

تصویرسازی حرکتی کودکان عادی و مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا: تغییرات رشدی

سعید آهار^۱، فرهاد قدیری^{۲*}، عباس بهرام^۳، مهران کریمی^۴

مقاله پژوهشی

مقدمه: بین فرایند رشد حرکتی و شناختی در طول عمر، تعامل قابل توجهی وجود دارد؛ بررسی فرایندهای شناختی و زیربنای رفتارهای قابل مشاهده و نحوه رشد آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. تحقیق حاضر با هدف تعیین روند رشدی تصویرسازی حرکتی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا ۸ تا ۱۲ ساله انجام شد.

روش بررسی: مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی در یک طرح مقطعی بود. ۴۰ کودک ۸ تا ۱۰ و ۴۰ کودک ۱۰ تا ۱۲ ساله (در هر رده سنی ۲۰ آزمودنی با اختلال طیف اتیسم (ASD) و ۲۰ همتای با رشد عادی (TD) که از لحاظ سن و بهره هوشی منطبق بودند، به صورت هدفمند و دردسترس انتخاب و داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. به منظور بررسی تصویرسازی حرکتی، از پارادایم چرخش دست در قالب یک نرم افزار سه بعدی استفاده گردید. پس از محاسبه زمان واکنش و تعداد خطاهای مربوط به محرکهای جهت میانی و جانبی، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه تکراری جهت تحلیل داده‌های مربوط به زمان واکنش و از آزمون یومان ویتنی برای تحلیل داده خطاها استفاده شد. تمام آزمون‌های آماری از طریق نرم افزار SPSS version 21 انجام شد.

نتایج: یافته‌ها نشان داد که گروه TD با افزایش سن، زمان واکنش ($P=0/001$) و تعداد خطای خود ($P=0/001$) را به طور معنی‌داری کاهش دادند که در گروه ASD این کاهش دیده نشد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد فرایندهای شناختی و مهم درگیر در یادگیری و کنترل مهارت‌های حرکتی با افزایش سن و به طور معمول در کودکان با اختلال طیف اتیسم ارتقاء نخواهند یافت و به ارائه مداخلات تخصصی و برنامه‌های دقیق‌تر نیاز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ادراک، اختلال طیف اتیسم، رشد، عملکرد روانی حرکتی، گروه‌های سنی.

ارجاع: آهار سعید، قدیری فرهاد، بهرام عباس، کریمی مهران. تصویرسازی حرکتی کودکان عادی و مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا: تغییرات رشدی. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۱۳۹۹؛ ۲۸ (۵): ۵۹-۲۶۴۸.

۱-دانشجو دکتری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۲-استادیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳-استاد، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۴-استادتمام، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۲۲۲۷۶۶۷۸، پست الکترونیکی: ghadiri@khu.ac.ir، صندوق پستی: ۳۳۱۱۱-۱۵۴۴۷

در عصر حاضر به دلایل مختلف، شاهد شیوع اختلالات رشدی زیادی هستیم. اختلالاتی که هر کدام به شکلی بر تعاملات فرد با محیط و نحوه عملکرد آن‌ها تاثیرگذار است و می‌تواند منجر به بروز مشکلات عدیده برای فرد و خانواده شود. اختلال طیف اتیسم (ASD) یکی از انواع اختلالات عصبی رشدی است که با نقص در تعاملات، روابط اجتماعی و رفتارهای قالبی و کلیشه ای شناخته می‌شود (۱). رشد سیستم حرکتی برای انسان به منظور مواجهه بهتر با محیط پیرامون، حیاتی می‌باشد. هر چه کودک در رشد مهارت‌های حرکتی تبحر پیدا کند، به همان میزان می‌تواند فرصت‌های جدیدی برای تعامل با همسالان و سایر افراد به دست آورد (۲). بروز تاخیر و نقص در اجرای مهارت‌های حرکتی بنیادی در کودکان با انواع اختلالات رشدی در تحقیقات زیادی گزارش شده است. آن‌ها بیان می‌کنند که به صرف بروز اختلال، شاهد مشکلات حرکتی در مهارت‌های بنیادی درشت و ظریف خواهیم بود (۳). محققان نشان دادند که ۸۰ درصد از کودکان با اختلال طیف اتیسم نقص قابل توجهی در مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف داشتند (۴). گروهی دیگر در تحقیق خود با استفاده از ابزار ارزیابی عصبی حرکتی نشان دادند که بین کودکان پسر مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا و هم‌تایان عادی، تفاوت معناداری در هر دو مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف، راه رفتن، تعادل، سرعت حرکات زمان دار الگویی وجود دارد. آن‌ها پیشنهاد کردند که نقص در کنترل حرکات برای اجرای مهارت‌های حرکتی، در این کودکان نقش مهمی دارد (۵). بنابراین بررسی فرایندهای زیربنایی یادگیری و کنترل حرکتی در دوران کودکی و روند رشدی آن ضرورت پیدا می‌کند. برای توجیه مشکلات حرکتی مشاهده شده، فرضیات مختلفی بیان شده است؛ اما فرضیه‌ای که بیش از همه توجه محققان را به خود جلب نموده، فرضیه نقص مدل‌سازی درونی (Internal Modelling Deficit) است. در مطالعات مروری قبلی، نشان داده شده است که نقص در مدل‌سازی درونی می‌تواند توجیه قابل قبولی را برای نقص در یادگیری و کنترل مهارت‌های

حرکتی ارائه نماید (۷، ۶). برای مطالعه بیشتر). بر اساس فرضیه نقص مدل‌سازی درونی، فرایند کنترل پیش‌بینانه حرکات، در اعمال تنظیمات در لحظه (آنلاین) برای تطابق با تغییرات محیطی و تقاضاهای موجود آن، در افراد با اختلالات رشدی و به‌طور خاص مشکلات هماهنگی، به‌طور معناداری نقص دارد (۹، ۸). از دیدگاه متخصصان حوزه علوم عصب‌شناختی، کنترل پیش‌بینانه حرکات را می‌توان در سه مولفه تصویرسازی حرکتی، طرح‌ریزی عمل و کنترل سریع و در لحظه حرکات، بررسی نمود. تصویرسازی حرکتی را به‌عنوان مهم‌ترین مولفه برای ارزیابی مربوط به شکل‌گیری مدل‌سازی درونی پیشنهاد نموده‌اند. تصویرسازی حرکتی را می‌توان به‌عنوان طرح‌ریزی ذهنی حرکت بر اساس پیش‌بینی دقیق وضعیت مورد انتظار بعدی بدون اجرای واقعی حرکت تعریف نمود (۷). در اصل و به‌بیان ساده‌تر تمام مراحل شناختی مربوط به کنترل حرکت از جمله طرح‌ریزی، برنامه‌ریزی و آمادگی حرکت مشابه اجرای واقعی فعال می‌شود؛ با این تفاوت که فاز اجرایی حرکت بازدار می‌شود (۱۰). می‌توان این‌گونه اظهار کرد که تصویرسازی حرکتی با قیود بیومکانیکی و فیزیولوژیکی همانند اجرای واقعی حرکات، توسعه پیدا کرده است (۶). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تصویرسازی حرکتی، ساختارهایی از مغز را که در کنترل شناختی و طرح‌ریزی عمل نقش دارند را درگیر می‌سازد. به‌بیان دیگر، تصویرسازی حرکتی با قشر حرکتی مغز ارتباط برقرار نموده و فعال‌سازی‌های عصبی عضلانی ایجاد می‌نماید که این فعالیت‌ها در واقع همانند اجرای واقعی آن تکلیف می‌باشد (۱۱). نقش تصویرسازی حرکتی در طرح‌ریزی و طرح‌ریزی مجدد اعمال حرکتی به‌خوبی مشخص گردید. برای ارزیابی توانایی تصویرسازی حرکتی دو روش عمده وجود دارد: (۱) زمان‌سنجی ذهنی که تفاوت زمانی بین تصویرسازی و اجرای واقعی حرکت را مد نظر قرار می‌دهد. (۲) پارادایم‌های چرخش ذهنی که به‌صورت پنهان (ضمنی) و آشکار بر اساس زمان واکنش به تکالیف چرخش دست یا شیء در زوایای مختلف، توانایی را ارزیابی می‌کند (۷). بررسی روند رشدی علائم اختلال طیف اتیسم نشان می‌دهد برخی از نواقص

که در دوران کودکی شدید بوده می‌تواند تا بزرگسالی از بین برود و یا بهبود یابد؛ اما بسیاری از این نواقص از جمله مشکلات توجه، کارکرد اجرایی ضعیف، نقص در کنترل حرکتی، اضطراب و مشکلات روانی بدون دریافت مداخلات تخصصی می‌تواند تا بزرگسالی در این افراد باقی بماند (۱۴، ۱۳، ۱۲). محققان امروزه از یک سو با بررسی دقیق یافته‌های حاصل از ثبت فعالیت‌های الکترونیکی مغز به دست آمده از ابزارهای دقیقی چون نوار مغزی Electroencephalography (EEG) و تصویرسازی تشدید مغناطیسی کارکردی Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) و بررسی رفتارهای قابل مشاهده در این کودکان از امکان رشد برخی از مولفه‌های کارکردهای اجرایی و نظریه ذهن با افزایش سن و متعاقب ارائه مداخلات حمایت کردند (۱۶، ۱۵). از سوی دیگر فرضیه آینه‌ای شکسته که به منظور توجیه نقص در سیستم نورن‌های آینه‌ای افراد با اختلال طیف اتیسم مطرح شده بود (۱۷)، متعاقب تاثیرات معنی‌داری که از مداخلات الگودهی ویدئویی و مشاهده عمل گزارش گردید، مورد انتقاد قرار گرفته و تا حدود زیادی زیر سوال رفت. الگوی رشد عمومی بیان می‌نماید با افزایش سن و متعاقب بالیدگی سیستم عصبی، شناختی و جسمانی شاهد بهبود عملکرد و اجرای ماهرانه‌تر در افراد خواهیم بود. این الگو تنها در خصوص رشد طبیعی صادق است و اثرات ژنتیکی، محیطی و ترکیبی از این دو می‌توانند به ایجاد رشد غیرطبیعی منجر شوند که در فرایندهای زیربنایی مرتبط با رفتارهای حرکتی و هم در خروجی حرکات خود بروز و ظهور می‌یابند (۱۸). بروز اختلالات رشدی، اثرات آن بر این فرایندها و تغییرات ناشی از افزایش سن، چالش جدید و مهمی برای متخصصان، درمانگران و معلمان این حوزه می‌باشد که یافته‌های تحقیقی می‌تواند بسیار راهگشا و مفید باشد. مطالعات در خصوص توانایی تصویرسازی حرکتی در کودکان و نوجوانان با اختلال طیف اتیسم از وجود قابلیت لازم برای استفاده آن‌ها از این توانایی، همانند هم‌تایان عادی حمایت می‌کند. چنانچه همکاران در تحقیق خود با استفاده از تکلیف چرخش دست و چرخش شیء نشان دادند که نوجوانان اتیستیک مانند هم‌تایان

با رشد عادی خود توانستند برای پاسخ به محرک‌ها از تصویرسازی حرکتی استفاده کنند؛ اما زمان واکنش و تعداد خطاها در آن‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (۱۹). هم‌راستا با این یافته، نوبیل و همکاران نیز در تحقیق خود بیان کردند که کودکان ASD در یک تکلیف هماهنگی دو دستی عملکرد یکسانی با هم‌تایان عادی خود داشتند اما آن‌ها در تصویرسازی حرکتی ضعیف‌تر بودند (۲۰). تحقیقات با هدف بررسی رشد تصویرسازی حرکتی در کودکان با اختلالات عصبی- رشدی پیشینه زیادی ندارد. آدامز و همکاران در تحقیق خود نشان دادند که کودکان با اختلال هماهنگی رشدی همانند کودکان با رشد عادی از تصویرسازی حرکتی استفاده کردند، اما زمان واکنش و تعداد خطا در آن‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. آن‌ها در ادامه روند تحقیقی به بررسی تصویرسازی حرکتی و طرح‌ریزی عمل در این کودکان به صورت یک طرح تحقیق طولی پرداختند و گزارش کردند که با افزایش سن تصویرسازی حرکتی و طرح‌ریزی عمل در این کودکان رشد معنی‌داری دارد و نقص در کنترل پیش‌بینانه حرکات و مدل‌سازی درونی در این کودکان به یک تاخیر در سیستم عصبی و فرایندهای شناختی مورد نیاز برمی‌گردد و نه وجود یک نقص در ساختار (۲۱). در کودکان با اختلال طیف اتیسم اطلاعات بسیار ناچیز و غیرقابل شرح و بسط است. پیادیمونته و همکاران در تحقیقی، روند رشدی تصویرسازی حرکتی در یک تکلیف یک و دو دستی را بررسی نمود. یافته‌های آن‌ها نشان داد که کودکان ASD در تکالیف ساده یک دستی با افزایش سن رشد کردند، اما در تکالیف دودستی که به نوعی سخت‌تر و تقاضاهای شناختی بیشتری دارد، بهبود معنی‌داری نداشتند (۲۲). توانایی تصویرسازی حرکتی پنهان در کودکان با اختلال طیف اتیسم و رشد آن با افزایش سن، می‌تواند دید جامع‌تری به منظور توجیه مشکلات حرکتی این کودکان متناسب با فرضیه نقص در مدل‌سازی درونی فراهم آورد؛ اما این موضوع تاکنون در هیچ مطالعه‌ای بررسی نشده و امکان اظهار نظر دقیق در این خصوص که نقص در کنترل پیش‌بینانه حرکات در آن‌ها تنها به یک تاخیر مربوط است یا نقص ساختاری تاثیرگذاری وجود

نسخه چهارم تجدیدنظر شده کودکان (WISC-IV-R) توسط متخصص روان‌شناسی کودکان استثنایی به صورت انفرادی به عمل آمد. این آزمون جهت سنجش هوش در کودکان و نوجوانان ۶ تا ۱۶ ساله به کار برده می‌شود و چهار مولفه درک زبانی، استدلال ادراکی، حافظه کاری و سرعت پردازش را مورد اندازه‌گیری قرار می‌دهد. این آزمون در چند تحقیق در ایران استفاده و روایی و پایایی آن مورد تایید قرار گرفته شده است. از جمله صادقی و همکاران که با استفاده از این آزمون و ماتریس پیش رونده هوش ریون، روایی آزمون را تایید کرده و با روش دو نیمه کردن پایایی آن را قابل قبول ذکر کردند (۲۳). این آزمون توسط عابدی و همکاران نیز در استان چهارمحال وبختیاری مورد استفاده قرار گرفته شده و ضمن تایید روایی و پایایی، هنجار سنی آن نیز تعیین گردید (۲۴). پس از حصول اطمینان از گزینش دقیق آزمودنی‌ها، به منظور بررسی تصویرسازی حرکتی از تکلیف چرخش دست (HRT) استفاده گردید. در این خصوص، کودک بر روی صندلی راحت و مقابل لپ تاپ نشسته و به محرک‌های این تکلیف پاسخ داد. پارادایم چرخش دست در قالب یک نرم‌افزار استاندارد و دقیق طراحی و ارائه گردید. محرک‌های تکلیف چرخش دست شامل ۱۲ مدل تصویر سه بعدی از دست بود که در دو الگوی اصلی کف دست و روی دست طراحی شد. هر الگوی محرک دست در شش زاویه ۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ درجه چرخش می‌کنند. در این تکلیف آزمودنی، دو بلوک از چرخش دست (بلوک اول تصاویر پشت دست و بلوک دوم تصاویر کف دست) را انجام دادند. در مجموع ۳۶ کوشش (هر الگوی دست سه مرتبه) به صورت تصادفی در هر بلوک ارائه شد. هر محرک چرخش دست تا زمانی که پاسخ صحیح ارائه شود، باقی ماند. شرکت‌کنندگان باید تشخیص داده که محرک ارائه شده تصویر دست راست یا چپ است و با حداکثر دقت و سریع‌ترین زمان ممکن، کلید تعیین شده برای هر جهت بر روی کیبورد را فشار دهند. برای اطمینان از آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه اجرای تکلیف، قبل از شروع ارائه کوشش‌های اصلی هر بلوک، ۱۸ کوشش تمرینی به‌عنوان آشنایی و آمادگی هر چه بیشتر ارائه گردید.

دارد، امکان‌پذیر نمی‌باشد که به انجام تحقیقات بنیادی و دقیق نیاز می‌باشد. تحقیقی که یافته‌های آن می‌تواند امکان اظهار نظر بیشتر و درک بهتر از زیربناهای شناختی و عصبی روانی مرتبط با رفتارهای حرکتی فراهم آورده تا بر اساس آن بتوان راهکارهای مناسب‌تری را به درمانگران این حوزه ارائه داد. تحقیق حاضر، با هدف تعیین روند رشدی تصویرسازی حرکتی در کودکان با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و هم‌تایان عادی انجام شد.

روش بررسی

این تحقیق از نوع مطالعات بنیادی بود که به صورت نیمه‌تجربی و در یک طرح مقطعی انجام گردید. جامعه آماری تمام کودکان ۸ تا ۱۲ ساله با اختلال طیف اتیسم بودند. آزمودنی‌ها شامل ۴۰ کودک با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و ۴۰ کودک دارای رشد عادی پسر با سن و سطح بهره هوشی منطبق در دو رده سنی ۸ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۱۲ سال (هر رده سنی ۲۰ نفر) بودند. نمونه‌گیری به صورت در دسترس و هدفمند انجام گردید و آزمودنی‌ها پس از احراز معیارهای ورود، داوطلبانه در تحقیق مشارکت نمودند. برای ورود به تحقیق این معیارها رعایت گردید: ۱. همه نفرات پسر و در دو بازه سنی ذکر شده بودند، ۲. همه نفرات راست دست بودند، ۳. هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها سابقه آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، بستری در آسایشگاه‌های روانی، مصرف داروهای خاص و مشکلات روانی نداشتند، ۴. قبلاً هیچ‌کدام از آزمون‌های مورد استفاده در این تحقیق را تجربه نکرده باشند. آزمودنی‌های با اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا، قبل از مشارکت در تحقیق، توسط یک روان‌پزشک، روان‌شناس بالینی یا کودکان استثنایی و یا پزشک متخصص اطفال تشخیص قطعی دریافت کرده بودند و هیچ‌گونه اختلال همبودی مانند صرع، فلج مغزی و یا سندرم داون و انواع عقب‌ماندگی ذهنی نداشتند. گزینش آزمودنی‌های با اختلال طیف اتیسم از دو مرکز تخصصی توانبخشی دارای مجوز از سازمان بهزیستی صورت گرفته که ارزیابی دقیق از آن‌ها به عمل آمده بود. برای حصول از عدم تفاوت در سطح بهره هوشی آزمودنی‌ها، ارزیابی دقیق از طریق آزمون هوش وکسلر

تجزیه و تحلیل آماری

زمان واکنش و تعداد خطاها اندازه‌گیری و جهت تحلیل‌های آماری مورد استفاده قرار گرفت. از آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (گروه) * ۲ (جهت میانی/ جانبی) برای حصول اطمینان به منظور استفاده از تصویرسازی حرکتی و از آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (گروه) * ۲ (جهت میانی/ جانبی) * ۲ (رده سنی) برای بررسی روند رشدی تصویرسازی حرکتی و از آزمون یو مان‌ویتنی به منظور بررسی تعداد خطاها به صورت مجزا در دو الگوی پشت و کف دست استفاده گردید. تحلیل‌های آماری از طریق نرم‌افزارهای SPSS version 21 و EXCEL نسخه آفیس ۲۰۱۶ انجام گردید. سطح معنی‌داری در تمام آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

ملاحظات اخلاقی

طرح تحقیق در کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس مورد تایید قرار گرفت (کد اخلاق (IR.MODARES.REC.1397.140).

نتایج

آزمودنی‌های تحقیق حاضر شامل ۸۰ کودک با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و همتایان دارای رشد عادی بودند. که هر کدام در رده سنی A (۸ تا ۱۰) و B (۱۰ تا ۱۲) سال تقسیم‌بندی شدند. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد متغیر سن در گروه A $10.7 \pm 1/1$ و گروه B $9/9 \pm 1/1$ بود. بین آزمودنی‌های ASD و TD دو رده سنی در متغیرهای سن ($P=0/58$)، وزن ($P=0/094$)، قد ($P=0/169$)، بهره هوشی کلی ($P=0/062$) و خرده مقیاس‌های آن شامل درک مطلب ($P=0/462$)، پاسخ‌دهی ادراکی ($P=0/467$)، حافظه‌کاری ($P=0/168$) و سرعت پردازش ($P=0/404$) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. پس از کسب اطمینان از انجام گروه‌بندی و گزینش دقیق، ابتدا استفاده آزمودنی‌ها از تصویرسازی حرکتی برای پاسخ به محرک‌ها از طریق آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (گروه) * ۲ (جهت میانی/ جانبی) بررسی گردید که

یافته‌های حاصل از آن در جدول ۱ قابل مشاهده است. یافته‌های جدول فوق و بررسی دقیق مقادیر میانگین و انحراف استاندارد گواه آن است که زمان واکنش در محرک‌های جانبی طولانی‌تر از محرک‌های میانی بود؛ لذا بر اساس آن می‌توان با اطمینان بیان کرد که آزمودنی‌ها از تصویرسازی حرکتی جهت پاسخ به محرک‌ها استفاده نموده اند. پس از حصول اطمینان، به منظور تعیین روند رشدی تصویرسازی حرکتی بین دو رده سنی تعیین شده، زمان واکنش به محرک‌ها از طریق آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (جانبی/ میانی) * ۲ (گروه) * ۲ (رده سنی) به صورت جداگانه برای پشت و کف دست انجام که نتایج حاصل از آن در جدول ۲ قابل مشاهده می‌باشد. یافته‌های حاصل از جدول فوق نشان داد که آزمودنی‌های دو گروه در رده‌های سنی مختلف، روند رشدی متفاوتی نشان دادند. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد زمان واکنش به محرک‌های میانی و جانبی در هر دو نمای پشت و کف دست نشان می‌دهد که گروه آزمودنی TD زمان واکنش خود به محرک‌های میانی و جانبی را از گروه ۸ تا ۱۰ سال به ۱۰ تا ۱۲ سال کاهش دهند اما گروه آزمودنی‌های ASD این کاهش بسیار ناچیزی در زمان واکنش نشان دادند که این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. برای بررسی تعداد خطای دو نمای جانبی و میانی، از آزمون یو مان‌ویتنی استفاده شد که نتایج آن نشان می‌دهد بین گروه سنی ۸ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۱۲ سال تفاوت معنی‌داری در تعداد خطاها در هر دو نما ($P=0/002$) و ($P=0/001$) وجود داشت. برای تعیین دقیق روند رشدی، اختلاف تعداد خطای گروه ۱۰ تا ۱۲ و ۸ تا ۱۰ با استفاده از آزمون یومان ویتنی مقایسه گردید که نتایج آن نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین دو نمای پشت ($P=0/001$) و کف دست ($P=0/018$) مشاهده شد. مشابه با زمان واکنش، تعداد خطا نیز در گروه TD با افزایش سن کاهش معنی‌دار داشته است در صورتی که در گروه ASD کاهش معنی‌داری در تعداد خطا در پاسخ به محرک‌های تکلیف چرخش دست متعاقب افزایش سن مشاهده نشد.

جدول ۱: نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب به منظور بررسی توانایی استفاده از تصویرسازی حرکتی توسط آزمودنی‌های با اختلال طیف اتیسم و دارای رشد عادی در دو نمای پشت و کف دست

منبع تغییرات	نمای	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی داری	اندازه اثر
اثر اصلی گروه	پشت دست	۲/۷۰۲	۸۳۲/۹۷۵	۰/۰۰۱*	۰/۹۱۶
	کف دست	۲/۴۶۰	۶۵۹/۹۵۶	۰/۰۰۱*	۰/۸۹۷
اثر اصلی جانبی/ میانی بودن محرک	پشت دست	۰/۰۳۱	۸۱۷/۶۰۳	۰/۰۰۱*	۰/۹۱۵
	کف دست	۰/۰۳۰	۴۸۹/۴۳۷	۰/۰۰۱*	۰/۸۶۶
اثر تعاملی نمای جانبی/ میانی *	پشت دست	۰/۰۰۳	۸۴/۳۸۷	۰/۰۰۱*	۰/۵۲۶
	کف دست	۰/۰۰۳	۴۶/۶۵۸	۰/۰۰۱*	۰/۳۸۰

جدول ۲: نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب جهت تعیین روند رشدی تصویرسازی حرکتی در دو رده سنی گروه‌های آزمودنی‌های با اختلال طیف اتیسم و دارای رشد عادی در دو نمای پشت و کف دست

منبع تغییرات	نمای	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی داری	اندازه اثر
اثر اصلی جانبی/ میانی بودن محرک	پشت دست	۰/۰۳۱	۸۲۷/۴۱۹	۰/۰۰۱*	۰/۹۱۸
	کف دست	۰/۰۳۰	۴۸۷/۸۵۸	۰/۰۰۱*	۰/۸۶۸
اثر اصلی گروه	پشت دست	۲/۶۹۵	۲۰۹۴/۸۶۹	۰/۰۰۱*	۰/۹۶۶
	کف دست	۲/۴۵۲	۱۳۶۶/۵۴۸	۰/۰۰۱*	۰/۹۴۹
اثر اصلی رده سنی	پشت دست	۰/۱۴۸	۱۱۴/۹۹۶	۰/۰۰۱*	۰/۶۰۸
	کف دست	۰/۱۴۳	۷۹/۹۸۳	۰/۰۰۱*	۰/۵۱۹
اثر تعاملی رده سنی * گروه	پشت دست	۰/۰۰۳	۲/۶۱۰	۰/۱۱۰	۰/۰۳۴
	کف دست	۰/۰۰۷	۳/۹۲۵	۰/۰۵*	۰/۰۵۰
اثر تعاملی نمای جانبی/ میانی *	پشت دست	۰/۰۰۳	۸۵/۰۷۷	۰/۰۰۱*	۰/۵۳۵
	کف دست	۰/۰۰۳	۴۶/۰۸۴	۰/۰۰۱*	۰/۳۸۴
اثر تعاملی نمای جانبی/ میانی *	پشت دست	۰/۰۰۰۱	۲/۷۱۴	۰/۱۰۴	۰/۰۳۵
	کف دست	۴/۷۰۵	۰/۷۵۹	۰/۳۸۶	۰/۰۱۰
اثر تعاملی نمای جانبی/ میانی *	پشت دست	۸/۹۲۴	۰/۰۲۴	۰/۸۷۹*	۰/۰۰۱
	کف دست	۵/۵۲۶	۰/۸۹۲	۰/۳۴۸	۰/۰۱۲

رشد را باید فرایندی در طول عمر در نظر گرفت که از لقاح تا مرگ در انسان جریان دارد (۲۵). با افزایش سن، کسب تجربه در حوزه‌های مختلف و متعاقب بالیدگی سیستم عصبی مرکزی و توانایی‌های شناختی، کودک می‌تواند با محیط خود تعامل بهتری برقرار نماید و این به کشف بهتر آنچه که تاکنون از آن‌ها بی‌اطلاع بوده است منجر می‌شود. در ابتدا باید توجه نمود که در کودکان با رشد عادی، افزایش سن عامل مهمی برای عملکرد بهتر در تکالیف تصویرسازی حرکتی بود که این خود به یادگیری و کنترل ماهرانه و مطلوب مهارت‌های حرکتی آموخته شده و جدید منجر می‌شود. یافته‌ها نشان داد که گروه ASD توانستند به‌مانند هم‌تایان با رشد عادی، از توانایی تصویرسازی

بحث

تحقیق حاضر با هدف تعیین روند رشدی تصویرسازی حرکتی در کودکان با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و هم‌تایان با رشد عادی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از متغیرهای تکلیف چرخش دست که شامل زمان واکنش و تعداد خطا بود نشان داد آزمودنی‌های ASD رشد معنی‌داری در توانایی تصویرسازی حرکتی خود نداشتند که این از کاهش بسیار ناچیز زمان واکنش و تعداد خطا در پاسخ به محرک‌های چرخش دست آشکار گردید. اما گروه TD با افزایش سن در توانایی تصویرسازی حرکتی رشد داشتند و زمان واکنش و تعداد خطای خود را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند.

دستورالعمل کلامی مشخص) طراحی شده است. تحقیقات نشان می‌دهند که یادگیری ضمنی به مناطقی حیاتی در مغز و به‌طور خاص مخچه مرتبط می‌باشد. حتی بیان شده است که در نگاه نمودن منفعلانه به توالی‌های عمل نیز مخچه به‌طور قابل توجهی درگیر این نوع یادگیری می‌باشد. بر این اساس می‌توان احتمال داد که ضعف کلی و عدم رشد این توانایی در گروه ASD تحقیق حاضر، به نقص در ساختار مخچه، کارکردهای عصبی این ساختار مهم و پیوندهای عصبی ناکارآمد آن‌ها مربوط باشد. لذا می‌توان اظهار کرد نقص در مدل‌سازی درونی در این کودکان، به یک نقص ساختاری مربوط است و بر خلاف اختلال هماهنگی رشدی، ناشی از یک تاخیر رشدی نمی‌باشد. در تبیین یافته حاضر و سایر نواقص موجود در افراد با اختلال طیف اتیسم، باید چهار مطلب که حمایت‌های تجربی قابل توجهی را هم به خود اختصاص داده است را مورد توجه قرار داد. اولین مطلب نظریه ذهن (Theory Of Mind) است که به‌عنوان قرار دادن خود به جای دیگران و درک احساسات و حالات فرد مقابل تعریف می‌شود. بر اساس این نظریه، کودکان ASD در قرار دادن خود به جای دیگران و یا تصور حرکات و شکل‌ها نقص قابل توجهی دارند که از آن به عنوان کور ذهنی یاد شده است (۳۱). می‌توان بیان کرد که کودکان ASD در نظریه ذهن حداقل توانایی را کسب نموده ولی در رشد آن نقص دارند. از آن‌جا که آزمودنی می‌بایست خود را در موقعیتی قرار دهد که جهت راست یا چپ بودن تصویر دست ارائه شده را درک کنند، زمان واکنش طولانی و تعداد خطاهای بیشتر کودکان اتیستیک کم‌سن و حتی بزرگتر در پاسخ به محرک‌های تکلیف چرخش دست را می‌توان با نقص در نظریه ذهن توجیه نمود. دومین مطلب نقص در کارکردهای اجرایی (EF Executive functions) است که چتر گسترده‌ای از اعمال شناختی از حافظه کاری، بازداری پاسخ، استدلال ادراکی و برنامه ریزی تا تنظیم انتقال را شامل می‌شود (۳۲). یافته‌های محققان بر ضعف افراد با اختلال طیف اتیسم در کارکردهای اجرایی تاکید دارند. (۶). نقص در تصویرسازی حرکتی نسبت به هم‌تایان عادی را می‌توان به نقص احتمالی آن‌ها در این

حرکتی استفاده کنند. این یافته با نتایج محققان قبلی مبنی بر قابلیت استفاده از این توانایی در این کودکان و نوجوانان، همسو بود (۲۲، ۲۰، ۱۹). به‌نظر می‌رسد باید این امر را پذیرفت که هرچند فعالیت‌های عصبی در افراد با اختلالات رشدی تا حدود زیادی دست خوش بدکارکردی‌هایی می‌شوند؛ اما این مانعی برای بهره‌برداری حداقلی از قابلیت‌های شناختی در آن‌ها نمی‌باشد. بر این اساس می‌توان به آینده مداخلاتی که در این حوزه اجرا می‌گردد یا در حال تدوین و پیشرفت هست، نیل به‌ارتقاء شاخص‌های سلامتی و بهزیستی در آن‌ها امیدوار بود. یافته‌های این بخش، از فرضیه نقص در مدل‌سازی درونی به‌منظور توجیه مشکلات حرکتی و اجرای غیرماهرانه مهارت‌ها، حمایت می‌نماید (۶). نکته دیگری که از نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان دریافت این که با افزایش سن در کودکان ASD شاهد بهبود و رشد معنی‌داری در قابلیت‌های شناختی زیربنای رفتارهای حرکتی نیستیم. محققان بیان نمودند که بین اختلال طیف اتیسم (ASD) با نقص توجه - بیش‌فعالی (ADHD) و اختلال هماهنگی رشدی (DCD) هم‌آیندی ۸۰ درصدی وجود دارد و حتی برخی نیز این اختلالات را به‌صورت یک اختلال یکسان اما پیچیده در نظر می‌گیرند (۲۶، ۲۷). از این منظر، انتظار می‌رفت که همانند کودکان با اختلال هماهنگی رشدی که در تحقیق گزارش شده (۲۱) با افزایش سن رشد معنی‌داری در تصویرسازی حرکتی و طرح‌ریزی عمل داشتند، کودکان ASD تحقیق حاضر نیز این رشد را نشان دهند؛ اما بر خلاف انتظارات، به‌نظر می‌رسد مشکلات این کودکان به‌طور قابل توجهی حادتر و پیچیده‌تر از دو اختلال عصبی رشدی یاد شده باشد. تفاوت بین ASD (Autism Spectrum Disorder) با ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) و DCD (Developmental Coordination Disorder) در تحقیقات قبلی، هم در رفتارهای حرکتی (۲۸)، هم در مهارت‌های حرکتی بنیادی درشت و ظریف (۲۹) و هم در فرایندهای شناختی (۳۰) گزارش شده است که نتایج تحقیق حاضر نیز از این یافته‌ها حمایت می‌کند. تکلیف استفاده شده در تحقیق حاضر بر اساس فرایندهای حافظه ضمنی (بدون

نتایج و محدودیت‌های تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌شود تحقیقات جامع‌تری با کنترل آن احتمالات انجام شود تا امکان شرح و بسط بیشتر فراهم شود. با توجه به محدودیت‌های روش‌شناسی تحقیق حاضر، پیشنهاد می‌شود به منظور درک بهتر مشکلات موجود در این جامعه تحقیقاتی با حجم نمونه بیشتر و کودکان در دامنه‌های سنی متفاوت و در طیف عملکردی دیگر مورد ارزیابی قرار گیرند. مطابق با متون معتبر در حوزه مطالعات رشدی و دقت بسیار بالاتر مطالعات طولی، پیشنهاد می‌شود مطالعاتی به‌صورت طولی این توانایی را در طول چند سال در این کودکان بررسی نمایند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر تاکید می‌نماید که به‌صرف افزایش سن، نمی‌توان انتظار داشت که در فرایندهای شناختی و عصبی کودکان با اختلال طیف اتیسم، رشد معنی‌داری ایجاد شود. آن‌ها امکان بهره‌برداری حداقلی از این توانایی‌ها را کسب نموده اما روند رشدی معمول به‌دلیل بروز اختلال مسدود گردیده که برای توانبخشی شناختی، انجام مداخلات تخصصی، دقیق و با استفاده از تکنولوژی‌های نوروتراپی و سایر حوزه‌های مربوطه مورد نیاز می‌باشد. در این خصوص، به‌نظر می‌رسد تمرکز بر نظریه ذهن و کارکردهای اجرایی می‌تواند نتایج موثرتری را فراهم نماید.

سپاس‌گزاری

مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته رفتار حرکتی گرایش رشد حرکتی دانشگاه خوارزمی تهران است که با حمایت ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری انجام شد. از موسسات علمی و آموزشی نامبرده و تمام کودکان و والدینی که در امر اجرای هر چه بهتر طرح تحقیق مخلصانه همکاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی داریم.

حامی مالی: دانشگاه خوارزمی تهران و ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی حمایت مالی کرده‌اند.

تعارض در منافع: وجود ندارد.

مولفه‌ها نسبت داد. در این خصوص باید بیان نمود با توجه به تمرین پذیری و امکان ارتقاء نظریه ذهن و کارکردهای اجرایی (۱۶، ۱۵)، می‌توان انتظار داشت با ارائه مداخلات متناسب این حوزه، ضمن بهره‌مندی از مزایای توانبخشی معمول، شاهد بهبود استفاده از توانایی تصویرسازی حرکتی و متعاقب آن سطح مهارت‌های حرکتی بود. هر چند که تحقیقات آتی با کنترل این مولفه‌ها و یا انجام تحقیقات با ارائه مداخلات می‌توان اظهار نظر دقیق و کامل‌تری در این خصوص داشت. سومین مطلب فقدان انسجام مرکزی در این افراد است. این نظریه بیان می‌کند کودکان ASD بر خلاف افراد عادی که به‌کلیت هر شکل و شیء توجه دارند، تمایل دارند بیشتر به جزئیات خیلی ریز تمرکز کنند (۳۳). می‌توان احتمال داد که توانایی استفاده از تصویرسازی حرکتی همانند هم‌تایان عادی از توجه دقیق آن‌ها به جزئیات تصاویر دست ارائه شده بوده است؛ اما توجه بیش از حد به جزئیات تصویر می‌تواند توجیهی برای زمان واکنش و خطای بیشتر در این گروه باشد. چهارمین مطلب، نظریه اخیری است که توسط بارون کوهن با عنوان نقص تلقینی طبقه‌بندی مطرح نموده است. بر این مبنای کودکان ASD در طبقه‌بندی و تمرکز به جزئیات محرک‌های خواسته شده توانایی و قابلیت بالا دارند، اما در تلقین و قرار دادن خود در موقعیت مقابل و پاسخ‌دهی صحیح به‌خصوص در شرایط پیچیدگی تکلیف نقص آشکاری از خود بروز می‌دهند (۳۴). با توجه به یافته‌ها می‌توان قابلیت استفاده از توانایی تصویرسازی حرکتی در این کودکان را می‌توان به‌سطح عملکردی بالا در طبقه‌بندی و متعاقب آن عدم توانایی رشد این توانایی با افزایش سن و همچنین تعداد خطا و زمان واکنش طولانی‌تر را می‌توان به نقص در فرایند تلقینی در آن‌ها مربوط دانست.

محدودیت

با توجه به این که تکلیف استفاده شده در تحقیق حاضر بر اساس حافظه ضمنی (پنهان) طراحی شده بود پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی روند رشدی تصویرسازی حرکتی آشکار را نیز بررسی و مقایسه کنند. با توجه به مطالب مطرح شده در تبیین

References:

- 1-American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5®)*. American Psychiatric Pub; 2013.
- 2-Iverson JM. *Developing Language in a Developing Body: The Relationship between Motor Development and Language Development*. J Child Lang 2010; 37(2): 229-61.
- 3-Whyatt C, Craig CM. *Interceptive Skills in Children Aged 9–11 Years, Diagnosed with Autism Spectrum Disorder*. Res Autism Spectrum Disorders 2013; 7(5): 613-23.
- 4-Liu T, Breslin CM. *Fine and Gross Motor Performance of the MABC-2 by Children with Autism Spectrum Disorder and Typically Developing Children*. Res Autism Spectrum Disorders 2013; 7(10): 1244-9.
- 5-Jansiewicz EM, Goldberg MC, Newschaffer CJ, Denckla MB, Landa R, Mostofsky SH. *Motor Signs Distinguish Children with High Functioning Autism and Asperger's Syndrome from Controls*. J Autism Dev Disord 2006; 36(5): 613-21.
- 6-Wilson PH, Ruddock S, Smits-Engelsman BO, Polatajko H, Blank R. *Understanding Performance Deficits in Developmental Coordination Disorder: A Meta-Analysis of Recent Research*. Dev Med Child Neurol 2013; 55(3): 217-28.
- 7-Adams IL, Lust JM, Wilson PH, Steenbergen B. *Compromised Motor Control in Children with DCD: a Deficit in the Internal Model?—A Systematic Review*. Neuroscience BioBehav Rev 2014; 47: 225-44.
- 8-Wilson PH, Maruff P, Ives S, Currie J. *Abnormalities of Motor and Praxis Imagery in Children with DCD*. Hum Mov Sci 2001; 20(1-2): 135-59.
- 9-Wilson PH, Butson M. *Deficits Underlying DCD. Developmental Coordination Disorder: A Review of Current Approaches*. Solal Editeurs, Marseille 2007: 115-9.
- 10-Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Dumas F, Doyon J. *Brain Activations during Motor Imagery of Locomotor-Related Tasks: A PET Study*. Hum Brain Mapp 2003; 19(1): 47-62.
- 11-Jeannerod M. *Neural Simulation of Action: A Unifying Mechanism for Motor Cognition*. NeuroImage 2001; 14: S103-9.
- 12-Anderson DK, Liang JW, Lord C. *Predicting Young Adult Outcome among More and Less Cognitively Able Individuals with Autism Spectrum Disorders*. J Child Psychol Psychiatry 2014; 55(5): 485-94.
- 13-Fein D, Barton M, Eigsti IM, Kelley E, Naigles L, Schultz RT, et al. *Optimal Outcome in Individuals with a History of Autism*. J Child Psychol Psychiatry 2013; 54(2): 195-205.
- 14-Billstedt E, Gillberg C, Gillberg C. *Autism after Adolescence: Population-Based 13-To 22-Year Follow-Up Study of 120 Individuals with Autism Diagnosed in Childhood*. J Autism Develop Disorders 2005; 35(3): 351-60.
- 15-Rabi NM, May ML, Lek NM. *Improving Executive Functioning Skills in Children with Autism through Cognitive Training Program*. Inter J Academic Res

- Progressive Education Develop 2019; 8(3), 303-15.
DOI: 10.6007/IJARPED/v8-i3/6424
- 16-Guo X, Chen H, Long Z, Duan X, Zhang Y, Chen H. *Atypical Developmental Trajectory of Local Spontaneous Brain Activity in Autism Spectrum Disorder*. Scientific Reports 2017; 7(1): 1-10.
- 17-Oberman LM, Hubbard EM, McCleery JP, Altschuler EL, Ramachandran VS, Pineda JA. *EEG Evidence for Mirror Neuron Dysfunction in Autism Spectrum Disorders*. Cognitive Brain Res 2005; 24(2): 190-8.
- 18-Haywood KM, Robertson MA, Getchell N. *Advanced Analysis of Motor Development*. Human Kinetics; Champaign; USA; 2011: 213-17.
- 19-Chen YT, Tsou KS, Chen HL, Wong CC, Fan YT, Wu CT. *Functional but Inefficient Kinesthetic Motor Imagery in Adolescents with Autism Spectrum Disorder*. J Autism Dev Disord 2018; 48(3): 784-95.
- 20-Nobile E, Piedimonte A, Keller R. *Motor Imagery and Motor Coordination in Autism Spectrum Disorders: Similarities and Differences*. Int J Neurorehabilitation 2018; 5(2): 23-8.
- 21-Adams IL, Lust JM, Wilson PH, Steenbergen B. *Development of Motor Imagery and Anticipatory Action Planning in Children with Developmental Coordination Disorder—A Longitudinal Approach*. Hum Mov Sci 2017; 55: 296-306.
- 22-Piedimonte A, Conson M, Frolli A, Bari S, Della Gatta F, Rabuffetti M, et al. *Dissociation between Executed and Imagined Bimanual Movements in Autism Spectrum Conditions*. Autism Res 2018; 11(2): 376-84.
- 23-Sadeghi A, Rabiee M, Abedi MR. *Validation and Reliability of the Wechsler Intelligence Scale for Children-IV*. Developmental Psychology: J Iranian Psychologists 2011; 7(28): 377-86. [persian]
- 24-Abedi MR, Sadeghi A, Rabiei M. *Standardization of the Wechsler Intelligence Scale for Children-IV in Chahar Mahal Va Bakhteyri State*. Psychological Achievements Shahid Chamran Uni Ahvaz 2015; 22(2): 99-116. [persian].
- 25-Payne VG, Isaacs LD. *Human Motor Development: A Lifespan Approach*. 9th ed. London; UK: Routledge; Taylor & Francis group; 2016: 30-5.
- 26-Joshi G, Petty C, Wozniak J, Henin A, Fried R, Galdo M, et al. *The Heavy Burden of Psychiatric Comorbidity in Youth with Autism Spectrum Disorders: A Large Comparative Study of a Psychiatrically Referred Population*. J Autism Dev Disord 2010; 40(11): 1361-70.
- 27-Mukaddes NM, Hergüner S, Tanidir C. *Psychiatric Disorders in Individuals with High-Functioning Autism and Asperger's Disorder: Similarities and Differences*. World J Biolog Psychiatry 2010; 11(8): 964-71.
- 28-Ament K, Mejia A, Buhlman R, Erklin S, Caffo B, Mostofsky S, Wodka E. *Evidence for Specificity of Motor Impairments in Catching and Balance in Children with Autism*. J Autism Dev Disorders 2015; 45(3): 742-51.
- 29-Pan CY. *Objectively Measured Physical Activity between Children with Autism Spectrum Disorders and Children without Disabilities during Inclusive Recess Settings in Taiwan*. J Autism Dev Disord 2008; 38(7): 1292-301.

- 30-Hannant P, Cassidy S, Van de Weyer R, Mooncey S. *Sensory and Motor Differences in Autism Spectrum Conditions and Developmental Coordination Disorder in Children: A Cross-Syndrome Study*. Hum Mov Sci 2018; 58: 108-18.
- 31-Baron-Cohen S. *Theories of the Autistic Mind*. The Psychologist 2008; 21(2): 112-16.
- 32-Sugden DA, Wade MG, Hart H. *Typical and Atypical Motor Development*. London; UK: Mac Keith Press; 2013; 294-301.
- 33-Baron-Cohen S. *Empathizing, Systemizing, and the Extreme Male Brain Theory of Autism*. Progress in Brain Res 2010; 186: 167-75.
- 34-Frith U, Happé F. *Autism: Beyond "Theory of Mind"*. Cognition on Cognition 1995; 50(1-3): 115-32.

Motor Imagery of Typical and High-Functioning Autism Spectrum Disorder Children: Developmental Changes

Saeid Ahar¹, Farhad Ghadiri^{*2}, Abbas Bahram³, Mehran Karimi⁴

Original Article

Introduction: There are significant interactions between motor and cognitive development through life span. Investigation of cognitive processes and behavioral infrastructure is very valuable, so the present study aimed to determine the developmental changes of motor imagery in typical and high functioning autism spectrum disorder children aged 8 to 12 years.

Methods: The present study was a semi- quasi one that done in a cross - sectional design. 40 children aged 8 to 10 and 40 children aged 10 to 12 years (in each age group 20 autism spectrum disorder (ASD) and 20 typical development (TD)), who matched in terms of age and IQ, were selected purposefully and accessibly selected and participated in the research voluntarily. To investigate the motor imagery, the hand rotation paradigm was used in the form of 3-D software. After calculating the reaction time and the number of errors related to the medial and lateral stimuli, repeated measures ANOVA used to analyze the reaction time data and the Mann Whitney U test used to analyze the error numbers data. All statistical tests were performed using SPSS software version 21.

Results: The findings showed that the typical development (TD) group decreased its reaction time ($P=0.001$) and number of errors ($P=0.001$) by age increasing, which was not seen in the autism spectrum disorder (ASD) group.

Conclusion: It seems that the cognitive and important processes involved in learning and controlling motor skills will not improve by age and will require specialized interventions and coherent programs for this purpose.

Keywords: Perception, Autism Spectrum Disorder, Development, Psychomotor Performance, Age groups.

Citation: Ahar S, Ghadiri F, Bahram A, Karimi M. **Motor imagery of typical and high-functioning autism spectrum disorder children: Developmental changes.** J Shahid Sadoughi Uni Med Sci 2020; 28(5): 2648-59.

^{1,3}Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

⁴Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

*Corresponding author: Tel: 09122276678, email: ghadiri@khu.ac.ir