اثر تمرین شناختی بر کارایی شبکه کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ حرکتی

زهرا فتحی رضائی[۱]، علیرضا فارسی[۲]، سید محمد کاظم واعظ موسوی[۳]، سید حجت زمانی ثانی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری بر کارایی شبکه عصبی کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ حرکتی بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع نیمه تجربی بود و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. ۲۰ دانشجوی دختر در تحقیق شرکت داشتند. گروه شناختی (۱۰ نفر) تمرینات تکالیف حافظه کاری بینایی- فضایی را دریافت کردند و گروه شاهد (۱۰ نفر) تمرینات ساده دو مهارت حرکتی بدون عامل شناختی را انجام دادند. پیش و پس از هشت جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه‌ای، از شرکت کنندگان آزمون شبکه‌های توجه برای سنجش کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ به دو مهارت حرکتی به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس مکرر و نرم‌افزار SPSS در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: آزمون تحلیل واریانس مکرر دو در دو تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه در هر سه عامل (کنترل اجرایی توجه، دقت پاسخ مهارت فورهند و دقت پاسخ مهارت بک‌هند) نشان داد. گروه شناختی در عامل کنترل اجرایی توجه بهبود در کارایی شبکه را نشان داد؛ در حالی که در گروه شاهد تغییری مشاهده نشد. در عامل دقت پاسخ در گروه شناختی بهبود بیشتری با توجه به نمرات میانگین نسبت به گروه شاهد مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش، به نظر می‌رسد تمرین شناختی روی کارایی شبکه عصبی و دقت پاسخ حرکتی تأثیر مثبتی دارد و این موضوع نشان دهنده اثر افزایش یافته ارتباطات درون شبکه‌ای و انعطاف‌پذیری مغز به تکرار و تمرین است. بنابراین می‌توان گفت تمرینات شناختی به دلیل درگیری توانایی‌های شناختی بیشتر مانند حافظه، توجه و ادراک و همچنین درگیری بیشتر شبکه‌های مغزی و تسهیل اتصال سیناپسی، اثرات مثبت‌تری بر توانایی‌های شناختی و اجرا دارد.

کلید واژه‌ها: شبکه‌های توجه، کنترل اجرایی، تمرین شناختی، حافظه کاری، بینایی- فضایی، دقت پاسخ

ارجاع: فتحی رضائی زهرا، فارسی علیرضا، واعظ موسوی سید محمد کاظم، زمانی ثانی سید حجت. **اثر تمرین شناختی بر کارایی شبکه کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ حرکتی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۴؛ ۱۱ (۳): ۱۹۲-۱۸۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۲

مقدمه

با پیشرفت علم در زمینه علوم شناختی بر پایه ساختارهای عصبی، تحولات بزرگ در این زمینه برای طرز آموزش و یادگیری اتفاق افتاده است. البته بیشتر پیشرفت‌ها در این زمینه مدیون زحمات Hebb می‌باشد؛ به طوری که نظریه‌پردازی او باعث پیوند علم عصب‌شناسی با روان‌شناسی شده است و امروزه از آن به عنوان نوروسایکولوژی (Neuropsychology) یاد می‌شود. اصل موضوع نوروفیزیولوژیک Hebb مکانیسمی را که توسط آن نورون‌های مستقل با هم ترکیب می‌شوند و به صورت مجتمع‌های سلولی (Cellassembly) پایدار درمی‌آیند، متذکر می‌شود. او مکانیسم‌هایی را بیان کرد که از طریق آن‌ها نورون‌ها می‌توانند به مجتمع‌های سلولی بپیوندند یا آن‌ها را ترک کنند و به مجتمع‌ها فرصت دهند تا از راه یادگیری یا تحول پالایش یابند (۱). در ادامه این نظریه، Posner و Raichle با استفاده از داده‌های تصویربرداری از وجود سه شبکه مرتبط با جنبه‌های مختلف توجه حمایت کردند. این شبکه‌ها شامل هشدار (Alerting)، جهت‌گیری (Orienting) و کنترل اجرایی (Executive control) می‌باشد (۲). این دیدگاه آناتومی و فیزیولوژی، سیستم‌های توجهی را به صورت سه شبکه عملکردی جداگانه مفهوم‌سازی می‌کند (۴، ۳). کنترل اجرایی شامل حل تناقضات در طراحی، تصمیم‌گیری، تعیین خطا و غلبه بر اعمال عادت شده است (۵). مناطق بیشتر درگیر در این شبکه شامل قشر سینگولت قدامی (Anterior cingulate cortex) و کرتکس پیش پیشانی جانبی است (۶).

روش‌های تمرین‌دهی سیستم توجه می‌تواند به دو گروه تقسیم شود: اول روش‌های درمان آسیایی تمرین حالت توجه (Attention state training) یا تمرین رفتار توجه‌طلب مانند آرام‌سازی یا تمرین تمرکز حواس (Mindfulness) و دوم روش توسعه یافته در اروپا و آمریکا تمرین توجه (Attention training) یا

۱- استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲- دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- استاد، گروه رفتار حرکتی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
نویسنده مسؤول: زهرا فتحی رضائی
Email: zahra.fathirezaie@gmail.com

تمرین تکالیف نیازمند پردازش توجه (۷، ۶). هدف روش غربی برای تغییر شبکه‌های ویژه مرتبط با تکالیف شناختی است؛ در حالی که هدف روش شرقی کسب حالتی است که منجر به کارایی بیشتر خودتنظیمی می‌شود. روش تمرین توجه در تکالیف حل تناقض، تکالیف حافظه کاری یا تکالیف دیگر شامل مکانیزم‌های کنترل اجرایی تمرین می‌شود (۷).

در تحقیق انجام شده بر روی افراد بزرگسال، بازیکنان با تجربه بازی کامپیوتری با بازیکنانی که تجربه بازی نداشتند یک دوره تمرین شناختی کامپیوتری انجام دادند و نتایج حاکی از بهبود توانایی برای انجام و دستکاری اطلاعات بینایی بود (۸). در واقع می‌توان گفت که از جمله روش‌های موجود جهت بهبود سیستم‌های توجه، به کارگیری تمرین‌های پردازش توجه می‌باشد (۹). این تمرین‌ها شناختی می‌باشد و بر اساس تئوری عصبی- روان‌شناختی پایه‌ریزی می‌شوند. بسیاری از تمرین‌های پردازش توجه بر پایه این مفهوم بنا شده‌اند که با ایجاد فرصت‌هایی برای تحریک وجه خاصی از توجه، می‌توان توانایی توجه را بهبود بخشید. این تمرینات به طور گسترده‌ای جهت بهبود توجه در افراد مبتلا به آسیب مغزی و اختلالات یادگیری به کار برده می‌شوند (۶). بنابراین با توجه به گفته Schefke و Gronek، کلید اصلی برای بهبود توجه، «یادگیری برای انتخاب اطلاعات بسیار مهم» و در همان زمان «رهایی از حیطه‌های نامربوط» محرک و عملکردها است (۱۰).

توانایی‌های شناختی می‌تواند با تمرینات ویژه فردی بهبود یابد و این بهبود نشان دهنده کارایی بالای شبکه‌های عصبی است (۱۲، ۱۱). Rueda و همکاران به بررسی کارایی شبکه‌های توجه در کودکان ۴ تا ۶ سال قبل و بعد از پنج روز تمرین کامپیوتری پرداختند. تمرین کامپیوتری آن‌ها شامل استفاده از اهرم دستی، پیش‌بینی، حافظه کاری و حل تناقضات بود. نتایج نشان داد که تمرین باعث بهبود بیشتر شبکه کنترل اجرایی و هوش در گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد شده است (۱۳). در تحقیق Klingberg و همکاران تمرینات حافظه کاری بر روی کودکان مبتلا به کمبود توجه/ بیش فعالی (Attention deficit hyperactivity disorder یا ADHD) انجام شد و نتایج نشان داد که تمرین حافظه کاری نه تنها باعث بهبود در عملکرد شده، بلکه باعث بهبود در تست هوش نیز شده است (۱۴).

در سال‌های اخیر تحقیقات نشان داده‌اند که افراد ماهر نسبت به افراد غیر ماهر در تکالیف جهت‌گیری توجه بینایی، توجه انتخابی، توجه توزیع شده و در تکالیفی که به طور عمومی سرعت پردازش را اندازه‌گیری می‌کنند، بهتر هستند. این تحقیقات از ارتباط قوی بین اجرای حرکتی، توجه و سطح بالای عملکرد شناختی حمایت می‌کنند (۱۵، ۹). Kasper و همکاران گزارش کردند که استدلال ارتباط بین توجه و اجرای مهارت حرکتی، عامل مهمی در تعامل بین شناخت و فرایند حرکتی می‌باشد. بنابراین تحقیقات آینده می‌توانند رابطه بین عملکردهای چندگانه توجه و اجرای مهارت حرکتی را به دست آورند (۱۶). در مورد کنترل اجرایی توجه نیز مستندات از وجود ارتباط آن با اجرای مهارت حرکتی حمایت می‌کنند. مکانیزم‌های توجه اجرایی در عملکردهای مختلف درگیر هستند که شامل حل تناقضات ارایه پاسخ‌های رقابتی مزاحم (۱۷)، حفظ و دستکاری اطلاعات در حافظه کاری (۱۸) و مدیریت اجرا در یک یا چند تکلیف (۱۹) است.

شبکه کنترل اجرایی نقش مهمی در اجرای حرکتی ایفا می‌کند و در موقعیت‌هایی که شامل برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، تعیین خطا، اجرای پاسخ‌های جدید یا غلبه بر اعمال عادت شده است، مورد نیاز می‌باشد (۲۰). کنترل اجرایی یکی از عملکردهای توجهی است که بیشترین علاقه محققان را به خود جلب کرده است (۲۱). با توجه به موارد ذکر شده، مستندات پیشنهاد می‌کنند که عملکردهای اجرایی توجه، نقش مهمی را در اجرای مهارت‌های حرکتی تحت شرایط مختلف ایفا می‌کنند (۱۶). همچنین، به تازگی تحقیقات نشان داده‌اند که تمرین حافظه کاری در افراد بزرگسال قابل تعمیم به دیگر تکالیف شناختی است. مطالعه‌ای نشان داد که افراد بزرگسال بعد از تمرین روی تکالیف حافظه کاری در بیشتر توانایی‌های شناختی عمومی هوش سیال (Fluid intelligence) پیشرفت نشان دادند (۲۲). همچنین، تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که کنترل اجرایی می‌تواند به وسیله تمرین حافظه کاری بهبود یابد و باعث انتقال به تکالیف متعدد شود (۸، ۷، ۵). در حیطه اجرای حرکتی، یکی از عوامل مهمی که باعث استفاده بهینه از اطلاعات بینایی در حین اجرای مهارت می‌شود، تمرینات شناختی و توجهی با در نظر داشتن نوع تکالیف حرکتی می‌باشد (۲۳). با این وجود، هیچ پژوهشی به بررسی اثر تمرین شناختی در بهبود شبکه‌های توجه در زمینه علوم حرکتی و همچنین تأثیر تمرین شناختی با تکیه بر تکالیف حافظه کاری بینایی- فضایی بر دقت پاسخ حرکتی مشاهده نشده است.

بنابراین، با توجه به اهمیت نوع تمرین‌دهی توجه بینایی در یادگیری شناختی و حرکتی، هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تغییرات احتمالی در کارایی شبکه کنترل اجرایی و دقت پاسخ حرکتی تحت تأثیر تمرین شناختی حافظه کاری بینایی- فضایی بود. به علت احتمال مشارکت فرایندهای شناختی توجه در تسهیل فرایند یادگیری در این تحقیق، به بررسی اثر تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری بر کارایی شبکه کنترل اجرایی و دقت پاسخ حرکتی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی، نیمه تجربی و میدانی بود که با دو گروه انجام شد. گروه اول، گروه شناختی و شامل افرادی بود که تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری را در جلسات تمرینی انجام دادند و گروه دوم گروه شاهد بود که تمرینات معمولی کلاسی تنیس روی میز بدون عامل شناختی را انجام دادند.

شرکت کنندگان تحقیق شامل دانشجویان دختر دانشگاه شهید بهشتی بودند که در نیم‌سال اول سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ واحد تربیت بدنی عمومی دو داشتند. از این میان، ۳۰ شرکت کننده به طور در دسترس برای تحقیق حاضر انتخاب شدند. این تعداد حجم نمونه با توجه به سه متغیر وابسته برآورد شد. این افراد پیش‌تر هیچ تجربه‌ای در اجرای مهارت‌های تنیس روی میز نداشتند. قبل از ورود شرکت کنندگان به تحقیق، شدت بینایی افراد با آزمون اسنلن سنجیده شد. معیارهای حذف شرکت کنندگان شامل داشتن سابقه ضربه مغزی، سابقه آسیب سیستم بینایی، سابقه آگنوزی بینایی، سابقه آنسفالیت و بیماری‌های سیستم اعصاب مرکزی، مصرف داروهای تأثیرگذار بر سیستم بینایی، حرکتی و توجه تأثیر بود (۱۶، ۷).

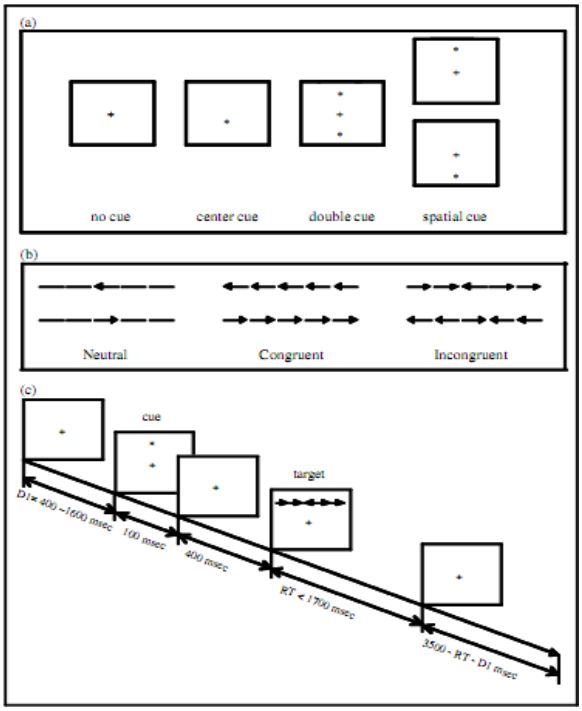
بعد از تشکیل ۶ جلسه آموزشی یادگیری مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند در شش جلسه یک ساعته به مدت یک جلسه در هفته، از شرکت کنندگان برای انتخابشان به عنوان شرکت کنندگان ماهر در تحقیق آزمون کمی و کیفی به عمل آمد. جهت بررسی کمی شرکت کنندگان، افرادی که توانستند از

www.mui.ac.ir

۱۰ کوشش، ۷ کوشش هر دو مهارت مورد نظر را بعد از ۶ جلسه آموزشی به طور صحیحی انجام دهند، وارد تحقیق شدند. معیار اجرای صحیح برای بررسی کمی، عدم برخورد توپ به تور و خارج شدن توپ بدون برخورد به میز مقابل بود. برای بررسی کیفی اجرای دو مهارت حرکتی شرکت کنندگان، چک‌لیست ۲۴ سؤالی مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند در مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت تهیه شد که وضعیت کیفی مهارت‌های مورد نظر را بررسی می‌کرد. این چک‌لیست محقق ساخته توسط ۸ مربی تنیس روی میز بررسی شد و دارای شاخص روایی محتوایی (Content validity index یا CVI) برابر با ۰/۸۸ بود. مقدار پایایی با استفاده از ضریب همبستگی درون طبقه‌ای برابر با ۰/۹۲ به دست آمد. افرادی که در هر دو بعد امتیاز کیفی (کسب امتیاز ۷۲ و بیش از ۷۲) و کمی (کسب امتیاز ۷ و بیش از ۷) مهارت‌های مورد نظر را کسب کردند، وارد تحقیق شدند. بعد از دوره آموزش ۶ جلسه‌ای و بررسی کسب امتیازات افراد برای ورود به پژوهش حاضر، ۲۰ نفر شرایط لازم را کسب کردند. بعد از این‌که ۲۰ آزمودنی ماهر (۱۰ نفر برای هر گروه) انتخاب شدند، به منظور بررسی تغییرات کارایی شبکه کنترل اجرایی در آزمون شبکه‌های توجه (Attentional network test) و همچنین در آزمون سنجش دقت پاسخ به عنوان عاملی از عملکرد دو مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند شرکت کردند (۲۴). آزمون شبکه‌های توجه (شکل ۱) به وسیله Fan و همکاران طراحی شده و روایی بازآزمون آن برابر با ۰/۸۷ گزارش شده است (۲۵).

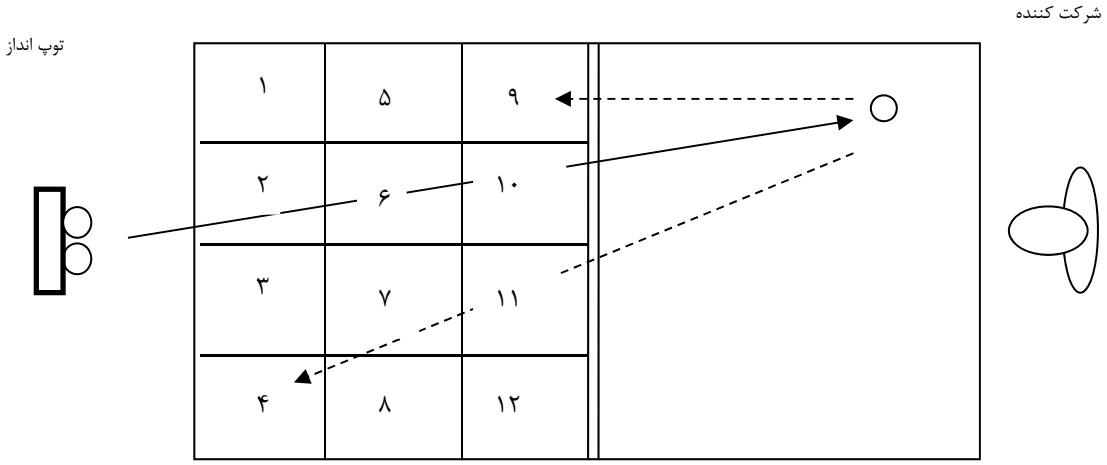
طرح تمرینی نشان دهنده این است که در سمت راست شرکت کننده و در سمت چپ دستگاه توپ‌انداز قرار دارد. بر اساس طراحی تمرین، میز مقابل شرکت کننده به ۱۲ موقعیت تقسیم شده است که قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز، مربی شماره‌هایی را به شرکت کننده می‌گوید تا او بر اساس شماره‌های گفته شده به موقعیت شماره‌ها توپ پرتاب شده از توپ‌انداز را پاسخ دهد (شکل ۲).

برای سنجش عملکرد دقت پاسخ، از پروتکل برگرفته از تحقیق Poolton و همکاران (۲۶) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. بدین صورت که مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند تنیس روی میز مورد آزمون قرار گرفت که آزمودنی ضربه را از سمت راست خود به گوشه سمت راست میز مقابل (فورهند) و از سمت چپ به سمت چپ میز مقابل (بک‌هند) می‌زد. دو مربع برای تعیین امتیاز در گوشه سمت راست (برای مهارت فورهند) و چپ (برای مهارت بک‌هند) میز ترسیم شد. مربع بزرگ‌تر با ابعاد ۷۵ × ۷۵ سانتی‌متر و مربع کوچک‌تر که در مرکز آن قرار داشت، به ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود.



شکل ۱. آزمون نرم‌افزاری شبکه‌های توجه (۲۵)

چهار شرایط نشانه (a)، شش محرک مورد استفاده در آزمایش (b) و مثالی برای روند انجام تست (c)



شکل ۲. طرح تمرینی

www.mui.ac.ir

با برخورد توپ به مربع کوچک‌تر ۳ امتیاز، مربع بزرگ‌تر ۲ امتیاز و خارج از مربع و روی میز ۱ امتیاز به آزمودنی داده شد و به توپ‌هایی که خارج از میز اصابت می‌کرد، امتیازی تعلق نمی‌گرفت. ۱۵ کوشش در هر دو مهارت ثبت شد. برای انجام این آزمون از دستگاه توپ‌انداز دو دهانه OUKEI (OUKEI model TW-2700-S9) ساخت کشور چین (شکل ۳) و ۵۰ توپ سفید استفاده شد که سرعت پرتاب آن ۳۰ توپ در دقیقه بود.

شکل ۳. دستگاه توپ‌انداز دو دهانه OUKEI

با توجه به میانگین و انحراف استاندارد نمرات در امتیاز شبکه کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ و تبدیل آن‌ها به نمرات استاندارد Z، افراد به طور تصادفی به دو گروه همگن تقسیم شدند. با این روش آزمودنی‌ها به دو گروه مانند انتخاب تصادفی منظم وارد شدند و تأثیرگذاری بر متغیر تفاوت در امتیازات پیش‌آزمون دو گروه به حداقل ممکن کاهش یافت. برای انجام آزمون شبکه‌های توجه، شرکت کنندگان به فاصله ۸۰ سانتی‌متری در مقابل مانیتور ۱۴ اینچی در اتاق تاریک نشستند (۱۶). بعد از تقسیم آزمودنی‌ها به دو گروه ۱۰ نفره و انجام ۸ جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه‌ای (۲۷) و پس از اتمام تمرینات، از آزمودنی‌ها دوباره آزمون شبکه‌های توجه و عملکرد به عمل آمد. ۴۵ دقیقه جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه تمرین طراحی شده برای هر گروه و ۵ دقیقه سرد کردن بود.

با توجه به تحقیقات مختلف، در تحقیق حاضر از روش تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری بینایی- فضایی(Visuospatial working memory یا VSWM) با استفاده از دستگاه توپ‌انداز OUKEI برای گروه اول استفاده شد. در این دوره تمرین، میز طرف مقابل شرکت کننده به سه بخش چهار تایی تقسیم شد. بر روی میز شماره اعداد هر مربع قرار گرفت (شکل ۲).

دستورالعمل ۸ جلسه تمرین

جلسه اول: قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز دو عدد به شرکت کننده گفته می‌شد (مثلاً ۹ و ۴) که بعد از پرتاب توپ به سمت فورهندشان به عدد مناطق گفته شده توپ را بازگرداند. در این دوره توپ با سرعت کم به سمت شرکت کننده ارسال می‌شد (در این حالت توپ‌ها ۱۴ دقیقه به سمت راست و ۱۴ دقیقه به سمت چپ شرکت کننده ارسال می‌شد و سرعت توپ‌ها، ۳۰ توپ در هر دقیقه و سرعت خود توپ ۲ است).

جلسه دوم: با سه عدد شروع گردید. به شرکت کننده گفته شد که بعد از پرتاب توپ به سمت فورهند و به سه منطقه که شماره‌اش گفته شده توپ را ارسال کند. در این حالت ۹ دقیقه به سمت راست و ۹ دقیقه به سمت چپ و ۹ دقیقه آخری سه توپ (مثلاً گفته می‌شد به مناطق ۲، ۷ و ۸ و دوباره به ۲، ۷، ۸ ضربه بزند) به سمت راست و سه توپ به سمت چپ شرکت کننده ارسال می‌شد و سرعت توپ ۳۰ توپ در هر دقیقه و سرعت توپ ۳ بود).

جلسه سوم: برای شرکت کنندگان چهار عدد قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز گفته می‌شد و شبیه روز دوم و سرعت توپ ۳۰ توپ در هر دقیقه و سرعت خود توپ ۴ بود.

جلسه چهارم: برای شرکت کنندگان پنج عدد قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز گفته می‌شد و مشابه روز سوم بود.

جلسه پنجم: قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز شش عدد به شرکت کنندگان گفته می‌شد و مشابه روز سوم بود و سرعت خود توپ ۵ بود.

جلسه ششم: قبل از پرتاب توپ از توپ‌انداز هفت عدد به شرکت کنندگان گفته می‌شد و مشابه روز پنجم بود.

جلسه هفتم: به صورت تصادفی سه، چهار، پنج، شش و هفت عدد به شرکت کننده گفته می‌شد. ۹ دقیقه به سمت راست و ۹ دقیقه به سمت چپ و ۹ دقیقه آخری توپ‌ها دو بار به راست و دو بار به چپ شرکت کننده پرتاب می‌شد و سرعت توپ ۳۰ توپ در هر دقیقه بود و سرعت توپ ۵ بود).

جلسه هشتم: شبیه روز هفتم اجرا شد و فقط سرعت توپ ۴۰ توپ در دقیقه بود.

گروه شاهد نیز مانند گروه دیگر به مدت ۸ جلسه تمرینی به مدت ۴۵ دقیقه و هر جلسه ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه تمرین فورهند و بک‌هند و ۵ دقیقه سرد کردن انجام دادند. این تمرینات به صورت تمرین کلاسی و تحت نظر مربی کلاس بود.

داده‌های پژوهش با استفاده از میانگین و انحراف استاندارد برای داده‌های توصیفی و تحلیل واریانس مرکب ۲ × ۲ برای بررسی تفاوت دو گروه (شناختی و شاهد) در دو مرحله تمرینی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥ بررسی شد. همچنین از آزمون Independent t جهت بررسی تفاوت بین دو گروه در پیش‌آزمون‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

قبل از انجام تحلیل‌های آماری برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری Shapiro-wilk استفاده شد. بعد از تأیید نرمال بودن داده‌ها، جهت بررسی وجود یا عدم وجود تفاوت در پیش‌آزمون‌ها از آزمون Independent t استفاده شد. سپس با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار در پیش‌آزمون‌ها و جهت بررسی تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه (شناختی و شاهد) از روش آزمون تحلیل واریانس مکرر ۲ × ۲ برای هر دو متغیر وابسته کارایی شبکه توجه و دقت پاسخ در دو مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند به عنوان عملکرد مهارت حرکتی استفاده گردید. میانگین و انحراف معیار امتیاز کنترل اجرایی و دقت پاسخ مهارت‌های حرکتی فورهند و بک‌هند مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱).

www.mui.ac.ir

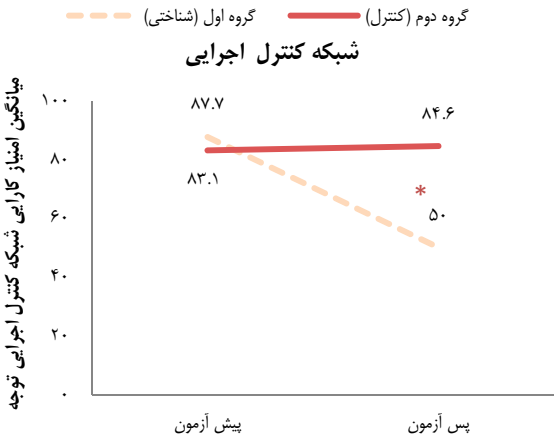
جدول ۱. میانگین و انحراف معیار امتیاز کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند در دو گروه پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه‌ها	متغیرها	آزمون	میانگین ± انحراف معیار
گروه اول (شناختی)	کنترل اجرایی توجه	پیش‌آزمون	۸۷/۷۰ ± ۲۳/۸۰
		پس‌آزمون	۵۰/۰۰ ± ۲۰/۰۱
	دقت مهارت فورهند	پیش‌آزمون	۱۷/۳۰ ± ۱/۸۲
		پس‌آزمون	۳۳/۰۰ ± ۳/۱۲
	دقت مهارت بک‌هند	پیش‌آزمون	۱۷/۳۰ ± ۱/۱۴
		پس‌آزمون	۳۲/۵۰ ± ۳/۲۷
گروه دوم (شاهد)	کنترل اجرایی توجه	پیش‌آزمون	۸۳/۱۰ ± ۲۸/۶۴
		پس‌آزمون	۸۴/۶۰ ± ۲۲/۸۵
	دقت مهارت فورهند	پیش‌آزمون	۱۶/۷۰ ± ۱/۸۲
		پس‌آزمون	۱۹/۱۰ ± ۲/۹۵
	دقت مهارت بک‌هند	پیش‌آزمون	۱۶/۵۰ ± ۲/۰۶
		پس‌آزمون	۱۸/۷۰ ± ۲/۹۰

بررسی کنترل اجرایی توجه: نتایج به دست آمده از تحلیل واریانس مکرر ۲ × ۲ نشان داد که اثر اصلی تمرین (پیش و پس‌آزمون) معنی‌دار بود ($F_{(1,9)}$ = ۱۸/۷۸۴ ،Partial η^2 = ۰/۶۷۶ ،P = ۰/۰۰۲) و اثر اصلی گروه‌ها (شناختی و شاهد) معنی‌دار نبود ($F_{(1,9)}$ = ۰/۸۲۱ ،Partial η^2 = ۰/۰۸۴ ،P = ۰/۳۸۹). همچنین، ارتباط معنی‌داری بین اثر اصلی تعامل در گروه‌ها و دوره تمرین‌دهی (پیش و پس‌آزمون) وجود داشت ($F_{(1,9)}$ = ۲۱/۶۹۱ ،Partial η^2 = ۰/۷۰۷ ،P = ۰/۰۰۱). در ادامه با توجه به معنی‌دار بودن اثر دوره تمرین و همچنین تعامل بین دو گروه و شرایط تمرین‌دهی، به بررسی اثرات آن‌ها پرداخته شد (جدول ۲).

با توجه به مقادیر به دست آمده در جدول ۲، می‌توان گفت در پیش‌آزمون بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. با توجه به مقادیر میانگین (جدول ۱) و همان‌گونه که در شکل ۴ آمده است، می‌توان گفت گروه شناختی با تکالیف حافظه کاری در پس‌آزمون عملکرد بهتری را نسبت به گروه شاهد نشان داد.

بررسی دقت پاسخ مهارت حرکتی فورهند: نتایج به دست آمده از تحلیل واریانس مکرر حاکی از معنی‌داری اثر اصلی تمرین (پیش و پس‌آزمون) بود ($F_{(1,9)}$ = ۱۶۸/۵۸۱ ،Partial η^2=۰/۹۴۹ ،P = ۰/۰۰۱) و اثر اصلی گروه‌ها (شناختی و شاهد) معنی‌دار بود (Partial η^2 = ۰/۹۳۷ ،P = ۰/۰۰۱ ،$F_{(1,9)}$ = ۱۳۴/۶۸۰). همچنین، اثر اصلی تعامل معنی‌داری بین گروه و تمرین وجود داشت (Partial η^2 = ۰/۹۴۹ ،P = ۰/۰۰۱ ،$F_{(1,9)}$ = ۱۶۹/۱۸۳).



شکل ۴. تعامل بین دو گروه تمرین شناختی و شاهد در پیش و پس‌آزمون در کنترل اجرایی توجه

*تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در پس‌آزمون و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مشاهده شد.

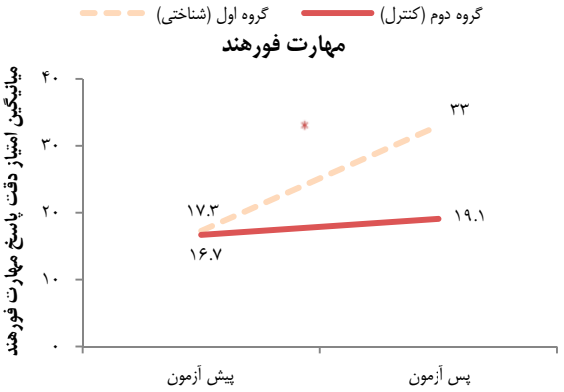
جدول ۲. مقایسه دو به دوی دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون کنترل اجرایی توجه، دقت پاسخ مهارت فورهند و دقت پاسخ مهارت بک هند

	شرایط تمرین	گروه (i)	گروه (j)	تفاوت میانگین (i-j)	خطای استاندارد	سطح معناداری
کنترل اجرایی توجه	پیش‌آزمون	شناختی	شاهد	۴/۶۰۰	۱۲/۰۱۰	۰/۷۱۱
	پس‌آزمون	شناختی	شاهد	-۲۴/۷۰۰	۱۱/۰۳۳	۰/۰۵۰*
دقت پاسخ مهارت فورهند	پیش‌آزمون	شناختی	شاهد	۰/۶۰۰	۰/۳۰۶	۰/۰۸۱
	پس‌آزمون	شناختی	شاهد	۱۳/۹۰۰	۱/۱۰۰	۰/۰۰۰۱*
دقت پاسخ مهارت بک‌هند	پیش‌آزمون	شناختی	شاهد	۰/۸۰۰	۰/۷۸۶	۰/۳۳۵
	پس‌آزمون	شناختی	شاهد	۱۳/۸۰۰	۱/۳۵۶	۰/۰۰۰۱*

*P < ۰/۰۵

www.mui.ac.ir

با توجه به مقادیر حاصل شده از جدول ۲ که به تعامل تمرین با گروه پرداخت، می‌توان گفت در پیش‌آزمون بین دو گروه تفاوت معنی‌داری در مهارت فورهند وجود نداشت و در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. همچنین، با توجه به مقادیر و همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، می‌توان گفت گروه شناختی در پس‌آزمون عملکرد بهتری را نسبت به گروه شاهد نشان داد.



شکل ۵. تعامل بین دو گروه شناختی و شاهد در پیش و پس‌آزمون در دقت پاسخ مهارت حرکتی فورهند

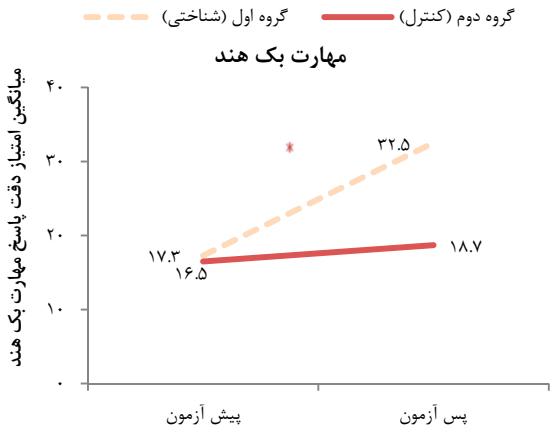
*تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در پس‌آزمون در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مشاهده شد.

بررسی دقت پاسخ مهارت حرکتی بک‌هند: نتایج به دست آمده از تحلیل واریانس مکرر نشان داد که اثر اصلی تمرین (پیش و پس‌آزمون) ($P = ۰/۰۰۱$، Partial $\eta^2 = ۰/۹۴۳$، $F_{(۱و۹)} = ۱۴۹/۳۸۸$) و اثر اصلی گروه (شناختی و شاهد) معنی‌دار بود ($P = ۰/۰۰۱$، Partial $\eta^2 = ۰/۸۹۲$، $F_{(۱و۹)} = ۷۴/۲۴۳$). همچنین، اثر اصلی تعامل بین گروه و تمرین معنی‌دار بود ($P = ۰/۰۰۱$، partial $\eta^2 = ۰/۹۰۲$، $F_{(۱و۹)} = ۸۲/۶۶۳$).

با توجه به مقادیر به دست آمده در جدول ۲ که به تعامل تمرین با گروه در اجرای مهارت حرکتی بک‌هند پرداخت، می‌توان گفت در پیش‌آزمون بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در پس‌آزمون بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. با توجه به مقادیر میانگین و همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، می‌توان گفت گروه شناختی با تکالیف حافظه کاری در پس‌آزمون عملکرد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مهارت حرکتی بک‌هند نشان داد.

بحث

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری بر کارایی شبکه کنترل اجرایی توجه و دقت پاسخ حرکتی انجام شد. این تحقیق در حیطه علوم اعصاب شناختی بود و می‌توان گفت که با روش تمرین‌دهی شناختی در حیطه حرکتی به بررسی اثرگذاری تمرین شناختی بر کارایی مغز و اکتساب توانایی‌های پایه شناختی، اجرایی و حرکتی پرداخت. نتایج پژوهش نشان داد که تمرین شناختی (تمرین حافظه کاری) باعث بهبود کارایی شبکه کنترل اجرایی توجه آزمودنی‌ها شد؛ در حالی که گروهی که تمرین ساده بدون عامل شناختی داشتند، بهبودی در کارایی شبکه کنترل اجرایی را نشان ندادند.



شکل ۶. تعامل بین دو گروه شناختی و شاهد در پیش و پس‌آزمون در دقت پاسخ مهارت حرکتی بک‌هند

*تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در پس‌آزمون در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مشاهده شد.

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های مطالعات Posner (۶)، Rueda و همکاران (۱۳)، Klingberg و همکاران (۱۳)، Rueda و همکاران (۲۷)، Klingberg و همکاران (۲۸)، Olesen و همکاران (۲۹) و Thorell و همکاران (۳۰) که نشان دادند تمرینات شناختی با تکالیف حافظه کاری باعث بهبود عملکرد توجه اجرایی و ایجاد تغییراتی در مناطق مغزی مرتبط با توجه می‌شود، هم‌راستا می‌باشد. در تحقیق Klingberg و همکاران که روی کودکان دارای اختلال توجه/ بیش فعال صورت گرفت، ۹۰ درصد اثر تمرین حافظه کاری بعد از سه ماه نیز باقی مانده بود (۲۸)؛ در حالی که این نتایج با یافته‌های مطالعه Owen و همکاران (۳۱) تا حدودی متفاوت است. تحقیق آنان روی ۱۱۴۳۰ شرکت کننده و با شش هفته تمرین شامل تکالیف طراحی شده برای بهبود استدلال، حافظه، برنامه‌ریزی، مهارت‌های بینایی– فضایی و توجه انجام شد. اگرچه آن‌ها بهبود را در هر تکلیف شناختی که تمرین شده بود، مشاهده کردند اما اثرات انتقال به تکالیف غیر تمرین شده، حتی وقتی که آن تکالیف به حالت‌های شناختی نزدیک بود، مشاهده نشد (۳۱).

ارتباط سیناپسی ساده نظریه Hebb بیان می‌کند که فعالیت تمرینی و تکراری باعث بهبود شبکه‌های عصبی از جمله توجه می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت نتایج به دست آمده با نظریه Hebb همسو است. نتایج تحقیق Beck و همکاران بر روی کودکان و نوجوانان دارای ADHD نشان داد که تمرین حافظه کاری به عنوان تداخل باعث بهبود در کنترل اجرایی و علایم این اختلال می‌شود (۳۲). نتایج تحقیق Olesen و همکاران نشان داد که تغییرات مرتبط به تمرین تکالیف حافظه کاری همراه با افزایش فعالیت لوب پیش پیشانی و آهیانه‌ای است. حافظه کاری شامل اجزای شناختی مختلفی از قبیل کدگذاری، کنترل توجه، حفظ اطلاعات و مقاومت به تداخل است. بنابراین، تغییرات در فعالیت مغزی می‌تواند دلیلی بر انعطاف‌پذیری مرتبط به تمرین در سیستم‌های عصبی تحت حافظه کاری باشد (۲۹).

همچنین، نتایج مطالعه حاضر با نتایج تحقیقات Jaeggi و همکاران (۲۲)، Olesen و همکاران (۲۹) و Persson و Reuter-Lorenz (۳۳) همخوانی دارد. آنان در مطالعات خود نشان دادند که تمرین حافظه کاری باعث بهبود

www.mui.ac.ir

توانایی‌های شناختی می‌شود. همچنین، توانایی‌های عمومی شناختی بزرگسالان بعد از تمرین روی حافظه کاری بهبود پیدا کرد. در تحقیق Voss و همکاران که به بررسی اثربخشی دو نوع تمرین شناختی (متغیر و ثابت) روی یادگیری بازی‌های کامپیوتری با استفاده از fMRI (Functional magnetic resonance imaging) پرداخت، نتایج نشان داد که مغز انعطاف‌پذیری انتقال توانایی‌های تمرین شده به صورت تمرین متغیر به تکالیف جدید دنیای واقعی از قبیل رانندگی، ورزش یا توان بخشی عصبی را دارد (۳۴). به طور کلی کنترل اجرایی می‌تواند به وسیله تمرین حافظه کاری بهبود یابد و این انتقال باعث بهبود تکالیف مختلف شناختی دیگر نیز می‌شود (۳۳، ۷).

همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات Kasper و همکاران (۱۶)، Pontifex و همکاران (۳۵) و Roca و همکاران (۳۶) هم‌راستا می‌باشد. اگرچه پروتکل تمرینی و نوع تمرینات به کار برده شده در این تحقیقات با تحقیق حاضر متفاوت است، اما می‌توان گفت تمرینات اجرای حرکتی بر اجزای شناختی از جمله کنترل اجرایی توجه تأثیر دارند. به طور مثال در تحقیق Pontifex و همکاران اثر تمرینات هوازی بر شبکه‌های توجه بررسی شد (۳۵). آن‌ها نشان دادند که زمان واکنش بعد از تمرین هوازی نسبت به پیش‌آزمون برای شرایط تکلیفی که نیازمند ظرفیت حافظه کاری بیشتری بود، کاهش یافت و این پدیده از این دیدگاه حمایت می‌کند که تغییرات در عملکرد شناختی بعد از تمرین حاد برای تکالیفی که نیازمند میزان زیادی از کنترل اجرایی هستند، بسیار زیاد است (۳۵).

تحقیقات نشان داده‌اند که اثر تمرین حاد باعث افزایش در مقدار اطلاعات همراه با کاهش نسبی زیاد روی تأخیر زمان واکنش بعد از شرایط هوازی روی کنترل اجرایی می‌شود (۳۸، ۳۷، ۳۵). نتایج تحقیق Kasper و همکاران حاکی از آن بود که تمرین تمرکز بیرونی توجه باعث بهبود در کارایی شبکه کنترل اجرایی توجه می‌شود (۱۶). البته این نتایج با نتایج Huertas و همکاران همخوانی نداشت (۳۹)؛ به طوری که نتیجه تحقیقات آن‌ها نشان داد که بعد از دو نوع شدت تمرین هوازی، تغییراتی در شبکه کنترل اجرایی مشاهده نشد، بلکه در شبکه هشدار بهبودی بعد از تمرین مشاهده شد (۳۹). به نظر می‌رسد دلیل این تفاوت به گفته خود محققان، در تنوع پروتکل‌های استفاده شده و جنبه‌های مختلف توجه اندازه‌گیری شده می‌باشد (۴۰).

سرعت پردازش را می‌توان به وسیله کارایی پاسخ در پردازش اطلاعات تکالیف (مانند زمان واکنش) اندازه‌گیری کرد (۱۵). سرعت پردازش برای واکنش‌های سریع و دقیق در ورزش‌های سرعتی مانند والیبال، هاکی و تنیس روی میز لازم و ضروری است. در ورزش‌های استراتژیک مانند والیبال، تنیس روی میز، بسکتبال و... که شامل پردازش هم‌زمان اطلاعات مختلف از قبیل اطلاعاتی در مورد هم‌تیمی، حریف، موقعیت زمین و توپ و... می‌باشد، سرعت پردازش و توجه نقش کلیدی را دارند. در این راستا مطالعات مختلفی (۱۵) به ارزیابی نقش متغیرهای میانجی مانند سطح تجربه، سن و نوع ورزش در ارتباط با حرکت و شناخت پرداخته‌اند. با این وجود، تحقیقات بسیار کمی به بررسی تمرینات شناختی بر سرعت پردازش فرایند توجه پرداخته‌اند. در تحقیق حاضر برای اندازه‌گیری کارایی شبکه کنترل اجرایی با استفاده از آزمون شبکه‌های توجه از زمان واکنش استفاده شد و بعد از دوره تمرینی شناختی، زمان واکنش در گروه اول کاهش یافت. بنابراین، می‌توان گفت تمرین شناختی حافظه کاری باعث بهبود سرعت پردازش در شرکت کنندگان گروه اول شده است.

از دیگر نتایج تحقیق حاضر می‌توان به این اشاره کرد که تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری نسبت به تمرین ساده بدون عامل شناختی باعث بهبود بیشتری در دقت پاسخ دو مهارت حرکتی فورهند و بک‌هند می‌شود. این یافته‌ها با نتایج مطالعات Memmert (۹)، Voss و همکاران (۱۵)، Nougier و همکاران (۴۱)، Mann و همکاران (۴۲)، Vickers (۲۳) و Miles و همکاران (۴۳) همخوانی دارد و با نتایج Raab و همکاران (۴۴) مطابقت نداشت. Raab و همکاران در تحقیق خود که به بررسی دو نوع تمرین در بازیکنان ماهر تنیس روی میز پرداختند، نشان دادند که ترکیب تمرین رفتاری و شناختی تصمیم‌گیری برای ورزشکاران به ویژه در اوایل فصل تمرین مفید بود؛ در حالی که Vickers بیان کرد اثر تمرین شناختی تصمیم‌گیری به وسیله تسخیر خصایص گشتالتی صورت می‌گیرد (۲۳). این تفاوت‌ها شاید به علت ترکیب تمرینات و یا سطح حرفه‌ای افراد می‌باشد.

Mann و همکاران نشان دادند که افراد ماهر نسبت به افراد غیر ماهر در انتخاب نشانه‌های ادراکی که به وسیله دقت پاسخ و زمان پاسخ اندازه‌گیری می‌شد، بهتر بودند. آنان نشان دادند که شرکت کنندگان ماهر حرکات حریف را به طور سریع‌تری نسبت به شرکت کنندگان کمتر ماهر پیش‌بینی می‌کنند. این نتایج با مفهوم استفاده بهتر از نشانه‌های ادراکی برای تسهیل اجرای حرکتی به وسیله کمک در پیش‌بینی حرکات حریف، کاهش کلی زمان پاسخ و بهبود دقت پاسخ هم‌راستا می‌باشد (۴۲). توانایی اجرا کنندگان ماهر برای استفاده از نشانه‌های ادراکی می‌تواند محدودیت‌های زمانی اعمال شده توسط زمان واکنش را به تنهایی کاهش دهد (۴۵). فرض این است که افراد ماهر مکانیزم‌ها و استراتژی‌های شناختی متفاوتی را که باعث تسهیل پیش‌بینی، امکان کاهش زمان‌های پاسخ و افزایش دقت پاسخ می‌شود، دارند (۴۶).

تحقیقات نشان داده‌اند که افراد ماهر می‌توانند منابع توجهشان را بر طبق نیازهای ویژه تکلیف بیشتر تعدیل کنند (۴۱). این بدین معنی است که این افراد نسبت به افراد مبتدی با توجه به تکلیف، می‌توانند مقدار توجهشان را تعدیل نمایند. بنابراین با توجه به دیدگاه علوم اعصاب شناختی، در مدت خیره شدن چشم‌ها قبل از حرکت (Quiet eye) شبکه‌های عصبی می‌توانند مهارت سازمان یافته و بهترین دوره زمانی مورد نیاز برای انجام مهارت را کنترل کنند. با توجه به دیدگاه Posner و Raichle، شبکه کنترل اجرایی بر اساس آنچه دیده شده و درک بیشتر تکلیف بر اساس دانش و تجربه گذشته عمل می‌کند (۲). هرچه تمرینات همراه با توانایی‌های شناختی بیشتر اجرا شود، یادگیری در افراد تمرین کننده بهتر و سریع‌تر صورت می‌گیرد. بر همین اساس، Vickers بیان می‌کند که بازیکنان ماهر دانش پایه‌ای بیشتر و قوانین پالایش شده زیادی نسبت به اجرا کنندگان کمتر ماهر دارند؛ این در حالی است که اغلب افراد مبتدی در اجراهایشان در مورد آنچه که نیاز دارند تا ببینند، مردد هستند (۴۷).

محققان به این نتیجه رسیده‌اند که مغز نمی‌تواند همه تصاویر را در آن واحد پردازش کند و به جای آن میلیون‌ها خصیصه ثبت شده قبلی توسط سیستم بینایی و پردازش به وسیله مراکز و شبکه‌های ویژه در لوب پس‌سری و مناطق بالاتر مغز را پردازش می‌کند. این خصایص شامل رنگ، اشکال، زوایا، حرکات و دیگر ویژگی‌های اشیا و موقعیت‌های دیده شده است. این خصایص سپس در مراکز بالاتر در لوب گیجگاهی، آهیانه‌ای، حسی- پیکری و کرتکس فرونتال برای ایجاد ادراک از جهان با هم پردازش می‌شوند. این فرایند در مدت پردازش توجه اتفاق می‌افتد (۴۷).

بر اساس نظریه تلفیق خصیصه (Feature-integration theory)

www.mui.ac.ir

Triesman، ما برای هر خصیصه ممکن محرک، نقشه‌ای ذهنی داریم تا آن خصیصه را در عرض میدان دید بازنمایی کنیم. برای مثال، هر یک از رنگ‌ها، اندازه‌ها، شکل‌ها یا جهت‌های محرک در میدان دید ما نقشه‌ای ذهنی دارد. خصایص هر محرک به سرعت در نقشه‌های خصایص بازنمایی می‌شود (۴۸). وقتی شیء ثابت شد، خصایص محرک در مسیرهای عصبی جداگانه‌ای کدگذاری می‌شود و هر کدام یک نقشه ذهنی برای رنگ، جهت، موقعیت، اندازه، مسافت و دیگر عوامل را تولید می‌کنند. سپس خصایص انتخاب شده از این نقشه‌های ذهنی به عنوان نقشه ذهنی بالاتر با هم تلفیق می‌گردد و در جایی یک شیء یا موقعیت از بین آن‌ها به عنوان نقطه روشن توجه (Spotlight for attention) برگزیده می‌شود. توجه در آن موقعیت اجازه شناسایی شیء تلفیق شده با فرایند حافظه را می‌دهد (۴۷). بنابراین، زمانی که گروه اول در حال تمرین حافظه کاری هستند، در هر بازخوانی از مغز موقعیت متمایز ۱۲ عدد که بازیکن به ذهن خود داده است، فراخوانده می‌شود. برای مثال زمانی که به بازیکن گفته می‌شود توپ را به موقعیت ۳، ۷ و ۱۲ پرتاب کند، در هر ضربه او خصیصه موقعیت به طور مثال موقعیت شماره ۳ (انتهای میز و سمت چپ میانی) را از بین ۱۲ موقعیت در ذهن خود بازنمایی می‌کند و موقعیت شماره ۳ به عنوان نقطه روشن توجه انتخاب می‌شود و بر اساس تعامل با آنچه در حافظه دارد، ضربه را به موقعیت ۳ می‌زند.

مدل سه مرحله‌ای تمرین شناختی تصمیم‌گیری که برای بیشتر از ۱۵ سال میان مربیان در تمامی سطوح استفاده می‌شود، نسبت به تمرین رفتاری که یک روش سنتی است، باعث یادگیری حرکتی بیشتری در طولانی مدت است (۴۷). اثر تمرین رفتاری (Brhavioral training) در درجه اول روی چگونگی (How) اجرای یک عمل است؛ در حالی که مزایای تمرین تصمیم‌گیری (Decision training) این است که چه (What) حرکتی باید اجرا شود. تمرین رفتاری به صورت فیزیکی، تکنیکی و غیر شناختی می‌باشد؛ در حالی که تمرین تصمیم‌گیری به صورت فیزیکی، تکنیکی و شناختی است. دستورالعمل تمرین رفتاری به صورت تمرین جز به کل، تمرین ساده به پیچیده، تأکید روی تکنیک و دستورالعمل تمرکز به صورت درونی است و این در حالی که دستورالعمل تمرین تصمیم‌گیری به صورت تمرین کل تاکتیک و به طور بیرونی است.

تمرینات در تمرین رفتاری به صورت تمرین مسدود با تغییرپذیری کمتر است و در تمرین تصمیم‌گیری تمرین متغیر با تمرین تصادفی غالب می‌باشد. همچنین، در تمرین تصمیم‌گیری بر بازخورد دامنه‌ای و شناسایی و اصلاح خطای بیشتر توسط افراد تأکید می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت در تمرین رفتاری سطوح پایینی از تلاش شناختی افراد دخیل است؛ در حالی که در تمرین تصمیم‌گیری سطح بالایی از تلاش افراد دخیل می‌باشد. نقطه بسیار مهم در تمرین تصمیم‌گیری این است که برای طراحی یا انتخاب تمرین یا فعالیت از یکی از هفت شروع کننده شناختی که شامل نشانه‌های شیء، نشانه‌های موقعیت، نشانه‌های خیره شدن چشم، نشانه‌های زمان واکنش، نشانه‌های بازیابی حافظه، نشانه‌های حرکتی و نشانه‌های خودمربیگری است، استفاده می‌شود (۴۷). بر اساس آنچه بیان شد، تمرین شناختی که در تحقیق حاضر برای گروه کنترل اجرایی استفاده شد، به نوعی تمرین شناختی تصمیم‌گیری است؛ چرا که هم یکی از هفت عامل شناختی یعنی توجه مورد تمرین بود و هم این‌که برای آغاز تمرین‌دهی از نشانه موقعیت و نشانه بازیابی حافظه‌ای استفاده شد و در آخر این‌که دستورالعمل تمرین‌دهی به صورت تمرین متغیر و تصادفی و با استفاده از بازخورد دامنه‌ای بود. همچنین، گروه شاهد که تمرین ساده و معمولی داشتند، بیشتر به صورت تمرین مسدود و تغییرپذیری کم و با تکیه بر بازخورد مربی محور بود.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، تمرین شناختی نسبت به تمرین ساده بدون عامل شناختی باعث افزایش بیشتر دقت پاسخ در دو مهارت حرکتی شد. در نهایت می‌توان گفت، تمرین شناختی بر اساس تکالیف حافظه کاری باعث بهبود کارایی شبکه کنترل اجرایی در افراد می‌گردد؛ بدین معنی که شاید تمرین شناختی باعث بهبود ارتباطات سیناپسی و شبکه‌ای مرتبط با کنترل اجرایی توجه می‌شود. همچنین، تمرین شناختی که به نوعی باعث ایجاد تصمیم‌گیری‌های شناختی و حل مسأله در زمینه‌های مختلف حرکتی می‌شود، باعث بهبود بیشتری در دقت پاسخ در گروه تمرینی نسبت به تمرین ساده بدون عامل شناختی با محوریت تمرین با تغییرپذیری کمتر می‌شود. می‌توان گفت، تحقیقات آینده بر روی مهارت‌های شناختی برای انتقال به مهارت‌های حرکتی (شناخت از طریق تمرین) و پرداختن به توجه می‌تواند زمینه مهمی در علوم مختلف عصبی و توان‌بخشی به ویژه برای درمان ناتوانی‌هایی از قبیل اختلال کودکان مبتلا به ADHD، اوتیسم و شیزوفرنی باشد. مزیت بالای تمرینات شناختی این است که قابل انتقال به توانایی‌های شناختی دیگر از جمله توجه، پیش‌بینی، یادگیری و حافظه است. عامل شناختی توجه نقش بسیار مهمی در آموزش و پیشرفت‌های تحصیلی برای کودکان حتی در دوره‌های پیش دبستانی دارد.

محدودیت‌ها

با این‌که در پژوهش حاضر افراد به صورت داوطلبانه شرکت کردند، اما میزان انگیزه، خواب و رشته تحصیلی آن‌ها قابل کنترل نبود.

پیشنهادها

بدون شک تعمیم نتایج پژوهش به موارد مشابه نیازمند پژوهش بیشتر در تمرینات شناختی با افرادی دارای نیازهای متفاوت است. تمرینات شناختی با مهارت‌های شناختی مختلف مانند پیش‌بینی، تمرکز، حافظه، حل مسأله و تصمیم‌گیری و آغاز کننده‌های شناختی مانند محرک‌های موقعیت، محرک‌های شیء، محرک‌های زمان واکنش، محرک‌های حافظه و محرک‌های کینماتیک می‌توانند به عنوان پژوهش‌های جدیدی در علوم شناختی مورد تحقیق قرار گیرند. همچنین، می‌توان تغییراتی در طرز آموزش تمرینات شناختی مانند استفاده از بازخوردهای ویدئویی و دستورالعمل تمرکز بیرونی ایجاد کرد. می‌توان از این نوع تمرینات در کودکان و بزرگسالان دارای اختلالات شناختی، حرکتی و عصبی برای بهبود یادگیری‌شان استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان گفت که تمرین شناختی با تکالیف حافظه کاری نه تنها باعث بهبود کنترل اجرایی توجه، بلکه باعث بهبود در عملکرد حرکتی نیز می‌شود. بنابراین، تمرینات شناختی با تکالیف حافظه کاری نوعی تمرین با تغییرپذیری بالا است که هم باعث افزایش در یادگیری و هم باعث انعطاف‌پذیری مغز می‌گردد. می‌توان از این نوع تمرین در افرادی با ناتوانی‌های عصبی و شناختی از قبیل اختلالات اوتیسم، ADHD و شیزوفرنی استفاده کرد. همچنین، تمرینات توجه طلب نوعی روش توان‌بخشی است؛ به

طوری که روش درمان فرایند توجهی باعث بهبود در بیماران با آسیب مغزی نیز می‌شود. همچنین این روش درمانی باعث سازگاری بیشتر کودکان مبتلا به ADHD در دوران مدرسه و تحصیل می‌شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی افراد و آزمودنی‌هایی که در انجام پژوهش حاضر ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Olson MH, Hergenhahn BR. An introduction to theories of learning. 9th ed. Boston, MA: Pearson Education; 2013.
2. Posner MI, Raichle ME. Images of Mind.1st ed. New York, NY: Scientific American Books; 1994.
3. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. Annu Rev Neurosci 1990; 13: 25-42.
4. Posner MI, Fan J. Attention as an organ system. In: Pomerantz, JR., editor. Topics in Integrative Neuroscience: From Cells to Cognition. 1st ed. New York, NY: Cambridge University Press; 2008.
5. Posner MI, Rothbart MK. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. Annu Rev Psychol 2007; 58: 1-23.
6. Posner MI. Cognition neuroscience of attention. 2nd ed. New York, NY: Guilford Press; 2011.
7. Tang YY, Posner MI. Attention training and attention state training. Trends in Cognitive Sciences 2009; 13(5): 222-7.
8. Green CS, Bavelier D. Action video game modifies visual are certainly not the only ones available. Instead, they selective attention. Nature 2003; 423: 534-7.
9. Memmert D. Pay attention! A review of visual attentional expertise in sport. International Review of Sport and Exercise Psychology 2009; 2: 119-38.
10. Schefke T, Gronek P. Improving attentional processes in sport: defining attention, attentional skills and attention types. Studies in physical culture and tourism 2010; 17(4): 295-299.
11. Erickson KI, Colcombe SJ, Wadhwa R, Bherer L, Peterson MS, et al. Training-induced plasticity in older adults: Effects of training on hemispheric asymmetry. Neurobiology of Aging 2007; 28: 272-83.
12. Bherer L, Kramer AF, Peterson JS, Colcombe S, Erickson K, et al. Training effects on dual-task performance: Are there age-related differences in plasticity of attentional control? Psychology and Aging 2005; 20: 695-709.
13. Rueda MR, Rothbart MK, McCandliss BD, Saccomanno L, Posner MI. Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 2005; 102(41): 14931-6.
14. Klingberg T, Fernell E, Olesen P, Johnson M, Gustafsson P, et al. Computerized training of working memory in children with ADHD in a randomized, controlled trial. Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry 2005; 44: 177-86.
15. Voss MW, Kramer AF, Basak C, Prakash RS, Roberts B. Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. Applied Cognitive Psychology 2010; 24: 812-26.
16. Kasper RW, Elliott JC, Giesbrecht B. Multiple measures of visual attention predict novice motor skill performance when attention is focused externally. Human movement science 2012; 11: 1-14.
17. Eriksen BA, and Eriksen CW. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. Percept. Box 2. Comparing features of AT with AST Psychophys 1974; 16: 143–9.
18. Kane M, Engle R. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. Psychonomic Bulletin and Review 2002; 9: 637-71.
19. Rogers RD, Monsell S. Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. Journal of Experimental Psychology: General 1995; 124: 207-31.
20. Miller EK. The prefrontal cortex and cognitive control. Nature Reviews. Neuroscience 2000; 1: 59-65.
21. Hillman CH., Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. Nature Reviews. Neuroscience 2008; 9: 58–65.
22. Jaeggi SM, Buschkuehl M, Jonides J, Perrig WJ. Improving fluid intelligence with training tested. It seems likely that AT is a consequence of deep and on working memory. Proc Natl Acad Sci USA 2008; 105: 6829-33.
23. Vickers JN. Decision training: an innovative approach to coaching. Canadian Journal for Women Coach 2003; 3: 3-9.
24. Lees A, Cabello D, Torres G. Science and racket sports IV. 1st ed. Taylor and Francis, Routledge; 2009.
25. Fan J, McCandliss BD, Sommer T, Raz A, Posner MI. Testing the efficiency and independence of attentional networks. Journal of Cognitive Neuroscience 2002; 14: 340-7.
26. Poolton JM, Masters RSW, Maxwell JP. The influence of analogy learning on decision-making in table tennis: Evidence from behavioural data. Psychology of sport and exercise 2006; 7(6): 677-88.
27. Rueda MR, Checa P, Combita LM. Enhanced efficiency of the executive attention network after training on preschool children: Immediate changes and effects after two months. Developmental cognitive neuroscience 2012; 25: S192-S204.
28. Klingberg T, Forssberg H, Westerberg H. Training of working memory in children with ADHD. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology 2002; 24: 781-91.
29. Olesen PJ, Westerberg H, Klingberg T. Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory.Nature. Neuroscience 2004; 7: 75-9.
30. Thorell LB, Lindqvist S, Bergman S, Bohlin G, Klingberg T. Training and transfer effects of executive function in preschool

children. Developmental Science 2008; 11(6): 969-76.
31. Owen AM, Hampshire A, Grahn JA, Stenton R, Dajani S, et al. Putting brain training to the test. Nature 2010; 456(7299): 1-13.
32. Beck SJ, Hanson CA, Puffenberger SS, Benninger KL, Benninger WB. A controlled trial of working memory training for children and adolescents with ADHD. Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology 2010; 39(6): 825-36.
33. Persson J, Reuter-Lorenz PA. Gaining control: training executive function and far transfer of the ability to resolve interference.Psychol Sci 2008; 19: 881-8.
34. Voss MW, Prakash RS, Erickson KI, Boot WR, Basak C, et al. Effects of training strategies implemented in a complex videogame on functional connectivity of attentional networks. NeuroImage 2012; 59: 138-48.
35. Pontifex MB, Hillman CH, Fernhall B, Thompson KM, Valentini TA. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. Medicine and Science in Sports and Exercise 2009; 41(4): 927-34.
36. Roca A, Ford PR, McRobert AP, Williams AM. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. Cogn process 2011; 12: 301-10.
37. Hogervorst E, Riedel W, Jeukendrup A, Jolles J. Cognitive performance after strenuous physical exercise. Percept Mot Skills 1996; 83(2): 479-88.
38. Lichtman S, Poser EG. The effects of exercise on mood and cognitive functioning. J Psychosom Res 1983; 27:43-52.
39. Huertas F, Zahonero J, Sanabria D, Lupianez J. Functioning of the attentional networks at rest vs. durin acute bouts of aerobic exercise. Journal of Sport and Exercise Psychology 2011; 33: 649-65.
40. Etnier JL, Chang YK. The effect of physical activity on executive function: A brief commentary on definitions, measurement issues, and the current state of the literature. Journal of Sport and Exercise Psychology 2009; 31: 469-83.
41. Nougier V, Ripoll H, Stein JF. Orienting of attention with highly skilled athletes. International Journal of Sport Psychology 1989; 20: 205-23.
42. Mann DTY, Williams AM, Ward P, Janelle CM. Perceptual-cognitive expertise in sport: a meta analysis. Journal of Sport and Exercise Psychology 2007; 29: 457-78.
43. Miles CAL, Vine SJ, Wood G, Vickers JN, Wilson MR. Quiet eye training improves throw and catch performance in children. Psychology of Sport and Exercise 2014; 15(5): 511-5.
44. Raab M, Masters RSW, Maxwell JP. Improving the how and what decisions of elite table tennis players. Human movement science 2005; 24: 326-44.
45. Buckolz E, Prapavessis H, Fairs J. Advance cues and their use in predictingtennis passing shots. Canadian Journal of Sport Science 1988; 13(1): 20-30.
46. Ericsson KA, Kintsch W. Long-term working memory. Psychological Review 1995; 102: 211-45.
47. Vickers JN. Perception, cognition and decision training: The quiet eye in action.1st ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers; 2007.
48. Sternberg R. Cognitive psychology.4th ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing; 2005.

www.mui.ac.ir

Effect of Cognitive Training on Efficiency of Executive Control Network of Attention

Zahra Fathirezaie[1], Alireza Farsi[2], Mohammad Kazem Vaez-Mousavi[3], Seyed Hojjat Zamani-Sani[4]

Original Article

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effect of cognitive training by working memory tasks on executive control network efficiency and accuracy of response.

Materials and Methods: The design of the study was semi-experimental with pretest and posttest. A total of 20 girl students participated in study. Cognitive group (n = 10) received visuospatial working memory training and control group (n = 10) have did usual training of table tennis without cognitive factor in two task. Participants performed attention networks test and accuracy response in pre and post of 8 sessions of training. Data were analyzed by means of statistical methods of repeated measures ANOVA and SPSS software in the significant level of 0.05.

Results: Results of repeated measures ANOVA showed significant differences between two group in each factor (executive control network efficiency and accuracy of response). Cognitive training group showed improvement in executive control network efficiency while control group didn't showed. Response of accuracy was improved in both group but cognitive training group showed more improvement rather than control.

Conclusion: Based on study results, it seems that cognitive training has positive effect on neural network efficiency and response accuracy and this issue indicates increased effect of intra network communication and the flexibility of the brain toward repeating and practicing. And, this issue shows the effect of increasing the intra-network communications and the flexibility of the brain toward repeating and practicing. Therefore, it might be said that cognitive training has more positive effects on performance and cognitive abilities due to the involvement of more cognitive capabilities such as memory, attention, perception and also more involvement of brain networks and facilitate of synaptic connection.

Keywords: Attentional networks, Executive control, Cognitive training, Working memory, Visuospatial, Accuracy of response

Citation: Fathirezaie Z, Farsi A, Vaez-Mousavi MK, Zamani-Sani SH. **Effect of Cognitive Training on Efficiency of Executive Control Network of Attention**
. J Res Rehabil Sci 2015; 11(3): 182-92.

Received date: 27/04/2015 Accept date: 23/06/2015

1- Assistant Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2- Associate Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3- Professor, Department of Motor Behavior, Imam Hossein Comprehensive University, Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
Corresponding Author: Zahra Fathirezaie, Email: zahra.fathirezaie@gmail.com