

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - زمستان ۱۳۹۴
دوره ۷، شماره ۴، ص: ۵۲۹-۵۴۸
تاریخ دریافت: ۰۸ / ۰۳ / ۹۳
تاریخ پذیرش: ۱۲ / ۱۱ / ۹۳

اثر دست برتری و نوع تمرین (آشکار و پنهان) بر دقت و زمان عکس العمل متوالی

زهرة فرنی^۱ - رخساره بادامی^{۲*} - مریم نزاكت الحسينی^۳

۱. کارشناس ارشد رفتار حرکتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، اصفهان، ایران. ۲. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، اصفهان، ایران. ۳. استادیار دانشگاه اصفهان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، اصفهان، ایران

چکیده

هدف این تحقیق، بررسی اثر دست برتر و دو روش تمرین آشکار و پنهان بر یادگیری توالی حرکتی بود. به این منظور، ۶۰ دختر ۱۷-۱۴ ساله با توجه به دست برتر با آرایش تصادفی در چهار گروه راست‌دست-تمرین آشکار، راست‌دست-تمرین پنهان، چپ‌دست-تمرین آشکار، چپ‌دست-تمرین پنهان قرار گرفتند. تکلیف شرکت‌کنندگان، دقت و زمان عکس‌العمل متوالی بود. مرحله اکتساب شامل اجرای هشتصد کوشش تمرینی بود. گروه‌های تمرین آشکار، از ترتیب ظهور محرک‌ها آگاهی داشتند، اما به گروه‌های تمرین پنهان، این آگاهی داده نشد. روز بعد از مرحله اکتساب، آزمون یادداری و انتقال گرفته شد. آنالیز واریانس چندراهه نشان داد که صرف‌نظر از دست برتر، تمرین پنهان بر یادگیری زمان عکس‌العمل در هر سه مرحله اکتساب، یادداری و انتقال مؤثرتر از تمرین آشکار بود. مقایسه افراد راست‌دست و چپ‌دست، صرف‌نظر از نوع تمرین در دقت پاسخ مرحله اکتساب معنادار بود و چپ‌دست‌ها بادقت‌تر بودند. اثر متقابل دست برتر و نوع تمرین بر زمان واکنش و دقت پاسخ معنادار نبود. بدین مفهوم که افراد راست‌دست و چپ‌دست در تمرین آشکار و همین‌طور، تمرین پنهان تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند.

واژه‌های کلیدی

تمرین آشکار، تمرین پنهان، توالی حرکتی، دختران، دست برتری.

مقدمه

مطالعه تفاوت‌های فردی به یکی از جاذبه‌های پژوهشی در حیطه یادگیری حرکتی تبدیل شده است. یکی از موضوعات مورد بحث در مطالعه تفاوت‌های فردی، دست برتر^۱ است. دست برتر، ترجیح به کارگیری یک دست نسبت به دست دیگر تعریف شده است (۱۵). براساس شواهد، در اجرای تکالیف حرکتی، نیمکره چپ مغز در راست‌برتران، و نیمکره راست مغز در چپ‌برتران مسلط است (۲۱). دو نیمکره مغزی از نظر ساختار کلی تشریحی بسیار به هم شبیه‌اند، اما کارکرد متفاوتی دارند (۳۸). مطالعات نشان داده‌اند که نیمکره چپ در عملکردهای زبانی شامل خواندن، نوشتن، درک و تولید کلام و پردازش توالی‌ها (زبانی و حرکتی) نقش غالب دارد و نیمکره راست، ظرفیت بالاتری در پردازش اطلاعات بینایی و فضایی دارد (۱۶). میر^۲ و همکاران (۱۹۹۸) در مطالعه روی افراد راست برتر نشان دادند که در یادگیری حرکتی «دست راست» و «دست چپ»، برخی از مناطق مغزی اعم از قشر پیش‌حرکتی، آهیانه فوقانی و تحتانی، پیشانی تحتانی، حسی حرکتی و تلاموس به‌طور مشترک در هر دو تکلیفی که با دست راست یا دست چپ راست برتران انجام می‌گیرد، فعال می‌شوند. اما، در فعال شدن قشر حرکتی و مخچه تفاوت وجود دارد؛ در تکالیفی که با دست راست انجام می‌گیرد، قشر حرکتی اولیه چپ و قسمت قدامی مخچه راست، و در تکالیفی که با دست چپ انجام می‌گیرد، قشر حرکتی اولیه راست و قسمت قدامی مخچه چپ درگیر می‌شود. لذا، نتیجه گرفتند که در اجرای تکالیف حرکتی با دست برتر در افراد راست دست، نیمکره چپ مغز و در افراد چپ دست، نیمکره راست مغز فعال می‌شود. علاوه بر این، بعضی مطالعات تصویربرداری از مغز افراد راست دست نشان داده‌اند که وقتی آنها حرکتی را با دست غیربرتر (دست چپ) انجام می‌دهند، قشر حرکتی هر دو طرف مغز فعال می‌شود، اما وقتی حرکتی را با دست برترشان (دست راست) انجام می‌دهند، فقط به فعالیت نیمکره چپ محدود می‌شود. این مطلب مبین عملکرد نیمکره راست در فعالیت‌های حرکتی اندام‌های سمت چپ بدن است که در برخی مطالعات دیگر نیز به آن اشاره شده است (۲۲، ۲۰).

با توجه به تخصص‌یافتگی کنشی نیمکره‌های مغزی و تفاوت چپ‌برتران و راست‌برتران در تسلط نیمکره‌ای انتظار می‌رود که این دو گروه از لحاظ عملکرد ذهنی و شناختی با هم تفاوت‌هایی داشته

-
1. Handedness
 2. Mier

باشند. در اینجا، این سؤال مطرح می‌شود که آیا تفاوت فردی در تسلط نیمکره‌ای (دست برتری) می‌تواند موجب تفاوت در یادگیری حرکتی شود؟

یادگیری به‌طور کلی به دو طبقه یادگیری آشکار و یادگیری پنهان تقسیم می‌شود. به فرایندی که افراد به‌طور هوشیارانه و با تلاش و تخصیص توجه، دانش مربوط به قواعد تکلیف را یاد می‌گیرند، یادگیری آشکار گفته می‌شود. در یادگیری آشکار، با آزمون مستقیم حافظه برای اطلاعات واقعی سروکار داریم. بنابراین برای این نوع یادگیری، توجه و استفاده از حافظه کاری یا اجرایی ضروری است. اما یادگیری پنهان شامل دانشی است که بدون تلاش هوشیارانه برای یادگیری به دست می‌آید و در این نوع یادگیری فرد بدون آگاهی آشکار از رفتار یا تکلیف مورد نظر، در آن مهارت پیدا می‌کند (۴۵، ۳۹، ۳۵). به عبارت دیگر، این نوع یادگیری بدون تمرکز آگاهانه بر جزئیات حرکت انجام می‌گیرد که اولین بار توسط ربر^۱ در سال ۱۹۶۷ به کار رفت. این دو نوع یادگیری چه از نظر عملکردی و چه از نظر مناطق درگیر در مغز مجزا از یکدیگرند (۱۸). شبکه عصبی کنترل‌کننده یادگیری پنهان، عقده‌های قاعده‌ای، مخچه و قشر پیش‌پیشانی است، در حالی که یادگیری آشکار توسط قشر گیجگاهی، هیپوکامپ، تالاموس و قشر پیشانی آهیانه کنترل می‌شود (۴۷، ۱۳). یادگیری ضمنی به هوش‌بهر وابسته نیست، اما یادگیری صریح، به هوش‌بهر وابسته است؛ (۳۷). در کل، نیمکره چپ، نیمکره غالب در یادگیری آشکار و نیمکره راست، نیمکره غالب در یادگیری پنهان شناخته شده است (۳۶، ۱۷).

تعداد شایان توجهی از مطالعات برای مقایسه دو روش تمرین آشکار و پنهان از تکلیف توالی حرکتی استفاده کرده‌اند (۹، ۸، ۷، ۵). توالی حرکتی بر ترتیب یا توالی تأکید دارد، زیرا اجزای هر حرکت با ترتیب خاصی بروز پیدا می‌کند تا هدف حرکتی مورد نظر انجام گیرد. هنگامی که ورزشکاری مهارتی را انجام می‌دهد یا ژیمناستی یک روتین ژیمناستیک را اجرا می‌کند یا هنگامی که فردی در عمل ساده، شماره تلفنی را می‌گیرد، فرایند یادگیری شامل دو قسمت مشخص می‌شود: یکی یادگیری ترتیب عناصر و اجزای موجود توالی و دیگری توانایی اجرای توالی. به این ترتیب، در توالی حرکتی، ترکیب اجزای حرکت به صورت واحد و یکپارچه و نمایش هماهنگ آنها، مهارت محسوب می‌شود (۳۰). در تکلیف توالی حرکتی محرک‌ها به دو صورت ظاهر می‌شود، در یک حالت، محرک‌ها با ترتیب مشخصی فعال می‌شوند (توالی منظم) و در حالت دوم، فعال شدن محرک‌ها به صورت کاملاً تصادفی (توالی نامنظم) است. با تمرین، سرعت پاسخگویی شرکت‌کنندگان سریع‌تر می‌شود. این کاهش در دو مرحله

منظم و نامنظم صورت می‌گیرد. کاهش زمان در مراحل منظم، بیانگر بعضی تخمین‌ها در مورد ظهور محرک بعدی است و کاهش زمان در مراحل نامنظم، بیانگر افزایش مهارت حرکتی است و یادگیری نیز به صورت کاهش زمان کلی اجرای آزمایش خود را نشان می‌دهد، یعنی با تکرار آزمایش، شرکت‌کنندگان آن را در زمان کوتاه‌تری انجام می‌دهند. در ادامه، به تعدادی از پژوهش‌هایی که با استفاده از توالی حرکتی به مقایسه یادگیری آشکار و پنهان پرداخته‌اند، اشاره شده است:

نجاتی، عشایری، گروسی و اقدسی (۱۳۸۶) به مقایسه یادگیری توالی حرکتی آشکار در دو گروه سالمندان و جوانان پرداختند. ابزار مورد استفاده در این مطالعه، نرم‌افزار تخصصی ارائه محرک‌های متوالی و ثبت زمان واکنش بود. براساس نتایج، با پیشرفت مراحل آزمون، سرعت پاسخگویی هر دو گروه سالمندان و جوانان سریع‌تر می‌شد. اما، سرعت پاسخگویی جوانان بیشتر بود. با عنایت به اینکه یادگیری آشکار بیشتر قطعه پیشانی مغز را درگیر می‌کند و زوال مغزی در قطعه پیشانی بیشتر از سایر نواحی مغزی است، سالمندان در یادگیری آشکار کارایی کمتری نسبت به جوانان داشتند (۷). نجاتی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهش دیگری به مقایسه دو روش تمرین آشکار و پنهان بر یادگیری توالی حرکتی دست غالب و غیرغالب افراد راست دست پرداختند. نتایج نشان داد که در جوانان یادگیری حرکتی آشکار و پنهان دست غالب و غیرغالب یکسان است (۹). میرزاخانی و همکاران (۱۳۹۱) به مقایسه یادگیری حرکتی آشکار و پنهان در پسران مبتلا به اختلالات طیف اوتیسم با همتایان عادی پرداختند. دو گروه در یادگیری توالی حرکتی پنهان با یکدیگر تفاوت نداشتند، اما تفاوت آنها در یادگیری توالی حرکتی آشکار معنادار بود. نقص یادگیری توالی حرکتی آشکار در کودکان مبتلا به اوتیسم به اختلال عملکرد نیمکره چپ و نقش مهم آن در یادگیری آشکار، و نبود تفاوت در یادگیری پنهان به تأثیر نیمکره راست در یادگیری پنهان نسبت داده شد (۵). در مطالعه دیگری، میرزاخانی و همکاران (۱۳۹۳) به مقایسه یادگیری حرکتی آشکار و پنهان در کودکان بیش‌فعال با همتایان عادی پرداختند. دو گروه در یادگیری توالی حرکتی آشکار تفاوت نداشتند، اما تفاوت آنها در یادگیری توالی حرکتی پنهان معنادار بود. نتایج این مطالعه نشان داد که یادگیری ضمنی در گروه کودکان بیش‌فعال روی نمی‌دهد که احتمالاً مبین نقص این نوع یادگیری در این گروه است (۶).

با اینکه پژوهش‌های مختلفی، به مقایسه یادگیری توالی حرکتی آشکار و پنهان در دست غالب و غیرغالب راست‌برتران، یا به مقایسه یادگیری توالی حرکتی آشکار و پنهان در گروه‌های مختلف جوانان - سالمندان، کودکان عادی - کودکان دارای اختلال اوتیسم، و کودکان عادی - کودکان بیش‌فعال،

پرداخته‌اند، مطالعه‌ای که به مقایسه اثر متقابل دست برتری و نوع تمرین صریح و ضمنی بر یادگیری توالی حرکتی پرداخته باشد، مشاهده نشد. از این‌رو در این پژوهش، علاوه بر تعیین اثر نوع تمرین (آشکار و پنهان) بر یادگیری توالی حرکتی، اثر متقابل دست برتر و نوع تمرین بر یادگیری توالی حرکتی نیز بررسی می‌شود. به عبارت دیگر، با توجه به اینکه نیمکره چپ مغز در راست‌برتران، و نیمکره راست مغز در چپ‌برتران مسلط است و از طرف دیگر، نیمکره چپ به‌عنوان نیمکره غالب در یادگیری آشکار و نیمکره راست به‌عنوان نیمکره غالب در یادگیری پنهان شناخته شده است (۳۶، ۱۷)، شاید، راست‌برتران در یادگیری آشکار و چپ‌برتران در یادگیری پنهان برتر باشند. از این‌رو هدف دیگر این پژوهش، پاسخگویی به این پرسش است که آیا تفاوت در دست برتر می‌تواند موجب تفاوت در میزان یادگیری آشکار و پنهان شود؟

روش تحقیق

هدف این تحقیق بررسی تأثیر دست برتر، نوع تمرین و اثر متقابل دست برتر و نوع تمرین بر یادگیری توالی حرکتی است. از نظر بررسی اثر نوع تمرین بر یادگیری توالی حرکتی، این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و با توجه به مقایسه افراد راست‌دست و چپ‌دست از نوع علی-مقایسه‌ای است.

شرکت‌کنندگان

۶۰ دانش‌آموز دختر (۳۰ نفر راست‌دست و ۳۰ نفر چپ‌دست) با دامنه سنی ۱۷-۱۴ سال با توجه به دست برتر با آرایش تصادفی در چهار گروه راست‌دست-تمرین آشکار، راست‌دست-تمرین پنهان، چپ‌دست-تمرین آشکار، چپ‌دست-تمرین پنهان قرار گرفتند. آزمودنی‌ها با توجه به معیارهایی شامل نداشتن تجربه قبلی در تکلیف مورد نظر، نداشتن مشکلات شنوایی و بینایی، نبود آسیب‌های حرکتی در اندام فوقانی به‌ویژه بدشکلی و محدودیت حرکتی مفاصل اندام فوقانی، نبود اختلالات نورولوژی (پارکینسون، سکتۀ مغزی، ضربه مغزی، صرع) و رضایت به شرکت در آزمون انتخاب شدند. معیارهای خروج افراد از مطالعه شامل عدم کسب امتیاز لازم در پرسشنامه دست برتر ادینبورگ (دوستوان بودن)، ذخیره نشدن داده‌ها در کامپیوتر به‌علت مشکل نرم‌افزاری و نداشتن علاقه به ادامه همکاری بود.

ابزار گردآوری داده‌ها

ابزار اندازه‌گیری تحقیق شامل پرسشنامه دست برتری ادینبورگ^۱ و نرم‌افزار رایانه‌ای زمان عکس‌العمل متوالی^۲ (شکل ۱) بود که در زیر توضیح داده شده است.

پرسشنامه دست برتر ادینبورگ در سال ۱۹۷۰ توسط اولفید^۳ در دانشگاه ادینبورو اسکاتلند تهیه شد و بعد از اجرای مراحل تحقیقاتی و در نظر گرفتن مسائل فرهنگی، اجتماعی، سن و غیره روی ۱۱۰۰ نفر اجرا شد. گویه‌های آن شامل ۱. نوشتن، ۲. رسم کردن، ۳. پرتاب کردن، ۴. استفاده از قیچی، ۵. استفاده از چاقو، ۶. استفاده از قاشق، ۷. مسواک زدن، ۸. جارو زدن (دست بلند کردن)، ۹. روشن کردن کبریت (گرفتن چوب کبریت) و ۱۰. باز کردن در جعبه انتخاب شد. این پرسشنامه برای تعیین دست برتر به کار می‌رود. روایی و پایایی این پرسشنامه در ایران توسط علی‌پور و آگاه هریس (۱۳۸۶) بررسی و تأیید شده است. همسانی درونی آزمون از طریق همبستگی تمام مواد آزمون با نمره کامل سنجش شده و دامنه همبستگی آنها بین ۰/۸۳-۰/۹۸ به دست آمده است. ضریب آلفای کرونباخ کل پرسشنامه ۰/۹۷ و همبستگی دونیمه آن ۰/۹۶ بوده است. نمره‌های دست برتر در پیوستاری از ۱۰۰+ تا ۱۰۰- قرار می‌گیرد که افراد چپ‌دست نمره‌هایی در گستره ۴۰- تا ۱۰۰-، افراد دوسوتوان نمره‌هایی در گستره ۴۰+ تا ۴۰- و افراد راست‌دست نمره‌هایی در گستره ۱۰۰+ تا ۴۰+ می‌گیرند (۴).

برای سنجش یادگیری توالی حرکتی، از زمان عکس‌العمل متوالی که نیسن و بولمر مطرح کرده‌اند (به نقل از ۴۰)، استفاده شد. از ویژگی‌های منحصر به فرد این ابزار، عدم دخالت اطلاعات، دانش و فرهنگ فرد در فرایند یادگیری است. این تکلیف، دارای دو جزء حرکتی و شناختی است و آزمون‌شونده باید به یک محرک شناختی مثلاً محرک بینایی یا شنوایی پاسخ حرکتی دهد. یادگیری نیز به صورت کاهش زمان کلی اجرای آزمایش خود را نشان می‌دهد. مقیاس دیگری که برای یادگیری در نظر گرفته می‌شود، کاهش خطای آزمودنی در پاسخ به محرک هدف است که نمودی از دقت اجرای تکلیف است. زمان عکس‌العمل، معیاری از سرعت یادگیری؛ و کاهش تعداد پاسخ‌های غلط، معیاری از دقت یادگیری در نظر گرفته می‌شود (۷).

در این مطالعه از نسخه فارسی نرم‌افزار زمان عکس‌العمل متوالی استفاده شد. این نرم‌افزار توسط مرکز پژوهشی علوم اعصاب‌شناختی رفتار تهیه شده است. روایی و پایایی آن با توجه به استفاده از آن

1. Edinborg
2. Serial Reaction Time Task
3. Oldfield

در مطالعات متعدد خارجی و وابسته نبودن آن به فرهنگ تأیید می‌شود (۱۱). از طرفی ثبت اطلاعات، زمان بر حسب ثانیه و خطا به صورت تعداد پاسخ‌های غلط به محرک‌های هدف توسط رایانه، منجر می‌شود که خطای انسانی در ثبت دخیل نباشد. در این نسخه، به منظور کاهش احتمال استفاده از راهبردهای صریح، حین اجرای تکلیف حرکتی مربوط به یادگیری ضمنی، از طریق پی بردن آزمودنی به توالی حرکتی، فاصله زمانی بین پاسخ به یک محرک تا ظهور محرک بعدی صفر تنظیم شده است.

نرم‌افزار به این صورت است که محرک‌ها به صورت مربع‌های رنگی (زرد، سبز، آبی و قرمز) روی صفحه نمایشگر کامپیوتر ظاهر می‌شوند و فرد باید، با فشار دادن کلید هم‌رنگ پاسخ دهد. روی صفحه کلید کامپیوتر چهار دکمه برای پاسخگویی به رنگ‌ها تعبیه شده است (کلید P برای رنگ آبی، کلید Q برای رنگ زرد، و کلید Z برای رنگ سبز، کلید M برای رنگ قرمز) و برچسب هر رنگ روی آن چسبانده شده است. منوی این نرم‌افزار شامل یک الگوی حرکتی است. این الگوی حرکتی شامل نمایش هشت مربع (تحریک) است که در اصطلاح رفتار حرکتی یک کوشش نامیده می‌شود. تکرار ۱۰ کوشش متوالی که در مجموع ۸۰ تحریک می‌شود، یک بلوک حرکتی نام دارد که در حقیقت بسته عملکردی نرم‌افزار محسوب می‌شود. در مجموع می‌توان گفت هر فرد در هر بلوک ۸۰ بار بر دکمه‌ها ضربه زده و در کل مطالعه، تعداد ضربه‌ها به ۸۰۰ می‌رسد. تمامی بلوک‌ها به جز بلوک‌های دوم و هشتم از توالی مشخصی تبعیت می‌کردند. توالی مشخص و الگوی ظاهر شدن مربع‌ها به صورت زرد، سبز، زرد، آبی، قرمز، سبز، آبی، زرد است.



شکل ۱. نرم‌افزار تکلیف زمان واکنش متوالی

در ایران در تحقیقاتی از این نرم‌افزار برای سنجش یادگیری آشکار و پنهان در مطالعات خود استفاده کرده‌اند، برای نمونه می‌توان به تحقیق نجاتی و همکاران (۱۳۹۱)، میرزاخانی عراقی و همکاران (۱۳۹۱)، نجاتی و همکاران (۱۳۸۶)، و نجاتی و عشایری (۱۳۸۸) اشاره کرد (۵، ۷، ۸، ۹).

روش گردآوری اطلاعات

شرکت‌کنندگان پس از کسب امتیاز در پرسشنامه دست برتر ادینبورگ وارد فرایند ارائه تکلیف یادگیری حرکتی شدند. برای اجرای تکلیف، شرکت‌کننده روی صندلی پشتی‌دار در مقابل رایانه می‌نشست و دست خود را طوری روی میز می‌گذاشت که احساس راحتی کند و به آسانی بتواند انگشت اشاره دست برتر خود را روی هر کدام از چهار کلید علامت‌گذاری شده با برجسب رنگی قرار دهد. از آزمودنی خواسته شد که به محض نمایش بصری هر مربع، کلید هم‌رنگ آن را فشار دهد. در هر چهار گروه، مداخله کاملاً یکسان بود، فقط در گروه تمرین صریح ترتیب موجود در توالی‌های حرکتی به آزمودنی اطلاع داده شد. به این صورت که پیش از بلوک اول، ترتیب ظهور رنگ‌ها به آن‌ها داده شده و از آنها خواسته شد که ترتیب رنگ‌ها را حفظ کنند. در گروه تمرین ضمنی هیچ اطلاعاتی در مورد ترتیب محرک‌ها داده نشد. بلوک‌های دوم و هشتم به صورت نامنظم و سایر بلوک‌ها به صورت منظم به دانش‌آموزان ارائه شد، در حین اجرای تکلیف، بعد از هر بلوک یک دقیقه استراحت داده می‌شد. آزمون یادداری و انتقال به مدت ۲۴ ساعت پس از جلسه اول از آزمودنی‌هایی که آزمون روز اول را به اتمام رسانده بودند، گرفته شد.

روش آماری

تجزیه و تحلیل نتایج این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار spss₂₁ در دو سطح آمار توصیفی و آمار استنباطی انجام گرفت. در سطح آمار توصیفی از فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار و در سطح آمار استنباطی از تحلیل واریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

میانگین و انحراف استاندارد زمان عکس‌العمل به تفکیک گروه‌های آزمایشی در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال در جدول ۱ خلاصه شده است.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد میانگین زمان عکس‌العمل در گروه تمرین پنهان در هر یک از مراحل مذکور پایین‌تر از گروه تمرین آشکار و همچنین میانگین زمان عکس‌العمل در توالی منظم در هر یک از مراحل مذکور پایین‌تر از توالی نامنظم در هر دو گروه راست‌دست و چپ‌دست بوده است. براساس نتایج، میانگین زمان عکس‌العمل شرکت‌کنندگان هر دو گروه در آزمون یادداری پایین‌تر از مرحله اکتساب و انتقال بوده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد زمان عکس‌العمل گروه‌ها در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال

مرحله	متغیر		راست‌دست				چپ‌دست	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
اکتساب منظم	۰/۹۲	۰/۱۵	۰/۷۷	۰/۱۳	۰/۸۹	۰/۱۷	۰/۸۲	۰/۱۱
اکتساب نامنظم	۱/۰۲	۰/۱۱	۰/۸۴	۰/۱۲	۱	۰/۰۹	۰/۹۱	۰/۱۶
یادداری منظم	۰/۷۳	۰/۱۲	۰/۶۴	۰/۱۳	۰/۷۴	۰/۱۵	۰/۷۲	۰/۱۲
یادداری نامنظم	۰/۸۴	۰/۰۷	۰/۷۵	۰/۰۹	۰/۸۱	۰/۲۳	۰/۷۶	۰/۱۲
انتقال منظم	۰/۸۲	۰/۰۸	۰/۷۳	۰/۰۷	۰/۸۴	۰/۱۰	۰/۷۸	۰/۰۶
انتقال نامنظم	۰/۸۳	۰/۰۸۲	۰/۷۶	۰/۰۶	۰/۸۶	۰/۱۰	۰/۷۸	۰/۰۶
اکتساب کل	۰/۹۷	۰/۱۲	۰/۸۱	۰/۱۲	۰/۹۴	۰/۱۲	۰/۸۷	۰/۱۲
یادداری کل	۰/۷۸	۰/۰۹	۰/۷۰	۰/۰۸	۰/۷۸	۰/۱۳	۰/۷۴	۰/۱۰
انتقال کل	۰/۸۳	۰/۰۸	۰/۷۴	۰/۰۶	۰/۸۵	۰/۱۰	۰/۷۸	۰/۰۶

میانگین و انحراف استاندارد دقت پاسخ به تفکیک گروه‌های آزمایشی در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال در جدول ۲ خلاصه شده است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین پاسخ‌های صحیح در گروه چپ‌دست در هر یک از مراحل مذکور بیشتر از گروه راست‌دست است. همچنین در گروه راست‌دست میانگین پاسخ‌های صحیح در گروه تمرین پنهان در هر یک از مراحل مذکور بیشتر از گروه تمرین آشکار است. بین توالی منظم و نامنظم در هر یک از مراحل فوق در دو گروه راست‌دست و چپ‌دست تفاوتی چشمگیری وجود ندارد.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد دقت پاسخ گروه‌ها در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال

مرحله	متغیر		راست‌دست				چپ‌دست	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
اکتساب منظم	۷۸/۴۴	۱/۶۷	۷۹/۲۶	۰/۷۴	۷۹/۱۵	۰/۵۱	۷۹/۵۷	۰/۴۱
اکتساب نامنظم	۷۶/۷۳	۶/۴۹	۷۹/۵۳	۰/۹۳	۷۹/۵۳	۰/۹۵	۷۹/۶۶	۰/۳۰
یادداری منظم	۷۸/۷۳	۳/۵۹	۷۸/۶۰	۳/۶۲	۷۹/۸۶	۰/۳۵	۷۹/۸۰	۰/۴۱
یادداری نامنظم	۷۹/۳۰	۲	۷۹/۶۰	۰/۸۲	۷۹/۶۰	۰/۵۰	۷۹/۴۰	۱/۰۵

ادامه جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد دقت پاسخ گروه‌ها در مراحل اکتساب، یادداری و انتقال

متغیر	راست دست		چپ دست		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
	یادگیری آشکار	یادگیری پنهان	یادگیری آشکار	یادگیری پنهان				
انتقال منظم	۷۹/۶۰	۱/۰۵	۷۹/۶۰	۰/۶۳	۷۹/۸۶	۰/۵۱	۷۹/۶۶	۰/۶۱
انتقال نامنظم	۷۸/۹۳	۲/۰۵	۷۹/۷۳	۰/۴۵	۷۹/۷۳	۰/۴۵	۷۹/۵۳	۰/۹۱
اکتساب کل	۷۷/۵۸۵	۴/۰۸	۷۹/۳۹۵	۰/۸۳۵	۷۹/۳۴	۰/۷۳	۷۹/۶۱۵	۰/۳۵۵
یادداری کل	۷۸/۹۶۵	۲/۷۹۵	۷۹/۱	۲/۲۲	۷۹/۷۳	۰/۴۲۵	۷۹/۶	۰/۷۳
انتقال کل	۷۹/۲۶۵	۱/۵۵	۷۹/۶۶۵	۰/۵۴	۷۹/۷۹۵	۰/۴۸	۷۹/۵۹۵	۰/۷۶

نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مؤلفه زمان عکس‌العمل در مرحله اکتساب در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مؤلفه زمان عکس‌العمل در مرحله اکتساب

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	مجدور میانگین	F	سطح معناداری
توالی	۰/۲۵۳	۱	۰/۲۵۳	۴۱/۰۹۱	۰/۰۰۱
گروه (دست برتری)	۰/۰۱۱	۱	۰/۰۱۱	۰/۳۵۶	۰/۵۵۳
روش تمرین (آشکار و پنهان)	۰/۴۱۰	۱	۰/۴۱۰	۱۲/۹۷۶	۰/۰۰۱
اثر تعاملی توالی*گروه	۰/۰۰۲	۱	۰/۰۰۲	۰/۲۶۷	۰/۶۰۷
اثر تعاملی توالی*روش تمرین	۰/۰۰۵	۱	۰/۰۰۵	۰/۷۵۹	۰/۳۸۷
اثر تعاملی گروه*روش تمرین	۰/۰۵۶	۱	۰/۰۵۶	۱/۷۷۷	۰/۱۸۸
اثر تعاملی توالی*گروه*روش تمرین	۰/۰۰۱	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۴۹	۰/۸۲۶

همان‌طور که داده‌های جدول نشان می‌دهد، اثر اصلی توالی معنادار است ($F=۴۱/۰۹۱$ و $P=۰/۰۰۱$) و بین توالی‌های منظم و نامنظم تفاوت معناداری وجود دارد. مقایسه‌های زوجی نشان‌دهنده عملکرد بهتر در توالی‌های منظم نسبت به توالی‌های نامنظم است. اثر اصلی دست برتر معنادار نیست ($P=۰/۵۵۳$)؛ لذا، اثر دست برتری در مرحله اکتساب مشاهده نشد. اثر اصلی روش تمرین معنادار است ($P=۰/۰۰۱$) و بررسی آماره‌ها نشان می‌دهد که میانگین زمان پاسخ گروه‌های یادگیری پنهان پایین‌تر از یادگیری آشکار است. مقایسه‌های زوجی نشان‌دهنده برتری یادگیری پنهان نسبت به یادگیری آشکار در مرحله اکتساب است. تعامل توالی- دست برتر، توالی- روش تمرین، دست برتر- روش تمرین و توالی- دست برتر- روش تمرین معنادار نیست.

برای دقت پاسخ در مرحله اکتساب، اثر اصلی توالی معنادار نبود ($F=۱/۷۸۲$ و $P=۰/۵۸۲$) و بین توالی‌های منظم و نامنظم تفاوت معناداری وجود نداشت؛ اما، اثر اصلی دست برتر معنادار بود ($F=۱۴/۷۸$ و $P=۰/۰۳۳$) و بین گروه راست‌دست و چپ‌دست تفاوت معناداری مشاهده شد. مقایسه‌های زوجی نشان داد که عملکرد در گروه چپ‌دست بهتر از گروه راست‌دست است. اثر اصلی روش تمرین در مرحله اکتساب برای دقت پاسخ، معنادار بود ($F=۵/۳۱۹$ و $P=۰/۰۲۵$) و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تمرین پنهان بهتر از تمرین آشکار است. تعامل توالی- دست برتر، توالی- روش تمرین، دست برتر- روش تمرین و توالی- دست برتر- روش تمرین معنادار نبود.

برای میانگین زمان عکس‌العمل در مرحله یادداری، اثر اصلی توالی معنادار بود ($P=۰/۰۰۱$) و مقایسه‌های زوجی نشان داد عملکرد در توالی‌های منظم بهتر از توالی‌های نامنظم است. اثر اصلی دست برتر معنادار نبود ($F=۰/۴۹۸$ و $P=۰/۴۸۳$)؛ اما اثر اصلی روش تمرین معنادار بود ($F=۴/۸۵۶$ و $P=۰/۰۳۲$) و بررسی آماره‌ها نشان داد که میانگین زمان پاسخ گروه‌های تمرین پنهان بهتر از تمرین آشکار است. تعامل توالی- دست برتر، توالی- روش تمرین، دست برتر- روش تمرین و توالی- دست برتر- روش تمرین معنادار نیست.

برای میانگین دقت پاسخ در مرحله یادداری، اثر اصلی توالی ($F=۰/۵۵۵$ و $P=۰/۴۵۹$)، اثر اصلی دست برتری ($F=۲/۰۲۵$ و $P=۰/۱۶۰$)، اثر اصلی روش تمرین ($P=۱$ و $F=۰/۰۰۱$)، تعامل توالی- دست برتری، توالی- روش تمرین، دست برتری- روش تمرین و توالی- دست برتری- روش تمرین معنادار نبود.

برای میانگین زمان عکس‌العمل در مرحله انتقال، اثر اصلی توالی معنادار بود ($P=0/005$) و $F=8/425$ و عملکرد در توالی‌های منظم بهتر از توالی‌های نامنظم بود. اثر اصلی دست برتر معنادار نیست ($P=0/127$ و $F=2/405$) اثر اصلی روش تمرین معنادار بود ($P=0/001$ و $F=13/197$) و بررسی آماره‌ها نشان داد که میانگین زمان پاسخ گروه‌های تمرین پنهان بهتر از تمرین آشکار است. تعامل توالی - دست برتر، توالی - روش تمرین، دست برتر - روش تمرین و توالی - دست برتر - روش تمرین معنادار نبود.

برای میانگین دقت پاسخ در مرحله انتقال، اثر اصلی توالی ($P=0/102$ و $F=2/76$)، اثر اصلی دست برتر ($P=0/297$ و $F=1/10$)، اثر اصلی روش تمرین ($P=0/65$ و $F=0/20$)، تعامل توالی - دست برتر، توالی - روش تمرین، دست برتر - روش تمرین و توالی - دست برتر - روش تمرین معنادار نبود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر دست برتر و نوع تمرین (آشکار و پنهان) بر یادگیری توالی حرکتی (ترتیب ظهور محرک‌ها) بود. بدین منظور، ۶۰ دانش‌آموز دختر (۳۰ نفر راست‌دست و ۳۰ نفر چپ دست) با دامنه سنی ۱۷-۱۴ سال با توجه به دست برتر با آرایش تصادفی در چهار گروه راست‌دست - تمرین آشکار، راست‌دست - تمرین پنهان، چپ‌دست - تمرین آشکار، چپ‌دست - تمرین پنهان قرار گرفتند. تکلیف شرکت‌کنندگان، دقت و زمان عکس‌العمل متوالی بود. مرحله اکتساب، یک جلسه و شامل اجرای هشتصد کوشش تمرینی در قالب ده دسته کوشش هشتادتایی بود. شرکت‌کنندگان در گروه‌های تمرین آشکار، از ترتیب ظهور محرک‌ها آگاه شدند، اما به شرکت‌کنندگان گروه‌های تمرین پنهان، هیچ اطلاعاتی در مورد ترتیب محرک‌ها داده نشد. روز بعد از مرحله اکتساب، آزمون یادداری و انتقال از شرکت‌کنندگان گرفته شد. روش آماری تحلیل واریانس برای مقایسه نوع تمرین، دست برتری، و تأثیر متقابل نوع تمرین و دست برتری استفاده شد. آنالیز واریانس داده‌های زمان عکس‌العمل نشان داد که بین دو گروه راست‌دست و چپ‌دست، بدون در نظر گرفتن روش تمرین در مراحل مختلف مطالعه تفاوت معناداری وجود ندارد. همچنین، اثر متقابل دست - برتری و روش تمرین بر اکتساب زمان عکس‌العمل معنادار نبود. بدین مفهوم که گروه راست‌دست - تمرین آشکار با گروه چپ‌دست - تمرین آشکار در یادگیری زمان عکس‌العمل تفاوت معناداری با یکدیگر نداشتند. همین طور، گروه راست‌دست - تمرین پنهان با گروه چپ‌دست - تمرین پنهان در یادگیری زمان عکس‌العمل تفاوت معناداری با یکدیگر

نداشتند. شاید، عدم تفاوت عملکرد افراد چپ‌دست و راست‌دست در یادگیری حرکتی اعم از صریح و ضمنی به علت خاستگاه‌های مغزی کنترل‌کننده عملکرد دست‌ها باشد. میر و همکاران (۱۹۹۸) معتقدند که ساختار مغز برای هر فرد منحصربه‌فرد بوده و به سوابق تجربی او وابسته است (۲۹). چو^۱ و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی اثر دست برتر و عدم تقارن در یادگیری مهارت‌های حرکتی در راست‌دستان نشان دادند که بهبود قدرت و سرعت حرکت، تأثیری بر یادگیری حرکتی ندارد و این سیستم‌های حرکتی به یادگیری مهارت کمک می‌کنند (۱۲). یادگیری مهارت به‌طور مستقل تحت تأثیر دست برتر قرار می‌گیرد. همان‌طور که زمان عکس‌العمل نشان‌دهنده سرعت یادگیری است، با توجه به نتایج تحقیق مذکور بین دست برتر و سرعت یادگیری حرکتی ارتباطی وجود ندارد. از آنجا که مطالعه‌ای که افراد راست‌دست و چپ‌دست را در تمرین آشکار و پنهان با هم مقایسه کرده باشد، یافت نشد، امکان مقایسه دقیق‌تر نتایج با مطالعات پیشین وجود ندارد.

یافته‌های دیگر این مطالعه نشان داد که صرف‌نظر از دست برتر، تمرین پنهان در اکتساب، یادداری و انتقال زمان عکس‌العمل مؤثرتر از تمرین آشکار است. در پژوهش‌های مسترز و همکاران (۲۰۰۸)، مولن، هاردی و الدهام^۲ (۲۰۰۷)، اورل و ایوز^۳ (۲۰۰۴)، شی^۴ و همکاران (۲۰۰۱)، لیو، ریچارد و مسترز^۵ (۲۰۰۱)، مسترز (۲۰۰۰)، و خیراندیش، عبدلی و نمازی‌زاده (۱۳۸۸) به اثربخشی یادگیری پنهان نسبت به یادگیری آشکار اشاره شده است (۴۴، ۳۲، ۲۶، ۲۵، ۱). بر پایه یافته‌های مسترز و همکاران (۲۰۰۸) و لیو، ریچارد و مسترز (۲۰۰۱) در مهارت تاپ اسپین تنیس روی میز یادگیری حرکتی پنهان به کنترل حرکتی کارآمدتری نسبت به یادگیری آشکار منجر می‌شود (۲۶، ۲۴). مولن، هاردی و الدهام (۲۰۰۷) نشان دادند که مهارت‌های حرکتی که به‌صورت پنهان آموخته می‌شوند، تحت فشارهای اجرا و خستگی فیزیولوژیکی، ماندگاری و ثبات بیشتری دارند و افرادی که به تمرین پنهان پرداخته بودند، در مرحله یادداری نیز، بهتر از گروه تمرین آشکار عمل کردند. اورل و ایوز (۲۰۰۴) هم با مطالعه تکالیف تعادلی به این نتیجه رسیدند که افراد می‌توانند مهارت را به‌صورت پنهان کسب کنند و افرادی که بدون آگاهی تمرین کرده بودند، نتایج تعادلی بهتری را به‌دست آوردند. خیراندیش، عبدلی و نمازی‌زاده (۱۳۸۸) نیز در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که در شرایط تداخل زمینه‌ای در مهارت ردیابی، یادگیری پنهان

-
1. Cho
 2. Mullen , Hardy and Oldham
 3. Orrell and Eves
 4. Shea
 5. Liao , Richard and Masters

به اندازه یادگیری آشکار اثربخش است. مسترز و همکاران (۲۰۰۸) و هاردی، مولن و الدهام (۲۰۰۷) در توجیه علت تأثیر تمرین پنهان بر این اعتقادند که وقتی افراد در معرض محیط قاعده‌مند قرار می‌گیرند، می‌توانند قواعد ساختاری مربوط به محرک‌های محیطی را استخراج کنند و آنها را یاد بگیرند، بدون اینکه قادر به توصیف کلامی این قواعد باشند. در گروه تمرین پنهان که هیچ گونه اطلاعاتی از ترتیب توالی‌های حرکت در اختیار آنها قرار داده نشد، خود افراد باید توالی‌ها را کشف کنند؛ به همین دلیل در فرایند یادگیری به‌طور فعال‌تری درگیرند که این امر موجب تقویت کنترل حرکتی و عملکرد حافظه شده است. این بحث بی‌شبهت با نظریه طبله حافظه هنری و راجرز^۱ در خصوص هماهنگی حرکتی-عصبی نیست که بیان کرد اجزای حرکات پیچیده و سریع، به‌وسیله حافظه حرکتی، ناآگاهانه کنترل می‌شود. محرک‌های عصبی از طریق اطلاعات ورودی به مغز و اعصاب مناسب برنامه‌ریزی می‌شوند تا عمل حرکتی مطلوبی را ایجاد کنند. تلاش برای کنترل آگاهانه حرکت با برنامه‌ریزی حرکت تداخل ایجاد می‌کند، بنابراین به افزایش زمان واکنش و تمایل برای ایجاد حرکت با هماهنگی ضعیف منجر می‌شود (۲۵). از طرفی، این یافته پژوهش حاضر با یافته‌های گاننون، بدارد و تورکوت^۲ (۲۰۰۵)، شانکس و لی^۳ (۲۰۰۵)، سکیا و فاکوچی^۴ (۲۰۰۴)، و عبدلی و همکاران (۱۳۸۳) در تناقض است. سکیا و فاکوچی (۲۰۰۴) در پژوهش روی یک تکلیف محرک و پاسخ نشان دادند که بین این دو روش تمرین تفاوتی وجود ندارد. عبدلی و همکاران (۱۳۸۳) نیز در مطالعات خود گزارش دادند که دو گروه آشکار و پنهان به‌طور کلی در اجرای تکلیف زمان عکس‌العمل زنجیره‌ای در دوره تمرین پیشرفت کردند، ولی این پیشرفت برای گروه تمرین آشکار بیشتر بود. استفاده از تکالیف متفاوت، تفاوت پروتکل‌های تمرینی و متفاوت بودن سن شرکت‌کنندگان از جمله علل احتمالی این عدم همخوانی است.

روند رو به بهبود که از مراحل اول به مراحل آخر اکتساب در پژوهش حاضر مشاهده شد با یافته‌های لم، مکسول و مسترز^۵ (۲۰۰۹)، مسترز و مکسول (۲۰۰۸)، پولاتون، مسترز و مکسول (۲۰۰۷) و لیو، ریچارد و مسترز (۲۰۰۱) مشابه بود. این یافته، از این نظر ارزشمند است که در گذشته اعتقاد بر این بود که تمرین پنهان به اکتساب ضعیف‌تری نسبت به تمرین آشکار منجر می‌شود (۲۷). همچنین نتایج آنالیز آماری نشان داد که بین توالی‌های حرکتی منظم (تکراری) و نامنظم (تصادفی) در مراحل

1. Henri and Rajers
2. Gagnon , Bedard and Turcotte
3. Shanks and Lee
4. Sekiya and Fukuchi
5. Lam , Maxwell and Masters

مختلف مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد. مقایسه میانگین زمان عکس‌العمل نشان داد که شرکت‌کنندگان بلوک‌های منظم را با تفاوت معناداری بهتر از بلوک‌های نامنظم انجام داده‌اند و زمان عکس‌العمل در توالی‌های منظم سریع‌تر از توالی‌های حرکتی نامنظم بوده است. دلیل احتمالی این تفاوت به این موضوع مربوط است که در توالی‌های منظم، علاوه بر افزایش کارایی حرکت، توالی حرکت نیز آموخته شده است. این در حالی است که گروه تمرین پنهان از ترتیب توالی‌ها اطلاع نداشتند و با پرسشنامه مشخص شد که به ترتیب توالی‌ها هم پی نبرده بودند؛ با این حال، آن را آموخته بودند. این یافته با یافته‌های سکیا (۲۰۰۶)، عبدلی، فارسی و رمضان‌زاده (۱۳۹۰) و نجاتی و همکاران (۱۳۸۶) همراستاست. سکیا (۲۰۰۶) در بررسی اثر تداخل زمینه‌ای در تکلیف ردیابی پیگردی نشان داد که در مرحله اکتساب و یادداری، عملکرد در بخش منظم نسبت به بخش نامنظم صرف‌نظر از روش تمرین آشکار یا پنهان بهتر بود. عبدلی، فارسی و رمضان‌زاده (۱۳۹۰) نیز نشان دادند که بین توالی‌های منظم و نامنظم هم در گروه تمرین آشکار و هم در گروه تمرین پنهان در هر سه مرحله اکتساب، یادداری و انتقال تفاوت معناداری وجود دارد و گروه تمرین پنهان که از توالی‌ها اطلاعی نداشتند، به اندازه گروه آشکار آموختند.

نتایج آنالیز واریانس داده‌های دقت پاسخ نشان داد که بین دو گروه راست‌دست و چپ‌دست بدون در نظر گرفتن روش تمرین در مرحله اکتساب تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نشان داد که دقت یادگیری در گروه چپ‌دست بهتر از گروه راست‌دست در مرحله اکتساب است. همچنین در مرحله یادداری و انتقال میانگین دقت پاسخ چپ‌دست‌ها بیشتر از راست‌دست‌ها بود ولی تفاوت‌ها معنادار نبود. این یافته با مطالعه پاولا^۱ و همکاران (۲۰۱۲) که نشان دادند که چپ‌برتران در شروع حرکت و دقت زمان‌بندی حرکت برترند، همخوان است. این یافته را شاید بتوان با توجه به این نکته که نیمکره چپ در حرکات سرعتی (۴۰) و نیمکره راست در حرکات دقتی (۴۶) غالب است، توجیه کرد. از آنجا که کاهش زمان عکس‌العمل شاخصی از سرعت حرکت و خطا شاخصی از دقت حرکت است، افراد چپ‌دست که دارای نیمکره راست غالب‌اند می‌توانند در دقت حرکت برتری داشته باشند. به عبارت دیگر، با توجه به تخصیص‌یافتگی کنشی نیمکره‌های مغزی و تفاوت چپ‌برتران و راست‌برتران در تسلط نیمکره‌ای می‌توان انتظار داشت که این دو گروه از لحاظ عملکردهای ذهنی و شناختی تفاوت‌هایی داشته باشند (۱۰).

همچنین در دقت پاسخ بین دو روش تمرین آشکار و پنهان صرف‌نظر از دست برتری، در مرحله اکتساب تفاوت معناداری وجود داشت و گروه تمرین پنهان دقت بیشتری نسبت به گروه تمرین آشکار داشتند. این یافته با یافته مطالعه نجاتی و عشایری (۱۳۸۸) همخوان است که به این نتیجه رسیدند که در گروه پنهان تعداد خطا و زمان عکس‌العمل کمتر از گروه آشکار بوده است. شاید یکی از دلایل تفاوت در دو نوع یادگیری آشکار و پنهان این باشد که بر ساختارهای عصبی مختلفی استوارند و این دو نوع یادگیری توسط شبکه‌های عصبی متفاوتی کنترل می‌شوند (۱۹، ۲۸).

به‌طور خلاصه، یافته‌های این پژوهش نشان داد که تمرین به شیوه پنهان مؤثرتر از تمرین به شیوه آشکار بر دقت و سرعت حرکت است. براساس این یافته می‌توان گفت که یادگیری مهارت‌های حرکتی به شیوه پنهان اگر بیشتر از یادگیری آشکار نباشد، کمتر از آن نیست. توضیح مختصر در مورد این برتری این است که «تقریباً هر کاری که ما می‌کنیم در حالت ناآگاهانه بهتر از حالت آگاهانه انجام می‌گیرد» (۳۷). با این حال، هنوز پاسخ قطعی برای پاسخگویی به این پرسش‌ها نداریم: «چرا اجرا و عملکرد افرادی که به‌طور پنهان می‌آموزند حتی در عکس‌العمل به چالش‌های مضر مانند افزایش فشار یا توجه، بهبود می‌یابد» (۳۱). «آیا یادگیری حرکتی پنهان، با حذف فشار حافظه حرکتی که به‌واسطه دانش آشکار پدید می‌آید، کار دستگاه اجرایی را برای اجرای وظایف تسهیل می‌کند؟» آیا شیوه‌های یادگیری حرکتی پنهان به اجراکنندگان کمک می‌کند که بفهمند چه اطلاعاتی را دور بریزند و بر کدام سرخ‌های اکتشافی عملکردی متمرکز شوند (۲۵).

ممکن است، پاسخ به هر یک از این سؤال‌ها، دلیل احتمالی برتری یادگیری پنهان باشد؛ با این حال، به قول ربر (۱۹۸۹) «درک ما از یادگیری پنهان، خام و کمتر از قابلیت ما برای توضیح است» (۳۷). شاید پژوهش‌های بیشتر با مدت زمان طولانی‌تر و استفاده از تکالیف حرکتی‌تر به‌جای استفاده از نرم‌افزار، درک ما را در این مورد افزایش دهد.

منابع و مآخذ

۱. خیراندیش، علی؛ عبدلی، بهروز؛ نمازی‌زاده، مهدی. (۱۳۸۸). "تأثیر تداخل زمینه‌ای در شرایط یادگیری پنهان و آشکار در مهارت ردیابی". *مجله المپیک*، ۳، ص ۷۵-۸۶.
۲. عبدلی، بهروز؛ عشایری، حسن؛ باقرزاده، فضل‌اله؛ فرخی، احمد. (۱۳۸۳). "مقایسه یادگیری پنهان و

- آشکار بر زمان واکنش زنجیره‌ای". مجله حرکت، ۱۹، ص ۲۳-۴۰.
۳. عبدلی، بهروز؛ فارسی، علی‌رضا؛ رمضان‌زاده، حسام. (۱۳۹۰) "تأثیر سطوح بار شناختی بر یادگیری تکلیف زمان‌بندی پیش‌بین انطباقی در شرایط یادگیری پنهان و آشکار". مجله رفتاری در روان‌شناسی ورزشی، ۹، ص ۲۹-۴۴.
۴. علی‌پور، احمد؛ آگاه هریس، مژگان (۱۳۸۶). "بررسی اعتماد و اعتبار پرسشنامه دست برتری ادینبورگ در ایران". مجله علوم روان‌شناختی، ۶، ص ۱۱۷-۱۳۳.
۵. میرزاخانی‌عراقی، نوید؛ ایزدی نجف‌آبادی، سارا؛ نجاتی، وحید؛ پاشازاده آذری، زهرا؛ شکوهنده، لیلیا؛ پیروز، معصومه. (۱۳۹۱). "مقایسه یادگیری حرکتی صریح و یادگیری حرکتی ضمنی در کودکان مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا و اسپرگر با عادی هم‌تایان". مجله پژوهش در علوم توانبخشی، ص ۱-۱۶.
۶. میرزاخانی‌عراقی، نوید؛ خوشحالی پناه ابرقویی، مرضیه؛ نجاتی، وحید؛ پاشازاده آذری، زهرا؛ طباطبایی، سید مهدی. (۱۳۹۳). "مقایسه یادگیری حرکتی صریح و یادگیری حرکتی ضمنی توالی حرکتی در کودکان مبتلا به اختلال کمبود توجه و بیش‌فعالی با عادی هم‌تایان". مجله پژوهش در علوم توانبخشی ۱، ص ۱-۱۲.
۷. نجاتی، وحید؛ عشایری، حسن؛ گروسی فرشی، میرتقی؛ اقدسی، محمد. (۱۳۸۶). "بررسی مقایسه‌ای یادگیری حرکتی پنهان توالی حرکتی در سالمندان و جوانان". مجله سالمندی ایران، ۴، ص ۲۹۲-۲۸۶.
۸. نجاتی، وحید، عشایری، حسن. (۱۳۸۸). "مقایسه یادگیری توالی حرکتی آشکار و پنهان در سالمندان". مجله علمی پزشکی، ۳، ص ۲۶۳-۲۵۵.
۹. نجاتی، وحید؛ ایزدی نجف‌آبادی، سارا؛ انتظاری، زهرا. (۱۳۹۱). "بررسی مقایسه‌ای یادگیری حرکتی آشکار و پنهان دست غالب و غیرغالب در جوانان". مجله علمی پزشکی جندی‌شاپور، ۱۲، ص ۱۷۶-۱۸۷.
10. Alipoura, A., Aerab-sheybanib, KH., Akhondya, N. (2012). "Effects of handedness and depth of processing on the explicit and implicit memory". *Journal of Social and Behavioral Sciences*, 32, pp: 29–32.
11. Ashe, J., Lungu, OV., Basford, A.T, Lu, X. (2006). "Cortical control of motor sequences. *Journal of Current opinion in neurobiology*", 16, pp: 213-221.
12. Cho, J., Park, K.S., Kim, M., Park, SH. (2006). "Handedness and asymmetry of motor skill learning in right-handers. *Journal of ClinNeurol*", 2, pp: 113–117.

13. Cohen, N.J., Poldrack, R.A., Eichenbaum, H. (1997). "Memory for items and memory for relations in the procedural/declarative memory framework". *Journal of Memory*, 5, pp: 131-178.
14. Gagnon, S., Bedard, M.J., Turcotte, J. (2005). "The Effect of old age on supra- span learning of visuo-spatial sequences under incidental and intentional encoding instructions". *Journal of Brain and Cognition*, 59, pp: 225-235.
15. Ghayas, S., Adil, A. (2007). "Effect of handedness on intelligence level of students". *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 33, pp: 85- 91.
16. Grieve, J.I., Gnanasekaran, L. (2008). "In cognition methods and processes. *Neuropsychology for occupational therapists: Cognition in occupational performance*". Oxford: Blackwell Pub.
17. Halsband, U., Lange, R.K. (2006). "Motor learnig in man: A review of functional and clinical studies". *Journal of Physiology Paris*, 99, pp: 414-424.
18. Hirsch, S. (2010). "ERP Correlates of Procedural Learning: Designing a Task for Children with Autism" [dissertation]. Middletown: Wesleyan University, P: 70.
19. Honda, M., Deiber, M.P., Ibáñez, V., Pascual-Leone, A., Zhuang, P., Hallett, M. (1998). "Dynamic cortical involvement in implicit and explicit motor sequence learning". *Journal of A PET study. Brain*, 121, pp: 2159-2173.
20. Kawashima, R., Yamada, K., Kinomura, S., Yamaguchi, T., Matsui, H., Yoshioka, S., Fukuda, H. (1993). "Regional cerebral blood flow changes of cortical motor areas and prefrontal areas in humans related to ipsilateral and contralateral hand movement". *Journal of Brain Research*, 623, pp: 33-40.
21. Kirveskari, E., Salmelin, R., Hari, R. (2006). "Neuromagnetic responses to vowels vs. Tones reveal hemispheric lateralization". *Journal of Clinical Neurophysiology*, 117, pp: 134-135.
22. Kim, S.G., Ashe, J., Hendrich, K., Ellermann, J.M., Merkle, H., Ugurbil, K., Georgopoulos, A. (1993) "Functional magnetic resonance imaging of motor cortex: hemispheric asymmetry and handedness". *Journal of Science*, 261, pp: 615-617.
23. Lam, W.K., Maxwell, J.P., Masters, R.S.W. (2009). "Analogy versus explicit learning of a modified basketball shooting task :Performance and kinematic outcomes". *Journal of Sport Sciences*, 72, pp: 179-191.
24. Liao, C.M., Richard, S.W., Masters, R.S.W. (2001). "Analogy learning: A means to implicit motor learning". *Journal of Sports Sciences*, 19, pp: 307- 319.
25. Masters, R.S.W., Maxwell, J. (2008). "The theory of reinvestment". *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1, pp: 160-183.
26. Masters, R.S.W., Poolton, J.M., Maxwell, J.P., Raab, M. (2008). "Implicit motor learning and complex decision making in time-constrained environments". *Journal of Motor Bihavior*, 40, pp: 71-79
27. Mathews, R.C., Buss, R.R, chin, R., Stanley, W.B. (1988). "The role of implicit and explicit learning processes in concept discovery". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40, pp: 135-165.

28. Matsumura, M., Sadato, N., Kochiyama, T., Nakamura, S., Naito, E., Matsunami, K., et al. (2004). "Role of the cerebellum in implicit motor skill learning: a PET study". *Journal of Brain Res Bull*, 63, pp: 471-483.
29. Mier, H., Tempel, L.W., Perlmutter, J.S., Raichle, M.E., Petersen, S.E. (1998). "Changes in brain activity during motor learning measured with PET: Effects of hand of performance and practice". *Journal of Neurophysiol*, 80, pp: 2177-2199.
30. Moisello, C., Crupi, D. (2009). "The serial reaction time task revisited: A study on motor sequence learning with an arm-reaching task". *Exp Brain Resarch*, 194, pp: 143-155.
31. Mullen, R., Hardy, L., Oldham, A. (2007). "Implicit and explicit control of motor actions: Revisiting some early evidence". *British Journal of Psychology*, 98, pp: 141-156.
32. Orrell, A.J., Eves, F.F, Masters, R.S.W. (2004). "Implicit motor learning of a balancing task, Institute of Human performance". *Journal of Gait And Posture*, 23, pp: 9-16.
33. Paula, C., Rodriguesa, Barbosaa, R, Caritab, A.I, Barreiros, J., Vasconcelosa, O. (2012). "Stimulus velocity effect in a complex interceptive task in right- and left-handers". *European Journal of Sport Science*, 12, pp: 130-138.
34. Poolton, J.M., Masters, R.S.W., Maxwell, J.P. (2006). "The influence of analogy learning on decision-making in table tennis : Evidence from behavioural data." *Psychology of Sport and Exercise*, 7, pp: 667-668.
35. Poolton, J.M, Masters, R.S.W., Maxwell, J.P. (2007). "The development of a culturally appropriate analogy for implicit motor learning in a Chinese population." *The Sport Psychologist*, 21, pp: 375-382.
36. Rauch, S.L., Savage, C.R., Brown, H.D., Curran, T., Alpert, N.M., Kendrick, A., et al. (1995). "A PET investigation of implicit and explicit sequence learning". *Hum Brain Mapp*, 3, pp: 271-286.
37. Reber, A.S, Walkenfeld, F.F., Hernstadt, R. (1991). "Implicit and explicit learning: Individual differences and IQ". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, pp: 888- 896.
38. Renee, L.P., Neill, L.O., Davis, A.S. (2011). "In Past, present, and future of neuropsychology". *The handbook of pediatric neuropsychology*. New York: Springer, p. 78.
39. Robertson, E.M. (2007). "The serial reaction time task: Implicit motor skill learning?" *Journal of Neuroscience*, 27, pp: 10073-10075.
40. Sabaté, M., González, B., Rodríguez, M. (2004). "Brain lateralization of motor imagery: Motor planning asymmetry as a cause of movement lateralization". *Journal of Neuropsychologia* , 42, pp:1041-1049.
41. Sekiya, H., Fukuchi, K. (2004). "Influence of rule complexity on implicit and explicit learning of a tracking task". *Consciousness and cognition*, 15, pp: 386-397.
42. Sekiya, H. (2006). "Contextual interference in implicit and explicit motor learning". *Journal of Perceptual and motor skills*, 103, pp: 333- 343.
43. Shanks, D.R., Lee, A., Rowland, L.A., Ranger, M.S. (2005). "Attentional load and

- implicit sequence learning". *Psychological Research*, 69, pp: 369- 382.
44. Shea, C., Wulf, G., Whitacre, C.A., Park JH. (2001). "Surfing the implicit wave". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54, pp: 841-862.
45. Stefaniak, N., Willems, S., Adam, S., Meulemans, T. (2008). "What is the impact of the explicit knowledge of sequence regularities on both deterministic and probabilistic serial reaction time task performance?" *Journal of Mem Cognit*, 36, pp: 1283-1298.
46. Stockel, T., Weigelt, M. (2011). "Brain lateralisation and motor learning: Selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills". *Journal of Laterality*, 17, pp: 1-20.
47. Vrooks, V., Hilperath, F., Brooks, M., Ross, H., Freund, H.J. (1995). "Learning 'what' and 'how' in a human motor task". *Journal of Learn Mem*, 2, pp: 225-242.

