قرار گرفتند.

$$RMSE = \sqrt{\sum (x_i - t)^2 / n}$$

تعداد شلیک ها / (هدف - امتیاز کسب شده)^۲ = ریشه مجذور میانگین (خطای کلی)

۱ Procomp

۲ Biograph

۳ Root mean square error (RMSE)

۴ Variable Error (VE)

$$VE = \sqrt{\sum (x_i - m)^2 / n}$$

تعداد شلیک‌ها / میانگین - امتیاز کسب شده = خطای متغیر

روش جمع‌آوری اطلاعات

روش‌های آماری

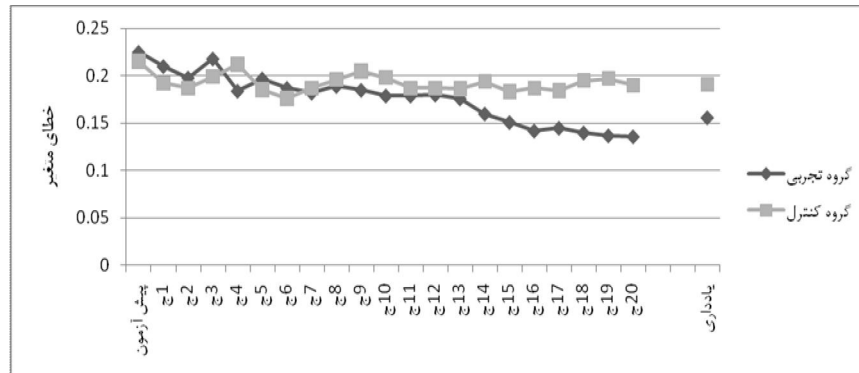
برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از نرم افزار SPSS ۱۸ استفاده شد. به منظور ارزیابی چگونگی توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف^۱ استفاده شد و سپس جهت ارزیابی تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر^۲ استفاده شد.

یافته‌ها

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و مقدار p در دامنه‌ای از ۰/۵۰۰ تا ۱/۴۵۱ بدست آمد که نرمال بودن توزیع داده‌ها را مورد تایید قرار داد.

مشخصات خطای متغیر در جلسات تمرینی گروه‌های مورد مطالعه شامل میانگین و انحراف استاندارد در

شکل ۱ ارائه شده است.

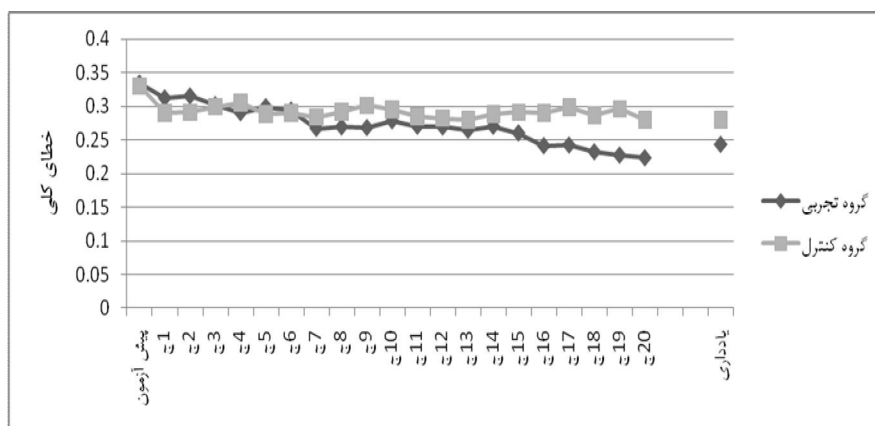


شکل ۱ نمودار خطی میانگین خطای متغیر شلیک‌ها به وسیله گروه‌های مورد مطالعه در دوره اکتساب و یاداری

همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در دو گروه مورد مطالعه بیشترین میانگین خطای متغیر در کوشش اول مشاهده می‌شود؛ در آزمون یاداری، بیشترین میانگین خطای متغیر در گروه کنترل وجود دارد. مشخصات خطای کلی در جلسات تمرینی گروه‌های مورد مطالعه شامل در شکل ۲ ارائه شده است.

^۱ K - S Test

^۲ ANOVA with Repeated Measure



شکل ۲ نمودار خطی میانگین خطای کلی شلیک‌ها به وسیله گروه‌های مورد مطالعه در دوره اکتساب، یادداری و انتقال

همانگونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود در دو گروه مورد مطالعه بیشترین میانگین خطای کلی در کوشش اول مشاهده می‌شود؛ در آزمون یادداری، بیشترین میانگین خطای کلی در گروه کنترل وجود دارد. جدول شماره ۱ نتایج تحلیل واریانس گروه‌های تمرینی: (VE) خطای متغیر و (RMSE) ریشه مجذور میانگین

RMSE		VE		درجه آزادی	منابع خطا
محاسبه F	سطح معنی-داری	محاسبه F	سطح معنی-داری		
پیش آزمون					
۰/۸۹۱	۰/۰۲۰	۰/۲۷۰	۱/۳۱۹	۱ و ۱۴	گروه تمرینی
مرحله اکتساب					
۰/۰۰۱	۳/۵۵۹	۰/۰۰۱	۱۰/۱۷۱	۱۹ و ۲۶	جلسات تمرین (درون گروهی)
۰/۱۲۷	۲/۶۳۵	۰/۰۰۱	۲۳/۸۱۷	۱ و ۱۴	گروه تمرینی (بین گروهی)
۰/۰۰۱	۲/۹۱۴	۰/۰۰۱	۸/۶۰۸	۱۹ و ۲۶	اکتساب * گروه تمرینی
مرحله یادداری					
۰/۰۴۶	۴/۸۱۲	۰/۰۰۷	۹۳/۹۹۸	۱ و ۱۴	گروه تمرینی (بین گروهی)

مرحله اکتساب

نتایج تحلیل واریانس دو طرفه در مرحله اکتساب در متغیر تغییرپذیری نشان می‌دهد که بین گروه‌ها تفاوت معنی-داری وجود دارد، اما در مورد متغیر دقت بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P_{VE} = 0/001$), ($P_{RMSE} = 0/127$). علاوه بر این هر دو گروه از روز اول تمرین تا روز آخر پیشرفت داشته‌اند. هر دو گروه از لحاظ تغییرپذیری و دقت در اجرای خود پیشرفت کردند.

مرحله یادداری

نتایج تحلیل واریانس دو طرفه در مرحله یادداری نشان می‌دهد که هر دو گروه در شلیک دقت خود را افزایش داده‌اند ($P=0/046$) و در اثر تمرین تغییرپذیری شلیک‌ها کاهش یافته است ($P=0/007$).

جدول شماره ۲ آمار توصیفی قابلیت شناسایی خطا

گروه	میانگین	انحراف استاندارد
گروه تجربی	۷/۳۷۵	۰/۷۴۴
گروه کنترل	۲/۷۵	۱/۳۸۸

جدول شماره ۳ نتایج تحلیل واریانس گروه‌های تمرینی در متغیر شناسایی خطا در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

منابع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
دسته کوشش	۲۰۵/۰۳۱	۱	۲۰۵/۰۳۱	۳۳۰/۴۱۰	۰/۰۰۱
گروه * دسته کوشش	۴۲/۸۷۱	۱	۴۲/۸۷۱	۶۸/۹۴۲	۰/۰۰۱
گروه	۴۲/۸۷۱	۱	۴۲/۸۷۱	۳/۹۴۸	۰/۰۶۷

همانطور که در بالا مشاهده می‌شود اثر اصلی دسته کوشش با $p=0/001$ معنی دار است. علاوه بر این اثر اصلی گروه با $p=0/067$ معنی دار نیست.

بحث و نتیجه گیری

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت شناسایی خطا و عملکرد تیراندازان ماهر است. نتایج نشان می‌دهد گروهی که تمرینات نوروفیدبک را دریافت کرده بودند نسبت به گروه کنترل از همسانی بالاتری در اجرا برخوردار است. همچنین خطای متغیر در هر دو گروه طی جلسات تمرین، کاهش یافت همانطور که در شکل ۱ و ۲ نشان داده شد در جلسات تمرین همسانی و دقت افزایش یافته است.

در مرحله اکتساب هر دو گروه با روندی مشابه جلسات تمرینی تیراندازی را به پایان رساندند. به عبارت دیگر، هر دو گروه در طی مرحله اکتساب در هر دو خطای کلی و متغیر کاهش داشتند. علاوه بر این، هر دو گروه در تکلیف پیشرفت داشتند. در مرحله یادداری در شاخص خطای متغیر و خطای کلی با توجه به میانگین‌های گزارش شده، برتری با گروه تجربی بود. به عبارت دیگر، پراکندگی شلیک‌ها کاهش یافته و شلیک‌های افراد در یک نقطه متمرکز شد. بنابراین تمرین نوروفیدبک باعث بهبود عملکرد و برتری گروه تجربی شد.

نتایج این پژوهش با نتایج رستمی و همکاران (۲۰۱۲) اسکندر نژاد و همکاران (۱۳۹۰)، لندرز و همکاران (۱۹۹۱)، پال و همکاران (۲۰۱۲)، آرنز و همکاران (۲۰۰۷)، ریموند و همکاران (۲۰۰۵)، اگتر و گروزیلیر (۲۰۰۳) و تامپسون و همکاران (۲۰۰۸) که دریافتند تمرین نوروفیدبک باعث افزایش معنی‌داری در نتایج عملکرد می‌شود

همخوان است (۶،۷،۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۲۳). بر اساس فرضیه، کارآمدی عصبی (داپلیمایر و همکاران ۲۰۰۵) شناخت کارآیی کارکردی متاثر از چگونگی سختی کار مغز نیست، اما نسبتاً کارکردی متاثر از چگونگی کارآمدی آن است. با استفاده از تمرین نوروفیدبک از پردازش و فعالیت‌های غیر ضروری جلوگیری می‌شود و در نتیجه اجرای آن را تسهیل می‌کند (۴). نوروفیدبک، یک مهارت خود تنظیمی است که از طریق خود آگاهی موجب رشد می‌شود. آموزش بیننده هر بار که مغز به خوبی عمل می‌کند از طریق علائم صوتی یا نموداری مطلع می‌شود و مهم‌تر اینکه، بیننده یاد می‌گیرد که در آینده و در محیط خارج از فضای آموزش، چگونه به این حالت ذهنی دست یابد. بدین ترتیب، بدون عوارض جانبی، یادگیری واقعی روی می‌دهد (۱۰). فرضیه ایی که در تحقیقات نوروفیدبک مطرح بوده و به حیطه فیزیولوژی روانی ورزشی نیز رسوخ کرده، این است که نوروفیدبک سبب ایجاد تغییرات در EEG و آسیمتری نیمکره‌ای^۱ در EEG فرد، قبل از اجرای یک مهارت می‌شود که در نهایت، این تغییرات در EEG است که تغییرات رفتاری را در فرد ایجاد می‌کند (۴). از سوی دیگر، افراد مبتدی برای یکپارچه کردن محرک‌های مربوط به تکلیف، به تلاش ذهنی زیادی نیازمندند تا بتوانند برون داد حرکتی را تولید کنند. افزایش توان مطلق آلفا بعد از یادگیری حرکت، به عنوان کاهش فعالیت نورونی در نواحی مرتبط تفسیر شده که در نهایت، این فرآیندها اجرای بهتر حرکت را به دنبال خواهد داشت (۲۴). نتایج تحقیق از تأثیر معنی‌دار این پروتکل در بهبود عملکرد تیراندازان نخبه حکایت دارد. این یافته ضمن همسو بودن با یافته‌های مطالعات مربوط به حیطه فیزیولوژی روانی ورزشی و نوروفیدبک، نقش توان آلفای لوب گیجگاهی نیمکره چپ را در این حوزه تأیید می‌کند. همچنین تحقیقات مختلف در زمینه بهبود اجرا، تمایل زیادی به استفاده از پروتکل آلفا / تتا داشته‌اند و نتایج آن‌ها اغلب، پیشرفت قابل توجه اجرای گروهی را که نوروفیدبک دریافت می‌کرد، در مقایسه با دیگر گروه‌ها نشان داده است (۶،۷،۹). دومین هدف ویژه که در این پژوهش طرح شده است مبنی بر بررسی تأثیر یک دوره تمرینات نوروفیدبک بر قابلیت تشخیص خطا تیراندازان ماهر است. بر اساس نتایج، بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در تبیین این یافته، می‌توان گفت با توجه به اینکه مهارت تیراندازی مهارتی است که در آن به توجه و تمرکز نیاز است و اینکه آزمودنی‌های این پژوهش را تیراندازان نخبه تشکیل داده‌اند. یکی از دلایل عدم تأثیر گذاری تمرین نوروفیدبک بر قابلیت شناسایی خطا، این است که آزمودنی‌ها از لحاظ عملکرد در بالاترین سطح (سقف عملکرد) بودند، در نتیجه، بین نمره ذهنی و عینی آنان اختلاف قابل ملاحظه‌ای نیست و همچنین می‌توان علت آن را این گونه بیان کرد که از همان ابتدا تیراندازان تیم با سوگیری انتخاب شده‌اند.

در نهایت در تبیین نتایج کسب شده می‌توان گفت که تمرین نوروفیدبک باعث بهبود عملکرد می‌گردد، اما تأثیری بر بهبود قابلیت تشخیص خطا ندارد. بنابراین، تصور می‌شود که استفاده از دوره‌های تمرینی نوروفیدبک می‌تواند با هدف بهبود عملکرد ورزشکاران مورد توجه قرار گیرد. هرچند این دوره‌ها ی تمرینی، تنها شیوه بهبود عملکرد نیست، اما می‌تواند به عنوان یک گزینه مکمل، در کنار تمرینات بدنی و شیوه‌های مختلف آرمیدگی گنجانده شود.

۱ آسیمتری به معنی نامتقارنی است و آسیمتری نیمکره‌ای به معنی تفاوت فعالیت الکتریکی نقاط در نیمه راست و چپ می‌باشد

سیاس‌گذاری

از مسئولان محترم دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد و هیئت تیراندازی استان و همچنین آزمودنی‌های تحقیق که در طول اجرای پژوهش، این جانب را صمیمانه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌کنم.

References:

- Schmidt, R.A., Lee, T.D. (2005). Motor control and learning: a behavioral emphasis. 4st ed, Translated by R Hemayattalab; A Ghaemi. Elm va harkat, Tehran.pp: 115-20, 295-305.
- Schmidt R.A., Resberg, G.A. (2005). Learning and Motor performance. Translated by HA Naseri; R,Hemayattalab. Elm va harkat, Tehran. pp: 30-32.
- Mc Morris, T. (2004). Acquisition & performance of sports skills. Translated by R,Hemayattalab; A Ghaemi. Bamdad ketab, Tehran.p:188.
- Vernon, D.J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of evidence with implications for future research. Applied Psychophysiology and biofeedback journal, vol.30 (4). 347-364.
- Demos, J.N. (2005). Getting started with neurofeedback. w.w.Norton & Company, New York, London
- Raymond, J., Varney, C., Parkinson, L.A., Gruzelier, J. (2005). The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood. Cognitive brain research. 232-3 287-292.
- Raymond, J., Sajid, I., Parkinson, Lesley, A., Gruzelier, J. H. (2005). Biofeedback and Dance Performance: A Preliminary Investigation. Applied Psychophysiology and Biofeedback, Vol. 30, No. 1.
- Hammond, D.C. (2006). What is Neurofeedback? Journal of Neurotherapy, 10(4). 25-36.
- Hammond, D.C. (2005). Neurofeedback with anxiety and affective disorders. Child adolesc psychiatric clin. 14. 105-123.
- Salehi, M. (1390). Investigate effect neurofeedback training, imagery training and training on performance and motor learning. M.A dissertation urmia physical university.
- Rostami, R., Sadeghi, H., Allah Karami, K., Nosrat Abadi, M., Salamati, P. (2012). The Effects of Neurofeedback on the Improvement of Rifle Shooters' Performance. Journal of Neurotherapy, 16:264–269.
- Skandarnezhad, M., Abdoli, B., Nazari, M.A., Vaez Mosavi, Mk. (2011). The Effects of Neurofeedback on the electroansfalografy characterize and in of Rifle Shooters' Performance. Journal of Psychology, 6 (22).
- Paul, M., Ganesan S., Singh Sandhu, J., Varghese Simon, J. (2012). Effect of sensory Motor Rhythm neurofeedback on Physiological, electro-encephalografic Measures and Performance of Archery players. Ibonsina J Med Bs, 4(2):32-39
- Arns, M., Kleinnijenhuis, M., Fallahpour, K., & Bretler, R. (2007). Golf performance enhancement and real-life neurofeedback training using personalized event-locked EEG profiles.

15. Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Salazar, W., Crews, D. J., Kubitz, K. A., Gannon, T. L., et al. (1991). The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(1), 123–129.
16. Egner, T., Gruzelier, J. H. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. *Neuroreport*. 2001; 12, 4155–4159
17. Kohl, R.M., Guadagnoli, M.A. (2001). KR for motor learning: Relationship between Error estimate & KR Frequency. *Journal of motor behavior*, 28.233 – 240.
18. Hogan, J. C., & Yanowitz, B. A. (1978). The role of verbal estimates of movement error in ballistic skill acquisition. *Journal of Motor Behavior*, 10, 133-138
19. Swinnen, S. P., Schmidt, R. A., Nicholson, D. E., Shapiro, D. C. (1990). Information feedback for skill acquisition: Instantaneous knowledge of results degrades learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16, 706-716.
20. Liu, J., & Wrisberg C. A. (1997). The Effect of KR Delay & the Subjective Estimation of Movement Form on the Acquisition & Retention of a Motor Skill, *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 68, 2.
21. Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., & Han, M. (1990). Hemispheric asymmetry, cardiac response, and performance in elite archers. *Research Quarterly in Exercise & Sport*, 61(4), 351-359.
22. Hillman Charles. Apparies, Ross J. Janelle Christopher M. Hatfield Bradley D. (2000). An electrocortical comparison of executed and rejected shots in skilled marksmen. *Biological Psychology* 5271-83.
23. Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J., Gruzelier, J. (2008). EEG applications for sport and performance *Methods*, Volume 45, Issue 4, August 2008, Pages 279-288. *Neuroimaging in the sports sciences*.
24. Domingues, C.A. Machado, S. Cavaleiro, E.G. Furtado, V. Cagy, M. Ribiro, P. piedade, R. (2008). Alpha absolute power, motor learning of practical pistol shooting. *Arq neuropsiquiatr* 66(2-B): 336-340.