

تأثیر یادگیری کم خطا و پرخطا بر هماهنگی دودستی در افراد مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا

بنیامین قلیچ‌پور^۱، بهروز عبدلی^۲، علیرضا فارسی^۳، راضیه جرجانی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: در بسیاری از حرکات ورزشی و حتی حرکات معمولی، استفاده هم‌زمان از دو دست، موجب اجرای موفقیت‌آمیز مهارت حرکتی می‌شود. با توجه به مشکلات زیاد افراد مبتلا به اتیسم در یادگیری مهارت‌ها و تأثیر این مهم بر رفتارهای اجتماعی آنان، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یادگیری کم خطا و پرخطا بر هماهنگی دودستی در افراد مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا انجام شد.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون و همراه با گروه شاهد بود. برای این منظور، ۲۴ کودک مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا به صورت در دسترس انتخاب شدند و بر اساس بهره اتیسم که از نمرات پرسش‌نامه سنجش دامنه اتیسم (Autism Spectrum Screening Questionnaire یا ASSQ) به دست آمد، به شکل همگن در سه گروه یادگیری کم خطا، یادگیری پرخطا و شاهد قرار گرفتند. پیش‌آزمون سنجش هماهنگی دودستی با کمک دستگاه سنجش هماهنگی دودستی ساخت مؤسسه پدیدار امید فردای تهران انجام شد. سپس گروه‌های تمرینی در شش جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به تمرین مهارت هماهنگی دودستی با همان دستگاه پرداختند. در پایان جلسه ششم، پس‌آزمون مهارت هماهنگی دودستی از همه گروه‌ها به عمل آمد. دو روز بعد نیز آزمون یادداری از گروه‌های تمرینی گرفته شد. نتایج با استفاده از آزمون‌های One-way ANOVA و Repeated measures ANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در پیش‌آزمون، گروه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر هماهنگی دودستی نداشتند ($P = ۰/۶۴۳$)؛ در حالی که پس‌آزمون، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های کم خطا و پرخطا با گروه شاهد نشان داد ($P = ۰/۰۰۱$). همچنین، گروه کم خطا و پرخطا نیز تفاوت معنی‌داری با همدیگر داشتند ($P = ۰/۰۰۱$). آزمون یادداری که پس از دو روز استراحت به عمل آمد، کاهش عملکرد در گروه پرخطا را نمایان ساخت.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده نتیجه‌گیری می‌شود که این افراد، قادر به بهبود مهارت هماهنگی دودستی هستند و یادگیری کم خطا علاوه بر سودمندی بیشتر در یادگیری، پایداری بیشتری نسبت به یادگیری پرخطا دارد. بنابراین، توصیه می‌شود که برای آموزش مهارت‌های هماهنگی دودستی، از شیوه یادگیری کم خطا در افراد مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا استفاده گردد.

کلید واژه‌ها: یادگیری کم خطا، یادگیری پرخطا، هماهنگی دودستی، اتیسم

ارجاع: قلیچ‌پور بنیامین، عبدلی بهروز، فارسی علیرضا، جرجانی راضیه. تأثیر یادگیری کم خطا و پرخطا بر هماهنگی دودستی در افراد مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۲): ۶۶-۷۳

تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۳/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۱۹

پزشکی در این کودکان و تأثیر منفی آن بر تعاملات اجتماعی با دنیای پیرامون، سبب جلب توجه محققان به این اختلال شده است. مجموع این عوامل، تشخیص و مداخله درمانی را پراهمیت ساخته است (۳). تحقیق حاضر بر روی افراد دارای اختلال اتیسم با عملکرد بالا صورت گرفت.

اختلالات اتیسم از سیستم عصبی مرکزی ناشی می‌شود که از آن جمله می‌توان به تفاوت در نورواناتومی قسمت‌های مخچه، قشر قدامی مخ (۴)، کانگولون‌های پایه و جسم پینه‌ای اشاره نمود. همچنین، تعدادی از انتقال

مقدمه

کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با محدودیت در تعاملات اجتماعی، ارتباطی و الگوهای رفتاری کلیشه‌ای شناخته می‌شوند (۱). بر اساس نتایج مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها، میزان شیوع اختلال اتیسم یک مورد در هر ۶۸ کودک تخمین زده شده است (۲).

مشاهده مشکلات حسی- حرکتی، رفتارهای کلیشه‌ای و وسواسی، مشکلات اجتماعی، مشکلات زبانی و طیف وسیعی از اختلالات روان‌پزشکی و

۱- دانشجوی دکتری یادگیری حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- پزشک عمومی، مرکز بهداشت و سلامت گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

Email: b.ghelichpoor@gmail.com

نویسنده مسؤول: بنیامین قلیچ‌پور

دهنده‌های عصبی شامل دوپامین، سروتونین، اسید گاما آمینوبوتیریک مهم‌ترین آن‌ها هستند و عامل بسیار مهم دیگر، ارتباطات عصبی می‌باشد (۵). در افراد مبتلا به اختلال اتیسم، ارتباطات عصبی بین قسمت‌های مختلف مغز بسیار کمتر و کوتاه مدت تشکیل می‌شود و این در حالی است که در هر بخش به طور مجزا ارتباطات داخلی شدیدی مشاهده می‌شود. بسیاری از مطالعات، یکی از دلایل اصلی ظهور علائم اتیسم را ناشی از این ارتباطات می‌دانند؛ چرا که سیستم عصبی در افراد با اختلال اتیسم قادر نیست به شکل صحیحی اطلاعات حسی را دسته‌بندی نماید (۶). جسم پینه‌ای در این زمینه نقش مهمی ایفا می‌کند و در مغز علاوه بر شرکت در فرایندهای شناختی سطح بالا، پل ارتباطی اطلاعات آوران و وبران بین دو نیمکره می‌باشد. همچنین، این قسمت از مغز نقش بسیار مهمی در انجام کارهای هماهنگی به ویژه در هماهنگی دودستی دارد (۷).

با وجود اهمیت بسیار زیاد هماهنگی و نقش آن در کلیه مهارت‌های حرکتی و ارتباطی، توجه بسیار کمی به آن شده است. از معدود پژوهش‌ها در این زمینه می‌توان به تحقیق Isenhower و همکاران اشاره کرد که به بررسی بحث کنترلی در هماهنگی دودستی در افراد دارای اختلال اتیسم پرداختند و دریافتند که افراد طبیعی توانایی بیشتری در حفظ روابط فاز نسبی بین دو دست (نسبت حرکات دو دست در اجرای حرکات مشابه) در هماهنگی دودستی نسبت به افراد دارای اختلال اتیسم دارند (۸). با این حال، بحث یادگیری و آموزش این مهارت بدون توجه باقی مانده است. از سایر ویژگی‌های افراد دارای اختلال اتیسم می‌توان به حافظه کاری، منابع حافظه، عملکرد اجرایی محدودتر، ولی حافظه کوتاه مدت و بلند مدت، یادداری و مهارت‌های یادگیری در حد طبیعی اشاره نمود (۶). وجود این ویژگی‌ها، اهمیت شیوه‌های یادگیری آشکار و پنهان را مشخص می‌نماید. باید دید که این تفاوت‌ها در عملکرد مغز، چگونه بر فرایند یادگیری تأثیرگذار است. در یادگیری پنهان که مجموعه‌ای از فرایندها دخالت دارند، فرد بدون آگاهی از چیزی که انجام می‌دهد و بدون نیاز به جمع‌آوری دانش آشکار مرتبط با مهارت، در اجرای مهارت خبره می‌شود (۹). شیوه‌های گوناگونی برای آموزش به شیوه یادگیری پنهان وجود دارد، مانند شرطی‌سازی کلاسیک یا ترتیب زنجیره‌ای حرکات، یادگیری کم‌خطا و... که در هر کدام فعالیت قسمت‌های مختلف مغز و نحوه ارتباط آن‌ها متفاوت می‌باشد (۱۰). یادگیری آشکار به کسب یا بازیابی اطلاعات همراه با آگاهی از اطلاعات آموخته شده گفته می‌شود؛ به گونه‌ای که شخص قادر به توضیح آن است (۱۱). از انواع یادگیری آشکار می‌توان به تعاریف یادگیری Schmidt اشاره کرد که در آن وجود بازخورد ناشی از خطا برای ایجاد رد ادراکی و تولید طرحواره جهت یادگیری اهمیت بالایی دارد و این امر نیازمند فرایندهای شناختی بالایی است (۱۲). سؤالی که پیش می‌آید این که آیا افراد با اختلال اتیسم که اختلالاتی در حافظه کاری دارند، قادر به یادگیری به روش آشکار هستند؟ و یا با توجه به گفته Reber و همکاران، برای یادگیری فرایندهای شناختی بالا نیاز نیست؟ (۱۳) برای پاسخ به این سؤال می‌توان به پژوهش Kriete و Noelle اشاره کرد که با یک تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای، به بررسی توانایی یادگیری پنهان در افراد مبتلا به اتیسم پرداختند و نشان دادند که این افراد توانایی پایینی در یادگیری پنهان دارند (۱۴)، اما Wegryn در تحقیق دیگری به این نتیجه رسید که افراد مبتلا به اتیسم مانند افراد طبیعی قادر به یادگیری پنهان هستند (۱۵).

Stark و Gordon گزارش نمودند که افراد دارای اختلال اتیسم پس از یک دوره تمرین مهارت ترتیب زنجیره‌ای حرکات به روش پنهان، عملکرد حرکتی ضعیف‌تری نسبت به افراد طبیعی داشتند (۱۶)؛ در حالی که نتایج مطالعات دیگر نشان داده است که یادگیری پنهان فقط در افراد دارای اختلال اتیسم با عملکرد پایین که دارای سطح پایین بهره هوشی (Intelligence quotient یا IQ) هستند، وجود ندارد (۹). یافته‌های پژوهش Brown نشان داد که یادگیری پنهان و IQ تا حدودی از هم مستقل می‌باشد؛ در حالی که بین IQ و یادگیری آشکار ارتباط وجود دارد. او به این نتیجه رسید که افراد دارای اختلال اتیسم به دلیل IQ پایین‌تر، در یادگیری آشکار ضعیف عمل می‌کنند و این در حالی است که به دلیل مستقل بودن یادگیری پنهان از IQ، با این روش بهتر یاد می‌گیرند و تفاوت معنی‌داری با افراد طبیعی ندارند (۱۷) که به نتایج تحقیق حاضر همسو نبود. برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که تفاوت فقط در سرعت یادگیری است (۱۸)؛ در حالی که برخی دیگر به این نتیجه رسیده‌اند که افراد دارای اتیسم قادر به یادگیری این مهارت‌ها نیستند (۱۵). از جمله نتایج متناقض در رابطه با یادگیری پنهان و آشکار برای افراد مبتلا به اتیسم می‌توان به نمونه‌های بسیاری اشاره نمود. برخی دلیل این نتایج متناقض را عدم اجرای صحیح پروتکل تمرینی می‌دانند (۹). در پژوهش حاضر به منظور یافتن نتایج مستندتر به جای یک حرکت ساده مانند ترتیب زنجیره‌ای حرکات از مهارت هماهنگی دودستی استفاده شد تا نتایج با عملکردهای روزانه ارتباط نزدیک‌تری داشته باشد. همچنین، از روش یادگیری پنهان متفاوتی نسبت به گذشته استفاده گردید که احتمالاً سازگاری بیشتری با افراد مبتلا به اتیسم دارد.

از این‌رو، در بررسی حاضر از یادگیری کم‌خطا که از انواع یادگیری پنهان به شمار می‌رود و با توجه به توانایی خود در کاهش آزمون فرضیه‌ها در یادگیرندگان که موجب حذف آگاهی از قواعد یادگیری یک مهارت می‌شود، استفاده گردید. در این نوع یادگیری، یادگیرندگان طوری هدایت و راهنمایی می‌شوند که تنها حرکات صحیح را اجرا نمایند؛ این فرایند از طریق اعمال محدودیت‌هایی روی انتخاب عملیات مناسب صورت می‌گیرد به طوری که از میزان اشتباه کاسته می‌شود (۲۰). یادگیری کم‌خطا به عنوان یک راهبرد جدید در برنامه‌های یادگیری حرکتی ضمنی، باعث کسب مهارت‌های حرکتی مستقل از ساز و کارهای شناختی پیچیده و حافظه کاری می‌شود (۲۱). با توجه به اندک مطالعات صورت گرفته در این زمینه (۱۵)، ادبیات شناختی در یادگیری افراد مبتلا به اتیسم کافی نیست.

با توجه به نتایج متناقض به دست آمده از تحقیقات پیشین و درگیری قسمت‌های مختلف مغز با شیوه‌های مختلف یادگیری پنهان و با در نظر گرفتن نقص‌های عملکردی سیستم عصبی مرکزی در افراد مبتلا به اتیسم، لزوم انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه بررسی شیوه‌های یادگیری آشکار و پنهان در افراد مبتلا به اتیسم امری ضروری و غیر قابل اجتناب به نظر می‌رسد. انجام مطالعاتی در این زمینه برای کسب نتایج روشن‌تر در رابطه با شیوه یادگیری کارآمد، امری ضروری می‌باشد. بدین منظور، با در نظر گرفتن محدودیت‌های حافظه کاری و مهارت‌های شناختی در افراد مبتلا به اتیسم، به بررسی دقیق‌تر شیوه‌های یادگیری پرداخته شد تا با معرفی شیوه یادگیری کارآمدتر به درمانگران و مربیان توان‌بخشی، علاوه بر کسب نتایج بهتر، در زمان و هزینه نیز صرفه‌جویی گردد. تحقیق حاضر در زمینه بررسی توانایی یادگیری هماهنگی دودستی در افراد دارای اختلال اتیسم و استفاده از روش یادگیری کم‌خطا و پرخطا، اولین بود و پیش از این مطالعه‌ای که به بررسی این مهم پرداخته باشد، یافت نشد.

دوره تمرین مهارت ترتیب زنجیره‌ای حرکات به روش پنهان، عملکرد حرکتی ضعیف‌تری نسبت به افراد طبیعی داشتند (۱۶)؛ در حالی که نتایج مطالعات دیگر نشان داده است که یادگیری پنهان فقط در افراد دارای اختلال اتیسم با عملکرد پایین که دارای سطح پایین بهره هوشی (Intelligence quotient یا IQ) هستند، وجود ندارد (۹). یافته‌های پژوهش Brown نشان داد که یادگیری پنهان و IQ تا حدودی از هم مستقل می‌باشد؛ در حالی که بین IQ و یادگیری آشکار ارتباط وجود دارد. او به این نتیجه رسید که افراد دارای اختلال اتیسم به دلیل IQ پایین‌تر، در یادگیری آشکار ضعیف عمل می‌کنند و این در حالی است که به دلیل مستقل بودن یادگیری پنهان از IQ، با این روش بهتر یاد می‌گیرند و تفاوت معنی‌داری با افراد طبیعی ندارند (۱۷) که به نتایج تحقیق حاضر همسو نبود. برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که تفاوت فقط در سرعت یادگیری است (۱۸)؛ در حالی که برخی دیگر به این نتیجه رسیده‌اند که افراد دارای اتیسم قادر به یادگیری این مهارت‌ها نیستند (۱۵). از جمله نتایج متناقض در رابطه با یادگیری پنهان و آشکار برای افراد مبتلا به اتیسم می‌توان به نمونه‌های بسیاری اشاره نمود. برخی دلیل این نتایج متناقض را عدم اجرای صحیح پروتکل تمرینی می‌دانند (۹). در پژوهش حاضر به منظور یافتن نتایج مستندتر به جای یک حرکت ساده مانند ترتیب زنجیره‌ای حرکات از مهارت هماهنگی دودستی استفاده شد تا نتایج با عملکردهای روزانه ارتباط نزدیک‌تری داشته باشد. همچنین، از روش یادگیری پنهان متفاوتی نسبت به گذشته استفاده گردید که احتمالاً سازگاری بیشتری با افراد مبتلا به اتیسم دارد.

با وجود اهمیت بسیار زیاد هماهنگی و نقش آن در کلیه مهارت‌های حرکتی و ارتباطی، توجه بسیار کمی به آن شده است. از معدود پژوهش‌ها در این زمینه می‌توان به تحقیق Isenhower و همکاران اشاره کرد که به بررسی بحث کنترلی در هماهنگی دودستی در افراد دارای اختلال اتیسم پرداختند و دریافتند که افراد طبیعی توانایی بیشتری در حفظ روابط فاز نسبی بین دو دست (نسبت حرکات دو دست در اجرای حرکات مشابه) در هماهنگی دودستی نسبت به افراد دارای اختلال اتیسم دارند (۸). با این حال، بحث یادگیری و آموزش این مهارت بدون توجه باقی مانده است. از سایر ویژگی‌های افراد دارای اختلال اتیسم می‌توان به حافظه کاری، منابع حافظه، عملکرد اجرایی محدودتر، ولی حافظه کوتاه مدت و بلند مدت، یادداری و مهارت‌های یادگیری در حد طبیعی اشاره نمود (۶). وجود این ویژگی‌ها، اهمیت شیوه‌های یادگیری آشکار و پنهان را مشخص می‌نماید. باید دید که این تفاوت‌ها در عملکرد مغز، چگونه بر فرایند یادگیری تأثیرگذار است. در یادگیری پنهان که مجموعه‌ای از فرایندها دخالت دارند، فرد بدون آگاهی از چیزی که انجام می‌دهد و بدون نیاز به جمع‌آوری دانش آشکار مرتبط با مهارت، در اجرای مهارت خبره می‌شود (۹). شیوه‌های گوناگونی برای آموزش به شیوه یادگیری پنهان وجود دارد، مانند شرطی‌سازی کلاسیک یا ترتیب زنجیره‌ای حرکات، یادگیری کم‌خطا و... که در هر کدام فعالیت قسمت‌های مختلف مغز و نحوه ارتباط آن‌ها متفاوت می‌باشد (۱۰). یادگیری آشکار به کسب یا بازیابی اطلاعات همراه با آگاهی از اطلاعات آموخته شده گفته می‌شود؛ به گونه‌ای که شخص قادر به توضیح آن است (۱۱). از انواع یادگیری آشکار می‌توان به تعاریف یادگیری Schmidt اشاره کرد که در آن وجود بازخورد ناشی از خطا برای ایجاد رد ادراکی و تولید طرحواره جهت یادگیری اهمیت بالایی دارد و این امر نیازمند فرایندهای شناختی بالایی است (۱۲). سؤالی که پیش می‌آید این که آیا افراد با اختلال اتیسم که اختلالاتی در حافظه کاری دارند، قادر به یادگیری به روش آشکار هستند؟ و یا با توجه به گفته Reber و همکاران، برای یادگیری فرایندهای شناختی بالا نیاز نیست؟ (۱۳) برای پاسخ به این سؤال می‌توان به پژوهش Kriete و Noelle اشاره کرد که با یک تکلیف زمان واکنش زنجیره‌ای، به بررسی توانایی یادگیری پنهان در افراد مبتلا به اتیسم پرداختند و نشان دادند که این افراد توانایی پایینی در یادگیری پنهان دارند (۱۴)، اما Wegryn در تحقیق دیگری به این نتیجه رسید که افراد مبتلا به اتیسم مانند افراد طبیعی قادر به یادگیری پنهان هستند (۱۵).

Stark و Gordon گزارش نمودند که افراد دارای اختلال اتیسم پس از یک دوره تمرین مهارت ترتیب زنجیره‌ای حرکات به روش پنهان، عملکرد حرکتی ضعیف‌تری نسبت به افراد طبیعی داشتند (۱۶)؛ در حالی که نتایج مطالعات دیگر نشان داده است که یادگیری پنهان فقط در افراد دارای اختلال اتیسم با عملکرد پایین که دارای سطح پایین بهره هوشی (Intelligence quotient یا IQ) هستند، وجود ندارد (۹). یافته‌های پژوهش Brown نشان داد که یادگیری پنهان و IQ تا حدودی از هم مستقل می‌باشد؛ در حالی که بین IQ و یادگیری آشکار ارتباط وجود دارد. او به این نتیجه رسید که افراد دارای اختلال اتیسم به دلیل IQ پایین‌تر، در یادگیری آشکار ضعیف عمل می‌کنند و این در حالی است که به دلیل مستقل بودن یادگیری پنهان از IQ، با این روش بهتر یاد می‌گیرند و تفاوت معنی‌داری با افراد طبیعی ندارند (۱۷) که به نتایج تحقیق حاضر همسو نبود. برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که تفاوت فقط در سرعت یادگیری است (۱۸)؛ در حالی که برخی دیگر به این نتیجه رسیده‌اند که افراد دارای اتیسم قادر به یادگیری این مهارت‌ها نیستند (۱۵). از جمله نتایج متناقض در رابطه با یادگیری پنهان و آشکار برای افراد مبتلا به اتیسم می‌توان به نمونه‌های بسیاری اشاره نمود. برخی دلیل این نتایج متناقض را عدم اجرای صحیح پروتکل تمرینی می‌دانند (۹). در پژوهش حاضر به منظور یافتن نتایج مستندتر به جای یک حرکت ساده مانند ترتیب زنجیره‌ای حرکات از مهارت هماهنگی دودستی استفاده شد تا نتایج با عملکردهای روزانه ارتباط نزدیک‌تری داشته باشد. همچنین، از روش یادگیری پنهان متفاوتی نسبت به گذشته استفاده گردید که احتمالاً سازگاری بیشتری با افراد مبتلا به اتیسم دارد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به روش آزمایشی و با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون، همراه با گروه شاهد انجام شد. شرکت‌کنندگان مطالعه را کلیه کودکان مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا که در سال ۱۳۹۶ برای درمان به مرکز اتیسم افق شهر گنبد کاووس مراجعه کرده بودند، تشکیل داد. معیارهای ورود به تحقیق شامل داشتن سن ۸ تا ۱۲ سال (۲۲) و کسب نمره ۵۰-۱۰۰ از پرسش‌نامه سنجش دامنه اتیسم (Autism Spectrum Screening Questionnaire) یا ASSQ بود (۲۳). بر اساس پژوهش‌های مشابه انجام گرفته (۸، ۲۴) و مطابق با فرمول Cochran, ۲۴ کودک ۸ تا ۱۲ ساله با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری $0/05$ ($Z = 1/96$)، P برابر با ۹۰ درصد و سطح خطای قابل قبول $0/12$ به عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند.

افراد مبتلا به اتیسم با عملکرد بالا از سوی مربیان مرکز با توجه به پرونده پزشکی و مقیاس ASSQ به عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند. افرادی که پس از شروع برنامه تمرینی تمایل به ادامه پروتکل تمرینی نداشتند یا به شکل منظم در تمرین شرکت نمی‌کردند، کنار گذاشته شدند که در بررسی حاضر ۲ نفر بودند.

پس از تصویب طرح در شورای پژوهشی با کد اخلاقی IR.SBU.ICBS.97/1004 از مرکز پژوهش‌های علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی تهران و کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20171231038156N1، اهداف پژوهش برای والدین کودکان مبتلا به اختلال اتیسم با عملکرد بالا بیان و نظر مساعد آن‌ها برای مشارکت در پژوهش کسب شد و سپس به جمع‌آوری داده‌ها اقدام گردید. به والدین و مدیران اطمینان داده شد که هویت اشخاص محرمانه خواهد ماند.

از پرسش‌نامه ASSQ برای شناسایی و تشخیص شدت علائم اتیسم استفاده شد. این پرسش‌نامه از ۲۷ موضوع برای بررسی مشکلات مبتلا به اتیسم‌ها در سه حوزه «تعامل اجتماعی، تأخیر در زبان گفتار و مشکلات رفتاری و بازی‌های سمبولیک غیر عادی» تشکیل شده است که توسط والدین یا مراقبان تکمیل می‌شود (۲۳). اعتبار درونی این پرسش‌نامه برای کودکان پایه‌های اول تا پنجم ابتدایی در گروه والدین کودکان عادی، والدین کودکان طیف اتیسم، معلمان کودکان عادی و معلمان کودکان اتیسم به ترتیب $0/77$ ، $0/65$ ، $0/81$ و $0/70$ به دست آمد. ضریب اعتبار بازمی‌آزمایی آن نیز در گروه والدین، $0/467$ و $0/614$ r و در گروه معلمان، $0/614$ r برآورد گردید (۲۳).

برای ارزیابی هماهنگی دودستی، از دستگاه سنجش هماهنگی دودستی (ساخت مؤسسه فرهنگی- ورزشی پدیدار امید فردا در مرکز رشد و فن‌آوری دانشگاه شهید بهشتی تهران) استفاده شد که دارای دو بخش نرم‌افزاری و سخت‌افزاری بود. روایی این ابزار $0/81$ و و پایایی آن با استفاده از روش آزمون-آزمون مجدد، $0/90$ به دست آمد (۲۵). در این آزمون، آزمودنی با استفاده از دو اهرم باید دایره قرمز رنگی که در صفحه نمایش مشاهده می‌نماید را حرکت دهد تا به نقطه A برسد و به محض رسیدن به نقطه A، مسیر حرکت نمایان می‌شود. فرد با استفاده از دو اهرم که اهرم سمت راست تنها در راستای بالا و پایین و اهرم سمت چپ تنها در جهت راست و چپ حرکت می‌کند، باید به نقطه B برسد، بدون این که با دیواره‌های مسیر برخورد نماید. به محض برخورد دایره قرمز با دیواره‌ها، صدای بوقی شنیده می‌شود. تعداد دفعات برخورد با دیواره مسیر به عنوان متغیرهای مورد اندازه‌گیری محاسبه گردید.

به منظور قرارگیری افراد با ویژگی‌های همسان در گروه‌ها، ابتدا پرسش‌نامه ASSQ برای کلیه افراد تکمیل شد و بر اساس نمرات کسب شده در آن، افراد در سه گروه یادگیری کم‌خطا، یادگیری پرخطا و شاهد به شکل همگن قرار گرفتند. سپس جهت سنجش هماهنگی دودستی در پیش‌آزمون با کمک دستگاه سنجش هماهنگی دودستی، کودکان به صورت انفرادی در محیط آرامی پشت میز قرار گرفتند و با کمک دو اهرم مسیر مشخصی را طی نمودند.

سپس گروه‌های یادگیری کم‌خطا و پرخطا به مدت شش روز و هر روز به مدت ۳۰ دقیقه به تمرین تکلیف هماهنگی دودستی با همان دستگاه سنجش هماهنگی دودستی پرداختند؛ به گونه‌ای که گروه پرخطا تکلیف را از سطح دشوار (یادگیری پرخطا) انجام می‌داد و رفته رفته با تمرین از دشواری تکلیف کاسته می‌شد (افزایش دامنه خطا)؛ در حالی که افراد در گروه کم‌خطا از سطح آسان به تمرین تکلیف می‌پرداختند و رفته رفته به دشواری تکلیف اضافه می‌گردید (۲۶). میزان دشواری تکلیف حرکتی با کمک تغییر در اندازه نشانه یا پهنای مسیر حرکت قابل تغییر بود که در تحقیق حاضر پهنای مسیر حرکت پس از هر کوشش موفق تغییر می‌کرد. آزمون یادداری هماهنگی دودستی پس دو روز استراحت (مانند پیش‌آزمون) انجام گرفت. متغیر مورد استفاده، تعداد خطاها (برخورد نشانه به دیواره مسیر حرکت) در اجرای مهارت هماهنگی دودستی به دو روش کم‌خطا و پرخطا بود. یکی از مشکلات کار با افراد مبتلا به اختلال اتیسم، انگیزه آن‌ها برای اجرا می‌باشد که بدین منظور، مشابه پژوهش Pascualvaca و همکاران (۲۷)، از پاداش شکلات و شیرینی پس از هر اجرای موفقیت‌آمیز استفاده گردید؛ به نحوی که مجموع کل پاداش‌ها پس از پایان پروتکل تمرینی داده می‌شد.

از آمار توصیفی به منظور طبقه‌بندی و تنظیم داده‌ها، محاسبه شاخص‌های مرکزی، پراکندگی و تفکیک گروه‌ها استفاده گردید. از آزمون Shapiro-Wilks جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون Box's M جهت تعیین برابری کواریانس داده‌ها و از آزمون One-way ANOVA برای بررسی تفاوت گروه‌ها در پیش‌آزمون استفاده شد. آزمون Repeated measures ANOVA در مراحل اکتساب گروه‌ها به کار رفت و از آزمون‌های Bonferroni و t به عنوان آزمون‌های تعقیبی استفاده گردید. داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < 0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری داده‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در جدول ۱ آمده است. توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilks، برابری کواریانس داده‌ها با کمک آزمون Box's M و کرویت با استفاده از آزمون کرویت Mauchly در سطح معنی‌داری $0/05$ مورد بررسی قرار گرفت و تمام پیش‌فرض‌های تحلیل واریانس برقرار بود ($P > 0/05$). بنابراین، برای بررسی بیشتر از روش‌های آماری استنباطی پارامتریک استفاده گردید. به منظور بررسی عدم تفاوت معنی‌دار در پیش‌آزمون گروه‌ها، از آزمون One-way ANOVA بین گروه‌های مختلف در مرحله پیش‌آزمون استفاده شد و نتایج آن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت ($P = 0/640$ ، $F = 0/45$).

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک نمونه‌ها

گروه	سن (سال) (میانگین ± انحراف معیار)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	جنسیت		دست برتر
				مرد	زن	
پرخطا	۱۰ ± ۳	۳۹	۱۳۵	۶	-	چپ دست
کم خطا	۱۰ ± ۳	۴۰	۱۴۰	۷	۱	راست دست
شاهد	۱۰ ± ۳	۳۷	۱۳۸	۷	۱	چپ دست

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افراد مبتلا به اختلال اتیسم، قادر به یادگیری مهارت هماهنگی دودستی هستند. این یادگیری به هر دو روش یادگیری کم خطا و پرخطا به دست آمد. تفاوت معنی‌داری بین هر دو گروه (یادگیری کم خطا و پرخطا) با گروه شاهد در پس‌آزمون مشاهده شد، اما یادگیری در گروه یادگیری کم خطا پایداری بیشتری را نشان داد و گروه پرخطا در آزمون یادداری افت عملکرد داشت.

بنابراین، اگر برای کودکان دارای اختلال اتیسم برنامه تمرینی منظم، مناسب و عملی طراحی و اجرا گردد، آن‌ها می‌توانند مهارت‌های حرکتی خود را تقویت کنند. در این رابطه، Delacato معتقد است برای این که دانش‌آموزان بتوانند به سطح پیشرفته‌تری در خواندن، نوشتن و ریاضیات برسند، ابتدا باید مشکلات هماهنگی حرکتی آن‌ها به وسیله تمرین حرکات مختلف عصبی-عضلانی مرتفع گردد (۲۸). این نکته در برخی تحقیقات نیز گزارش شده است (۳۱-۲۹، ۲۶-۲۷). مطالعات بسیاری توانایی یادگیری حرکتی در کودکان مبتلا به اتیسم را نشان داده‌اند (۱۵)، اما این بررسی‌ها در میزان یادگیری و فرایندهای درگیر در یادگیری با یکدیگر تناقض داشتند (۱۵) که اختلافات نه تنها مربوط به نقص عملکرد در برخی از قسمت‌های مغز، بلکه مربوط به مسیرهای عصبی در فرایند یادگیری می‌باشد (۵). از این رو، پژوهش حاضر برای بهبود تحقیقات پیشین، سعی نمود نارسایی‌های سیستم عصبی در افراد مبتلا به اتیسم را در انتخاب روش یادگیری و نوع مهارت مورد بررسی لحاظ نماید تا با ایجاد چالش مناسب، بهترین روش یادگیری را برای این افراد پیشنهاد نماید.

با توجه به این که افراد دارای اختلال اتیسم در توانایی‌های شناختی و قابلیت‌های پردازش اطلاعات پیچیده نارسایی دارند (۶)، استفاده از شیوه‌های یادگیری مناسب برای این افراد امری ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نارسایی در حافظه کاری این افراد نسبت به افراد طبیعی، شاید شیوه‌های یادگیری سنتی (مراحل یادگیری Fitz و تعاریف یادگیری Schmidt برای این طیف از جامعه سازگار نباشد (۱۲). برای بررسی این امر، از یادگیری مهارت هماهنگی با آگاهی به اختلال عملکرد جسم پینه‌ای در این افراد استفاده گردید تا توانایی یادگیری آنان با شیوه‌های یادگیری کم خطا و پرخطا به چالش کشیده شود. از این رو، در تحقیق حاضر به بررسی یادگیری کم خطا و پرخطای مهارت هماهنگی دودستی در افراد دارای اختلال اتیسم با عملکرد بالا پرداخته شد. نتایج پیش‌آزمون نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت. نتایج پس‌آزمون که پس از پروتکل تمرینی صورت گرفت نیز حاکی از آن بود که گروه کم خطا با توسعه مهارت خود، تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد داشت که نشان دهنده پیشرفت معنی‌دار در نتیجه پروتکل تمرینی می‌باشد و با نتایج مطالعات Brown (۱۷) و Barnes و همکاران (۱۸) همسو بود. بسیاری از

بر اساس یافته‌های جدول ۲ و استفاده از آزمون Bonferoni، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های پرخطا و شاهد ($P < 0/010$)، کم خطا و شاهد ($P < 0/010$) و کم خطا و پرخطا ($P = 0/039$) مشاهده گردید. با توجه به سطح معنی‌داری ($P < 0/050$)، اختلاف معنی‌داری بین هر سه گروه وجود داشت.

جدول ۲. نتایج آزمون Repeated measures ANOVA در

پیش‌آزمون و پس‌آزمون

عامل	درجه آزادی	آماره F	مقدار P
مراحل آزمون	۱	۷۱۷/۳۵۲	$0/001^*$
گروه	۲	۳۳/۴۶۶	$0/001^{**}$
مراحل آزمون- گروه	۲	۱۸۵/۳۲۵	$0/001^{***}$

* تفاوت در مراحل آزمون، ** تفاوت در گروه، *** تفاوت در مراحل آزمون- گروه

نتایج آزمون Repeated measures ANOVA در پس‌آزمون- یادداری در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. نتایج آزمون Repeated measures ANOVA در

پس‌آزمون- یادداری

عامل	درجه آزادی	آماره F	مقدار P
مراحل آزمون	۱	۸/۶۲۶	$0/008^*$
گروه	۲	۱۵۷/۲۰۸	$0/001^{**}$
مراحل آزمون- گروه	۲	۲/۶۲۱	$0/099$

* تفاوت در مراحل آزمون، ** تفاوت در گروه

با توجه به نتایج جدول ۳، جهت بررسی بیشتر از آزمون Paired t برای مقایسه عملکرد درون گروهی در بین مراحل آزمون استفاده شد (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج آزمون Paired t برای بررسی تفاوت درون گروه‌ها

متغیر	مرحله	میانگین ± انحراف معیار	آماره T	مقدار P
گروه پرخطا	پس‌آزمون	$50/833 \pm 4/956$	۳/۷۲۷	$0/014^*$
	آزمون یادداری	$53/333 \pm 3/614$		
گروه کم خطا	پس‌آزمون	$34/000 \pm 3/964$	۱/۲۶۸	۰/۲۴۵
	آزمون یادداری	$35/375 \pm 2/875$		

* تفاوت گروه پرخطا در مراحل آزمون

هم و نسبت به مراحل آزمون وجود داشت. بررسی‌های بیشتر در گروه پرخطا کاهش معنی‌داری را نشان داد؛ در صورتی که نتایج برای گروه کم خطا معنی‌دار نبود. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که یادگیری کم خطا کمتر تحت تأثیر اختلالات ناشی از اوتیسم قرار می‌گیرد. همچنین، بر خلاف فرضیات یادگیری Schmidt (۱۲)، افراد بدون درگیری به فرایندهای شناختی بالا، مهارت را به خوبی کسب می‌نمایند و با نتایج پژوهش Reber و همکاران که نشان داد یادگیری پنهان پایداری بیشتری نیز دارد، هم‌راستا می‌باشد (۱۳). در واقع، یادگیری به روش کم خطا علاوه بر سودمندی بیشتر در فرایند یادگیری، پایداری بیشتری نسبت به یادگیری پرخطا داشت که با نتایج حاصل از دیگر مطالعات (۳۷-۳۴) همسو بود.

محدودیت‌ها

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به تعداد نمونه‌های اندک آن اشاره کرد که پیشنهاد می‌گردد پژوهش‌های آینده بر روی تعداد نمونه بیشتری انجام شود. همچنین، درمان‌های دارویی و اختلالات خواب از دیگر محدودیت‌ها بود که در مطالعه حاضر کنترلی بر روی آن وجود نداشت. علاوه بر این، فقط دو زن در این تحقیق شرکت نمودند و این نشان می‌دهد که تأثیر جنسیت بر نتایج کنترل نگردید.

پیشنهادها

از آنجایی که عملکرد سیستم عصبی در فرایند یادگیری تغییر می‌کند، پیشنهاد می‌شود که عملکرد سیستم عصبی در پژوهش‌های آینده ثبت گردد تا نحوه سازگاری و تغییرات عملکرد در این افراد مشخص شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود از سایر شیوه‌های یادگیری پنهان نیز استفاده گردد تا سودمندی سایر روش‌ها و نحوه یادگیری افراد مبتلا به اوتیسم بیشتر روشن شود. از آنجایی که اوتیسم طیف بسیار گسترده‌ای دارد و در مطالعه حاضر فقط از طیف با عملکرد بالا استفاده گردید، پیشنهاد می‌شود از سایر طیف‌ها با تعداد نمونه بیشتر استفاده شود.

نتیجه‌گیری

افراد مبتلا به اوتیسم قادر به یادگیری هماهنگی دودستی هستند و یادگیری کم خطا در مقایسه با یادگیری پرخطا سودمندی بیشتری برای بهبود هماهنگی دودستی در افراد مبتلا به اوتیسم دارد. علاوه بر این، دارای پایداری بیشتری است. روش یادگیری کم خطا با افزایش انگیزه افراد به ادامه تمرین و درگیری کمتر سیستم عصبی مرکزی با کاهش فرضیه‌ها در فرایند یادگیری، راهکار مناسب‌تری برای آموزش هماهنگی دودستی در اختیار کاردرمانگران و مربیان قرار می‌دهد. از نتایج کاربردی پژوهش حاضر می‌توان به افزایش انگیزه جهت تنظیم پروتکل‌های تمرینی برای این افراد با توجه به نشان دادن توانایی یادگیری اشاره نمود. همچنین، توصیه می‌شود که برای آموزش از یادگیری کم خطا استفاده نمایند؛ چرا که علاوه بر فشار کمتر به یادگیرنده، باعث یادگیری بیشتری می‌گردد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکتری با شماره کارآزمایی بالینی IRCT20171231038156N1، مصوب دانشگاه شهید بهشتی تهران می‌باشد.

تحقیقات یادگیری پنهان را در افراد مبتلا به اوتیسم تأیید نکردند که شاید یکی از دلایل آن تمایل افراد مبتلا به اوتیسم برای استفاده از روش یادگیری آشکار باشد (۱۸). این نمونه از پژوهش‌ها احتمالاً کنترل خوبی بر شیوه اجرایی مطالعه خود نداشته‌اند و پروتکل تمرینی به درستی در آن‌ها اجرا نشده است. بنابراین، نتایج به دست آمده ناشی از یادگیری پنهان نبوده است. در بررسی حاضر به دلیل استفاده از یادگیری کم خطا که در آن احتمال وقوع خطا با اعمال محدودیت در محیط اجرا و در نتیجه، کاهش در آزمون فرضیات مختلف در حیطه یادگیری پنهان وجود دارد و کاهش فرایندهای شناختی، باعث حداقل درگیری حافظه کاری می‌شود، احتمال این اشتباه به حداقل می‌رسد (۲۰). افراد دارای اختلال اوتیسم در فرایندهای شناختی سطح بالا (به دلیل محدودیت در حافظه کاری) اختلال دارند. بنابراین، یادگیری پنهان رویکرد مناسب‌تری برای این گروه از افراد جهت آموزش می‌باشد که نتایج به دست آمده از مطالعه آن را تأیید نمود. دلیل دیگر شاید مربوط به نقص در ساز و کارهای یادگیری پنهان نباشد، بلکه این افراد قادر نیستند که دانش حاصل از این توانایی را در زندگی روزمره به کار گیرند (۱۸). در پژوهش حاضر پروتکل تمرینی مانند یک تکلیف ساده آزمایشی در تحقیقات گذشته نبود و از تکلیف هماهنگی دودستی که به طور روزمره از آن استفاده می‌شود، بهره گرفته شد.

گروه یادگیری پرخطا نیز با توسعه مهارت خود، تفاوت معنی‌داری را با گروه شاهد نشان داد که بیان‌کننده پیشرفت معنی‌دار در نتیجه انجام پروتکل تمرینی است و با نتایج حاصل از مطالعات دیگر (۳۲، ۱۶) همخوانی داشت. با توجه به مشکلاتی که افراد مبتلا به اوتیسم در فرایندهای شناختی دارند و ویژگی یادگیری پرخطا که با ایجاد فرضیه‌های بی‌شمار برای اجرای حرکات صحیح، انتظار می‌رود یادگیری در آن صورت نگیرد، اما این افراد افزایش عملکرد از خود نشان دادند که احتمالاً مربوط به ویژگی‌های نمونه‌های پژوهش باشد. آزمودنی‌ها شامل افراد مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا بودند که IQ بالاتری داشتند. با توجه به ارتباط یادگیری آشکار و IQ، توانایی افراد مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا در فرایند یادگیری پرخطا قابل توضیح است (۱۸). همچنین، تفاوت معنی‌داری بین گروه کم خطا با گروه پرخطا مشاهده گردید که این معنی‌داری مربوط به عملکرد بهتر گروه کم خطا نسبت به پرخطا بود (۳۳، ۱۱). این نتیجه با ویژگی‌هایی که برای یادگیری کم خطا و پرخطا و افراد مبتلا به اوتیسم برشمرده شد، قابل انتظار بود. یادگیری کم خطا نیاز به مقدار توجه کمی دارد و مکانیسم‌های محدودی از توجه و حافظه کاری را به کار می‌گیرد (۳۳). همچنین، این نوع از یادگیری به طور قابل توجهی مستقل از هوش می‌باشد (۱۸). بنابراین، نتایج به دست آمده با این دیدگاه قابل توضیح است. نکته قابل توجه، تمایل کمتر افراد گروه پرخطا برای ادامه پروتکل تمرینی بود؛ به گونه‌ای که دو نفر از این گروه انصراف دادند که احتمالاً به دلیل دشواری تکلیف در ابتدای تمرین و کسب نتایج ضعیف در ابتدای پروتکل تمرینی است. از ویژگی‌های افراد دارای اختلال اوتیسم، عدم تمایل و انگیزه پایین در مشارکت در فعالیت‌ها می‌باشد که با توجه به نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌گردد از یادگیری کم خطا که با ویژگی‌های این افراد هماهنگی بیشتری دارد، استفاده شود.

اختلالات خواب و مشکلات توجهی از دیگر ویژگی‌های افراد مبتلا به اوتیسم می‌باشد که ممکن است میزان پایداری یادگیری را در این افراد تهدید کند. برای این منظور، از گروه کم خطا و پرخطا پس از دو روز استراحت، آزمون یادداری به عمل آمد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نسبت به

منابع مالی

پژوهش حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد اخلاقی IR.SBU.ICBS.97/1004 از مرکز پژوهش‌های علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی و کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20171231038156N1 می‌باشد. لازم به ذکر است که دانشگاه شهید بهشتی تهران در جمع‌آوری داده‌ها و تنظیم دست‌نوشته دخالتی نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. بنیامین قلیچ پور در سال ۱۳۹۷ دانشجوی مقطع دکتری دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه شهید بهشتی تهران می‌باشد. بهروز عبدلی و علیرضا فارسی عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی تهران هستند. راضیه جرجانی پزشک مرکز بهداشت گنبد کاووس می‌باشد.

بدین وسیله از مدیریت توان‌بخشی مرکز افق، خانواده‌های محترم و کودکان مبتلا به اوتیسم که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان

بنیامین قلیچ پور، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، تنظیم دست‌نوشته، جمع‌آوری اطلاعات، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی، خدمات پشتیبانی و اجرایی، تأیید نهایی جهت ارسال به نشریه، مسؤلیت حفظ یکپارچگی مطالعه از آغاز تا پایان و پاسخگویی به داوران، جمع‌آوری نمونه، بهروز عبدلی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی و تأیید نهایی جهت ارسال به نشریه، علیرضا فارسی، تحلیل و تفسیر نتایج و ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از لحاظ علمی، فراهم نمودن تجهیزات مطالعه، راضیه جرجانی، جمع‌آوری نمونه، خدمات پشتیبانی و اجرایی، جمع‌آوری اطلاعات را بر عهده داشتند.

References

1. Strunk J, Leisen M, Schubert C. Using a multidisciplinary approach with children diagnosed with autism spectrum disorder. *J Interprof Educ Pract* 2017; 8: 60-8.
2. Chen Z, Kuo LJ. Language and literacy development among children with autism spectrum disorder. *J Child Dev Disord* 2017; 3(3): 1-4.
3. Schiffer RB, Rao SM, Fogel BS. *Neuropsychiatry*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2003.
4. Vogan VM, Francis KE, Morgan BR, Smith ML, Taylor MJ. Load matters: Neural correlates of verbal working memory in children with autism spectrum disorder. *J Neurodev Disord* 2018; 10(1): 19.
5. Chmielewski WX, Beste C. Action control processes in autism spectrum disorder--insights from a neurobiological and neuroanatomical perspective. *Prog Neurobiol* 2015; 124: 49-83.
6. Garcia-Villamisar D, Sala SD. Dual-task performance in adults with autism. *Cogn Neuropsychiatry* 2002; 7(1): 63-74.
7. Gooijers J, Swinnen SP. Interactions between brain structure and behavior: The corpus callosum and bimanual coordination. *Neurosci Biobehav Rev* 2014; 43: 1-19.
8. Isehower RW, Marsh KL, Richardson MJ, Helt M, Schmidt RC, Fein D. Rhythmic bimanual coordination is impaired in young children with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders* 2012; 6(1): 25-31.
9. Zwart FS, Vissers CTWM, Kessels RPC, Maes JHR. Implicit learning seems to come naturally for children with autism, but not for children with specific language impairment: Evidence from behavioral and ERP data. *Autism Res* 2018; 11(7): 1050-61.
10. Hirsch SB. ERP Correlates of procedural learning: designing a task for children with autism [BA Thesis]. Middletown, CT: Wesleyan University; 2010.
11. Boucher J, Anns S. Memory, learning and language in autism spectrum disorder. *Autism and Developmental Language Impairments* 2018; 3: 2396941517742078.
12. Schmidt RA. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review* 1975; 82(4): 225-60.
13. Reber AS, Walkenfeld FF, Hernstadt R. Implicit and explicit learning: individual differences and IQ. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn* 1991; 17(5): 888-96.
14. Kriete T, Noelle DC. Implicit learning deficits in autism: A neurocomputational account. *Proceedings of the 31st Annual Meeting of the Cognitive Science Society* 2009; 2009 Jul 29-Aug 1; Amsterdam, Netherlands. p. 899-904.
15. Wegrzyn AK. Motor learning in children with an autism spectrum disorder [MA Thesis]. Columbia, MO: University of Missouri-Columbia; 2013.
16. Gordon B, Stark S. Procedural learning of a visual sequence in individuals with autism. *Focus Autism Other Dev Disabl* 2007; 22(1): 14-22.
17. Brown J. An analysis of functional differences in implicit learning [PhD Thesis]. Cambridge, UK: University of Cambridge; 2010.
18. Barnes KA, Howard JH, Jr., Howard DV, Gilotty L, Kenworthy L, Gaillard WD, et al. Intact implicit learning of spatial context and temporal sequences in childhood autism spectrum disorder. *Neuropsychology* 2008; 22(5): 563-70.
19. Nemeth D, Janacek K. The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2011; 66(1): 15-22.
20. Wulf G, Shea CH, Whitacre CA. Physical-guidance benefits in learning a complex motor skill. *J Mot Behav* 1998; 30(4): 367-80.
21. Masters RSW, Maxwell JP. Implicit motor learning, reinvestment and movement disruption: what you don't know won't hurt you. In: Williams AM, Hodges NJ, editors. *Skill acquisition in sport: Research, theory, and practice*. London, UK: Routledge; 2004. p. 207-28.

22. Gallahue DL, Ozmun JC. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults. New York, NY: McGraw-Hill; 2000.
23. Hasan Barani F, Abdoli B, Farsi A. Effect of errorless and errorful learning on performance kinematic parameters in a throwing task: A pilot study. *J Res Rehabil Sci* 2014; 9(6): 978-90.
24. Jalili F, Bahrami H, Nejati V. Comparing diagnostic ability of basic emotional states in children with high performance autism disorder with normal peers. *Zahedan J Res Med Sci* 2012; 14(2): 39-44.
25. Abedanzadeh R, Abdoli B, Farsi A. The effect of sensory feedback on the transition of the relative phase in bimanual coordination task in old adults. *J Res Rehabil Sci* 2015; 11(1): 42-50. [In Persian].
26. Ramezanzade H, Doraneh Kord M. The effect of attention focus in errorless and errorful practice conditions on performance and learning of dart throwing skill. *Journal of Motor Learning and Movement* 2018; 10(1): 121-38. [In Persian].
27. Pascualvaca DM, Fantie BD, Papageorgiou M, Mirsky AF. Attentional capacities in children with autism: Is there a general deficit in shifting focus? *J Autism Dev Disord* 1998; 28(6): 467-78.
28. Delacato CH. The diagnosis and treatment of speech and reading problems. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1967.
29. Chiou SC, Chang EC. Bimanual coordination learning with different augmented feedback modalities and information types. *PLoS One* 2016; 11(2): e0149221.
30. Maslovat D, Brunke KM, Chua R, Franks IM. Feedback effects on learning a novel bimanual coordination pattern: support for the guidance hypothesis. *J Mot Behav* 2009; 41(1): 45-54.
31. Green D, Chambers ME, Sugden DA. Does subtype of developmental coordination disorder count: is there a differential effect on outcome following intervention? *Hum Mov Sci* 2008; 27(2): 363-82.
32. Mostofsky SH, Goldberg MC, Landa RJ, Denckla MB. Evidence for a deficit in procedural learning in children and adolescents with autism: Implications for cerebellar contribution. *J Int Neuropsychol Soc* 2000; 6(7): 752-9.
33. Grainger C, Williams DM, Lind SE. Judgment of learning accuracy in high-functioning adolescents and adults with autism spectrum disorder. *J Autism Dev Disord* 2016; 46(11): 3570-82.
34. Capio CM, Poolton JM, Sit CH, Holmstrom M, Masters RS. Reducing errors benefits the field-based learning of a fundamental movement skill in children. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23(2): 181-8.
35. Ghamari A, Mohamadi J, Mohamadi M. The effect of errorless and errorfull practice on learning and transfer of dart throwing skill in adolescents with intellectual disabilities. *Motor Behavior* 2015; 7(21): 111-26. [In Persian].
36. Maxwell JP, Masters RS, Kerr E, Weedon E. The implicit benefit of learning without errors. *Q J Exp Psychol A* 2001; 54(4): 1049-68.
37. Zhu FF, Poolton JM, Wilson MR, Maxwell JP, Masters RS. Neural co-activation as a yardstick of implicit motor learning and the propensity for conscious control of movement. *Biol Psychol* 2011; 87(1): 66-73.

The Effect of Low-Error and Full-Error Learning on Bimanual Coordination in Patients with High-Functioning Autism Disorder

Benyamin Ghelichpoor¹, Behrouz Abdoli², Alireza Farsi², Razieh Jorjani³

Original Article

Abstract

Introduction: In many sports movements, and even regular movements, the simultaneous use of both hands results in the successful implementation of motor skills. Considering many problems faced by the patient with autism in learning skills, and their impact on social behaviors, the purpose of this study was to investigate the effect of low-error and full-error learning on bimanual coordination in patients with high-functioning autism disorder.

Materials and Methods: This was a semi-experimental research with pretest-posttest design, and control group. 24 children with high-functioning autism disorder, resulted from with the help of pretest Autism Spectrum Screening Questionnaire (SSRQ) were selected using convenience sampling method, and were homogeneously divided into three groups of low-error learning, full-error learning, and control. The dual coordination pretest was done with the help of the bimanual coordination instrument of the Omide Farda Institute (Tehran, Iran). Then, the training groups did practicing bimanual coordination skills on the same machine in six sessions of 30 minutes. At the end of the sixth session, the posttest of bimanual coordination skills was performed in all groups. Two days later, a retention test was taken from the training groups. The results were analyzed using one way and repeated measures analysis of variance.

Results: There were no significant differences between the groups in pretest ($P = 0.643$). While in posttest, a significant difference was observed between the practice and control group ($P = 0.001$). Moreover, there was a significant difference between low-error and full-error learning groups ($P = 0.001$). The retention test, which was performed after two days of rest, revealed a decrease in performance of full-error group.

Conclusion: According to the results, it is concluded that these individuals are able to improve their bimanual coordination skills, and low-error learning is not only useful in learning, but also has more sustainability than full-error learning. Therefore, it is recommended to use a low-error learning method to teach bimanual coordination skills in patients with high-functioning autism disorder.

Keywords: Low error learning, Full-error learning, Bimanual coordination, Autism

Citation: Ghelichpoor B, Abdoli B, Farsi A, Jorjani R. **The Effect of Low-Error and Full-Error Learning on Bimanual Coordination in Patients with High-Functioning Autism Disorder.** *J Res Rehabil Sci* 2018; 14(2): 66-73.

Received: 08.04.2018

Accepted: 16.05.2018

Published: 05.06.2018

1- PhD Candidate of Motor Learning, Department of Sport Behavioral and Cognitive Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Department of Sport Behavioral and Cognitive Sciences, School of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3- General Practitioner, Gonbad Kavus Health Center, Gonbad Kavus, Iran

Corresponding Author: Benyamin Ghelichpoor, Email: b.ghelichpoor@gmail.com