مطالعات روان‌شناسی ورزشی شمارهٔ ۲۷، بهار ۱۳۹۸، صص ۶۶-۵۵

تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک ریتم حسی- حرکتی بر عملکرد بازیکنان تنیس روی میز

فهیمه تقی‌زاده[۱]، فاطمه‌سادات حسینی[۲]، و محمدتقی اقدسی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۰۷

چکیده

به‌طور فزاینده‌ای، تمرین‌های نوروفیدبک برای بهینه‌سازی عملکردهای مختلف مغزی استفاده می‌شوند. هدف مطالعهٔ حاضر، بررسی تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر دقت بازیکنان تنیس روی میز بود؛ براین‌اساس، ۱۶ بازیکن مبتدی پسر ۱۰ تا ۱۵ ساله به‌صورت داوطلبانه و دردسترس در پژوهش شرکت کردند و در دو گروه نوروفیدبک به‌علاوهٔ تمرین جسمانی و گروه تمرین جسمانی قرار گرفتند. گروه نوروفیدبک به‌علاوهٔ تمرین جسمانی به‌مدت ۱۲ جلسه، تمرین سی‌دقیقه‌ای نورفیدبک شامل پروتکل ریتم حسی- حرکتی را انجام دادند. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که تفاوت بین دو گروه در دقت فورهند و بک‌هند معنادار بود و نتایج عملکرد در گروه نوروفیدبک به‌علاوهٔ تمرین جسمانی بهبودیافته بود. نیازهای بالای پردازش‌های شناختی بنیادی که در حفظ توجه، حافظهٔ کاری و مهارت‌های روانی- حرکتی وجود دارند، توسط تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی تسهیل می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: نورفیدبک، دقت، ریتم حسی- حرکتی، تنیس روی میز.

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (نویسندهٔ مسئول)
Email: taghizadehfahimeh@yahoo.com
۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، ، تبریز، ایران

مقدمه

نوروفیدبک شکلی از مداخلهٔ رفتاری با هدف بهبود مهارت‌ها در حوزهٔ هوش و فعالیت شناختی است (هنریچ، گونسبلن و استرل[1] ۲۰۰۷). به‌طورکلی، نوروفیدبک یک روش شرطی‌سازی عامل است که در آن افراد می‌آموزند تا فعالیت مغزی خودشان را تنظیم کنند. در نوروفیدبک، امواج مغزی با استفاده از یک یا چند الکترود که روی جمجمه قرار می‌گیرند، ثبت می‌شوند، اجزای مرتبط استخراج می‌شوند و با استفاده از یک چرخهٔ بازخوردی به‌صورت اطلاعات صوتی یا شنوایی یا ترکیبی به فرد بازخورد داده می‌شوند (ورنون[2] ۲۰۰۵). مکانیزم عمل نوروفیدبک، شرطی‌کنندهٔ کارکرد الکتریکی مغز است (لیبور[3] ۲۰۰۳) و موجب می‌شود عملکرد فرد به سطح بهینه برسد (کویجزر، ون‌شی، د مور، گریتس و بیتلار[4] ۲۰۰۹). در ابتدا تغییرات، کوتاه‌مدت هستند؛ اما تغییرات به‌تدریج پایدارتر می‌شوند. معمولاً الگوهای امواج مغزی سالم‌تر با ادامهٔ بازخورد، مربیگری و تمرین می‌توانند در بیشتر مردم مجدداً آموخته شوند. این روش تاحدی شبیه انجام ورزش‌درمانی با مغز است که انعطاف‌پذیری شناختی و کنترل را تسهیل می‌کند (هاموند[5] ۲۰۰۶). پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که اکتساب مهارت‌های روانی- حرکتی می‌تواند با آموزش فرد برای حذف الگوهای فعالیت قشری مغز که با عملکرد روانی- حرکتی موفق مرتبط است، تسهیل شود (کوک[6] ۲۰۱۳).

در سال‌های اخیر، تمرین‌های نوروفیدبک به‌طور فزاینده‌ای برای بهینه‌سازی عملکردهای مختلف مغزی استفاده شده‌اند (گروزیلر[7] ۲۰۱۴). همچنین، تمرین‌های نوروفیدبک برای بهبود نتایج کسب‌شده در ورزش رقابتی استفاده شده‌اند. بسیاری از مطالعات بهبود عملکرد در ورزشکاران را به‌دنبال انجام تمرین‌های نوروفیدبک نشان داده‌اند (لندرز، هان، سالازار و پتروزلو[8] ۱۹۹۴؛ چراپکینا[9] ۲۰۱۲؛ استریزکوا، چراپکینا و استریزکوا[10] ۲۰۱۲؛ بیشامپ، هاروی و بیشامپ[11] ۲۰۱۲؛ شاو، زایچوفسکی و ویلسون[12] ۲۰۱۲). دراین‌راستا، مطالعات نشان داده‌اند که الگوهای فعالیت مغزی افراد ماهر با مبتدی متفاوت هستند و بازشناسی وضعیت امواج مغزی ورزشکاران حرفه‌ای در قبل و حین اجرا، استدلالی را برای ایجاد یا تقلید این الگوها و بهبود عملکرد افراد غیرحرفه‌ای فراهم می‌کند (ورنون، ۲۰۰۵). به‌طورکلی، هدف نورفیدبک در ورزشکاران، بهبود توانایی‌های روانی- حرکتی و خودتنظیمی، اطمینان و عملکرد متعاقب آن در رقابت‌های مهم است (ادموند و تتنباوم[13] ۲۰۱۱). اخیراً به این فرضیه توجه شده است که نوروفیدبک می‌تواند نوسانات مغزی را به‌سمت یک نقطهٔ همئوستاتیک[14] (متعادل) تنظیم کند که این عمل ازطریق مکانیزم‌های تنظیمی بالا- پایین انجام می‌شود (راس، بار، لنیوس و ویلمیر[15] ۲۰۱۴).

یکی از تمرین‌های رایج در نوروفیدبک، ریتم حسی- حرکتی[16] است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرین‌های

1. Heinrich, Gevensleben, & Strehl
2. Vernon
3. Lubar
4. Kouijzer, van Schie, de Moor, Gerrits & Buitelaar
5. Hammond
6. Cooke
7. Gruzelier
8. Landers, Han, Salazar, & Petruzzello
9. Cherapkina
10. Strizhkova, Cherapkina & Strizhkova
11. Beauchamp, Harvey & Beauchamp
12. Shaw, Zaichowsky & Wilson
13. Edmonds & Tenenbaum
14. Homeostatic
15. Ros, Baars, Lanius & Vuilleumier
16. SMR

نوروفیدبک استفاده‌شده برای بالابردن قدرت امواج ریتم حسی- حرکتی و بتا در کماندارها، ژیمناست‌ها، اسکیت روی یخ و اسکی، توجه، ثبات احساسی و هماهنگی حرکتی را بهبود می‌دهند و ترس را کاهش می‌دهند (هاموند[1] ۲۰۰۵) و می‌توانند در بهبود توانایی چرخش ذهنی نیز اثرگذار باشند (دوپلمیر و وبر[2] ۲۰۱۱). لندرز و همکاران (۱۹۹۱) یکی از اولین مطالعات انجام‌شده دربارهٔ نورفیدبک در ورزش را روی ۱۶ کماندار انجام دادند. نتایج نشان داد که در هشت کماندار، در پس‌آزمون بهبود معناداری مشاهده شد. بابیلونی[3] و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش خود پی بردند که نتایج پات‌های گلف توسط ریتم امواج مغزی قشر حسی- حرکتی قابل‌پیش‌بینی است. پژوهش کریک، داگلاس و هتفیلد[4] (۲۰۰۴) نشان داد که تمرین‌های بتا و ریتم حسی- حرکتی در مناطق قشر حرکتی در تیراندازی با کاهش فعالیت در عضلاتی که به‌طور مستقیم در این ورزش درگیر نیستند، مرتبط بود و به بهینه‌سازی عملکرد حسی- حرکتی و کنترل شناختی منجر شد. براون، جمیسون و کوپر[5] (۲۰۱۲) یکی از مطالعات دیگر درزمینهٔ تأثیر تمرین ریتم حسی- حرکتی بر افزایش مهارت‌های حرکتی ظریف رشته‌های راکتی را انجام دادند. آن‌ها با تمرین روی ۱۰ ورزشکار نخبهٔ تنیس روی میز دقت سرویس را قبل و بعد از تمرین‌های نورفیدبک بررسی کردند و تأثیر مثبت آن را مشاهده کردند.

رستمی، صادقی، کرمی، آبادی و سلامتی (۲۰۱۲) از دیگر مطالعات داخلی درمورد تمرین‌های نوروفیدبک را انجام دادند. آن‌ها این مطالعه را با استفاده از افزایش قدرت ریتم حسی- حرکتی (۱۳-۱۵ هرتز) در مناطق حرکتی مرکزی (C3) مغز با ۲۴ تیرانداز ماهر در ۱۵ ساعت درطول پنج هفته انجام دادند. نتایج به بهبود حاشیه‌ای در دقت تیراندازی نسبت به گروهی که نوروفیدبک تمرین نداشتند، منجر شد. در جدیدترین مطالعهٔ مروری؛ یعنی مطالعهٔ گروزیلر (۲۰۱۴) با عنوان «نوروفیدبک و بهینه‌سازی عملکرد» هفت مطالعه از ۲۳ مطالعهٔ کنترل‌شده درمورد ارتباط بین یادگیری و اندازه‌گیری پیامد گزارش داده شدند. این مطالعات نشانگر مزیت‌هایی به نفع نوروفیدبک هستند که با شواهد یادگیری نوروفیدبک جفت شده‌اند. ازمیان این مطالعات، فقط سه مطالعه به پروتکل نسبت ریتم حسی- حرکتی اختصاص یافته بودند که درمورد بهبود مهارت‌های پزشکان جراح و با بهبود حافظه درطی خواب و کاهش خطا در تکلیف عملکردی پیوسته بودند (اگنار و گروزیلر[6] ۲۰۰۱؛ راس[7] و همکاران، ۲۰۰۹؛ شبس[8] و همکاران، ۲۰۱۴). در مطالعه‌ای دیگر، نبوی آل‌آقا و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر ۳۶ داوطلب را که در مشاغل حساس (هنرمندان، ورزشکاران، نظامیان و پزشکان) بودند و در سه گروه آزمایشی، پلاسیبو و کنترل قرار داشتند،) بررسی کردند. نتایج بهبود در عملکرد (شامل راکت‌گیری، حالت آماده، فورهند ساده، بک‌هند ساده و سرویس ساده) را دراثر انجام تمرین‌های نوروفیدبک نشان داد.

بابیلونی و همکاران (۲۰۰۸) پی بردند که کاهش زیاد در قدرت های- آلفا در پات‌های موفق در مکان‌هایی که قشر پیش‌حرکتی و حرکتی را می‌پوشانند (یعنی سی.زِد، سی چهار و اِف.زِد)، نشانگر این است که این محل‌ها و باند فرکانسی های-آلفا کاندیداهای ایده‌آلی برای هدف قراردادن توسط مداخله‌های نوروفیدبک هستند؛ ازاین‌رو، در پژوهش حاضر نیز از یکی از این نقاط برای بررسی و انجام پروتکل‌ها استفاده خواهد

1. Hammond
2. Doppelmayr & Weber
3. Babiloni
4. Kerick, Douglass & Hatfield
5. Brown, Jamieson & Cooper
6. Egner & Gruzelier
7. Ros
8. Schabus

شد. همچنین، مطالعات مروری جدید؛ یعنی مطالعهٔ گروزیلر (۲۰۱۴) نشان می‌دهند که تعداد مطالعات در بررسی پروتکل‌ها محدود است و به بررسی‌های بیشتری در دیگر رشته‌ها و زمینه‌ها احساس نیاز می‌شود.

باتوجه به فقدان تناسب تکالیف آزمایشگاهی و فعالیت‌های ورزشی واقعی، به انجام پژوهش‌هایی با تکالیف مرتبط در ورزش نیاز است. همچنین، کاربردهای نوروفیدبک در ورزش هنوز در مراحل اولیهٔ خود هستند؛ درنتیجه، به انجام پژوهش‌هایی در رشته‌های مختلف ورزشی و بررسی تأثیرگذاری تمرین‌های نوروفیدبک بر عملکرد ورزشکاران و عوامل مهم و مؤثر در هر رشتهٔ ورزشی نیاز است. در این پژوهش، تأثیرگذاری تمرین‌های نوروفیدبک ریتم حسی- حرکتی بر ورزشکاران رشتهٔ تنیس روی میز ازنظر دقت انجام خواهد شد. در ورزش‌های راکتی، دقت یکی از عوامل تکنیکی مربوط برای توصیف عملکرد است (روتا، مورل، سابول، روگوسکی و هاتیر[1]، ۲۰۱۴). تنیس روی میز رشته‌ای است که مهارت‌های حرکتی ظریفی دارد و همچنین، به انجام تکنیک‌های مختلف و با دقت مناسب برای اجرا نیاز دارد؛ بنابراین، به تمرین‌هایی ذهنی نیاز است که درکنار تمرین‌های جسمانی، این نیازها را به‌طور بهینه‌ای برآورده کنند و موجب بهبود و تسریع عملکرد به‌خصوص دربین افراد مبتدی شوند. با توجه به اینکه این رشتهٔ ورزشی در کشور درحال‌پیشرفت است، برای رسیدن به اوج عملکرد بین ورزشکاران نیاز است روش‌های نوین بهبود عملکرد مغزی مانند نوروفیدبک بررسی شوند و نتایج آن‌ها برای مربیان و ورزشکاران برای استفاده ارائه شود.

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر، علی- مقایسه‌ای است و ازنظر هدف، پژوهشی کاربردی است.

شرکت‌کنندگان

جامعهٔ آماری همهٔ بازیکنان تنیس روی میز هیئت‌تنیس روی میز شهرستان ارومیه بودند که از این تعداد ۱۶ بازیکن پسر مبتدی تنیس روی میز با میانگین سنی (۱۳/۲±۸۰/۰۷) و با سابقهٔ تمرینی یک سال انتخاب شدند و به‌صورت دردسترس و داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در دو گروه نوروفیدبک به‌علاوهٔ تمرین جسمانی و گروه تمرین جسمانی قرار گرفتند. یکی از شرکت‌کنندگان گروه تجربی به دلایل شخصی از ادامهٔ تمرین انصراف داد.

ابزار و شیوهٔ گردآوری داده‌ها

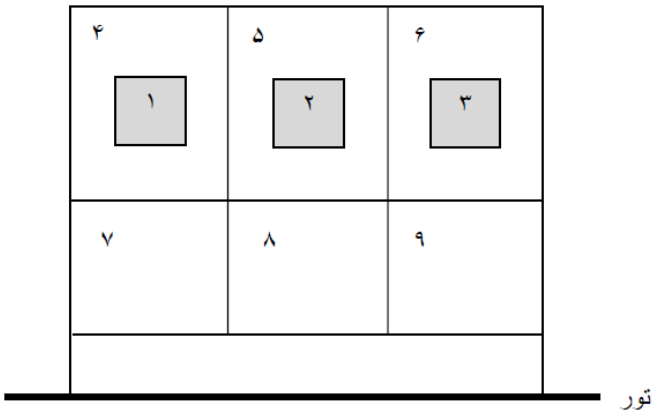
در این پژوهش، از دستگاه نوروفیدبک پورکامپ دو[2] و نرم‌افزار بیوگراف اینفینیتی[3] محصول شرکت تات تکنولوژی[4] کانادا استفاده شد. تمرین‌های نوروفیدبک به‌مدت ۳۰ دقیقه سه بار در هفته به‌مدت ۱۲ جلسه برای هر فرد انجام شدند و افراد شرکت‌کننده سه جلسه در هفته نیز در تمرین‌های جسمانی خود در باشگاه فعالیت کردند. دستورالعمل گروه ریتم حسی- حرکتی با هدف افزایش دامنهٔ ریتم حسی- حرکتی (۱۵-۱۲ هرتز) و بازداری تتا (۴-۸ هرتز) و های‌بتا (۳۲-۲۰ هرتز) به‌صورت مونوپلار بود. به شرکت‌کنندگان گفته شد که برای اجرای درست، امتیازی کسب کنند و باید سعی کنند امتیاز خود را به بیشترین مقدار برسانند. الکترود فعال در مکان سی.زِد براساس سیستم طبقه‌بندی بین‌المللی ۱۰-۲۰ اندازه‌گیری و انتخاب شد. الکترود مرجع روی گوش چپ قرار گرفت. الکترود

1. Rota, Morel, Saboul, Rogowski & Hautier
2. ProComp2
3. Bio Graph Infinity
4. Thought Technology

زمین روی گوش راست قرار گرفت. بازی منتخب از نرم‌افزار برای انجام تمرین‌ها، جلوه‌های گرافیکی فراکتال چرخشی[1] بود. قبل از اولین جلسه، بعد از جلسهٔ ششم و بعد از آخرین جلسه، تمرین آزمون دقت (پولتون، مسترز و مکسول[2] ۲۰۰۶) به‌عنوان آزمون عملکردی گرفته شد. شرکت‌کننده‌ها در سه زمان آزمون دقت را انجام دادند و در هر آزمون، تعداد ۱۵ کوشش اصلی را انجام دادند و نمرات ثبت شدند. سرعت پرتاب توپ توسط دستگاه توپ‌انداز، ۳۰ توپ در دقیقه تنظیم شد. ضربه‌های بازیکنان برای مهارت‌های فورهند و بک‌هند به‌صورت ضربدری انجام شدند. برای انجام آزمون، نیمهٔ مقابل میز شرکت‌کننده به تعداد شش مربع بزرگ با عرض ۵۰ سانتی‌متر به دو ردیف تقسیم شد (شکل شمارهٔ یک). در هر مربع در ردیف دورتر از شرکت‌کننده، یک هدف مربع‌شکل به ابعاد ۲۵ در ۲۵ سانتی‌متر تعیین شد. درطی آزمون فورهند، امتیاز سه درصورت اصابت به هدف (شمارهٔ یک در اجرای فورهند) داده می‌شد. درصورتی‌که ضربه به خارج از مربع هدف (شمارهٔ چهار) برخورد می‌کرد، امتیاز دو داده می‌شد. یک امتیاز به هر توپی که در خارج از نقاط یک و چهار هدف و در اطراف مربع چهار برخورد می‌کرد، داده شد (شماره‌های پنج، هفت و هشت). توپ‌هایی که به غیر از نقاط با امتیازهای سه، دو و یک اصابت می‌کردند، صفر امتیاز تعلق می‌گرفت (شماره‌های شش و نه و خارج از مربع‌ها و میز). مشابه همین امتیازدهی برای اجرای بک‌هند انجام شد.

روش پردازش داده‌ها

جهت تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. شکل ۱ نقاط تعیین شده برای آزمون دقت را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نقاط تعیین شده برای امتیاز دهی

1. Circular Fractal Morph

2. Pooltom, Master & Maxwell

یافته‌ها

ابتدا از طبیعی‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک[1] اطمینان حاصل شد.

جدول ۱. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیره

متغیر وابسته	منبع	درجهٔ آزادی	آمارهٔ اف	سطح معناداری	ضریب اتا
دقت فورهند	زمان	۲	۴/۱۰	۰/۰۴۴	۰/۴۱
	گروه × زمان	۲	۴/۸۹	۰/۰۲۸	۰/۴۴
دقت بک‌هند	زمان	۲	۱۴/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۷۱
	گروه × زمان	۲	۶/۲۲	۰/۰۱۴	۰/۵۱

* معناداری در سطح ۰/۰۵

با توجه به جدول شمارهٔ یک، سطح معناداری اثر دقت فورهند کوچک‌تر از ۰/۰۵ است و در تمام اثرهای اصلی و متقابل، نتایج معنادار شده است. اثر اصلی زمان برای متغیر دقت فورهند نیز معنادار بود (P=۰/۰۴۴، F=۴/۱۰) و می‌توان گفت که این اثر در مدل نقش دارد. همچنین، اثر متقابل زمان و گروه بر متغیر وابستهٔ دقت بک‌هند معنادار بود (P=۰/۰۲۸، F=۴/۸۹). درمورد متغیر دقت بک‌هند، اثر اصلی زمان (P=۰/۰۰۱، F=۱۴/۹۷) و اثر متقابل گروه در زمان (P=۰/۰۱۴، F=۶/۲۲) معنادار بود.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس درون‌گروهی

متغیر وابسته	منبع	مجموع مجذورات	درجهٔ آزادی	میانگین مجموع مجذورات	آمارهٔ اف	سطح معناداری	ضریب اتا
دقت فورهند	زمان	۰/۳۹	۲	۰/۱۹	۴/۱۸	۰/۰۲۷	۰/۲۴
	گروه × زمان	۰/۵۶	۲	۰/۲۸	۶/۰۴	۰/۰۰۷	۰/۳۲
دقت بک‌هند	زمان	۰/۷۲	۲	۰/۲۶	۸/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۴۱
	گروه × زمان	۰/۲۷	۲	۰/۱۴	۳/۳۸	۰/۰۵	۰/۲۱

نتایج آزمون موچلی[2] برای بررسی کرویت نشان داد که واریانس تفاوت‌ها دربین سطوح متغیر وابسته معنادار نیست. در جدول شمارهٔ دو، نتایج آزمون درون‌گروهی گزارش شده است. در این جدول، سطح معناداری عامل زمان و اثر متقابل زمان در گروه در متغیر وابستهٔ دقت فورهند معنادار است و درمورد متغیر وابستهٔ دقت بک‌هند نیز در اثر اصلی زمان و اثر متقابل زمان در گروه معنادار است. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین میانگین دقت بک‌هند افراد در زمان‌های متفاوت وجود دارد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که تمرین‌های نوروفیدبک بر دقت فورهند و بک‌هند در گروه‌ها معنادار هستند.

1. Shapiro-Wilk

2. Mauchly's test

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس بین‌گروهی

متغیر وابسته	منبع	درجهٔ آزادی	آمارهٔ اف	سطح معناداری	ضریب اتا
دقت فورهند	گروه	۱	۶/۵۲	۰/۰۲۴	۰/۳۳
دقت بک‌هند	گروه	۱	۵/۵۷	۰/۰۳۴	۰/۳۰

جدول شمارهٔ سه نتایج آزمون بین‌گروهی را نشان می‌دهد. نتایج این جدول بیان می‌کند که متغیر گروه بر میانگین نمرات متغیرهای وابستهٔ دقت فورهند و دقت بک‌هند، به‌ترتیب به‌طور معناداری مؤثر است (P=۰/۰۲۴، F=۶/۵۲) و (P=۰/۰۳۴، F=۵/۵۷). همان‌طورکه نتایج جدول نشان می‌دهد، نوروفیدبک بر میانگین دقت فورهند و بک‌هند گروه نوروفیدبک تأثیرگذار بوده است و میانگین گروه تمرین‌های نوروفیدبک به‌علاوهٔ تمرین‌های جسمانی با مقادیر M=۱/۴۷ و M=۱/۲۷ به‌ترتیب در فورهند و بک‌هند، از میانگین گروه تمرین‌های جسمانی با مقادیر M=۱/۱۹ و M=۱/۰۷ به‌ترتیب در فورهند و بک‌هند بیشتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه، بررسی اثر پروتکل ریتم حسی- حرکتی در دقت فورهند و بک‌هند بازیکنان مبتدی تنیس روی میز بود. مطالعهٔ حاضر نشان داد که تمرین نورفیدبک بر دقت فورهند و بک‌هند بعد از ۱۲ جلسه، بین دو گروه معنادار بود و به‌طور مثبتی تأثیرگذار بود. به‌علاوه، نتایج تجزیه‌وتحلیل نشان داد که دقت فورهند و بک‌هند شرکت‌کننده‌ها در سه زمان متفاوت نیز به‌طور معناداری افزایش یافته بود.

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعهٔ براون و همکاران (۲۰۱۲) همسو است. پژوهش آن‌ها بهبود در دقت سرویس بازیکنان ماهر را نسبت به گروه نوروفیدبک ساختگی نشان داد؛ ولی فاقد گروه کنترل بود. نتایج پژوهش حاضر با حضور گروه کنترلی که تمرین نوروفیدبک نداشتند، نشان می‌دهد که بهبود در دقت گروه تمرین ریتم حسی- حرکتی در بازیکنان مبتدی نیز که حدود یک سال تمرین داشتند، می‌تواند به‌خوبی حاصل شود. پژوهش رستمی و همکاران (۲۰۱۲) نیز همسو با پژوهش حاضر نشان داد که دقت تیراندازان سطوح ملی و استانی بعد از تمرین‌های نوروفیدبک ریتم حسی- حرکتی در مناطق خط مرکزی، بهبود یافته است. مطالعات نشان داده‌اند که سطوح بیش‌ازحد بتا که در افراد مبتدی در تکالیف نیازمند دقت مانند تیراندازی مشاهده شده بود، با اجرای مؤثر عمل تداخل می‌کند و مغز را درگیر ارتباط‌های قشری- قشری قبل از اجرای عمل می‌کند و این امر موجب عملکرد ضعیف در تکالیفی مانند تیراندازی می‌شود که نیازمند دقت هستند (هافلر، اسپالتینگ، سانتا ماریا و هتفیلد[1] ۲۰۰۰). این مطلب می‌تواند دلیلی بر اجرای ناموثر در افراد مبتدی گروه کنترل در مقایسه با گروه تجربی باشد که هیچ تمرینی با نوروفیدبک نداشتند.

در پژوهش گروزیلر و همکاران (۲۰۱۴)، نتایج بهبود عملکرد درنتیجهٔ تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی در موسیقی‌دانان مبتدی نسبت به موسیقی‌دانان ماهر نشان داده شده است. نشان داده شده است که نیازهای بالای پردازش‌های شناختی بنیادی که در حفظ توجه، حافظهٔ کاری و مهارت‌های روانی- حرکتی وجود دارد، با تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی تسهیل می‌شوند

1. Haufler, Spalding, Santa Maria & Hatfield

(اگنار و گروزیلر، ۲۰۰۱؛ اگنار، زچ و گروزیلر[1] ۲۰۰۴؛ راس و همکاران، ۲۰۰۹)؛ احتمالاً به‌دلیل‌اینکه فرد در سطوح مبتدی با چالش‌های بیشتری در فرایندهای شناختی درگیر است و این نیازها توسط تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی تسهیل می‌شوند؛ بنابراین، ممکن است تأثیر تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی بر فرایندهای شناختی بنیادی به تسهیل در عملکرد حرکتی در پژوهش حاضر و مزیت‌هایی در ورزشکاران مبتدی نیز منجر شده باشد.

مطالعهٔ نبوی آل‌آقا و همکاران (۲۰۱۳) یکی از پژوهش‌های مرتبط با پژوهش حاضر است که نتایج پژوهش آن‌ها بهبود عملکرد (شامل راکت‌گیری، حالت آماده، فورهند ساده، بک‌هند ساده و سرویس ساده) را در افراد مبتدی نشان داد؛ بااین‌حال، در پژوهش آن‌ها از افراد شاغلی استفاده شده بود که هیچ تجربهٔ تمرینی در رشتهٔ تنیس روی میز نداشتند و فقط ۲۰ جلسه تمرین را هم‌زمان با تمرین‌های نوروفیدبک انجام دادند؛ بااین‌حال، پژوهش حاضر به‌دلیل استفاده از گروه ورزشکاران مبتدی درحدود یک سال سابقهٔ تمرینی، می‌تواند به جامعهٔ ورزشکاران تعمیم داده شود.

ازنظر دپلمیر و وبر (۲۰۱۱)، ریتم حسی- حرکتی «فرکانسی آماده‌باش» از مسیرهای حسی- تنی و حرکتی- تنی تالاموسی قشری است و تمرین باید ظاهراً به کنترل بهتر این سیستم منجر شود. همچنین، امواج ریتم حسی- حرکتی باعث استحکام‌بخشیدن به ذهن، بدن و پردازش و تمرکز بر آرامش، ایجاد هماهنگی بین محیط و فرد و تنظیم حرکات بدن می‌شوند (رستمی، ۲۰۰۸). تامسون و تامسون[2](۲۰۰۳) در جدول خلاصه‌ای از باندهای الکتروانسفالوگرافی و ارتباط آن با حالت‌های ذهنی بیان کردند که تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی (۱۲-۱۵ هرتز) در مناطق مرکزی (شامل CZ، C۳ و C۴) که با بازداری برونداد حرکتی و درونداد حسی مرتبط هستند، با حالت‌های ذهنی ترکیب می‌شوند و این امر هوشیاری و تمرکز را به‌دست می‌دهد. به‌علاوه، همراه با حالت آرامش، با کاهش اضطراب و تحریک‌پذیری و بهبود عملکرد است. پژوهشگران بیان کرده‌اند که تمرین‌های ریتم حسی- حرکتی می‌توانند موجب بهبود کلی در عملکردهای توجهی شوند و این اثرها می‌توانند موجب کاهش تداخل پردازشی حسی-حرکتی با عملکردهای شناختی بالاتر شوند (اگنار و گروزیلر، ۲۰۰۴). تأثیر این عوامل بر بهبود عملکرد دقت ورزشکاران مبتدی پژوهش حاضر نیز به‌طور مثبتی از این نتایج حمایت می‌کند. به‌نظر می‌رسد با توجه به این نکته که تنیس روی میز رشته‌ای انفرادی است و عملکرد فرد تحت‌تأثیر فشار روانی بیشتری قرار می‌گیرد، با اجرای تمرین‌های نوروفیدبک ریتم حسی- حرکتی، فرد در شرایط روانی متمرکزتر و با آرامش بیشتری قرار می‌گیرد و این حالت‌های روانی به‌طور مستقیم بر عملکرد دقت اثر می‌گذارند.

درمقابل، پژوهش‌هایی (دوپ[3] ۲۰۰۸؛ فریدنیا، شجاعی و رحیمی، ۲۰۱۲) نشان داده‌اند که بعد از تمرین‌های نوروفیدبک، افراد به سطوح بهینه‌ای از توجه، آرامی و تنظیمات احساسی نزدیک می‌شوند؛ بااین‌حال، تا پایان نیمهٔ جلسه‌ها، عملکردهای آن‌ها تغییر نمی‌کند که این مطلب با نتایج پژوهش حاضر در عملکرد دقت بازیکنان ناهمسو است. این تفاوت ممکن است به‌دلیل تفاوت در سطح مهارت ورزشکاران شرکت‌کننده در پژوهش فریدنیا و همکاران (۲۰۱۲) (افراد نخبه) و پژوهش حاضر (افراد مبتدی) باشد.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از تعداد شرکت‌کننده‌های بیشتری برای افزایش توان آماری

1. Egner, Zech & Gruzelier
2.Thompson & Thompson
3. Dupee

استفاده شود و نیز از تعداد جلسه‌های تمرین نوروفیدبک بیشتری استفاده شود. همچنین، وجود تفاوت در امواج مغزی افراد ماهر و مبتدی در نوروفیدبک می‌تواند به مرجعی برای بهبود عملکرد ورزشکاران مبتدی استفاده شود (ورنون، ۲۰۰۵؛ هاموند، ۲۰۰۶)؛ ازاین‌رو، به‌نظر می‌رسد که پژوهش‌های آینده با درنظرگرفتن تفاوت‌های فردی، مقایسه‌ای بین امواج مغزی افراد ماهر و مبتدی با هدف طراحی پروتکل‌های مؤثرتر برای این رشتهٔ ورزشی انجام دهند. به‌علاوه، محدودیت پژوهش حاضر در استفاده‌نکردن از گروه دارونما نیز می‌تواند موردتوجه قرار گیرد و در پژوهش‌های آینده استفاده از یک گروه دارونما درکنار گروه تجربی و کنترل می‌تواند نتایج مفیدتری را دراختیار پژوهشگران دیگر قرار دهد. تنیس روی میز رشته‌ای است که به انجام تکنیک‌های مختلف و با دقت مناسب برای اجرا نیاز دارد؛ بنابراین، به طراحی پروتکل‌های تمرینی نوروفیدبک با درنظرگرفتن تفاوت‌های فردی نیاز است که این نیازها را به‌طور مؤثرتری برآورده کند.

طراحی تمرین‌های نوروفیدبک آینده می‌تواند متناسب با فعالیت مغزی هر فرد با توجه به تفاوت‌های فردی برای برآوردن نیازهای فردی تنظیم شود. همچنین، پژوهشگران به بررسی چگونگی طراحی تمرین‌های نوروفیدبک انفرادی برای بیشینه‌کردن نتایج عملکرد بپردازند. بررسی تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر مراحل مختلف پیشرفت ورزشکار نیز می‌تواند مطالعه شود. نوروفیدبک دارای ظرفیت‌های بالقوه‌ای به‌عنوان یک تکنیک تمرینی برای تسهیل عملکرد است و در حوزهٔ نوروفیدبک در ورزش، انجام مطالعاتی با جزئیات و اعتباریابی‌های دقیق‌تر لازم است.

درنهایت، این مطالعه با تمرکز بر پروتکل ریتم حسی- حرکتی و تأثیر آن بر عملکرد ورزشکاران مبتدی تنیس روی میز انجام شد و نشان داد که این تمرینات می‌تواند برای بهبود و تسریع عملکردهای ورزشکاران و ارتقای دقت و تمرکز افراد مبتدی استفاده شود.

منابع

1. Babiloni, C., Del Percio, C., Iacoboni, M., Infarinato, F., Lizio, R., Marzano, N., & Gallamini, M. (2008). Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms. *The Journal of Physiology*, 586(1), 131-139.
2. Beauchamp, M. K., Harvey, R. H., & Beauchamp, P. H. (2012). An integrated biofeedback and psychological skills training program for Canada's Olympic short-track speedskating team. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 67-84.
3. Brown, T., Jamieson, G., & Cooper, N. (2012). Sensori-Motor Rhythm Neurofeedback Increases Fine Motor Skills in Elite Racket Sport Athletes. Paper presented at the ACNS-2012 Australasian Cognitive Neuroscience Conference, Brisbane, Australia.
4. Cherapkina, L. (2012). The neurofeedback successfulness of sportsmen. *Journal of human sport and exercise*. 7 (1), 116-127.
5. Cooke, A. (2013). Readying the head and steadying the heart: A review of cortical and cardiac studies of preparation for action in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 122-138.
6. Doppelmayr, M., & Weber, E. (2011). Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *Journal of Neurotherapy*, 15(2), 115-129.
7. Dupee, M. (2008). *Exploring a bioneurofeedback training intervention to enhance psychological skills & performance in sport*. University of Ottawa (Canada): Heritage branch.

8. Edmonds, W. A., & Tenenbaum, G. (2012). Case studies in applied psychophysiology: Neurofeedback and biofeedback treatments for advances in human performance. *New Jersey*: John Wiley & Sons.
9. Egner, T., & Gruzelier, J. H. (2001). Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. *Neuroreport*, 12(18), 4155-4159.
10. Egner, T., & Gruzelier, J. H. (2004). EEG biofeedback of low beta band components: Frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*, 115(1), 131-139.
11. Egner, T., Zech, T., & Gruzelier, J. H. (2004). The effects of neurofeedback training on the spectral topography of the electroencephalogram. *Clinical Neurophysiology*, 115(11), 2452-2460.
12. Faridnia, M., Shojaei, M., & Rahimi, A. (2012). The effect of neurofeedback training on the anxiety of elite female swimmers. *Annals of Biological Research*, 3(2), 1020-1028.
13. Gruzelier, J. H. (2014). EEG-neurofeedback for optimising performance. I: A review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 124-141.
14. Gruzelier, J. H., Holmes, P., Hirst, L., Bulpin, K., Rahman, S., Van Run, C., & Leach, J. (2014). Replication of elite music performance enhancement following alpha/theta neurofeedback and application to novice performance and improvisation with SMR benefits. *Biological Psychology*, 95, 96-107.
15. Hammond, D. C. (2005). Neurofeedback to improve physical balance, incontinence, and swallowing. *Journal of Neurotherapy*, 9(1), 27-36.
16. Hammond, D. C. (2007). What is neurofeedback? *Journal of Neurotherapy*, 10(4), 25-36.
17. Haufler, A. J., Spalding, T. W., Santa Maria, D., & Hatfield, B. D. (2000). Neuro-cognitive activity during a self-paced visuospatial task: Comparative EEG profiles in marksmen and novice shooters. *Biological Psychology*, 53(2), 131-160.
18. Heinrich, H., Gevensleben, H., & Strehl, U. (2007). Annotation: Neurofeedback–train your brain to train behaviour. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(1), 3-16.
19. Kerick, S. E., Douglass, L. W., & Hatfield, B. D. (2004). Cerebral cortical adaptations associated with visuomotor practice. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 118-129.
20. Kouijzer, M. E., van Schie, H. T., de Moor, J. M., Gerrits, B. J., & Buitelaar, J. K. (2010). Neurofeedback treatment in autism. Preliminary findings in behavioral, cognitive, and neurophysiological functioning. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 4(3), 386-399.
21. Landers, D. M., Han, M., Salazar, W., & Petruzzello, S. J. (1994). Effects of learning on electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. *International Journal of Sport Psychology*. 25, 313 – 330.
22. Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Salazar, W., Crews, D. J., Kubitz, K. A., Gannon, T. L., & Han, M. (1991). The influence of electrocortical biofeedback on performance in pre-elite archers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23, 123-129.
23. Lubar, J. (2003). Neurofeedback for the management of attention deficit disorders In M. S. Schwartz, & Andrasik, F. (Eds.), Biofeedback: A practitioner's guide (pp. 409–437): New York.
24. Nabavi Aleagha, F., Naderi, F., Heidarei, A., Nazari, M., Nicksirat, A., & Avakh, F. (2014). The effect of neurofeedback (SMR training) on performance and reaction time of

individuals who undertake difficult tasks. *Ebnesina*, 15(4), 36-41.
25. Poolton, J., Masters, R., & Maxwell, J. (2006). The influence of analogy learning on decision-making in table tennis: Evidence from behavioural data. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 677-688.
26. Ros, T., Baars, B. J., Lanius, R. A., & Vuilleumier, P. (2014). Tuning pathological brain oscillations with neurofeedback: A systems neuroscience framework. Front. *Human Neuroscience*, 8(1008), 1-22.
27. Ros, T., Moseley, M. J., Bloom, P. A., Benjamin, L., Parkinson, L. A., & Gruzelier, J. H. (2009). Optimizing microsurgical skills with EEG neurofeedback. *BMC Neuroscience*, 10(1), 1-10.
28. Rostami, R. (2008). Effect of Neurofeedback on athletic performance. *Atieh Journal of Psychiatry*. 43, 43-51.
29. Rostami, R., Sadeghi, H., Karami, K. A., Abadi, M. N., & Salamati, P. (2012). The effects of neurofeedback on the improvement of rifle shooters' performance. *Journal of Neurotherapy*, 16(4), 264-269.
30. Rota, S., Morel, B., Saboul, D., Rogowski, I., & Hautier, C. (2014). Influence of fatigue on upper limb muscle activity and performance in tennis. *Journal of Electromyogr Kinesiol*, 24, 90–97.
31. Schabus, M., Heib, D. P., Lechinger, J., Griessenberger, H., Klimesch, W., Pawlizki, A., Hoedlmoser, K. (2014). Enhancing sleep quality and memory in insomnia using instrumental sensorimotor rhythm conditioning. *Biological Psychology*, 95, 126-134.
32. Shaw, L., Zaichkowsky, L., & Wilson, V. (2012). Setting the balance: Using biofeedback and neurofeedback with gymnasts. *Journal of Clinical Sport Psychology*, 6(1), 47-66.
33. Strizhkova, O., Cherapkina, L., & Strizhkova, T. (2012). Neurofeedback course applying of high skilled gymnasts in competitive period. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(1), 185-193.
34. Thompson, M., & Thompson, L. (2003). The neurofeedback book. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology & Biofeedback. Colorado.
35. Vernon, D. J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(4), 347-364.

استناد به مقاله

تقی‌زاده، ف.، حسینی، ف.، و اقدسی، م. ت. (۱۳۹۸). تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک ریتم حسی- حرکتی بر عملکرد بازیکنان تنیس روی میز. مجلهٔ مطالعات روان‌شناسی ورزشی، شمارهٔ ۲۷، ص. ۶۶-۵۵. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SPSYJ.2017.4521.1475

Taghizadeh, F., Hosseini, F., & Aghdasi, M. T. (2019). Effect of SMR Neurofeedback Training on Performance of Table Tennis Players. Journal of Sport Psychology Studies, 27; Pp: 55-66. In Persian. Doi: 10.22089/SPSYJ.2017.4521.1475

Effect of SMR Neurofeedback Training on Performance of Table Tennis Players

Fahimeh Taghizadeh[1], Fatemeh Sadat Hosseini[2], and Mohammad Taghi Aghdasi[3]

Received: 2017/07/22 **Accepted: 2017/10/29**

Abstract

Neurofeedback training are increasingly used for optimizing various brain functions. The aim of this study was to investigate the effect of neurofeedback training on accuracy of novice table tennis players. For this purpose, 16 novice players, aged 10 to 15 years, volunteered to participate in the study, being placed in two "physical" and "physical plus neurofeedback" training groups. The "neurofeedback plus physical" training group performed twelve sessions of a 30-minute neurofeedback training, including sensory motor rhythm protocol. The results of the repeated measure analysis of variance showed significant difference between two groups in accuracy of forehand and backhand strokes, furthermore, the performance results were totally improved for the neurofeedback plus physical training group. The extensive needs for fundamental cognitive processes existing in keeping attention, working memory and psychomotor skills, are facilitated by sensory motor rhythm training.

Keywords: Neurofeedback, Accuracy, Sensory Motor Rhythm, Table Tennis.

1. PHD student in Motor Behavior, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
(Corresponding Author) Email: taghizadehfahimeh@yahoo.com
2. Associate Professor, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
3. Associate Professor, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran