

تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر زمان عکس العمل بازیکنان تنیس روی میز

فهمیه تقی زاده^{۱*}، حسن محمدزاده^۲

۱- گروه رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- گروه رفتار حرکتی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

خلاصه

تمرینات نوروفیدبک به طور فزاینده‌ای به منظور بهینه سازی عملکردهای مختلف مغزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. عملکرد ورزشی در بسیاری از رشته‌های ورزشی به طور مستقیم با زمان عکس العمل در ارتباط است همچنین توانایی تنظیم هیجان و عملکرد شناختی با عملکرد ورزشی موفق مرتبط بوده و برای انتقال مناسب به سطح خودکاری عملکرد ضروری به نظر می‌رسد. هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر زمان واکنش بازیکنان تنیس روی میز مبتدی بود. بدین منظور ۱۶ بازیکن مبتدی با میانگین سنی $(2/07 \pm) 13/80$ به طور داوطلبانه و دردسترس در تحقیق شرکت کردند و به طور تصادفی در دو گروه نوروفیدبک و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی علاوه بر تمرینات جسمانی، مدت دوازده جلسه تمرین سی دقیقه‌ای با نوروفیدبک شامل پروتکل smr در ناحیه CZ انجام دادند. اندازه‌گیری زمان واکنش با آزمون نلسون استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد تفاوت بین دو گروه در زمان واکنش معنادار و نتایج عملکرد در گروه تجربی بهبود یافته بود ($p < 0/05$). تمرینات smr می‌تواند موجب بهبود کلی در عملکرد زمان عکس العمل شود.

کلمات کلیدی: عملکرد، ریتم حسی حرکتی، بازخورد عصبی، زمان واکنش

مقدمه

نوروفیدبک شکلی از مداخله رفتاری با هدف بهبود مهارت‌ها در حوزه هوش و فعالیت شناختی است (۱) و به عنوان مکانیسمی برای تغییر فعالیت مغز می‌باشد و رفتار مردم را تحت تاثیر قرار می‌دهد که برای مردم سالم و بیمار به طور برابر سودمند است (۲). این روشی ایمن و بدون درد است (۳). در کل نوروفیدبک یک روش شرطی سازی عاملی می‌باشد که در آن مغز می‌آموزد تا فعالیت خود را تنظیم کند. در طی نوروفیدبک، امواج مغزی با استفاده از یک یا چند الکتروود که روی جمجمه قرار گرفته ثبت می‌شوند و اجزای مرتبط استخراج شده و با استفاده از یک چرخه بازخوردی به شکل اطلاعات صوتی یا شنوایی یا ترکیبی به فرد بازخورد داده می‌شوند (۴).

در سال‌های اخیر تمرینات نوروفیدبک به طور فزاینده‌ای به منظور بهینه سازی عملکردهای مختلف مغزی مورد استفاده قرار گرفته است (۵). تمرینات نوروفیدبک همچنین برای بهبود نتایج کسب شده در ورزش رقابتی مورد استفاده واقع شده است. بسیاری از مطالعات بهبود عملکرد را در ورزشکاران به دنبال تمرینات نوروفیدبک نشان دادند (۶؛ ۷؛ ۸؛ ۹؛ ۱۰، ۱۱). مطالعات نشان داده‌اند که الگوهای فعالیت مغزی افراد ماهر با مبتدی متفاوت بوده و بازنشاسی وضعیت EEG ورزشکاران حرفه ای قبل و حین اجرا، استدلالی برای ایجاد یا تقلید این الگوها و بهبود عملکرد افراد غیرحرفه ای فراهم

* Corresponding author: Email: taghizadehfahimeh@yahoo.com

Physical Education, Sports and Athletic Science

– سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در تربیت بدنی علوم ورزشی و فهرمانی –

می کند (۴). هدف نورفیدبک در ورزشکاران بهبود توانایی های روانی حرکتی و خودتنظیمی، اطمینان و عملکرد متعاقب آن در رقابت های مهم می باشد (۱۲).

یکی از تمرینات رایج در نوروفیدبک SMR* می باشد. باند فرکانسی SMR (۱۳-۱۵ هرتز) به ریتم حسی حرکتی مرتبط می باشد، ویژگی کلی این باند فرکانسی هوشیاری ذهنی و آرامش جسمانی می باشد. باندهای فرکانسی های بتا (۲۰-۳۲ هرتز) با ویژگی دقت و هوشیاری بیش از حد و اضطراب و فرکانس تتا (۴-۸ هرتز) با خلاقیت، بینش، حالت های عمیق، عدم هوشیاری، حالت تفکر بهینه، افسردگی، اضطراب و حواسپرتی مرتبط می باشد. یکی از مطالعات ابتدایی درباره تمرینات نورفیدبک در ورزش توسط لندرز و همکاران (۱۹۹۱) بر روی ۱۶ کماندار انجام شد و نتایج نشان داد در ۸ کمانداری در پس آزمون بهبود در عملکرد دقت پرتاب مشاهده شد (۶). تحقیقات نشان داده تمرینات نوروفیدبک استفاده شده برای بالا بردن قدرت امواج SMR و بتا در کماندارها، ژیمناست ها، اسکیت روی یخ و اسکی، توجه، ثبات احساسی و هماهنگی حرکتی را بهبود داده و ترس را کاهش می دهد (۱۳). بابیلونی و همکاران (۲۰۰۸) پی بردند که نتایج پات های گلف توسط ریتم امواج مغزی قشر حسی حرکتی قابل پیش بینی است (۱۱). تحقیق کریک و همکاران (۲۰۰۴) نشان داده که تمرینات بتا و SMR در مناطق قشر حرکتی در تیراندازی با کاهش فعالیت در عضلاتی که به طور مستقیم در این ورزش درگیر نیستند مرتبط بود و منجر به بهینه سازی عملکرد حسی حرکتی و کنترل شناختی شد (۱۴). یکی از مطالعات دیگر در زمینه تاثیر تمرین SMR بر افزایش مهارت های حرکتی ظریف رشته های راکتی توسط براون و همکاران در سال ۲۰۱۲ انجام شد (۱۵). آنها با تمرین بر روی ۱۰ ورزشکار نخبه تنیس روی میز دقت سرویس را قبل و بعد از تمرینات نورفیدبک بررسی کردند و تاثیر مثبت آن را مشاهده کردند ولی نتایج آنها در کسب معناداری آماری ناموفق بود. یکی از آخرین مطالعات داخلی در مورد تمرینات نوروفیدبک توسط رستمی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از افزایش قدرت ریتم حسی حرکتی (۱۳-۱۵ هرتز) در مناطق حرکتی مرکزی (C3) مغز با ۱۲ تیرانداز ماهر در ۱۵ ساعت در طول ۵ هفته انجام شد (۱۶). نتایج آنها منجر به بهبود حاشیه ای در دقت تیراندازی نسبت به گروهی که تمرین نوروفیدبک نداشتند شد. در جدیدترین مطالعه مروری (۵) با عنوان نوروفیدبک و بهینه سازی عملکرد، محقق ۷ مطالعه از ۲۳ مطالعه کنترل شده در مورد ارتباط بین یادگیری و اندازه گیری پیامد را گزارش می دهد که نشانگر مزیت هایی به نفع نوروفیدبک می باشد که با شواهد یادگیری نوروفیدبک جفت شده است. از میان این مطالعات فقط ۳ مطالعه به پروتکل نسبت SMR اختصاص یافته بود که در مورد بهبود مهارت های پزشکان جراح و با بهبود حافظه در طی خواب و کاهش خطا در تکلیف عملکردی پیوسته بود (۱۷، ۱۸، ۱۹).

عملکرد ورزشی در بسیاری از رشته های ورزشی به طور مستقیم با زمان عکس العمل در ارتباط است و این یکی از متغیرهای بسیار مهم در رشته های ورزشی راکتی و سرعتی مخصوصا تنیس روی میز می باشد که به توانایی بازیکنان برای پاسخ سریع در کوتاهترین زمان ممکن تعریف می شود. در ورزش ها یا بازی هایی که حرکت شرکت کننده مشروط به حرکت حریف یا توپ است زمان عکس العمل اهمیت زیادی دارد (۲۰). به گفته لوفتهوس " زمان عکس العمل مقیاس غیرمستقیمی از توانایی پردازش سیستم عصبی مرکزی فراهم می کند و وسیله ساده ای از تعیین عملکرد حسی حرکتی می باشد" (۲۱)؛ و طبق گفته مگیل "در واقع زمان عکس العمل فاصله بین شروع یک محرک و شروع یک پاسخ حرکتی تعریف می شو" (۲۲). زمان واکنش مهارتی شناختی و روانی حرکتی است که یک از عوامل مهم در اجرای بسیاری از فعالیت های ورزشی است و نقش تعیین کننده ای دارد. تحقیقات در مورد تاثیر نوروفیدبک بر زمان عکس العمل شامل چند مطالعه محدود می شود که در یکی از این مطالعات اگنار و گروزیلر (۲۰۰۴) شرکت کننده ها را تمرین دادند تا ریتم بتای پایین و SMR را افزایش دهند و نتیجه گرفتند که فقط تمرین افزایش ریتم بتای پایین باعث تسریع در زمان عکس العمل

* sensori-motor rhythm

Physical Education, Sports and Athletic Science

— سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در تربیت بدنی علوم ورزشی و فهرمانی —

شد (۲۳). در جدیدترین تحقیق پس از آن، دوپلمایر و وبر (۲۰۱۱) در بررسی بر روی تاثیر ۳۰ جلسه نوروفیدبک SMR و متابولیتا بر زمان عکس العمل و توانایی فضایی بر روی ۴۲ فرد سالم ۱۷-۳۲ ساله به این نتیجه رسیدند که فقط تمرینات SMR باعث بهبود در تکلیف زمان عکس العمل ساده و انتخابی شد (۲۴). تحقیقات دیگری نیز کاهش در زمان کلی اجرای تکالیف پیچیده را با تمرین نسبت SMR نشان دادند (۱۷). مطالعه حجار، طاهری و سهراپی (۱۳۹۲) بر روی ۲۶ کاراته کار عضو تیم استانی در دو گروه تجربی و کنترل، نشان داد بعد از ۶ هفته تمرین نوروفیدبک، بهبود در زمان واکنش انتخابی و سطح توجه مشاهده شد (۲۵). تحقیق نبوی آل آقا و همکاران (۱۳۹۲) در مورد تاثیر نوروفیدبک بر زمان واکنش ۳۶ فرد شاغل انجام شد که در سه گروه آزمایشی، پلاسیبو و کنترل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تمرینات نوروفیدبک SMR در ۲۰ جلسه موجب بهبود در زمان واکنش شد (۲۶).

مطالعه مروری گروزیلر (۲۰۱۳) نشان می دهد که تعداد مطالعات در بررسی پروتکل ها محدود می باشد و نیاز به بررسی های بیشتری در دیگر رشته ها و زمینه ها احساس می شود (۵). تحقیقات در مورد تاثیر تمرینات SMR بر زمان واکنش در ورزشکاران نیز محدود می باشد و نیاز به بررسی های بیشتری است. بابیلونی و همکاران (۲۰۰۸) پی بردند که کاهش زیاد در قدرت های-آلفا در پات های موفق در مکان هایی که قشر پیش حرکتی و حرکتی را می پوشاند (یعنی CZ, C4 و fZ) نشانگر این است که این محل ها و باند فرکانسی های-آلفا کاندیداهای ایده آلی برای هدف قرار دادن توسط مداخلات نوروفیدبک می باشند (۱۱). از این رو در تحقیق حاضر نیز یکی از این نقاط برای بررسی و انجام پروتکل ها استفاده شد. باتوجه به اینکه رشته تنیس روی میز در کشور ما در حال پیشرفت می باشد برای رسیدن به اوج عملکرد بین ورزشکاران نیاز است تا روش های نوین بهبود عملکرد مغزی مورد بررسی قرار گیرند و نتایج آنها برای مربیان و ورزشکاران برای استفاده ارائه گردند.

روش شناسی تحقیق

جامعه آماری کلیه بازیکنان تنیس روی میز هیات تنیس روی میز شهرستان ارومیه بودند، که از این تعداد ۱۶ بازیکن پسر مبتدی تنیس روی میز با میانگین سنی $(2/07 \pm) 13/80$ و با سابقه تمرینی یک تا دو سال انتخاب شده و به صورت در دسترس و داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و در دو گروه نوروفیدبک به علاوه تمرین جسمانی و گروه تمرین جسمانی بصورت تصادفی قرار گرفتند. یکی از شرکت کنندگان گروه تجربی به دلیل شخصی از ادامه تمرین انصراف داد. تمرینات نوروفیدبک به مدت ۳۰ دقیقه ۳ بار در هفته به مدت ۱۲ جلسه برای هر فرد انجام شد و افراد شرکت کننده سه جلسه در هفته نیز در تمرینات جسمانی خود در سالن فعالیت کردند. دستور العمل گروه SMR با هدف افزایش دامنه SMR (۱۲-۱۵ هرتز) و بازداری تا (۸-۴ هرتز) و های بتا (۲۰-۳۲ هرتز) به صورت مونوپلار بود. به شرکت کنندگان گفته شد که برای اجرای درست امتیازی کسب کنند و باید سعی کنند امتیاز خود را به بیشترین مقدار برسانند. الکتروود فعال در مکان CZ براساس سیستم طبقه بندی بین المللی ۱۰-۲۰ اندازه گیری و انتخاب شد. الکتروود مرجع روی گوش چپ قرار می گیرد. الکتروود زمین روی گوش راست قرار می گیرد. دستگاه نوروفیدبک پورکامپ ۲* نرم افزار بیوگراف اینفینیتی[†] محصول شرکت تات تکنولوژی[‡] کانادا مورد استفاده قرار گرفت. قبل از اولین جلسه، بعد از جلسه ششم و بعد از آخرین جلسه تمرین تست زمان عکس العمل نلسون به عنوان تست عملکردی گرفته شد. از روش آماری تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد.

* ProComp2

† Bio graph infinity

‡ thought technology

Physical Education, Sports and Athletic Science

– سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در تربیت بدنی علوم ورزشی و فیزیکی –

نتایج

در ابتدا از طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک اطمینان حاصل شد. جدول (۱) نتایج تحلیل واریانس چند متغیره برای زمان واکنش را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه سطح معناداری اثر زمان واکنش کوچکتر از ۰/۰۵ است، در تمام اثرات اصلی و متقابل نتایج معنادار شده است. اثر اصلی زمان برای متغیر زمان واکنش معنادار بود ($P = ۰/۰۰۱$ ، $F = ۵۶/۷۶$) و می‌توان گفت این اثر در مدل نقش دارد. همچنین اثر متقابل زمان و گروه نیز بر متغیر وابسته زمان واکنش معنادار بود ($F = ۳۴/۵۵$ ، $P = ۰/۰۰۱$).

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره

متغیر وابسته	منبع	df	F	Sig.	Partial η^2
زمان عکس العمل	زمان	۲	۵۶/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۸۹
	زمان × گروه	۲	۳۴/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۸۵

نتایج آزمون ماخلی جهت بررسی کرویت نشان داد که واریانس تفاوت‌ها در بین سطوح متغیر وابسته به صورت معنی داری متفاوت است. مقدار اپسیلون در متغیر زمان عکس العمل ۰/۴۷ به دست آمد. در جدول (۲) نتایج آزمون درون گروهی گزارش شده است. در این جدول سطح معناداری عامل زمان و اثر متقابل زمان در گروه در متغیر وابسته زمان واکنش کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین میانگین زمان واکنش افراد در زمان‌های متفاوت وجود دارد. دو متغیر زمان و گروه نیز به طور همزمان و تعاملی بر زمان واکنش تاثیر دارند.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس درون گروهی

متغیر وابسته	منبع	مجموع مجزورات	df	میانگین مجموع مجزورات	F	Sig.	Partial η^2
زمان عکس العمل	زمان	۰/۰۱	۲	۰/۰۰۵	۱۶/۵۸	۰/۰۰۱	۰/۸۷
	زمان × گروه	۰/۰۰۶	۲	۰/۰۰۳	۴۹/۶۸	۰/۰۰۱	۰/۷۹

جدول (۳) نتایج آزمون بین گروهی را نشان می‌دهد. نتایج این جدول بیان می‌کند که متغیر گروه بر میانگین نمرات متغیرهای وابسته زمان واکنش به طور معناداری موثر می‌باشد ($F = ۴/۷۵$ ، $P = ۰/۰۴۸$).

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس بین گروهی

متغیر وابسته	منبع	df	F	Sig.	Partial η^2
زمان عکس العمل	گروه	۲	۴/۷۵	۰/۰۴۸	۰/۲۶

نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه بررسی اثر ۱۲ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای، افزایش دامنه SMR (۱۲-۱۵ هرتز) و بازداری تتا (۸-۴ هرتز) و های بتا (۲۰-۳۲ هرتز) در منطقه CZ در بهبود سرعت عکس العمل و کاهش اضطراب بازیکنان مبتدی تنیس روی میز بود. مطالعه حاضر نشان داد تمرین نورفیدبک بر زمان واکنش بعد از ۱۲ جلسه به طور مثبتی تاثیرگذار بود. به علاوه نتایج تجزیه و تحلیل نشان داد اضطراب شرکت کنندگان در سه زمان متفاوت نیز به طور معناداری کاهش یافته بود. نتایج در

زمان واکنش با تحقیقات نبوی آل آقا و همکاران (۱۳۹۲)، حجار، طاهری و سهرابی (۱۳۹۲)، دپلمایر و وبر (۲۰۱۱) همسو می باشد (۲۴، ۲۵، ۲۶).

زمان واکنش کوتاه در ورزشکاران می تواند در نتیجه تمرکز و هوشیاری بهبود یافته، هماهنگی عضلانی بهتر و بهبود عملکرد در تکلیف سرعت و دقت باشد (۲۰) و این نتایج مثبت می تواند از طریق تمرینات نوروفیدبک حاصل شود. تحقیق نبوی آل آقا و همکاران (۱۳۹۲) کاهش در زمان واکنش در اثر تمرینات نوروفیدبک را نشان داد (۲۶). شرکت کننده های این تحقیق دانشجویان دختر و پسر بودند که هیچ تجربه تمرینی در رشته تنیس روی میز نداشتند و نتایج همسو با تحقیق حاضر بود. مطالعات نشان داده اند که سطوح بیش از حد بتا با اجرای موثر عمل تداخل می کند و مغز را درگیر ارتباط های قشری-قشری قبل از اجرای عمل می کند که موجب عملکرد ضعیف در تکالیفی مانند تیراندازی می شود (۳۶). این می تواند دلیل بر اجرای ناموثر در افراد مبتدی گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی باشد که هیچ تمرینی با نوروفیدبک نداشتند. همچنین کاهش در توان تتای قشری که در طی فعال سازی شبکه هوشیار توجه در تحقیقات گزارش شده است (۳۷) عملکرد زمان واکنش بهتر را پیش بینی می کند (۳۸). تاثیر نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش با یافته های دپلمایر و وبر (۲۰۱۱) نیز همسو بود (۲۴). این تحقیق بر روی افراد غیرورزشکار و در ۳۰ جلسه انجام شده بود. از نظر دپلمایر و وبر (۲۰۱۱) "SMR" فرکانسی آماده باش "از مسیرهای حسی تنی و حرکتی تنی تلاموسی قشری است و تمرین باید ظاهرا به کنترل بهتر این سیستم منجر شود. نتایج تحقیق حاضر به طور واضح کاهش در زمان واکنش در سه دوره زمانی را به طور معنادار نشان داد. در مقابل تحقیقاتی (فریدنیا و همکاران، ۲۰۱۲؛ دوپ، ۲۰۰۸) نشان داده اند که بعد از تمرینات نوروفیدبک، افراد به سطوح بهینه ای از توجه، آرامی و تنظیمات احساسی نزدیک می شوند ولی با این حال تا پایان نیمه جلسات عملکردهای آنها تغییر نمی کند که این با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو می باشد. این تفاوت ممکن است به دلیل تفاوت در سطح مهارت ورزشکاران شرکت کننده در تحقیق فریدنیا و همکاران (۲۰۱۲) (افراد نخبه) و تحقیق حاضر (افراد مبتدی) باشد (۳۱).

بایبلونی و همکاران (۲۰۰۸) پی بردند که کاهش زیاد در قدرت های-آلفا در پات های موفق در مکان هایی که قشر پیش حرکتی و حرکتی را می پوشاند (یعنی CZ, C4 و Fz) نشناگر این است که این محل ها و باند فرکانسی های-آلفا کاندیدهای ایده آلی برای هدف قرار دادن توسط مداخلات نوروفیدبک می باشند (۱۱). از این رو در تحقیق حاضر نیز یکی از این نقاط برای بررسی و انجام پروتکل ها استفاده شد. همچنین وجود تفاوت در امواج مغزی افراد ماهر و مبتدی در نوروفیدبک می تواند به مرجعی برای بهبود عملکرد ورزشکاران مبتدی استفاده شود (۴۷؛ ۴). از این رو به نظر می رسد تحقیقات آینده مقایسه ای بین امواج مغزی افراد ماهر و مبتدی را برای طراحی پروتکل های موثرتر برای این رشته ورزشی انجام دهند. به علاوه محدودیت تحقیق حاضر در عدم استفاده از گروه دارونما نیز می تواند مورد توجه قرار گیرد و در تحقیقات آینده استفاده از یک گروه دارونما در کنار گروه تجربی و کنترل می تواند نتایج مفیدتری در اختیار محققان دیگر قرار دهد. با توجه به اینکه تنیس روی میز رشته ای است که نیاز به انجام تکنیک های مختلف و با سرعت عکس العمل مناسب برای اجرا می باشد و به علاوه فاکتورهای روانی بازیکنان نیز در این رشته انفرادی بسیار تاثیر گذار می باشد. بنابراین نیاز به طراحی پروتکل های تمرینی نوروفیدبک می باشد که این نیازها را به طور موثرتری برآورده سازد.

مراجع

1. Heinrich H, Gevensleben H, Strehl U. Annotation: Neurofeedback—train your brain to train behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2007 Jan;48(1):3-16.

2. Dempster T, Vernon D. Identifying indices of learning for alpha neurofeedback training. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2009 Dec 1;34(4):309.
3. Kaiser DA, Othmer S. Effect of neurofeedback on variables of attention in a large multi-center trial. *Journal of Neurotherapy*. 2000 Jan 1;4(1):5-15.
4. Vernon DJ. Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied psychophysiology and biofeedback*. 2005 Dec 1;30(4):347.
5. Gruzelier JH. EEG-neurofeedback for optimising performance. I: a review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2014 Jul 31;44:124-41.
6. Landers DM, Petruzzello SJ, Salazar W, Crews DJ, Kubitz KA, Gannon TL, Han M. The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1991 Jan.
7. Cherapkina L. The neurofeedback successfulness of sportsmen. *Journal of Human Sport & Exercise*. 2012 Volume 7. 116-127.
8. Strizhkova O, Cherapkina L, Strizhkova T. Neurofeedback course applying of high skilled gymnasts in competitive period. *Journal of Human Sport and Exercise*, 2012 7(1).
9. Beauchamp MK, Harvey RH, Beauchamp PH. An integrated biofeedback and psychological skills training program for Canada's Olympic short-track speedskating team. *Journal of clinical sport psychology*. 2012 Mar;6(1):67-84.
10. Shaw L, Zaichkowsky L, Wilson V. Setting the balance: Using biofeedback and neurofeedback with gymnasts. *Journal of Clinical Sport Psychology*. 2012 Mar;6(1):47-66.
11. Babiloni C, Del Percio C, Iacoboni M, Infarinato F, Lizio R, Marzano N, Crespi G, Dassù F, Pirritano M, Gallamini M, Eusebi F. Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms. *The Journal of Physiology*. 2008 Jan 1;586(1):131-9.
12. Edmonds WA, Tenenbaum G, editors. *Case studies in applied psychophysiology: Neurofeedback and biofeedback treatments for advances in human performance*. John Wiley & Sons; 2012.
13. Hammond DC. Neurofeedback to improve physical balance, incontinence, and swallowing. *Journal of Neurotherapy*. 2005 Jul 8;9(1):27-36.
14. Kerick SE, Douglass LW, Hatfield BD. Cerebral cortical adaptations associated with visuomotor practice. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004 Jan 36(1), 118-129.
15. Brown T, Jamieson G, Cooper N. Sensori-Motor Rhythm Neurofeedback Increases Fine Motor Skills in Elite Racket Sport Athletes. In *ACNS-2012 Australasian Cognitive Neuroscience Conference*, Brisbane, Australia 2012 Nov (Vol. 29).

16. Rostami R, Sadeghi H, Karami KA, Abadi MN, Salamati P. The effects of neurofeedback on the improvement of rifle shooters' performance. *Journal of Neurotherapy*. 2012 Dec 1;16(4):264-9.
17. Ros T, Moseley MJ, Bloom PA, Benjamin L, Parkinson LA, Gruzelier JH. Optimizing microsurgical skills with EEG neurofeedback. *BMC neuroscience*. 2009 Dec;10(1):87.
18. Egner T, Gruzelier JH. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. *Neuroreport*. 2001 Dec 21;12(18):4155-9.
19. Schabus M, Heib DP, Lechinger J, Griessenberger H, Klimesch W, Pawlizki A, Kunz AB, Sterman BM, Hoedlmoser K. Enhancing sleep quality and memory in insomnia using instrumental sensorimotor rhythm conditioning. *Biological psychology*. 2014 Jan 1;95:126-34.
20. Gavkare AM, Nanaware NL, Surdi AD. Auditory reaction time, visual reaction time and whole body reaction time in athletes. *Ind Med Gaz*. 2013 Jun;6:214-9.
21. Namita, Ranjan DP, Shenvi DN. Effect of shift working in reaction time in hospital employees. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2010; 54:289–293.
22. Senel O, Eroglu H. Correlation between reaction time and speed in elite soccer players. *Age*. 2006;21:3-2.
23. Egner T, Gruzelier JH. EEG biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical neurophysiology*. 2004 Jan 1;115(1):131-9.
24. Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *Journal of Neurotherapy*. 2011 Apr 1;15(2):115-29.
۲۵. بررسی تاثیر نرو فیدبک بر توجه و زمان عکس العمل انتخابی کاراته کاران. (۱۳۹۲). حجاز، الهه؛ طاهری، حمیدرضا؛ سهرابی، مهدی، پایان نامه. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده تربیت بدنی.
26. Nabavi Aleagha F, Naderi F, Heidarei A, Nazari M, Nicksirat A, Avakh F. The effect of neurofeedback (SMR training) on performance and reaction time of individuals who undertake difficult tasks. *Ebnesima*. 2014 Jan 15;15(4):36-41.
27. Singer RN. Preperformance state, routines, and automaticity: what does it take to realize expertise in self-paced events?. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2002 Dec;24(4):359-75.
28. Singer K. The effect of neurofeedback on performance anxiety in dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*. 2004 Sep 1;8(3):78-81.
29. Sandhu JS, Paul M, Agnihotri H. Biofeedback approach in the treatment of generalized anxiety disorder. *Iranian Journal of psychiatry*. 2007;2(3):90-5.

۳۰. جهانیان نجف آبادی امیر، صالحی مهرداد، رحمانی مهدی، ایمانی حدیث. بررسی تأثیر آموزش نوروفیدبک بر کاهش اضطراب. مجله تحقیقات علوم رفتاری ۱۳۹۲؛ ۱۱(۶): ۶۵۷-۶۶۴.

31. Faridnia M, Shojaei M, Rahimi A. The effect of neurofeedback training on the anxiety of elite female swimmers. *Annals of Biological Research*. 2012;3(2):1020-8.

۳۲. فرخی، احمد؛ هاشمیان، پیمان؛ میری فر، آرش؛ کیهانی، مریم؛ کیخاونی، ستار. ۱۳۹۲. تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر اضطراب صفتی رقابتی ورزشکاران دوومیدانی، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام. دوره ۲۱، شماره، ۲۱-۲۷.

33. Zadkhosh, S. M, gharayagh zandi H, and Hemayat Talab. R. "The effects of Neurofeedback on Anxiety decrease and Athletic performance Enhancement." *Journal of Applied Psychological Research* 2017, 7, no. 4: 21-37.

34. Beck AT, Steer RA. *Manual for the Beck anxiety inventory*. San Antonio, TX: Psychological Corporation. 1990.

۳۵. کاویانی، حسین و موسوی، اشرف سادات. ۱۳۸۷. ویژگیهای روانسنجی پرسشنامه اضطراب بک در طبقات سنی و جنسی جمعیت ایرانی. مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دوره ۶۶، شماره ۲.

36. Haufler AJ, Spalding TW, Santa Maria DL, Hatfield BD. Neuro-cognitive activity during a self-paced visuospatial task: comparative EEG profiles in marksmen and novice shooters. *Biological Psychology*. 2000 Jul 1;53(2-3):131-60.

37. Fan J, Byrne J, Worden MS, Guise KG, McCandliss BD, Fossella J, Posner MI. The relation of brain oscillations to attentional networks. *Journal of Neuroscience*. 2007 Jun 6;27(23):6197-206.

38. Besserve M, Philippe M, Florence G, Laurent F, Garnero L, Martinerie J. Prediction of performance level during a cognitive task from ongoing EEG oscillatory activities. *Clinical neurophysiology*. 2008 Apr 1;119(4):897-908.

39. Dupee M. *Exploring a bioneurofeedback training intervention to enhance psychological skills & performance in sport* (Doctoral dissertation, University of Ottawa (Canada)). 109 pages; AAT MR48451.

40. Egner T, Gruzelier JH. Ecological validity of neurofeedback: Modulation of slow wave EEG enhances musical performance. *Neuroreport*. 2003 Jul 1;14(9):1221-4.

41. Sime W. Sports psychology applications of biofeedback and neurofeedback. *Biofeedback*. 2003, 560-588.

42. Mizuki Y, Hashimoto M, Tanaka T, Inanaga K, Tanaka M. A new physiological tool for assessing anxiolytic effects in humans: frontal midline theta activity. *Psychopharmacology*. 1983 Jul 1;80(4):311-4.

43. Thompson, M., & Thompson, L. *The neurofeedback book*. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology & Biofeedback, 2003.

44. Lubar, J.F. Neurofeedback for the management of attention-deficit/hyperactivity disorders. In M. Schwartz & F. Andrasik (Eds.), *Biofeedback: A practitioner's guide*. 2003, (pp. 409–437). New York: Guilford Taylor.
45. Schwartz MS, Andrasik F. Evaluating research in clinical biofeedback. *Biofeedback A practitioners guide* 3rd ed. 2003:867-80.
46. Blumenstein B, Bar-Eli M, Tenenbaum G, editors. *Brain and body in sport and exercise: Biofeedback applications in performance enhancement*. John Wiley & Sons; 2002 May 30.
47. Hammond DC, ABEN QD. What is Neurofeedback Training? *Journal of neurotherapy*, 2006 10(4). 25-36.