

## تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر عملکرد و زمان واکنش افراد با مشاغل حساس

فریبا نبوی آل آقا<sup>۱</sup>، فرح نادری<sup>۲</sup>، علیرضا حیدرئی<sup>۳</sup>، محمد علی نظری<sup>۴</sup>،  
علی نیک سیرت<sup>۵</sup>، فرهاد آوخ کیسمی<sup>۶</sup>

### چکیده

**مقدمه:** رسیدن به عملکرد بهینه به همراه بهبود زمان واکنش از مهم‌ترین اهداف هنرمندان، ورزشکاران، نظامیان و سایر مشاغلی است که نیاز به اجرای دقیق و بدون اشتباه دارند و بیش از هر چیزی آنها را به تلاش و تمرین وامی‌دارد. یکی از روش‌های مورد استفاده روانشناسان برای رسیدن به عملکرد بهینه و اوج اجرا، آموزش نوروفیدبک است. این پژوهش با هدف مطالعه‌ی تأثیر آموزش افزایش موج SMR (sensori motor rhythm: 12-15 Hz) بر عملکرد اجرایی و زمان واکنش افراد با مشاغل حساس انجام شد.

**روش بررسی:** در این طرح نیمه آزمایشی پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل، ۳۶ داوطلب شرکت‌کننده به صورت تصادفی در سه گروه آزمایشی (نوروفیدبک واقعی)، پلاسبو (نوروفیدبک ساختگی) و کنترل قرار گرفتند. از آنجا که داوطلبان شرکت‌کننده از گروه‌های مختلف بودند، برای هماهنگ شدن گروه‌ها از آموزش تنیس روی میز جهت ارزیابی عملکرد اجرا استفاده گردید. ابتدا هر سه گروه از نظر عملکرد اجرای تنیس روی میز و زمان واکنش ارزیابی شدند، سپس دو گروه آزمایشی و پلاسبو به مدت ۲۰ جلسه تحت آموزش نوروفیدبک (واقعی و ساختگی) قرار گرفتند و نیز به هر سه گروه هم‌زمان آموزش تنیس روی میز توسط مربیان حرفه‌ای در ۲۰ جلسه داده شد. شرکت‌کنندگان دو مرتبه در نیمه و پایان دوره، مورد ارزیابی عملکرد اجرا و دو مرتبه در ابتدا و انتهای دوره مورد ارزیابی زمان واکنش قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و تفاضل پیش‌آزمون-پس‌آزمون نشان داد آموزش نوروفیدبک با افزایش SMR بر عملکرد اجرایی و زمان واکنش آزمودنی‌ها تأثیر دارد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به تأثیر مثبت این روش بر عملکرد و زمان واکنش افراد، این مطالعه نشان داد که نوروفیدبک می‌تواند به عنوان یک روش مؤثر برای دستیابی به عملکرد بهینه مورد استفاده قرار گیرد.

### کلمات کلیدی: نوروفیدبک، زمان واکنش، عملکرد اجرا

## مقدمه

رسیدن به عملکرد بهینه (peak performance) بیش از هر چیز دیگری افراد به ویژه هنرمندان، ورزشکاران، نظامیان را وادار به تمرین و تلاش نموده و رقابت آنان را بر می‌انگیزد. با این افزایش رقابت و تلاش‌های مختلف، دیگر تنها آموزش و انجام تمرین‌های ساده برای رسیدن به اوج اجرا کافی نیست و فراهم کردن شرایط و موقعیت‌های جدید برای دستیابی به این مرحله ضروری است. در دهه‌های اخیر روانشناسان با بررسی و کنکاش در موقعیت‌های روانی و با به‌کارگیری تکنیک‌های آموزشی مختلف توانسته‌اند بهبود اجرا را در زمینه‌های مختلف موسیقی، ورزش و یادگیری تکالیف شناختی مشاهده کنند [۱].

رسیدن به بالاترین سطح عملکرد، در نقطه اوج بودن، غرق شدن در کار و فعالیت، روی غلطک افتادن، همگی این اصطلاحات یک حالت را تعریف می‌کنند، همان حالت خاصی که طی آن فرد احساس می‌کند همه چیز بر وفق مراد اوست و هیچ اشتباهی مرتکب نخواهد شد. لحظاتی چنان درگیر کار و فعالیت خود می‌شود که به نظر می‌رسد هیچ موضوع دیگری برای او اهمیت ندارد و تمرکز او تنها بر کاری که در حال انجامش است، معطوف می‌باشد. رسیدن به چنین حالتی آنقدر لذت بخش است که به فرد انگیزه می‌دهد تا برای تجربه مجدد آن هر کاری انجام دهد. در نقطه اوج بودن یعنی انجام کارها فراتر از حد تصور دیگران و یا حتی فراتر از حد تصور خود، که رسیدن به این نقطه نیاز به ذهنی آماده و هماهنگ با جسم دارد. تجربه این حالت و لذت حاصل از آن، یکی از دلایل اصلی روی آوردن افراد به ورزش است [۲].

زمان واکنش شاخص دقیقی برای سرعت و کارایی تصمیم‌گیری است و به مدت زمان سپری شده بین ارائه محرک حسی و پاسخ رفتاری پس از آن گفته می‌شود. زمان واکنش به عوامل متعددی بستگی دارد که مهمترین آنها نوع محرک، شدت محرک، تعداد محرک، محل و موقعیت محرک هستند. همچنین خستگی ذهنی و فیزیکی فرد هم بر زمان واکنش

تأثیر منفی دارد [۱].

فنون آموزش ذهنی در کنار تمرین‌های بدنی و آموزش‌های فنی به افراد کمک می‌کند تا از توانایی‌ها و استعداد‌های خود بیشترین فایده را ببرند. عملکرد بهینه زمانی حاصل می‌شود که مغز کار خود را به بهترین و کارآمدترین صورت انجام دهد. دستیابی به عملکرد بهینه به معنی رسیدن به بیشترین کارایی با صرف کمترین انرژی است. یکی از روش‌های جالب و مورد علاقه دانشمندان، نوروفیدبک یا پس خوراند عصبی است. نوروفیدبک یا پس خوراند عصبی، نوعی بیوفیدبک امواج مغزی است که فرد بازخوردهایی از سیگنال‌های درون‌داد را دریافت می‌کند که مربوط به فعالیت‌های عصبی زیرهوشیار وی می‌باشد. در این روش با تأثیری که بر سیستم عصبی فرد گذاشته می‌شود، موجب می‌شود تا وی با تنظیم فعالیت الکتریکی مغز، وضعیت روانشناختی خود را تغییر دهد [۲].

اثربخشی نوروفیدبک بر اساس یک فرایند یادگیری و شرطی‌سازی عاملی است، بنابراین طول دوره درمان معمولاً بلندمدت است، به‌ویژه که نوروفیدبک با مغز و شرطی‌سازی و ایجاد تغییر در یادگیری‌های مغزی سر و کار دارد. که این خود طول دوره درمان را طولانی‌تر می‌سازد [۳].

نوروفیدبک قابلیت بازآموزی فعالیت امواج مغزی برای کسب بهترین عملکرد در ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی را فراهم می‌کند. برای مثال برای آرام‌سازی ذهن هنگام تیراندازی با کمان می‌توان از نوروفیدبک کمک گرفت [۴]. همچنین می‌تواند برای بهبود تمرکز و توجه، کارکرد شناختی و کنترل هیجانات و مسائل به‌وجود آمده به دنبال ضربه‌های مغزی [۵] و نیز جهت افزایش تعادل فیزیکی در ژیمناستیک، اسکیت روی یخ، اسکی و... استفاده شود [۶]. ما معمولاً به دلیل ناآگاهی از فعالیت امواج مغزی خود، از تأثیرگذاری مناسب و مطمئن بر آنها ناتوانیم. در حالی که نمایش این امواج روی صفحه نمایشگر، فقط چند هزارم ثانیه پس از تولید آنها، به ما این امکان را می‌دهد که از طریق فرایند شرطی‌سازی عامل آنها را تغییر دهیم. و به این ترتیب ما واقعاً قادر به بازآموزی

پوست) را در عملکرد شناگران جوان مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که گروه آزمایشی افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد نسبت به گروه کنترل داشت [۱۴]. تحقیقات دیگر با استفاده از بیونوروفیدبک یافته‌های مشابهی را در تیراندازی [۱۵، ۱۶]، تیراندازی با کمان [۱۷]، گلف [۱۸]، دویدن در فاصله طولانی [۱۹]، هندبال [۲۰] و کاراته [۲۱] نشان دادند. تحقیقات Doppelmayr که بر روی افراد سالم انجام شده است (۲۰۱۱)، نشان داد که نوروفیدبک باعث افزایش سرعت واکنش و بهبود توانایی دیداری-فضایی می‌شود [۲۲]. با توجه به آنچه گفته شد هدف این پژوهش پاسخ به این پرسش بود که "آیا آموزش نوروفیدبک با افزایش SMR (Sensorimotor rhythm: 12-15HZ) بر عملکرد اجرایی و زمان واکنش بازیکنان مبتدی تنیس روی میز تأثیر دارد؟"

### روش بررسی

این پژوهش از نوع نیمه آزمایشی (نیمه تجربی)، با طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل است که تأثیر آموزش نوروفیدبک را بر عملکرد اجرا و زمان واکنش مورد مطالعه قرار داده است. این طرح تحقیقی-کاربردی است و از آن جایی که فرایند اندازه‌گیری متغیرها مستقل از حضور و دخالت محقق بوده و توسط کارشناس صورت گرفته است و همچنین شرکت کنندگان و کارشناسان از گروه‌بندی و جایگزینی افراد در گروه‌های مختلف اطلاعی نداشتند، لذا طرح حاضر از نوع دوسوکور می‌باشد. جامعه‌ی آماری شامل گروهی از هنرمندان، پزشکان، ورزشکاران و نظامیان بود که آموزش رسمی تنیس روی میز و نوروفیدبک را تجربه نکرده بودند. با توجه به آزمایشی بودن پژوهش، حجم نمونه بر اساس پژوهش‌های قبلی ۳۶ نفر مشخص شد. از آنجا که به افراد داوطلب جهت شرکت در پژوهش نیاز بود، لذا امکان نمونه‌گیری تصادفی مقدور نبود. با این همه برای دستیابی به دقت بیشتر، در دانشگاه‌ها، مؤسسات و سازمان‌های مربوط اطلاعیه برای همکاری در طرح پژوهشی با توضیح مناسب و لازم در مورد روش کار نصب گردید و از علاقمندان درخواست شد که

مغزمان می‌شویم. در ابتدا تغییرات کوتاه‌مدت هستند اما پس از مدتی دوام بیشتری می‌یابند و با استمرار بیوفیدبک، تمرین و مدیریت، این آموزش در اکثر افراد اتفاق افتاده و تداوم می‌یابد [۷].

در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۹۰ توسط اسکندر نژاد و همکارانش در مورد تأثیر آموزش نوروفیدبک بر عملکرد اجرا در ورزش تیروکمان انجام شد، دانشجویان دختر به‌طور تصادفی در سه گروه نوروفیدبک واقعی، نوروفیدبک ساختگی و گروه کنترل مورد بررسی قرار گرفتند. آموزش نوروفیدبک شامل آموزش تقویت موج آلفا در ناحیه‌ی T<sub>3</sub> و پروتکل آلفا-تتا در ناحیه‌ی Pz بود. نتایج نشان دادند که آموزش نوروفیدبک رکورد عملکرد را در تیروکمان تغییر می‌دهد [۸]. مطالعه‌ی Hong و Lee (۲۰۱۲) در جهت بررسی تأثیر نوروفیدبک آلفای مرکزی در عملکرد اجرایی بازیکنان گلف انجام شده است. بر اساس نتایج گزارش شده، در عملکرد اجرایی پیشرفت مشاهده شد ولی در تغییرات توان آلفا تناقض وجود داشت. این پیشرفت در عملکرد، حتی پس از قطع تمرین نیز ادامه یافت [۹]. Dupee (۲۰۰۸) نشان داد تمرین‌های نوروفیدبک در امتیازات کسب شده ورزشی اسکی بازان تغییری ایجاد نکرد [۱۰]. Vernon (۲۰۰۵) نشان داد که آموزش نوروفیدبک به منظور افزایش عملکرد در سه حوزه اصلی صورت می‌گیرد عملکرد ورزشی، عملکرد شناختی و عملکرد هنری [۱۱]. Lane و Galloway (۲۰۰۵) روش بیوفیدبک پنج مرحله‌ای را در مورد ۵ بازیکن تنیس به کار گرفتند. نتایج حاصل از ۱۵ جلسه مطالعه نشان داد که سرویس‌های تمامی بازیکنان حاضر در این تحقیق پس از انجام مراحل تحقیق بهبود یافته است [۱۲]. Bar-Eli و Blumenstein در سال ۲۰۰۴، ارتباط بین آموزش ذهنی با بیوفیدبک (ضربان قلب، الکترومیوگرافی، واکنش الکتریکی پوست) و عملکرد ورزشکاران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که گروه آزمایشی عملکرد بهتری داشت [۱۳]. Bar-Eli و همکارانش (۲۰۰۲) ارتباط بین آموزش ذهنی با بیوفیدبک (ضربان قلب، الکترومیوگرافی، واکنش الکتریکی

جدول ۱- خلاصه شاخص‌های آماری نمره‌های شرکت کنندگان (۳ بار اندازه‌گیری)

گروه‌ها	اندازه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	تعداد
پلاسبو	بار اول	۲/۳۰ $\pm$ ۲/۲۷	۱۰
	بار دوم	۲/۳۰ $\pm$ ۱/۶۳۲	۱۰
	بار سوم	۱/۶۲ $\pm$ ۰/۷۱۱	۱۰
کنترل	بار اول	۰/۷۹۷ $\pm$ ۱/۱۹	۱۰
	بار دوم	۰/۶۰۷ $\pm$ ۰/۷۳۲	۱۰
	بار سوم	۰/۶۶۳ $\pm$ ۱/۰۴	۱۰
آزمایش	بار اول	۱۱/۶۰ $\pm$ ۱/۴۶	۱۲
	بار دوم	۱۱/۷۰ $\pm$ ۱/۸۱	۱۲
	بار سوم	۱۷/۷۵ $\pm$ ۱/۷۲	۱۲

همان‌طور که مشاهده می‌شود توزیع نمره‌های شرکت‌کنندگان در ۳ بار اندازه‌گیری برحسب شاخص‌های میانگین و انحراف معیار نشان داده شده است که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین پیش‌آزمون پس‌آزمون گروه آزمایشی با دو گروه دیگر وجود دارد. برای آزمون تفاوت میان گروه‌های مورد مطالعه بعد از ارائه‌ی متغیر مستقل، با برقراری مفروضه‌ها از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که بین سه گروه در عملکرد تنیس روی میز تفاوت معنادار وجود داشت.

مقایسه زوجی تفاوت گروه‌ها حاکی از معنی‌داری تفاوت گروه آزمایش با گروه‌های دیگر در پس‌آزمون ( $p < 0/05$ ). بدین معنی که آموزش نوروفیدبک در عملکرد اجرایی بازیکنان مؤثر بوده است.

جدول ۲ توزیع نمره‌های آزمودنی‌های گروه‌های آزمایشی و کنترل در متغیر زمان واکنش در مراحل پیش و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. در مورد زمان واکنش مفروضه‌های تحلیل کوواریانس بررسی شد. نتایج نشان داد در این مورد مفروضه همگنی شیب رگرسیون برقرار نیست و نمی‌توان از تحلیل کوواریانس استفاده کرد. به همین دلیل پس از محاسبه تفاضل نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون از تحلیل واریانس یک راهه استفاده شد. نتایج نشان داد که بین نمره تفاضل متغیر زمان واکنش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون سه گروه مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود داشت. به عبارت دیگر، در عملکرد زمان واکنش بین گروه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت ( $p < 0/001$ ).

آمادگی خود را برای شرکت در طرح اعلام نمایند. از بین داوطلبان ۳۶ نفر به‌طور تصادفی انتخاب و به‌طور تصادفی در سه گروه قرار داده شدند (آزمایشی، ساختگی و کنترل). در انتهای دوره ۳۲ نفر در پژوهش باقی ماندند.

برای انجام آموزش نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک با سخت‌افزار ProComp2 و نرم‌افزار BioGraph Infinity محصول شرکت Thought Technology کانادا استفاده گردید که برای آموزش تنیس روی میز یک سالن با هشت میز در محل فدراسیون تنیس روی میز ایران در اختیار پژوهشگر قرار گرفت و تعدادی راکت و توپ مطابق با استاندارد بین‌المللی تهیه شد. ابتدا قبل از اجرا همه‌ی شرکت‌کنندگان مورد ارزیابی زمان واکنش (با اجرای آزمون پوسنر) و عملکرد اجرای تنیس روی میز قرار گرفتند (راکت‌گیری، حالت آماده، فورهند ساده، بک هند ساده، سرویس ساده؛ کوتاه و بلند، دفاع). سپس دو گروه آزمایشی و پلاسبو به مدت ۲۰ جلسه تحت آموزش نوروفیدبک (واقعی و ساختگی) قرار گرفتند. پروتکل استفاده شده شامل تقویت باند SMR و بازداری باند تتا و بتا-دو بود. به هر سه گروه هم‌زمان آموزش تنیس روی میز توسط مربیان در ۲۰ جلسه داده شد. شرکت‌کنندگان دو بار در نیمه‌ی دوره و در پایان دوره، مجدداً مورد ارزیابی عملکرد تنیس روی میز و یک مرتبه در انتهای دوره مورد ارزیابی زمان واکنش قرار گرفتند. نتایج با تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و تحلیل واریانس یک‌راهه با تفاضل پیش‌آزمون پس‌آزمون تحلیل شد. در کلیه آزمون‌ها مقدار  $p$  کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر قرار گرفته شد.

### یافته‌ها

در این قسمت اطلاعات توصیفی مربوط به نتایج عملکرد اجرایی تنیس روی میز در سه گروه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۲- شاخص‌های توصیفی نمره‌های شرکت کنندگان گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیر عملکرد شناختی زمان واکنش

گروه‌ها	متغیرها	تعداد	میانگین±انحراف معیار
پلاسیبو	پیش آزمون	۱۰	۳۷۴/۹۴±۱۳۸/۳۴
	پس آزمون	۱۰	۳۵۸/۰۹±۱۳۳/۹۹
کنترل	پیش آزمون	۱۰	۲۹۸/۲۰±۴۵/۵۱
	پس آزمون	۱۰	۲۸۷/۴۴±۴۹/۹۸
آزمایش	پیش آزمون	۱۲	۳۹۹/۷۸±۷۱/۶۳
	پس آزمون	۱۲	۲۹۶/۷۸±۷۰/۲۰

تفاوت دو دویی گروه‌ها بر اساس نتایج آزمون‌های تعقیبی در متغیر پس آزمون نشان داد که تفاوت عملکرد بین گروه آزمایش و گروه‌های پلاسیبو و کنترل معنادار بود، اما بین گروه‌های پلاسیبو و کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش تعیین اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر عملکرد اجرایی و بهبود زمان واکنش در افرادی از اقشار مختلف جامعه بود. نتایج این تحقیق نشان داد که آموزش نوروفیدبک در عملکرد اجرایی تنیس روی میز و نیز کاهش زمان واکنش و افزایش سرعت واکنش افراد مؤثر بوده و بین گروه آزمایشی و دو گروه دیگر تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

در مورد عملکرد اجرا این یافته با پژوهش‌های اسکندر نژاد (۱۳۹۰)، Vernon (۲۰۰۵)، Galloway و Lane (۲۰۰۵)، Bar-Eli و Blumenstein (۲۰۰۴) همسو است [۱۱-۸،۱۳]. در تبیین نتایج فوق می‌توان گفت که عملکرد افراد تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار دارد و استفاده از تمرین‌های نوروفیدبک برای تقویت و رشد مهارت‌های روان شناختی می‌تواند عامل مؤثر و تعیین کننده در افزایش عملکرد باشد. چنان که Crews و همکاران در مطالعه‌ی خود تأثیر نوروفیدبک بر عملکرد اجرایی بازیکنان گلف را گزارش دادند. بر اساس آن این پیشرفت در عملکرد پس از قطع تمرین هم ادامه داشت [۱۸] و نیز مطالعه‌ی اسکندر نژاد و همکاران (۱۳۹۰) افزایش رکورد عملکرد تیر و کمانداران مبتدی را در اثر آموزش نوروفیدبک نشان داد [۸]. در تأیید تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک

بر عملکرد اجرایی ورزشکاران می‌توان به پژوهش Galloway و Lane (۲۰۰۵) اشاره کرد که در آن روش بیوفیدبک پنج مرحله‌ای بلامنتشتاین را در مورد ۵ بازیکن تنیس به کار بردند. در این پژوهش رویکرد چند وجهی با استفاده از الکترومیوگرافی، واکنش الکتریکی پوست و الکتروانسفالوگرافی را برای اندازه‌گیری سرویس‌های موفق به کار گرفتند. نتایج پس از ۱۵ جلسه نشان داد که سرویس‌های هم‌ی بازیکنان پس از آن بهبود یافته است [۱۲]. در همین راستا Bar-Eli و همکاران در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۲ رابطه‌ی بین آموزش ذهنی و آموزش روانی با بیوفیدبک و عملکرد شناگران را با استفاده از رویکرد پنج مرحله‌ای وینگیت مورد استفاده قرار دادند. نتایج در هر دو پژوهش مؤید بهبود قابل توجه در عملکرد گروه آزمایشی بود [۱۳،۱۴]. Vernon (۲۰۰۵) نیز نشان داد که آموزش نوروفیدبک می‌تواند عملکرد افراد را در سه حوزه‌ی ورزشی، شناختی و هنری افزایش دهد [۱۱]. علی‌رغم شواهد مبین اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود عملکرد اجرای ورزشکاران، نتایج برخی پژوهش‌ها با یافته‌های فوق موافق نیست. چنان که Dupee (۲۰۰۸) در تحقیق خود نشان داد، تمرین‌های نوروفیدبک در امتیازات ورزشی اسکی بازان تغییر ایجاد نمی‌کند [۱۰].

نتایج پژوهش حاضر بیانگر تأثیر آموزش نوروفیدبک بر بهبود سرعت واکنش و کاهش زمان واکنش است. این یافته مطابق با نتایج حاصل از پژوهش‌های Doppelmayr (۲۰۱۱)، Kaiser (۲۰۰۹)، Beauregard (۲۰۰۶) بود [۲۵-۲۳].

معنی‌داری اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش در این پژوهش تأیید شد، چنانکه Doppelmayr (۲۰۱۱) در پژوهش خود بر روی افراد سالم به این نتیجه دست یافت که تمرین نوروفیدبک منجر به افزایش دامنه‌ی SMR و افزایش سرعت واکنش می‌گردد [۲۵]. همچنین Kaiser و همکارانش (۲۰۰۹) در تحقیق خود نتیجه گرفتند که نوروفیدبک می‌تواند باعث کاهش زمان واکنش گردد [۲۴]. مطابق با پژوهش حاضر

سازمان‌ها و نهادهای نظامی برای بهبود عملکرد تیراندازان، خلبانان و گروه‌های ویژه، فدراسیون‌های ورزشی به خصوص فدراسیون تنیس روی میز و تیراندازی و نیز به گروه‌های پزشکی به خصوص طب اورژانس و جراحی پیشنهاد می‌شود برای رسیدن به اوج اجرا و عملکرد بهینه همراه با افزایش سرعت واکنش از این روش سودمند استفاده نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود برای رسیدن به نتیجه قطعی‌تر تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود.

یافته‌های Beauregard (۲۰۰۶) حاکی از تفاوت عملکرد نیمکره‌ای در ناحیه‌ی آهیانه‌ی چپ و تغییر در زمان پاسخ‌دهی بود [۲۳].

با مروری بر آنچه گذشت، می‌توان نتیجه گرفت که آموزش نوروفیدبک می‌تواند به‌عنوان یک روش نسبتاً مناسب برای بهبود عملکرد اجرایی و همچنین بهبود زمان واکنش در افراد به کار رود. از آنجا که در این پژوهش تمرین‌های نوروفیدبک به بهبود عملکرد اجرا و زمان واکنش انجامید، بنابراین به

## References

- Kramer D. Predictions of performance by EEG and skin conductance. *Indiana undergraduate journal of cognitive science*. 2007;2(3):3-13.
- Arani FD, Rostami R, Nostratabadi M. Effectiveness of neurofeedback training as a treatment for opioid-dependent patients. *Clinical EEG and neuroscience*. 2010;41(3):170-177.
- Hammond DC. What is neurofeedback? *Journal of neurotherapy*. 2007;10(4):25-36.
- Schenk S, Lamm K, Gundel H, Ladwig KH. Neurofeedback-based EEG alpha and EEG beta training. Effectiveness in patients with chronically decompensated tinnitus. *Hno*. 2005;53(1):29-37.
- Agnihotri H, Paul M, Sandhu J. Biofeedback approach in the treatment of generalized anxiety disorder. *Iranian Journal of Psychiatry*. 2007;2(3):90-95.
- Ren W. A study of EMG biofeedback for improving archery postural consistency. In: Fu FH, Ng ML, eds. *Sport psychology: Perspectives and practices toward the 21st century*. Hong Kong: Hong Kong Baptist University; 1995:261-265.
- Nazari MA. EEG findings in ADHD and the application of EEG biofeedback in treatment of ADHD. In: Norvilitis JM, ed. *Current directions in ADHD and its treatment*. Rijeka, Croatia: InTech; 2012:270-289.
- Eskandarnejad M, Abdoli B, Nazari M, Vaez S. Effects of neurofeedback training on performance in novice archers: double blind study. *Motor behavior*. 2010;2(5):57-74. [Persian]
- Hong C, Lee I. Effects of neurofeedback training on attention in children with intellectual disability. *Journal of neurotherapy*. 2012;16(2):110-122.
- Dupee M. *Exploring a Bio/neurofeedback Training Intervention to Enhance Psychological Skills & Performance in Sport*. Ottawa: University of Ottawa; 2008.
- Vernon DJ. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2005;30(4):347-364.
- Galloway S, Lane A. The effects of biofeedback training on elite junior tennis players. *Journal of sport sciences*. 2005;23(11-12):1247.
- Bar-Eli M, Blumenstein B. Performance enhancement in swimming: the effect of mental training with biofeedback. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 2004;7(4):454-464.
- Bar-Eli M, Dreshman R, Blumenstein B, Weinstein Y. The effect of mental training with biofeedback on the performance of young swimmers. *Applied psychology*. 2002;51(4):567-581.
- Landers DM, Petruzzello SJ, Salazar W, Crews DJ, Kubitz KA, Gannon TL, et al. The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers. *Medicine and science in sports and exercise*. 1991;23(1):123-129.
- Hatfield BD, Hillman CH. The psychophysiology of sport. In: Singer HA, Hausenblas CM, eds. *Handbook of sport psychology 2nd ed*. New York: John Wiley & Sons; 2001:362-386.
- Ros T, Moseley MJ, Bloom PA, Benjamin L, Parkinson LA, Gruzeliier JH. Optimizing microsurgical skills with EEG neurofeedback. *BMC neuroscience*. 2009;10:87.
- Crews DJ, Landers DM. Electroencephalographic measures of attentional patterns prior to the golf putt. *Medicine and science in sports and exercise*. 1993;25(1):116-126.
- Caird SJ, McKenzie AD, Sleivert GG. Biofeedback and relaxation techniques improves running economy in sub-elite long distance runners. *Medicine and science in sports and exercise*. 1999;31(5):717-722.
- Costa A, Bonaccorsi M, Scrimali T. Biofeedback and control of anxiety preceding athletic competition. *International journal of sport psychology*. 1984;15(2):98-109.
- Biddle S. Psychophysiology and performance. In: Collins D, ed. *European perspectives on exercise and sport psychology*. Leeds, UK: Human kinetics; 1995:154-178.
- Doppelmayer M, Sauseng P, Doppelmayer H. Modifications in the human EEG during extralong physical activity. *Neurophysiology*. 2007;39(1):76-81.
- Beauregard M, Levesque J. Functional magnetic resonance imaging investigation of the effects of neurofeedback training on the neural bases of selective attention and response inhibition in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2006;31(1):3-20.
- Kaiser DA. Basic principles of quantitative EEG. *Journal of adult development*. 2005;12(2-3):99-104.
- Doppelmayer M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *Journal of neurotherapy*. 2011;15(2):115-129.

## The effect of neurofeedback (SMR training) on performance and reaction time of individuals who undertake difficult tasks

Nabavi Aleagha F<sup>1</sup>, Naderi F<sup>2</sup>, Heidarei A<sup>3</sup>, Nazari M<sup>4</sup>, Nicksirat A<sup>5</sup>, Avakh F<sup>6</sup>

### Abstract

**Background:** Achieving to peak performance and reaction time (RT) is the most important aim of artists, athletes, military personnel and every one whose job needs delicacy. Neurofeedback is one of the new ways which is used by sport psychologist in order to attaining the peak performance. This study aimed to investigate the influence of (sensori motor rhythm: 12-15 Hz) SMR neurofeedback training on peak performance and RT of individuals with difficult jobs.

**Materials and methods:** The research project was experimental and 36 volunteers were randomly divided in three groups, experimental group (real neurofeedback), placebo (virtual neurofeedback) and control group. As far as our volunteers were from various groups, they were put in a same situation (playing table tennis) for evaluating their peak performance. All groups were evaluated in table tennis performance and RT. Then, the experimental intervention was performed. All participating groups were trained for table tennis for 20 sessions and the experimental group as well as the placebo got the neurofeedback training and table tennis training simultaneously. All three groups participated in the post-test in the middle and at the end of the study. All the data were analyzed by repeated measurements, multivariate/ analysis of variance by subtracting the pre-test post-test in order to examine the hypothesis.

**Results:** Results of data analysis have shown that SMR training influenced on performance and RT of participants in a special task.

**Conclusion:** Neurofeedback training can improve trainers' performance. For this reason, it can be used for achieving peak performance and decrease RT in athletes.

**Keywords:** Neurofeedback, Reaction time, Task performance

1. Instructor, Department of general psychology, Roudhen branch, Islamic Azad University, Roudhen, Iran (\*Corresponding author) f\_nabavi\_aleagha@yahoo.com

2. Assistant Professor, Department of psychology, Khouzesan science and research branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

3. Associate Professor, Department of psychology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

4. Assistant Professor, Department of psychology, Tabriz University, Tabriz, Iran

5. Research Assistant, IRIAF Health Administration, Tehran, Iran

6. Fellowship in military psychiatry, Department of psychiatry, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran