

اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر ارتقای عملکرد زمان واکنش در ورزشکاران فوتبالیست

محسن افتاده حال^۱، یزدان موحدی^{۲*}، رضا سپهوند^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۳

خلاصه

مقدمه: رسیدن به عملکرد بهینه به همراه بهبود زمان واکنش، از مهم‌ترین اهداف دانشجویان و ورزشکاران است. در این راستا نوروفیدبک یکی از ابزارهای رایج در این زمینه می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر ارتقای عملکرد زمان واکنش انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی بود. تعداد ۳۰ نفر از داوطلبین انتخاب شده و به دو گروه ۱۵ نفره آزمایش و پلاسیبو تقسیم شدند. ابتدا آزمون زمان واکنش به عنوان پیش‌آزمون در هر دو گروه به عمل آمد. گروه آزمایش ۲۰ جلسه آموزش نوروفیدبک دریافت کردند و فیدبکی که دریافت می‌کردند وابسته به عملکرد آنها بود، اما فیدبک گروه پلاسیبو وابسته به عملکرد نبود. بعد از پایان ۲۰ جلسه مجدداً آزمون زمان واکنش به عنوان پس‌آزمون انجام شد. تحلیل داده‌ها به روش تحلیل کوواریانس چند متغیره انجام شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد آموزش نوروفیدبک باعث ارتقای عملکرد زمان واکنش می‌شود و زمان واکنش ساده، تمیزی، انتخابی، دیداری و شنیداری در این افراد ارتقا یافته بود. آزمودنی‌هایی که فیدبک‌های دریافتی وابسته به عملکرد آنها بود زمان واکنش بهتری داشتند، که این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < 0/01$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج استفاده از نوروفیدبک برای مشاغل حساس نظامی و ورزشی توصیه می‌گردد. همچنین با استفاده از نوروفیدبک می‌توان امواج مغزی افراد را در حالت بهینه نگه داشت.

واژه‌های کلیدی: نوروفیدبک، زمان واکنش، دانشجویان، فوتبالیست

۱- دکترای علوم شناختی، انستیتو علوم شناختی تهران، صنایع دفاعی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه طراحی صنعتی، دانشکده طراحی اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول)

پست الکترونیکی: y.movahedi@tabriziau.ac.ir، تلفن: ۰۹۱۶۳۹۷۱۹۱۴

۳- کارشناس ارشد، گروه روانشناسی عمومی، دانشگاه زاهدان، زاهدان، ایران.

مقدمه

یکی از دغدغه‌های اصلی محققان علوم ورزشی، پیدا کردن راهکارهایی جدید برای افزایش سطح عملکرد ورزشکاران است. در سال‌های اخیر جهت دستیابی به این مهم، از روش‌ها و ابزارهای مختلفی استفاده شده است. نوروفیدبک روشی آموزشی است که با استفاده از ثبت امواج مغزی شکل گرفته است [۱]. اثربخشی نوروفیدبک بر اساس یک فرایند یادگیری و شرطی سازی عاملی است. بنابراین، طول دوره معمولاً بلند مدت است، به ویژه که نوروفیدبک با مغز و شرطی سازی و ایجاد تغییر در یادگیری‌های مغزی سر و کار دارد، که این خود طول دوره نوروفیدبک را طولانی تر می سازد [۲].

طی یک فرایند شخص یاد می‌گیرد که چگونه سیگنال‌های مغزی خود را کنترل کند و این کار را با الگوهای سیگنال مغزی انجام می‌دهد. البته فرایند نوروفیدبک فرایند جدیدی در مغز نیست، بلکه فرایند زیستی طبیعی است که از این طریق کنترل می‌شود. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که افراد سالم، افراد صدمه دیده مغزی، بیماران صرعی و بیماران روان پریش توانسته‌اند به دنبال آموزش نوروفیدبک تغییراتی در فعالیت قشری خود ایجاد کنند [۳]. به زبان ساده می‌توان گفت که پس از آموزش نوروفیدبک فرد از حالات متفاوت امواج مغزی خود آگاه شده و توانایی ایجاد آنها را در صورت لزوم پیدا می‌کند. ولی افراد متعددی اظهار می‌کنند که اگرچه می‌توانند الگوهای متفاوت امواج مغزی را در صورت لزوم ایجاد کنند، اما دقیقاً مطمئن نیستند که این کار را چگونه انجام می‌دهند. این نکته حاکی از آن است که احتمالاً نوروفیدبک متضمن یادگیری ضمنی یا ناهشیارانه است [۴]. نوروفیدبک، روشی ایمن و بدون درد است که کارکرد و خود کنترلی مغز را به روش‌های مختلف بهبود می‌بخشد. مکانیسم زیر بنایی آن شامل تقویت مکانیسم خودتنظیمی مورد نیاز برای کارکرد مؤثر می‌باشد [۵]. در همین راستا، کارکردهای اجرایی مغز، برون داده‌های رفتار را تنظیم می‌کنند و معمولاً شامل بازداری و کنترل محرک‌ها، حافظه، انعطاف پذیری شناخت، برنامه ریزی و سازمان دهی است [۶]. به عبارت دیگر، کارکردهای اجرایی مجموعه‌ای از توانایی‌های عالی شامل خودگردانی، برنامه ریزی، انعطاف پذیری شناختی، سازماندهی، حافظه، ادراک پویا از

زمان، پیش‌بینی آینده و حل مسئله است که در فعالیت‌های روزانه و تکالیف یادگیری کمک می‌کند [۷].

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. خستگی ذهنی و فیزیکی فرد هم بر زمان واکنش تأثیر منفی دارد [۸]. 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 [۳].

بررسی نقش مغز و رفتار انسان نشان می‌دهد که موفقیت یا شکست ورزشکاران در رقابت‌های مهم ورزشی تا حد زیادی به آمادگی روانی آنها و غلبه بر اضطراب ناشی از مقابله با حریف بستگی دارد. روانشناسان و متخصصین علوم اعصاب معتقدند که تفاوت در آمادگی روانی و چگونگی فعالیت مغز می‌تواند عامل تعیین‌کننده‌ای در رقابت‌های ورزشی باشد [۹]. از دیدگاه آنها مغزی که آرام و هوشیار است و کارایی مناسبی در پردازش دارد، مغزی فعال نامیده می‌شود. هنگامی که مغز نظم یافته و توان خودتنظیمی پیدا کند، نشانه‌هایی که ظاهراً منشأ و خاستگاه‌هایی مجزا دارند، بهبود پیدا می‌کنند. رفتار فرد بهتر می‌شود، تمرکز و توجه افزایش می‌یابد، خواب طبیعی می‌شود و خلق ثبات می‌یابد. این اتفاقات، حاصل قابلیت تغییر و انعطاف‌پذیری در مغز انسان هستند. از طریق آموزش بیوفیدبک می‌توان این قابلیت ذاتی را فعال نمود [۱۰]. برای عملکرد موفقیت‌آمیز، مهم آن است که افراد بیاموزند چگونه و در چه زمانی به اطلاعات مربوط توجه کنند و چگونه اعمال آینده را پیش‌بینی نمایند. Vernon نشان داد که آموزش نوروفیدبک به منظور افزایش عملکرد در سه حوزه اصلی صورت می‌گیرد؛ عملکرد ورزشی، عملکرد شناختی و عملکرد هنری [۱۱]. Keizer و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که تقویت موج گاما به وسیله نوروفیدبک موجب افزایش نمره

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات آزمایشی با دو گروه آزمایش و پلاسیبو به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانشجویان پسر ورزشکار (فوتبالیست) دانشگاه‌های دولتی، پیام نور و آزاد شهر تبریز (منهای غیر انتفاعی و فنی - حرفه‌ای) بودند که ۳۰ نفر از آن‌ها بر مبنای مطالعات قبلی انتخاب شدند [۴] و در دو گروه آزمایش و پلاسیبو قرار گرفتند. نحوه نمونه‌گیری بدین صورت بود که ابتدا در دانشگاه‌های استان تبریز بر اساس فراخوان اطلاع-رسانی شد و سپس از دانشجویان ورزشکار (فوتبالیست و دارای مدرک) که تمایل به شرکت در پژوهش داشتند به صورت تصادفی ساده ۳۰ نفر انتخاب شده و پس از کسب رضایت‌نامه اخلاقی، در دو گروه ۱۵ نفری آزمایش و پلاسیبو جایگزین شدند. بدین ترتیب که گروه آزمایش بیست جلسه ۴۵ دقیقه‌ای آموزش نوروفیدبک را دریافت کردند، اما گروه پلاسیبو فیدبک‌هایی که دریافت می‌کردند به صورت تصادفی و غیرواقعی بود. داوطلبین، افراد راست دست، سالم از لحاظ بدنی و روانی و در گروه سنی ۱۹-۲۵ سال بودند.

دستگاه نوروفیدبک: نوروفیدبک یک سیستم درمانی جامع است که به طور مستقیم با مغز کار می‌کند. دستگاه نوروفیدبک، ابزاری است که امواج خام مغزی دریافت شده از طریق الکترودهای قرار گرفته بر روی سر را به فرکانس‌های امواج مختلف تجزیه می‌کند. این فرکانس‌ها همان امواج شناخته شده مغزی دلتا، تتا، آلفا و بتا هستند. در خلال آموزش نوروفیدبک، الکترودها بر طبق سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ روی مجسمه قرار داده می‌شوند. معمولاً دو الکتروود در مناطقی قرار می‌گیرند که فعالیت EEG نسبت به EEG افراد بهنجار در برگیرنده انحراف بیشتری می‌شود. فرد در برابر کامپیوتر قرار می‌گیرد و آنچه را که کامپیوتر نشان می‌دهد همچون یک بازی ویدئویی / کامپیوتری متمرکز می‌نماید. زمانی که فعالیت نامناسب به مقدار جزئی کاهش نشان داد و فعالیت مناسب افزایش جزئی داشت صدایی شنیده می‌شود. در ابتدا تغییرات در امواج مغزی گذراست. اما با تکرار جلسات و تغییر تدریجی آستانه‌ها برای بازداری فعالیت نامناسب و تقویت فعالیت امواج مغزی سالم تر از سوی درمانگر، تغییرات پایدار به تدریج

هوش فرد می‌گردد [۱۲]. Kahana و همکاران [۱۳] و Klimesch و همکاران [۱۴]. بر تأثیر نوروفیدبک بر روی تقویت حافظه‌ی فعال تأکید دارند. Leins و همکاران [۱۵] در مطالعه خود نشان دادند که نوروفیدبک در تنظیم فعالیت‌های کورتکس، بهبود توجه و هوش، پیشرفت در حیطه‌های شناختی و رفتاری اثربخش بوده است. همچنین، تأثیر نوروفیدبک بر اضطراب و توجه [۱۶]، تغییر در توان گاما و کاهش زمان واکنش [۱۲]، زمان واکنش [۱۷]، تفاوت عملکرد نیمکره‌ای در ناحیه‌ی آهیانه‌ای چپ و تغییر در افزایش توجه و زمان پاسخدهی [۱۸]، توجه و زمان واکنش [۱۹]. نشان داده شده است. تحقیقات Dopplemayer و همکاران که بر روی افراد سالم انجام شده نشان داد که نوروفیدبک باعث افزایش سرعت واکنش و بهبود توانایی دیداری - فضایی می‌شود [۲۰]. در مطالعه‌ای که بر روی دانشجویان پزشکی انجام شد آموزش داده شد که فعالیت ریتم حسی - حرکتی (SMR) (۱۵-۱۲ هرتز) یا فعالیت تتا (۷-۴ هرتز) را افزایش دهند. فقط گروه SMR تغییر در EEG و بهبود چشمگیری در تمرکز توجه و حافظه نشان دادند. در حالی که در گروه تتا تغییر در EEG و بهبود در تمرکز توجه و حافظه دیده نشد. بعد از ۸ جلسه نوروفیدبک، گروه SMR در مقایسه با گروه کنترل، قادر بود به طور انتخابی فعالیت SMR خود را افزایش دهد (این افزایش از طریق افزایش نسبت SMR به تتا و افزایش نسبت SMR به بتا مشخص می‌گردید). نتایج مطالعه نشان داد که گروه SMR بهبود معنی‌داری در منحنی عملکرد یادآوری، تکالیف حافظه و تمرکز توجه نشان دادند [۴]. Egnor و Gruzelier [۲۱] دریافتند که آموزش SMR، موجب بهبود حساسیت ادراکی و کاهش زمان واکنش و خطا می‌شود. همان‌طور که گفته شد، این که نوروفیدبک در افراد سالم برای ارتقای عملکرد می‌تواند مفید باشد در حال حاضر در مرحله آزمایش است به همین دلیل انجام پژوهش حاضر ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین پژوهش حاضر در پی پاسخگویی به این سؤال است که آیا آموزش نوروفیدبک باعث ارتقای عملکرد زمان واکنش در ورزشکاران فوتبالیست می‌شود؟

شرطی می‌شوند [۲۲]. اطلاعات دریافتی توسط دو مانیتور جداگانه در اختیار مراجع و آزمایشگر قرار می‌گیرند. در این حالت، مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه محرک‌های دیداری-شنیداری قادر خواهد بود تا امواج مغزی را دستکاری کند. این ابزار شامل سخت افزار Procomp5 از شرکت تات تکنولوژی Thought Technology Ltd و نرم‌افزار BioGeraph و نرم‌افزار Infiniti می‌باشد [۱].

دستگاه زمان واکنش سنج: دستگاه زمان واکنش سنج برای اولین بار به نام مرکز تحقیقات فیزیک کاربردی شریف، در اداره ثبت اسناد و مالکیت صنعتی به شماره ۳۹۴۲۸، به تاریخ ۸۵/۱۲/۲۲ به ثبت رسیده است. دستگاه استفاده شده در این پژوهش، ساخت مؤسسه روان تجهیز سینا (اولین طراح و تولیدکننده تجهیزات آزمایشگاهی روانشناسی در ایران) است.

برای آموزش نوروفیدبک بازه ۷ هفته‌ای در نظر گرفته شد (به نحوی که هر هفته ۳ جلسه برای هر آزمودنی برگزار می‌گردید). قبل و بعد از آموزش نوروفیدبک، از هر دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون (آزمون حافظه بینایی و کسلر، آزمون عملکرد پیوسته، دستگاه زمان واکنش سنج، آزمون برج لندن و آزمون خلاقیت) به عمل آمد، و در ابتدا و انتهای آن سیگنال مغزی پایه EEG base line در حالت چشم باز و

چشم بسته ثبت شد. همه ثبت‌ها بنابر استاندارد ۱۰/۲۰ و از کانال Fz, F4, F3, O1, Cz نسبت به مرجع گوش‌ها انجام شد. همچنین امپدانس الکتروود- پوست کمتر از ۵ کیلو اهم در نظر گرفته شد. پروتکل استفاده شده در این پژوهش افزایش SMR و همچنین افزایش بتا به تتا بود. گروه آزمایشی فیدبکی که دریافت می‌کردند وابسته به عملکرد آنها بود. به منظور حذف اثر تلقین گروه پلاسیبو نیز طی ۲۰ جلسه جلوی مانیتور نشستند و فیدبکی که دریافت کردند وابسته به عملکرد آنها نبود و در واقع هیچ آموزش نوروفیدبک دریافت نکردند.

برای تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار و آمار استنباطی شامل تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شده است. اختلاف در حد $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در تحلیل داده‌ها ابتدا ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در دو گروه پژوهش ارائه و بررسی شد (جدول ۱). سپس نمرات متغیرها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- وضعیت جمعیت شناختی شرکت کنندگان پژوهش در دو گروه آزمایش و کنترل

شاخص	ابعاد	آزمایش (فراوانی-درصد)	کنترل (فراوانی-درصد)	P
تحصیلات	لیسانس	۱۷ (۶۴٪)	۱۶ (۶۶٪)	۰/۰۷
	فوق لیسانس	۱۳ (۳۶٪)	۱۴ (۵۴٪)	
سن	۱۹ تا ۲۲	۱۸ (۷۱٪)	۲۰ (۶۷٪)	۰/۲۴
	۲۳ تا ۲۵	۱۲ (۲۹٪)	۱۰ (۳۳٪)	

متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون تفاوت‌های چشمگیری با یکدیگر نداشته‌اند، ولی در مرحله پس‌آزمون، این کمیت‌ها با واریانس بیشتری مواجه شده‌اند به نحوی که میانگین و انحراف استاندارد گروه‌ها به نحو معنی‌داری تغییر پیدا کرده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در جدول شماره یک درج گردیده است که در این جدول از آزمون فراوانی استفاده شده است و سطح معناداری ۵ صدم می‌باشد. همانگونه که جدول ۲ نشان می‌دهد، گروه‌های مورد مطالعه در

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد ابعاد زمان واکنش در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های آزمایش و کنترل

p	پس‌آزمون		p	پیش‌آزمون		متغیرها
	گروه کنترل (n=۱۵)	گروه آزمایشی (n=۱۵)		گروه کنترل (n=۱۵)	گروه آزمایشی (n=۱۵)	
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین		انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
*۰/۰۰۴	۴۱۲/۰±۴۶/۲۴	۳۷۲/۷۳±۵۹/۵۹	۰/۷۲۴	۴۳۴/۰±۴۶/۹۲	۴۰۲/۳±۶۵/۶۳	زمان واکنش ساده
*۰/۰۰۱	۲۸۴/۹۳±۳۲/۵۹	۲۴۸/۴۰±۲۵/۹۶	۰/۱۱۰	۲۹۵/۸۷±۳۹/۴۰	۳۰۰/۷۳±۲۷/۰۹	زمان واکنش انتخابی
*۰/۰۰۱	۳۴۹/۰۷±۸۱/۲۷	۲۶۴/۶۷±۷۷/۱۵	۰/۲۷۱	۳۶۵/۰۰±۹۵/۱۰۵	۱۲۴/۲۲±۷۸/۳۵	زمان واکنش تمیزی
*۰/۰۰۱	۲۶۹/۶۷±۱۰۴/۲۵	۱۹۹/۰۷±۸۹/۷۴	۰/۰۶۱	۲۸۰/۲۷±۱۰۷/۴۴	۱۶۷/۸۷±۲۸۷/۰۰	زمان واکنش شنیداری
*۰/۰۰۸	۱۹۴/۳۳±۴۸/۱۱	۱۶۰/۶۰±۵۱/۴۶	۰/۱۵۳	۲۱۱/۲۷±۵۴/۳۳	۲۰۱/۴۸±۵۱/۳۱	زمان واکنش دیداری

آزمون تی گروه‌های مستقل $p < ۰/۰۵$ اختلاف معنی‌دار

آزمون ام باکس نشان داد که با $F = ۱۰/۱۶$ در سطح $p < ۰/۰۰۵$ معنی‌دار نمی‌باشد). بنابراین پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس تأیید شد.

نتایج تحلیل واریانس چند متغیره گروه‌های آزمایش و کنترل در مرحله پس‌آزمون زمان واکنش نشان داد سطوح معنی‌داری همه آزمون‌ها قابلیت استفاده از تحلیل واریانس چندمتغیره را مجاز می‌شمارند. این نتایج نشان می‌دهد بین دو گروه تفاوت معنی‌دار وجود دارد.

قبل از استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای متغیرهای پژوهش، پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج، این پیش‌فرض در متغیرهای مورد بررسی هر دو گروه تأیید شد. این آزمون برای هیچ کدام از متغیرها معنی‌دار نبود. همچنین برای بررسی فرض همگنی واریانس‌ها از آزمون باکس استفاده شد و نتایج نشان داد که تفاوت واریانس‌ها معنی‌دار نیست و در نتیجه پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها برقرار است. (نتایج

جدول ۳- نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره جهت مقایسه گروه‌های آزمایشی و پلاسیبو در زمان واکنش

منبع پراکندگی	متغیر وابسته	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	P
زمان واکنش ساده	۷۹۲/۹۷	۷۹۲/۹۷	۷۹۲/۹۷	۱۰/۳۴	*۰/۰۰۴
زمان واکنش انتخابی	۹۵۱۴/۵۰	۹۵۱۴/۵۰	۹۵۱۴/۵۰	۲۶/۷۱	*۰/۰۰۱
زمان واکنش تمیزی	۳۴۰۲۷/۴۶	۳۴۰۲۷/۴۶	۳۴۰۲۷/۴۶	۳۷/۲۶	*۰/۰۰۱
زمان واکنش شنیداری	۳۶۷۵۹/۶۹	۳۶۷۵۹/۶۹	۳۶۷۵۹/۶۹	۲۲/۶۵	*۰/۰۰۱
زمان واکنش دیداری	۵۵۲۵/۲۱	۵۵۲۵/۲۱	۵۵۲۵/۲۱	۸/۴۰	*۰/۰۰۸

$p < ۰/۰۵$ اختلاف معنی‌دار $df = ۱$

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که آموزش نوروفیدبک باعث ارتقای وضعیت زمان واکنش ساده، زمان واکنش انتخابی، زمان واکنش تمیزی، زمان واکنش شنیداری و زمان واکنش دیداری می‌شود. تحقیقات Doppelmayr, Sauseng, & Doppelmayr, که بر روی افراد سالم انجام شده است [۲۰] نشان داد نوروفیدبک باعث افزایش سرعت واکنش و بهبود

همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، بین دو گروه در زمان واکنش ساده، زمان واکنش انتخابی، زمان واکنش تمیزی، زمان واکنش شنیداری و زمان واکنش دیداری تفاوت معنی‌دار مشاهده شد.

بحث

توانایی دیداری- فضایی می‌شود. Egner و Gruzelier دریافتند آموزش SMR، موجب بهبود حساسیت ادراکی و کاهش زمان واکنش و خطا می‌شود. افزایش ریتم حسی- حرکتی از طریق نوروفیدبک، باعث بهبود حساسیت ادراکی و کاهش خطای ارتکاب یا اعلام نادرست (پاسخ به محرک‌های غیر هدف) در تکلیف عملکرد پیوسته (آزمون توجه) می‌شود [۲۱]. همچنین، این یافته با نتایج حاصل از پژوهش‌های Doppelmayr و Keizer [۲۳]، همکاران [۱۷]، Dreshler و همکاران [۱۲]، Beauregard [۱۸] و Beak [۱۹] همسو است. بنابراین، معنی‌داری اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش در این پژوهش تأیید شد چنانکه Doppelmayr همکاران [۲۳]. در پژوهش خود روی افراد سالم به این نتیجه دست یافتند که تمرین نوروفیدبک منجر به افزایش دامنه‌ی SMR و افزایش سرعت واکنش می‌شود. همچنین، Keizer و همکارانش [۱۲]. در تحقیق خود نتیجه گرفتند که نوروفیدبک می‌تواند باعث کاهش زمان واکنش شود. در پژوهشی دیگر، Dreshler و همکاران [۱۷] نیز به نتیجه مشابهی دست یافتند، آنها بهبود در عملکرد زمان واکنش را در کودکان دچار اختلال بیش‌فعالی- کمبود توجه مشاهده کردند. مطابق با پژوهش حاضر، یافته‌های Beauregard [۱۸] حاکی از تفاوت عملکرد نیمکره‌ای در ناحیه آهیانه‌ای چپ و تغییر در زمان پاسخدهی بود. زمان واکنش نشان‌دهنده بسیار مهم سرعت تصمیم‌گیری و کارایی آن است. زمان واکنش به فاصله زمانی بین ارائه غیر منتظره محرک تا شروع پاسخ گفته می‌شود. زمان واکنش معنای نظری مهمی دارد که شاید دلیل اصلی توجه پژوهشگران به آن همین باشد. زمان واکنش وقتی آغاز می‌شود که محرک ارائه شده است و هنگامی پایان می‌یابد که پاسخ شروع شده است. زمان واکنش به عنوان شاخص سرعت پردازش اطلاعات استفاده می‌شود. به بیان دیگر، زمان واکنش، مدت زمانی است که فرد صرف می‌کند تا به طور ارادی در مقابل یک تحریک کم و بیش پیچیده واکنش نشان دهد. چنانچه می‌دانیم، انتقال عصبی، در بدن ما برخلاف سیم برق (که صرفاً الکتریکی است) الکترو شیمیایی است و طبعاً سرعت بسیار پایین‌تری نسبت به آن دارد. از طرفی، این پدیده،

روان‌تنی یا سایکو فیزیک هم به شمار می‌آید و به جنبه‌های فیزیولوژیک و جنبه‌های روانی مربوط می‌شود [۱۴]. بر همین مبنا تنظیم این امواج به وسیله آموزش نوروفیدبک می‌تواند تأثیرگذار باشد. نوروفیدبک یا پس‌خوراند عصبی، نوعی بیوفیدبک امواج مغزی است که فرد بازخوردهایی از سیگنال‌های درون‌داد را دریافت می‌کند که مربوط به فعالیت‌های عصبی زیر هوشیار وی می‌باشد. در این روش با تأثیری که بر سیستم عصبی فرد گذاشته می‌شود، موجب می‌گردد تا وی با تنظیم فعالیت الکتریکی مغز، وضعیت روان شناختی خود را تغییر دهد [۲۴]. استفاده از نوروفیدبک به منظور شرطی‌سازی کنش‌گر، به فرد امکان کنترل پارامترهای کمی سیگنال الکتروآنسفالوگرام را می‌دهد و فرد از این طریق می‌تواند به تنظیم ریتم‌های سیگنال مغزی خود بپردازد. طی یک فرایند شخص یاد می‌گیرد چگونه سیگنال‌های مغزی خود را کنترل کند و این کار را با الگوهای سیگنال مغزی انجام می‌دهد. البته فرایند نوروفیدبک فرایند جدیدی در مغز نیست، بلکه فرایند زیستی طبیعی است که از این طریق کنترل می‌شود [۳].

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود، از جمله این که افراد مورد بررسی جوان و دانشجو بوده‌اند، و به همین دلیل تعمیم نتیجه به سایر اقشار جامعه باید با احتیاط انجام شود. همچنین مطالعه حاضر فاقد دوره پیگیری بوده است و پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آینده دوره پیگیری سه ماهه یا شش ماهه در نظر گرفته شود. تاکنون هیچ گزارشی توسط متخصصین حیطه نوروفیدبک مبنی بر ایجاد عارضه‌ای برای فرد منتشر نشده است. از این‌رو، این روش به متخصصان روان‌شناسی در گرایش‌های مختلف، متخصصان تعلیم و تربیت، مشاوران مدارس و والدین پیشنهاد می‌گردد. از نظر پژوهشگران تقویت این مهارت‌ها جز با تکرار و تمرین امکان‌پذیر نیست و بهتر است این‌گونه روش‌ها در بسیاری از موارد شناختی، جایگزین دارو شود. در آینده باید تأثیر فناوری‌های جدید بر جوانان، ورزشکاران و نظامیان را در نظر داشت تا برای آموزش و ارتقاء آن بتوان راهکارهایی ارائه داد. از طرفی، جوانان به مثابه آینده‌سازان هر کشوری باید بتوانند نقش‌آفرینی نوینی در فناوری و صنعت داشته باشند. از آن جا که در این پژوهش تمرین‌های نوروفیدبک به بهبود عملکرد

نظامی و ورزشی توصیه می‌گردد. با استفاده از نوروفیدبک، امواج مغزی افراد را نیز می‌توان در حالت بهینه نگه داشت.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سهم نویسندگان

محسن افتاده‌حال: ایده مقاله و روش‌شناسی پژوهش، یزدان موحدی: نگارش مقاله و تجزیه و تحلیل اطلاعات، رضا سپهوند: جمع‌آوری داده‌ها

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کلیه شرکت‌کنندگان در این پژوهش تقدیر و تشکر به عمل آورند.

اجرا و زمان واکنش انجامید، بنابراین به سازمان‌ها و نهادهای نظامی برای بهبود عملکرد تیراندازان، خلبانان و گروه‌های ویژه، فدراسیون‌های ورزشی 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.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد آموزش نوروفیدبک باعث

ارتقای عملکرد زمان واکنش می‌شود و زمان واکنش ساده، تمیزی، انتخابی، دیداری و شنیداری در این افراد ارتقا می‌یابد. آزمودنی‌هایی که فیدبک‌های دریافتی، وابسته به عملکرد آنها بود زمان واکنش بهتری داشتند. بنابراین، می‌توان از این دستگاه برای ارتقای عملکرد ورزشکاران و نظامیان بهره برد. با توجه به نتایج، استفاده از نوروفیدبک برای مشاغل حساس

References

- Nosratabadi M.(dissertation). Karbrdthlyl little brain waves in the diagnosis and treatment of neurofeedback in ADHD; a pilot study.Tehran :Allameh Tabatabaei University; 2007: 67-8. [Persian]
- Hammond DC. What is neurofeedback? Journal of neurotherapy 2007;10(4):25-36.
- Thompson M, Thompson L. The neurofeedback book: an introduction to basic concepts in applied psychophysiology. 2 nd ed. Illustrated:Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2003: 457.
- Vernon D, Frick A, Gruzelier J. Neurofeedback as a treatment for ADHD: A methodological review with implications for future research. Journal of Neurotherapy 2004;8(2):53-82.
- Fuchs T, Birbaumer N, Lutzenberger W, Gruzelier JH, Kaiser J. Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. Appl Psychophysiol Biofeedback 2003;28(1):1-12.
- Denckla, M. B. (1996). A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. In G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), Attention, memory, and executive function (pp. 263-278). Baltimore: Paul H Brookes Publishing.
- Dawson P, Guare R. Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention. 2nd ed. New York: Guilford Press;2004: 186.
- Kramer D. Predictions of performance by EEG and skin conductance. IUJCS 2007;2(3):3-13.
- Dane S, Erzurumluoglu A. Sex and handedness differences in eye-hand visual reaction times in handball players. IJN 2003;113(7):923-9.
- Steinberg M, Othmer S. The 20 hour solution: Training minds to concentrate and self-regulate naturally without medication. USA: Reed Pub;2004: 48-9.
- Vernon DJ. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. APB 2005;30(4):347-64.
- Keizer AW, Verschoor M, Verment RS, Hommel B. The effect of gamma enhancing neurofeedback on the control of feature bindings and intelligence measures. IJP 2010;75(1):25-32.
- Kahana MJ, Sekuler R, Caplan JB, Kirschen M, Madsen JR. Human theta oscillations exhibit task dependence during virtual maze navigation. Nature 1999;399(6738):781-4.

14. Klimesch W, Doppelmayr M, Stadler W, Pöllhuber D, Sauseng P, Roehm D. Episodic retrieval is reflected by a process specific increase in human electroencephalographic theta activity. *Neuroscience letters* 2001;302(1):49-52.
15. Leins U, Goth G, Hinterberger T, Klinger C, Rumpf N, Strehl U. Neurofeedback for children with ADHD: a comparison of SCP and Theta/Beta protocols. *APB* 2007;32(2):73-88.
16. Salman MM.(dissertation). Efficacy of Neurofeedback Training on Sports Performance National Team players. Tehran :Tehran University; 2010: 111-2.
17. Loo SK, Barkley RA. Clinical utility of EEG in attention deficit hyperactivity disorder. *Applied neuropsychology* 2005;12(2):64-76.
18. Beauregard M, Lévesque 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. *APB* 2006;31(1):3-20.
19. Cho B-H, Kim S, Shin DI, Lee JH, Min Lee S, Young Kim I, et al. Neurofeedback training with virtual reality for inattention and impulsiveness. *Cyberpsychology & Behavior* 2004;7(5):519-26.
20. Doppelmayr M, Sauseng P, Doppelmayr H. Modifications in the human EEG during extralong physical activity. *Neurophysiology* 2007;39(1):76-81.
21. Egner T, Gruzelier JH. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. *Neuroreport* 2001;12(18):4155-9.
22. Shelton J, Kumar GP. Comparison between auditory and visual simple reaction times. *Neuroscience & Medicine* 2010;1(01):30-2.
23. Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *Journal of Neurotherapy* 2011;15(2):115-29.
24. Arani FD, Rostami R, Nostratabadi M. Effectiveness of neurofeedback training as a treatment for opioid-dependent patients. *Clinical EEG and neuroscience* 2010;41(3):170-7.

The Effectiveness of Neurofeedback Training on Improving Reaction time Performance in Football Athletes

Oftadehal M¹, Movahedi Y², Sepahvand R³

1- Ph.D. in Cognitive Science, Tehran Cognitive Science Institute, Defense Industries, Tehran, Iran.

2- Assistant Prof, Dept of Industrial Design, Islamic Designing Faculty, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran. (Corresponding Author)

Email: y.movahedi@tabriziau.ac.ir, Tel: 09163971914

3- M Sc, Dept of psychology, Zahedan University, Zahedan, Iran.

Received: 19 April 2016

Accepted: 3 January 2018

Introduction: One of the most important goals for students and athletes is to achieve the optimal performance along with improving reaction time. This study was conducted to determine the effectiveness of neurofeedback training, as a common therapeutic tool, on reaction time performance.

Materials and Methods: In this quasia-experiment study, a total of 30 volunteers were included and divided randomly into two groups of 15, experimental and control groups. Firstly, both groups received a pre-test reaction time. The experimental group received 20 sessions of real and performance-related neurofeedback training while the control group received the same sessions of random training but irrelevant to performance. At the end of these sessions, a post-test was conducted for both groups. The data analysis tool was SPSS version 19.

Results: The results showed that the neurofeedback training could improve the response time performances including; simple, distinctive, selective and audio-visual reaction time. Participants who received performance-related neurofeedback training sessions had a more optimal reaction time which was significant compared to the control group ($p < 0.01$).

Conclusion: Based on the results of this study, neurofeedback training could be recommended for some important jobs including military or athletic individuals.

Keywords: Neurofeedback, Reaction time, Athlete

Please cite this article as follows:

Oftadehal M, Movahedi Y, Sepahvand R. The Effectiveness of Neurofeedback Training on Improving Reaction time Performance in Football Athletes. *Community Health journal* 2017; 11(2):1-9.

Funding: This research was funded by committee of Defense Industry.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Tabriz University.