فصلنامه علمی پژوهشی روان‌شناسی افراد استثنایی
دانشگاه علامه طباطبائی
سال دهم، شماره ۳۹، پاییز ۱۳۹۹، ص ۷۹ تا ۹۸
(نوع مقاله: مقاله پژوهشی)

Quarterly of Psychology of Exceptional Individuals
Allameh Tabataba'i University
Vol. 10, No. 39, Autumn 2020

تصویرسازی حرکتی در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا

سعید آهار*[۱]، فرهاد قدیری[۲]، عباس بهرام[۳]، مهران کریمی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۲۱
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۲۵

چکیده

تصویرسازی حرکتی، زمینه ویژه‌ای برای تکرار حرکات فراهم می‌کند. این قابلیت در کودکان با رشد بهنجار در تحقیقات متعددی بررسی‌شده است؛ اما در زمینه تصویرسازی حرکتی کودکان با اختلال طیف اتیسم، اطلاعات کمی وجود دارد.، لذا هدف تحقیق حاضر بررسی این مؤلفه در کودکان مبتلا به اختلال طیف اتیسم ۸ تا ۱۲ سال با عملکرد بالا در مقایسه با همتایان دارای رشد بهنجار بود. بدین منظور ۴۰ کودک با اختلال طیف اتیسم و ۴۰ کودک با رشد بهنجار که از نظر سن، سطح هوش با یکدیگر منطبق بودند، به‌صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. جهت بررسی تصویرسازی حرکتی، از پارادایم چرخش دست در قالب نرم‌افزار سه‌بعدی استفاده شد. به‌منظور تحلیل داده‌ها از دو آزمون تحلیل واریانس مرکب و آزمون یومان ویتنی استفاده گردید. یافته‌های تحقیق حاضر تأیید کرد کودکان گروه اتیسم همانند گروه با رشد بهنجار قادر به استفاده از این قابلیت بودند؛ هرچند این بهره‌برداری با دقت کمتر و صرف زمان بیشتری نسبت به همتایان عادی صورت پذیرفت. به‌گونه‌ای که در متغیر زمان واکنش و تعداد خطای مربوط به محرک‌های ارائه‌شده، گروه اتیسم عملکرد ضعیف‌تری نسبت به همتایان با رشد بهنجار خود داشتند. نتایج پیشنهاد می‌نماید هرچند بروز اختلال می‌تواند بر عملکرد شناختی زیربنای رفتارهای حرکتی در این کودکان تأثیر داشته باشد، اما ظرفیت‌های موردنیاز به‌منظور یادگیری و رشد مهارت‌های حرکتی در این

۱- *دانشجوی دکترای تخصصی گروه رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
Saeid.ahar@gmail.com
۲. استادیار گروه رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۳. استاد گروه رفتار حرکتی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۴. استاد گروه اطفال دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.

کودکان به نحو مطلوب وجود داشته و در راستای اهداف توان‌بخشی و ارتقاء عملکرد آن‌ها، قابل‌استفاده می‌باشد.

واژگان کلیدی: اتیسم با عملکرد بالا، پارادایم چرخش دست، تصویرسازی حرکتی، زیربنای شناختی.

مقدمه

تعامل رشد شناختی با حرکت و فعالیت‌های حرکتی، جریانی دو سویه است که در تمام گستره عمر انسان ادامه می‌یابد (پاین و ایساکس[1]، ۲۰۱۶). جوامع کنونی با بروز اختلالات رشدی مختلف مواجه هستند. اختلال طیف اتیسم[2] یکی از پنج اختلال عصبی- رشدی در طیف اختلالات فراگیر رشدی است (انجمن روان‌پزشکی آمریکا[3]، ۲۰۱۳) که امروزه نرخ شیوع آن در جهان ۱ در هر ۵۴ تولد ذکر شده است (بایو[4] و همکاران، ۲۰۲۰). در همه گزارش‌های ارائه‌شده، تفاوت جنسیتی معمولاً سه و نیم تا چهار به یک در پسران به نسبت دختران می‌باشد (پان[5]، ۲۰۰۸). مطالعات شیوع شناسی در ایران نیز آمار رو به افزایش آن را تأیید می‌کند (صمدی و همکاران، ۲۰۱۴).

اختلال طیف اتیسم، می‌تواند به بروز مشکلات خاصی منجر شود: ۱) اختلال در تعامل اجتماعی- هیجانی متقابل، رفتارهای ارتباطی غیرکلامی و نقص در ایجاد، حفظ و درک روابط میان فردی؛ ۲) مشکلات رفتاری، علایق و فعالیت‌های محدود و تکراری اعم از حرکات فیزیکی کلیشه‌ای و تکراری، استفاده همیشگی از اشیاء به یک‌شکل، پای‌بندی افراطی به برخی چیزها، ۳) علایق بسیار محدود و ثابت، واکنش افراطی یا تفریطی در مقابل محرک‌های حسی.

کودکان با اختلال طیف اتیسم در سه سطح طبقه‌بندی شدند که مبتلایان با سطح عملکرد بالا به‌عنوان اولین سطح و نیازمند به حمایت شناخته می‌شوند (انجمن روان‌پزشکی آمریکا، ۲۰۱۳). هرچند تاکنون عمده تمرکز تحقیقی و اقدامات بالینی مرتبط با این اختلال به ارتقاء رشد اجتماعی و رفتاری، محدودشده و مشکلات مربوط به یادگیری و کنترل حرکتی هیچ‌گاه به‌عنوان معیارهای تشخیص این اختلال در نظر گرفته نشده است، اما باید اذعان داشت که این مشکلات، بخش مهمی از کمبودهای موجود را شامل می‌شود.

---

1. Payne & Isaacs
2. Autism Spectrum Disorder (ASD)
3. American Psychiatric Association (APA)
4. Baio
5. Pan

محققان تأکید کرده‌اند عدم توانایی درک حرکات خود و دیگران، تعامل اجتماعی و رفتارهای غیرمعمول به‌طور قابل‌توجهی با مشکلات حرکتی و اجرای ناکارآمد حرکات مرتبط می‌باشد (گرین[1] و همکاران، ۲۰۰۹) و سطح تبحر حرکتی پایین‌تر، منجر به جمع گریزی، عدم دوست‌یابی و رشد اجتماعی ضعیف‌تر می‌باشد. ازاین‌رو تمرکز بیشتر بر درک بهتر زیربنای اجرای ماهرانه حرکات، ضروری به نظر می‌رسد.

تصویرسازی حرکتی[2] به‌عنوان فرآیندی پویا که طی آن فرد به‌صورت ذهنی، توالی حرکات یا یک حرکت یک‌بخشی را شبیه‌سازی می‌کند، تعریف‌شده است (کراموند[3]، ۱۹۹۷). این توانایی شامل تمرین، تکرار ذهنی و تقلید تکالیف حرکتی در غیاب اجرای حرکات واضح می‌باشد که بر نمایش مجدد[4] و شکل‌گیری مدل‌سازی درونی به‌منظور پیش‌بینی و تخمین وضعیت اعضای بدن دلالت دارد (آدامز[5] و همکاران، ۲۰۱۷). تصویرسازی حرکتی در فرآیندهای شناختی مرتبط با رفتارهای حرکتی ماهرانه همچون تمرین ذهنی، طرح‌ریزی عمل، کنترل پیش‌خوراندی[6] و جهت‌یابی فضایی، به‌ویژه در شرایط نبود اطلاعات کامل حس بینایی، نقش بسیار مهمی دارد (ویلسون[7]، ۲۰۰۵). به نظر می‌رسد تصویرسازی حرکتی به شبکه‌ای از مناطق مرتبط با حرکت ازجمله مناطق پیش پیشانی – آهیانه‌ای و ساختارهای زیرقشری، وابسته بوده که از مشابهت تصویرسازی و فرآیندهای اجرای حرکات، حمایت می‌نماید (گاتی[8] و همکاران، ۲۰۱۳). به دلیل نقش مهم این توانایی در فرآیند یادگیری و کنترل حرکتی و همچنین طلایی بودن دوره کودکی در رشد انسان، بررسی این توانایی در این سنین اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

---

1. Green
2. Motor Imagery (MI)
3. Crammond
4. Representation
5. Adams
6. Feed forward Control
7. Wilson
8. Gatti

مطالعات عصب‌شناختی و علوم اعصاب، بر ارتباط تصویرسازی حرکتی با سیستم نورون‌های آیینه‌ای تأکیددارند. تقلید و درک حرکات دیگران، دو کارکرد عمده این سیستم است. نقص در کارکرد نورون‌های آیینه‌ای به‌عنوان یکی از تبیین‌های نظری مربوط به نقص مهارت‌های اجتماعی در افراد با اختلال طیف اتیسم مطرح می‌باشد (همیلتون[1] و همکاران، ۲۰۰۷). از سوی دیگر باید اذعان کرد که مشاهده نمودن اعمال، خود می‌تواند منجر به ایجاد مهارت‌های مشابه با عمل مشاهده‌شده گردیده و این امر مهم می‌تواند به کسب مهارت‌های مختلف در زندگی و سایر مهارت‌های پیچیده‌تر منجر شود که در همه انسان‌ها و به‌طور خاص افراد با این اختلال مهم و حیاتی می‌باشد (کاینبرگز[2] و همکاران، ۲۰۰۹).

ساختار عصبی دیگری که در فرآیند مدل‌سازی درونی[3] و تصویرسازی حرکتی نقش اصلی را ایفا می‌کند، مخچه و عقده‌های قاعده‌ای می‌باشند (والپرت[4]، ۱۹۹۷). برخی از مطالعات پرتونگاری مغزی نشان دادند که مخچه در افراد با اختلال طیف اتیسم بدکارکردی قابل‌توجهی داشته و تفاوت‌هایی در فعال‌سازی اتصالات عصبی آن مشاهده می‌شود (بایلی[5] و همکاران، ۱۹۹۸؛ فاطمی و همکاران،۲۰۰۲). اثراتی که بدکارکردی‌ها و مشکلات ساختاری در سیستم عصبی بر فرآیندهای شناختی زیربنایی و مرتبط با اجرای مهارت‌های حرکتی دارد، به‌طور دقیق مشخص نیست. بهره‌برداری کارآمد از توانایی تصویرسازی حرکتی در کودکان با رشد بهنجار در تحقیقات زیاد و با استفاده از تکالیف مختلف گزارش‌شده و ادبیات نظری به‌خوبی از این امر حمایت نموده است (کاینبرگز و همکاران، ۲۰۰۹). بااین‌وجود در کودکان با اختلالات عصبی – رشدی امکان اظهارنظر دقیق در خصوص قابلیت استفاده از توانایی تصویرسازی حرکتی و این‌که تا چه میزان نقص گزارش‌شده می‌تواند بر آن اثرگذار باشد، وجود ندارد.

---

1. Hamilton
2. Caeyenberghs
3. Internal Modelling
4. Wolpert
5. Baiely

گروهی از محققان با بررسی کودکان ۶ تا ۱۱ ساله مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی[1]، گزارش نمودند این کودکان در عین داشتن عملکرد کندتر و بی‌دقت‌تر، می‌توانند از این قابلیت تصویرسازی حرکتی برای پاسخ به محرک‌ها استفاده کنند (آدامز و همکاران، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷). بویرو[2] و همکاران (۲۰۱۹) نیز در تحقیق خود نشان دادند که کودکان با اختلال هماهنگی رشدی متعاقب تصویرسازی، طرح‌ریزی عمل بهتری را برای اجرای مهارت‌های حرکتی نشان دادند. بر این اساس می‌توان اذعان نمود که در کودکان با اختلال هماهنگی رشدی، فرآیندهای شناختی برای استفاده از قابلیت تصویرسازی حرکتی رشد یافته و قابل‌دسترسی است، هرچند سطح عملکرد بالایی ندارد.

قابلیت استفاده از توانایی تصویرسازی حرکتی در کودکان با اختلال اتیسم، در تحقیقات کمی بررسی‌شده و دراین‌بین تناقضاتی وجود دارد که درک دقیق نقص یا عدم نقص برای استفاده از این توانایی را با مشکل روبرو کرده است. نوبیله[3] و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود گزارش نمودند که گروه آزمودنی با اختلال طیف اتیسم در تصویرسازی، عملکرد پایین‌تری نسبت به اجرای همان تکلیف از خود نشان دادند که بر نقص در مدل‌سازی درونی تأکید دارد. درعین‌حال چن[4] و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تکلیف چرخش دست و شیء بیان کردند که آزمودنی‌های نوجوان گروه با اختلال طیف اتیسم، زمان واکنش و تعداد خطای زیادی در پاسخ به محرک‌ها داشته و این می‌تواند خود یکی از دلایل مربوط به مشکلات حرکتی آن‌ها محسوب شود. درعین‌حال، آن‌ها به مانند گروه همتایان با رشد بهنجار از قابلیت تصویرسازی حرکتی برخوردار بودند. پیادیمونته[5] و همکاران (۲۰۱۸) برای درک بهتر این‌که پیچیدگی تکلیف به چه میزان بر این قابلیت تأثیرگذار است دو تکلیف یک و دودستی را به گروهی از نوجوانان اتیسم ارائه کردند. یافته‌ها نشان داد که آن‌ها تنها در تصویرسازی تکلیف یکدستی که پیچیدگی کمتری

1. Developmental Coordination Disorder (DCD)
2. Bhoyroo
3. Nobile
4. Chen
5. Piedimonte

داشت، همانند گروه با رشد عادی عمل کرده اما در تکلیف دودستی عملکرد ضعیف و ناکارآمدتری داشتند.

از یک‌سو شیوع قابل‌توجه و بالای اختلال طیف اتیسم، ضرورت درک بهتر این اختلال از دیدگاه شناختی با تأکید بر مؤلفه‌های روانی – عصبی مرتبط با رفتارهای حرکتی قابل‌مشاهده در این جامعه را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. از سوی دیگر نبود مطالعات بنیادی در زمینه تصویرسازی حرکتی با توجه به جایگاه مهم آن در ارتقاء یادگیری و رشد مهارت‌های حرکتی در این کودکان، انجام تحقیقات مستقل را ضروری می‌سازد. تحقیقی که یافته‌های آن، ضمن پاسخ به ابهامات موجود و ایجاد دانش مطلوب‌تر در این حوزه، می‌تواند در ارائه راهکارهای مبتنی بر دانش در هر دو بعد نظری و بالینی اهمیت قابل‌توجهی داشته باشد؛ تحقیق حاضر باهدف بررسی تصویرسازی حرکتی در کودکان با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و همتایان با رشد بهنجار انجام شد.

روش

این تحقیق از نظر هدف بنیادی بود که به روش آزمایشی و در یک طرح مقطعی انجام گردید. این تحقیق در کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. جامعه آماری تحقیق تمام کودکان پسر با اختلال طیف اتیسم ۸ تا ۱۲ ساله شهر تهران بودند. به‌منظور نمونه‌گیری، مطابق با حجم نمونه استفاده‌شده در دو مطالعه مشابه آدامز و همکاران (۲۰۱۶ و ۲۰۱۷) بر روی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی و سایر پیشینه‌های موجود، ۴۰ کودک با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا از دو مرکز تخصصی توان‌بخشی غیردولتی فعال در حوزه اتیسم که با مجوز سازمان بهزیستی فعالیت می‌کنند و ۴۰ کودک با رشد بهنجار از دو مدرسه غیرانتفاعی شهر تهران که از نظر سن و سطح بهره هوشی منطبق بودند، به‌صورت در دسترس و هدفمند انتخاب و بر اساس معیارهای ورود، در تحقیق مشارکت نمودند. معیارهای ورود به تحقیق برای هر دو گروه آزمودنی شامل: ۱. همه نفرات پسر و در بازه سنی ۸ تا ۱۲ سال بودند. ۲. همه نفرات راست‌دست بوده که این امر از نظر والدین و آزمون دست برتری راهنمای

ارزیابی حرکتی برای کودکان نسخه دوم[1] به تأیید رسید. ۳. هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها سابقه آسیب‌های اسکلتی – عضلانی، مصرف داروهای روان‌گردان، مخدر وابستگی به مصرف داروهای خاص نداشتند. ۴. سابقه اجرای آزمون‌های مورداستفاده در این تحقیق را نداشتند. ۵. برای خواب و صرف وعده‌های غذایی روزانه برنامه منظمی داشتند. معیار اختصاصی برای گروه آزمودنی با اختلال طیف اتیسم این بود که قبل از ورود به تحقیق توسط یک روان‌پزشک، روان‌شناس بالینی یا کودکان استثنایی و یا پزشک متخصص اطفال تشخیص قطعی اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا دریافت کرده باشند و هیچ‌گونه اختلال همبودی مانند صرع، فلج مغزی و یا سندرم داون و انواع عقب‌ماندگی ذهنی برای آن‌ها وجود نداشته باشد. جهت اطمینان از گزینش دقیق آزمودنی‌های با اختلال طیف اتیسم، علاوه بر تأییدیه متخصصان، از دو آزمون معتبر در این حوزه نیز استفاده گردید:

۱) مقیاس اتیسم بهر (AQ): این پرسشنامه ابزاری معتبر برای تشخیص افراد مبتلا به اختلال طیف اتیسم از افراد بهنجار است که در هر دو جنس مرد و زن موردبررسی و تأیید قرار گرفته است. از این ابزار برای مقاصد بالینی و پژوهشی استفاده می‌شود و شامل ۵۰ سؤال بوده که ۵ مؤلفه مهارت‌های اجتماعی، انتقال توجه، توجه به جزئیات، ارتباطات و تصویرسازی را مورداندازه‌گیری قرار می‌دهد. روایی آزمون نیز از طریق مقایسه با دیگر ابزارهای تشخیصی اتیسم و در جامعه ایران نیز توسط احمدی و همکاران (۱۳۹۰) تأییدشده است. ۲) پرسشنامه تشخیصی گیلیام نسخه دوم (GARS-2): یک ابزار نُرم – مرجع برای تشخیص افراد مبتلا به اختلال اتیسم است که توسط انجمن روان‌پزشکی آمریکا و جامعه اتیسم آمریکا تأییدشده است. این ابزار از ۱۴ عبارت بر اساس یک سیستم ۴ امتیازی از عدد صفر تا سه تشکیل شده (عدد صفر، نمایانگر عدم بروز رفتار و عدد سه نمایانگر بروز شدید رفتار موردنظر) که رفتارهای خاص و قابل‌مشاهده را اندازه‌گیری می‌نماید. روایی نسخه فارسی آن توسط نجاتی صفا و همکاران (۱۳۸۲) بررسی و مورد تأیید قرارگرفته است. بنابر معیارهای راهنمای ارزیابی و تشخیص اختلالات نسخه پنجم، کودکان با اختلال طیف

1. Movement Assessment Battery for Children

اتیسم عملکرد بالا دارای بهره هوشی بالای ۷۵ باشند (انجمن روان‌پزشکی آمریکا، ۲۰۱۳). در پرونده ۲۶ آزمودنی با اختلال طیف اتیسم اطلاعات مربوط به سنجش بهره هوشی موجود بود. از ۲۵ کودک دیگر نیز ارزیابی بهره هوشی به‌صورت انفرادی از طریق آزمون هوش وکسلر نسخه چهارم تجدیدنظر شده کودکان (WISC-IV-R) توسط یک متخصص روان‌شناسی کودکان استثنایی به عمل آمد تا درنهایت از بین این تعدادکودک ارزیابی‌شده، ۴۰ آزمودنی موردنظر برای گروه با اختلال طیف اتیسم با عملکرد بالا گزینش شدند. از تمام آزمودنی‌های با رشد بهنجار نیز به همین صورت ارزیابی بهره هوشی انجام پذیرفت و از عدم تفاوت معنی‌دار در سطح بهره هوشی آزمودنی‌های دو گروه اطمینان حاصل گردید. آزمون وکسلر نسخه چهارم تجدیدنظر شده، جهت سنجش هوش در کودکان و نوجوانان ۶ تا ۱۶ ساله به‌کاربرده می‌شود و چهار مؤلفه درک زبانی، استدلال ادراکی، حافظه کاری و سرعت پردازش را موردانداز‌ه‌گیری قرار می‌دهد. این آزمون در چند تحقیق در ایران استفاده و روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته شده است. گروهی از محققان با استفاده از این آزمون و ماتریس پیش‌رونده هوش ریون، روایی آزمون را تأیید کرده و با روش دونیمه کردن، پایایی آن را قابل‌قبول ذکر کردند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۰). روایی و پایایی و همچنین هنجار سنی این آزمون توسط عابدی و همکاران (۱۳۹۴) در استان چهارمحال و بختیاری تأیید و تعیین گردید. از والدین برای شرکت کودکان در تحقیق مطابق با فرم مخصوص تعبیه شده در کمیته اخلاق، رضایت آگاهانه اخذ گردید. به والدین اطمینان داده شد که مشارکت در این تحقیق هیچ‌گونه هزینه مادی یا معنوی برای کودک و خانواده نداشته و ضمن رعایت اصول ایمنی و سلامتی، تمام اطلاعات دریافت شده محرمانه باقی می‌ماند. از آزمودنی‌ها، خواسته شد بر روی صندلی راحت و مقابل لپ‌تاپ نشسته و به محرک‌های ارائه‌شده در مانیتور لپ‌تاپ پاسخ دهند. به‌منظور بررسی تصویرسازی حرکتی، از تکلیف چرخش دست[1] استفاده گردید. پارادایم چرخش دست در قالب یک نرم‌افزار استاندارد و دقیق طراحی و ارائه

1. Hand Rotation Task (HRT)

گردید. محرک‌های تکلیف چرخش دست شامل ۱۲ مدل تصویر سه‌بعدی 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. درمجموع ۳۶ کوشش (هر الگوی دست سه مرتبه) به‌صورت تصادفی در هر بلوک ارائه شد. هر محرک چرخش دست تا زمانی که پاسخ صحیح ارائه شود، باقی ماند. شرکت‌کنندگان باید تشخیص داده محرک ارائه‌شده تصویر دست راست یا چپ است و با حداکثر دقت و سریع‌ترین زمان ممکن، کلید تعیین‌شده برای هر جهت بر روی کیبورد را فشار دهند. برای اطمینان از آشنایی آزمودنی با نحوه اجرای تکلیف، قبل از شروع ارائه کوشش‌های اصلی هر بلوک، ۱۸ کوشش تمرینی به‌عنوان آشنایی و آمادگی هر چه بیشتر ارائه گردید. زمان واکنش و تعداد خطاها اندازه‌گیری و جهت تحلیل‌های آماری مورداستفاده قرار گرفت. از آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (گروه) * ۲ (جهت میانی/ جانبی) به‌منظور بررسی توانایی استفاده از تصویرسازی حرکتی و از یک آزمون تحلیل واریانس مرکب دیگر ۶ (زاویه چرخش) * ۲ (راست/ چپ) * ۲ (گروه) به‌صورت جداگانه برای پشت و کف دست به‌منظور تحلیل زمان واکنش‌ها و از آزمون یومان ویتنی به‌منظور بررسی تعداد خطاها استفاده گردید. تحلیل‌های آماری از طریق نرم افزارهای SPSS نسخه ۲۱ و EXCEL نسخه آفیس ۲۰۱۶ انجام شد. سطح معنی‌داری در تمام آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

آزمودنی‌های تحقیق حاضر شامل ۴۰ کودک با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و ۴۰ کودک با رشد بهنجار بودند. مقادیر میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای جمعیت شناختی و مرتبط با گزینش آزمودنی‌ها و همچنین آزمون استنباطی متناسب برای اطمینان از عدم تفاوت بین دو گروه، در جدول زیر مشاهده می‌شود.

جدول شماره ۱: مقادیر توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و نتایج حاصل از آزمون تی در دو گروه مستقل برای متغیرهای جمعیت شناختی و معیارهای گزینش آزمودنی‌های تحقیق

آماره / متغیر	میانگین± انحراف استاندارد	تفاوت میانگین‌ها	آماره T	سطح معناداری (Sig)
سن	۹/۱±۱/۱	- ۰/۱۴۷	- ۰/۵۷۰	۰/۵۸
	۱۰/۱±۷/۱			
هوش کلی	۱۰۷/۹±۱۰/۹۲	۳/۸۲	۱/۸۹	۰/۰۶۲
	۱۰۳/۸±۲۷/۰۴			
درک مطلب	۹۳/۸±۷۵/۹۸	۱/۲۲	۰/۷۴۰	۰/۴۶۲
	۹۲/۵±۶۲/۴۰			
پاسخ‌دهی ادراکی	۹۸/۴±۳۲/۱۰	- ۰/۶۲۵	- ۰/۷۳۱	۰/۴۶۷
	۹۸/۳±۹۵/۵۲			
حافظه کاری	۹۷/۸±۴۰/۰۳	۱/۹۵	۱/۳۹	۰/۱۶۸
	۹۵/۳±۴۵/۷۱			
سرعت پردازش	۹۸/۷±۷۷/۹۳	۱/۱۲	۰/۸۳۹	۰/۴۰۴
	۹۷/۳±۶۵/۰۱			

نتایج جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که بین دو گروه آزمودنی، در سن و بهره هوشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این گواه گزینش مطلوب و دقیق آزمودنی‌ها می‌باشد. به‌منظور بررسی توانایی استفاده از تصویرسازی حرکتی، مطابق با طرح تدوین تکلیف چرخش دست، زمان واکنش‌ها در دو جهت میانی (L60، L120، R240 و R300) و جانبی (R60، R120، L240 و L300) دسته‌بندی شد. بر این اساس درصورتی‌که زمان واکنش به محرک‌های جانبی طولانی‌تر از میانی باشد، می‌توان با اطمینان استنباط نمود که

آزمودنی برای پاسخ به محرک‌ها از تصویرسازی حرکتی استفاده نموده است. یافته‌های حاصل از تحلیل واریانس مرکب نشان داد که اثر اصلی میانی/ جانبی بودن محرک‌ها، اثر اصلی گروه و اثر تعاملی میانی/ جانبی بودن محرک‌ها * گروه پشت و کف دست معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۰۱). مقادیر میانگین و انحراف استاندارد، گواه آن است که زمان واکنش در محرک‌های جانبی طولانی‌تر از محرک‌های میانی بود. بر اساس آن می‌توان با اطمینان بیان کرد که آزمودنی‌ها از تصویرسازی حرکتی جهت پاسخ به محرک‌های کف دست استفاده نموده‌اند. پس از حصول اطمینان، به‌منظور بررسی تصویرسازی حرکتی، زمان واکنش به محرک‌ها از طریق آزمون تحلیل واریانس مرکب ۶ (زاویه چرخش) * ۲ (راست/ چپ) * ۲ (گروه) به‌صورت جداگانه برای پشت و کف دست انجام گردید که نتایج حاصل از آن در جدول زیر قابل‌مشاهده می‌باشد.

جدول شماره ۲: تحلیل واریانس مرکب جهت تعیین تفاوت در تصویرسازی حرکتی گروه‌های آزمودنی در دو نمای پشت و کف دست

منبع تغییرات	نمای	میانگین مجذورات	آماره F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
اثر زوایای چرخش	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 راست/ چپ بودن محرک	پشت دست	۰/۱۴۸	۱۱۴/۹۹۶	۰/۰۰۱*	۰/۶۰۸
	کف دست	۰/۱۴۳	۷۹/۹۸۳	۰/۰۰۱*	۰/۵۱۹
اثر تعاملی زوایای چرخش * گروه	پشت دست	۰/۰۰۳	۲/۶۱۰	۰/۱۱۰	۰/۰۳۴
	کف دست	۰/۰۰۷	۳/۹۲۵	۰/۰۵*	۰/۰۵۰
اثر تعاملی راست/ چپ بودن محرک‌ها * گروه	پشت دست	۰/۰۰۳	۸۵/۰۷۷	۰/۰۰۱*	۰/۵۳۵
	کف دست	۰/۰۰۳	۴۶/۰۸۴	۰/۰۰۱*	۰/۳۸۴
اثر تعاملی راست/ چپ بودن محرک‌ها * زوایای چرخش	پشت دست	۰/۰۰۰۱	۲/۷۱۴	۰/۱۰۴	۰/۰۳۵
	کف دست	۴/۷۰۵	۰/۷۵۹	۰/۳۸۶	۰/۰۱۰
اثر تعاملی راست/ چپ بودن محرک‌ها * زوایای چرخش * گروه	پشت دست	۸/۹۲۴	۰/۰۲۴	۰/۸۷۹	۰/۰۰۱
	کف دست	۵/۵۲۶	۰/۸۹۲	۰/۳۴۸	۰/۰۱۲

یافته‌های حاصل از جدول شماره ۲ و بررسی دقیق‌تر مقادیر میانگین و انحراف استاندارد، گواه آن است که آزمودنی‌های گروه با اختلال طیف اتیسم در تمام محرک‌های ارائه‌شده در زوایا و جهات راست و چپ و هر دو نمای پشت و کف دست زمان واکنش طولانی‌تری نسبت به آزمودنی‌های گروه با رشد بهنجار داشتند و این تفاوت از نظر آماری معنادار بود. به‌منظور بررسی تعداد خطاها بین دو گروه آزمودنی از آزمون یومان ویتنی استفاده شد. یافته‌های حاصل نشان داد که در تعداد خطاهای کلی محرک‌های نمای پشت دست (P=۰/۰۰۰۱) و کف دست (P=۰/۰۰۰۱) تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آزمودنی مشاهده شد. بررسی دقیق‌تر مقادیر میانگین و انحراف استاندارد نشان داد که آزمودنی‌های گروه با اختلال طیف اتیسم در تمام محرک‌های ارائه‌شده در زوایا و جهات راست و چپ و هر دو نمای پشت و کف دست، تعداد خطای بیشتری نسبت به آزمودنی‌های گروه با رشد بهنجار داشتند. این امر نشان‌دهنده عملکرد بی‌دقت و کندتر آن‌ها بود که در توانایی تصویرسازی حرکتی در پاسخ به محرک‌های تکلیف چرخش دست مشاهده گردید.

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر، باهدف بررسی مقایسه‌ای تصویرسازی حرکتی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیربناهای شناختی و عصبی – روانی مرتبط با یادگیری و کنترل مهارت‌های حرکتی در کودکان با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و همتایان با رشد بهنجار انجام شد. تحلیل داده‌های حاصل از تکلیف چرخش دست که شامل متغیرهای زمان واکنش و تعداد خطا بود، نشان داد که کودکان گروه با اختلال طیف اتیسم، زمان واکنش طولانی‌تر و تعداد خطای بیشتری در پاسخ به محرک‌های ارائه شده نسبت به کودکان با رشد بهنجار داشتند. در تکلیف استفاده شده، دستورالعمل نحوه ارائه محرک‌ها برای آزمودنی‌ها مشخص نبود. کودکان باید از ظرفیت حافظه پنهان (ضمنی) خود برای پاسخ استفاده نمایند. تصویرسازی حرکتی را باید به یادگیری ضمنی مرتبط دانست (سالومون[1] و همکاران، ۲۰۱۸). بر این

1. Solomon

اساس هر فرد توانایی تصویرسازی حرکتی بیشتری دارد، به‌طور کارآمدتر و به میزان بیشتری از آن استفاده می‌کند (کالو[1] و همکاران، ۲۰۱۷). تصویرسازی حرکتی، یک استراتژی تأثیرگذار برای ارتقاء سطح اکتساب ضمنی توالی‌های حرکتی به‌حساب می‌آید (سالومون و همکاران، ۲۰۱۸). استراتژی مهمی که در سطوح عصبی و عملکردی خود را نشان می‌دهد.

یافته‌ها نشان داد که هر دو گروه کودکان با اختلال طیف اتیسم عملکرد بالا و همتایان بهنجار قادر به استفاده از تصویرسازی حرکتی بودند. این قابلیت از زمان واکنش طولانی‌تر در پاسخ به محرک‌های جانبی نسبت به میانی استنباط گردید. بررسی دقیق‌تر نشان داد، مبادله زمان واکنش با زاویه چرخش در پاسخ به محرک‌ها در کودکان با اختلال اتیسم ضعیف بود. این یافته‌ها، ضمن تأیید استفاده کودکان اتیستیک از این قابلیت، بر عملکرد کندتر و کم‌دقت‌تر آن‌ها تأکید می‌نماید. این یافته با نتایج تحقیقات آدامز و همکاران (۲۰۱۷)، ویلیامز[2] و همکاران (۲۰۱۳) و دکونیک[3] و همکاران (۲۰۰۹) که از این تکلیف به‌منظور بررسی گروه‌های آزمودنی با اختلالات عصبی رشدی استفاده کردند، همسو بود. یافته‌ها همچنین با تحقیقات نوبیله و همکاران (۲۰۱۸) و چن و همکاران (۲۰۱۸) که عملکرد ضعیف‌تر کودکان و نوجوانان با اختلال طیف اتیسم در تصویرسازی حرکتی را گزارش نمودند، همسو بود. بر اساس یافته‌های به‌دست‌آمده از تحقیق، می‌توان بیان نمود که توانایی‌های اساسی به‌منظور پیش‌بینی و مدل‌سازی درونی مختصات زمانی و مکانی موردنیاز یک عمل در این کودکان وجود دارد، اما این قابلیت، سطح رشد کمتری نسبت به سن تقویمی آن‌ها داشت. سرعت عمل پایین و خطاهای زیاد آزمودنی‌ها احتمالاً به ظرفیت شناختی کمتر در حافظه کاری، بازداری پاسخ و تمرکز توجه مربوط می‌باشد (ویلسون و همکاران، ۲۰۱۳). تحقیقات در زمینه کارکردهای اجرایی کودکان اتیستیک نشان می‌دهد که آن‌ها در این مؤلفه‌ها مشکلاتی دارند. اما پژوهشگران با استفاده از

1. Callow
2. Williams
3. Deconinck

تکنیک‌های توان‌بخشی مغزی مانند TMS بهبود معنی‌داری در کارکردهای اجرایی این افراد ایجاد کرده‌اند. در زمینه تصویرسازی حرکتی نیز باید در نظر داشت هرچند که خطای بیشتر و زمان واکنش طولانی‌تر در این افراد گزارش شد؛ اما توانایی استفاده از این قابلیت، نکته مهم و امیدوارکننده‌ای است که در این تحقیق بر آن صحه‌گذاری شد. در ضمن این‌که با پیشرفت حاصل‌شده در زمینه بهبود کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال طیف اتیسم می‌توان انتظار داشت که توانایی تصویرسازی در این افراد با بهبود کارکردهای اجرایی ارتقاء یابد که تأیید آن به تحقیقات مستقل دیگری نیاز دارد.

در طول تصویرسازی حرکتی، شاهد فعال شدن ساختارهای عصبی مرتبط و به‌طور خاص مخچه هستیم. مخچه، ساختار بسیار مهمی است که در یادگیری ضمنی و حتی در نگاه نمودن منفعلانه به توالی‌های عمل نیز درگیر می‌باشد (فیلگوئیراس[1] و همکاران، ۲۰۱۸). این گواه آن است که این ساختار و فعالیت‌های عصبی آن، زمینه اصلی حافظه ضمنی مرتبط با تصویرسازی حرکتی می‌باشد که فرد، اعمال حرکتی را بدون اجرای واقعی، شبیه سازی می‌کند. بنابراین توانایی تصویرسازی حرکتی، پیوندی بین مشاهده عمل و ساختارهای عصبی مغز برقرار می‌کند که این پیوندها می‌توانند با ساختارهای تعیین‌شده در توالی‌های حرکتی سازگار شوند. یافته‌ها در حوزه نوروساینس تأکید می‌کنند که در تصویرسازی حرکتی جنبشی، افرادی که توانایی بیشتری در تصویرسازی دارند، فعالیت مخچه‌ای بیشتری نسبت به افراد با توانایی کمتر دارند (سیلر[2] و همکاران، ۲۰۱۷)؛ لذا همسو با یافته‌های پژوهشی که به آن اشاره شد، عملکرد ضعیف آزمودنی‌های با اختلال طیف اتیسم در توانایی تصویرسازی حرکتی ضمنی تکلیف چرخش دست را می‌توان به نقص در ساختار مخچه، کارکردهای عصبی این ساختار مهم و پیوندهای عصبی ناکارآمدتر آن‌ها در مقایسه با همتایان با رشد بهنجار نسبت داد.

برای تشخیص اختلالات مختلف در منابع معتبر، راهکارهای مشخصی معرفی می‌شود. باید اذعان نمود که در نظر گرفتن سنجش‌های عصب‌شناختی و توانایی‌های

1 Filgueiras
2 Seiler

شناختی در کنار چک لیست‌های تدوین‌شده، در تشخیص دقیق‌تر مؤثر باشد. بر این اساس و با تأکید بر نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد نقص در توانایی تصویرسازی حرکتی در مقایسه با همتایان عادی نیز می‌تواند به‌عنوان تشخیص افتراقی بین افراد با این اختلال با سایر اختلالات رشدی و کودکان عادی استفاده گردد. بر این اساس، زمان واکنش بالاتر و تعداد خطای بیشتر و همچنین توانایی تصویرسازی حرکتی پایین‌تر در تکالیف پیچیده‌تر در مقایسه با تکالیف ساده‌تر را می‌توان به‌عنوان بارزه تشخیصی اختلال طیف اتیسم در نظر گرفت. این دو مورد را می‌توان از طریق بررسی دقیق عملکرد آزمودنی‌های تحقیق حاضر در مقایسه با آزمودنی‌های با اختلال هماهنگی رشدی شرکت کرده در تحقیقات قبلی در یک تکلیف مشابه (آدامز و همکاران، ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷)، دریافت. همچنین گزارش پیادیمونته و همکاران (۲۰۱۸) که در تحقیق خود نشان دادند کودکان اتیستیک در تصویرسازی حرکتی تکلیف یک دستی به مانند همتایان عادی عمل کردند، اما در تکلیف دو دستی عملکرد ضعیف و با دقت کمتری نشان دادند. این گواه آن است که این کودکان در تکالیف ساده‌تر به مراتب بهتر از تکالیف پیچیده و سخت‌تر عمل می‌نمایند.

با توجه به یافته‌های حاصل از تحقیق حاضر، باید این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که قابلیت استفاده از تصویرسازی حرکتی ظرفیت مطلوبی جهت ارتقاء یادگیری و رشد مهارت‌های حرکتی در کودکان با اختلال طیف اتیسم ایجاد نموده که نکته‌ای مهم و ارزشمند می‌باشد و باید به‌خوبی درک و مورداستفاده قرار گیرد. اما درعین‌حال سطح عملکرد در این افراد به‌مراتب پایین‌تر از همتایان با رشد بهنجار است. در مجموع به مربیان، معلمان و درمانگران این حوزه نوید داده می‌شود که با تدوین پروتکل‌های متناسب رشدی با تأکید بر ارتقاء مهارت‌های حرکتی می‌توان بخش عمده‌ای از مشکلات افراد مبتلا به اختلال طیف اتیسم را رفع و به بهزیستی و خودیاری این کودکان کمک قابل‌توجهی نمود.

با توجه به اهمیت تصویرسازی حرکتی بر اساس دستورالعمل‌های مشخص (آشکار)، پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی این نوع از تصویرسازی حرکتی را نیز بررسی و یافته‌های حاصل از آن را با در نظر گرفتن نتایج تحقیق حاضر، شرح و بسط دهند. با توجه به فرض

وجود نقص در ساختار و عملکرد مخچه به‌عنوان عامل تأثیرگذار بر افزایش زمان واکنش و تعداد خطا درگروه آزمودنی با اختلال اتیسم، پیشنهاد می‌شود متخصصان و محققان در حوزه علوم اعصاب به بررسی فعالیت‌های عصبی مغز در حین اجرای تکالیف تصویرسازی حرکتی پرداخته تا اظهار نظر دقیق‌تری از نحوه عملکرد ساختارهای درگیر در رفتارهای حرکتی فراهم گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، اثربخشی مداخلات روان‌شناختی و حرکتی مختلف بر توانایی تصویرسازی حرکتی در کودکان با این اختلال بررسی شود.

منابع

احمدی، ج؛ صفری، ط؛ همتیان، م؛ خلیلی. ز. (۱۳۹۰). *بررسی شاخص‌های روان‌سنجی آزمون تشخیص اوتیسم. "(GARS)*، پژوهش‌های علوم شناختی و رفتاری. ۱ (۱)، ۸۷-۱۰۴

صادقی، ا. ربیعی، م. عابدی، م ر (۱۳۹۰). *رواسازی و اعتباریابی چهارمین ویرایش مقیاس هوش وکسلر کودکان.* روان‌شناسی تحولی: روانشناسان ایرانی، ۷ (۲۸)، ۳۷۷-۳۸۶.

عابدی، م ر؛ صادقی، ا؛ ربیعی، م. (۱۳۹۴). *هنجاریابی آزمون هوشی وکسلر کودکان چهار در استان چهارمحال و بختیاری.* مجله دست آوردهای روان‌شناختی، ۲۲ (۲)، ۱۱۶-۹۹.

نجاتی‌صفا، ع ا؛ کاظمی، م ر؛ علاقبندراد، ج. (۱۳۸۲). *ویژگی‌های اوتیستیک در جمعیت بزرگ‌سال: شواهدی برای فرضیه پیوستار اوتیسم.* تازه‌های علوم شناختی. ۵ (۳):۳۹-۳۴.

Adams, I. L., Ferguson, G. D., Lust, J. M., Steenbergen, B., & Smits-Engelsman, B. C. (2016). *Action planning and position sense in children with developmental coordination disorder*. Human movement science, 46, 196-208.

Adams, I. L., Lust, J. M., Wilson, P. H., & Steenbergen, B. (2017). *Testing predictive control of movement in children with developmental coordination disorder using converging operations.* British Journal of Psychology, 108(1), 73-90.

American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.).* Washington, DC: American Psychiatric Association.

Bailey, Aea, et al. (1998) *"A clinicopathological study of autism."* Brain: a journal of neurology 121.5: 889-905.

Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M. J., Daniels, J., Warren, Z., ... & Durkin, M. S. (2020). *Prevalence of Autism Spectrum Disorder Among Children Aged 8 Years-Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network*, 11 Sites, United States mmwr-morbidity and mortality weekly report, 69(16), 503-503.

Bhoyroo, R., Hands, B., Wilmut, K., Hyde, C., & Wigley, A. (2019). *Motor planning with and without motor imagery in children with*

Developmental Coordination Disorder. Acta psychologica, 199, 102902

Caeyenberghs, K., Tsoupas, J., Wilson, P. H., & Smits-Engelsman, B. C. (2009). *Motor imagery development in primary school children.* Developmental neuropsychology, 34(1), 103-121

Callow, N., Jiang, D., Roberts, R., Edwards, M.G., (2017). *Kinesthetic imagery provides additive benefits to internal visual imagery on slalom task performance.* Journal of Sport and Exercise Psychology 39 (1), 81–86.

Chen, Y. T., Tsou, K. S., Chen, H. L., Wong, C. C., Fan, Y. T., & Wu, C. T. (2018). *Functional but Inefficient Kinesthetic Motor Imagery in Adolescents with Autism Spectrum Disorder*. Journal of autism and developmental disorders, 48(3), 784-795.

Crammond, D. J. (1997). *Motor imagery: Never in your wildest dream.* Trends in Neuroscience, 20, 54–57.

Deconinck, F. J., Spitaels, L., Fias, W., & Lenoir, M. (2009). *Is developmental coordination disorder a motor imagery deficit?.* Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 31(6), 720-730

Duncan, A. W., & Bishop, S. L. (2015). *Understanding the gap between cognitive abilities and daily living skills in adolescents with autism spectrum disorders with average intelligence*. Autism, 19(1), 64–72.

Fatemi, S. H., Halt, A. R., Realmuto, G., Earle, J., Kist, D. A., Thuras, P., & Merz, A. (2002). *Purkinje cell size is reduced in cerebellum of patients with autism.* Cellular and molecular neurobiology, 22(2), 171-175.

Filgueiras, A., Conde, E. F. Q., & Hall, C. R. (2018). *The neural basis of kinesthetic and visual imagery in sports: an ALE meta− analysis.* Brain imaging and behavior, 12(5), 1513-1523.

Gatti, R., Tettamanti, A., Gough, P. M., Riboldi, E., Marinoni, L., & Buccino, G. (2013). *Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: a short review of literature and a kinematics study.* Neuroscience letters, 540, 37-42.

Green, D., Charman, T., Pickles, A., Chandler, S., Loucas, T., Simonoff, E., et al. (2009). *Impairment in movement skills of children with autistic spectrum disorders*. Developmental Medicine and Child Neurology, 51(4), 311–316.

Hamilton,A.Brindley,R.Frith,U (2007); *Imitation and action understanding in autistic spectrum disorders*.Neuropsychologia,45,1859-1868.

Nobile, E., Piedimonte, A., & Keller, R. (2018). *Motor Imagery and Motor Coordination in Autism Spectrum Disorders*: Similarities and Differences. Int J Neurorehabilitation, 5(310), 2376-0281.

Pan CY. (2008). *"Objectively measured physical activity between children with autism spectrum disorders and children without disabilities during inclusive recess settings in Taiwan"*. Journal of autism and developmental disorders,38(7), PP: 1292-301.

Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2017). *Human motor development:* A lifespan approach New York.

Piedimonte, A., Conson, M., Frolli, A., Bari, S., Della Gatta, F., Rabuffetti, M., ... & Garbarini, F. (2018). *Dissociation between executed and imagined bimanual movements in autism spectrum conditions*. Autism Research, 11(2), 376-384.

Samadi, S. A., McConkey, R., & Bunting, B. (2014). *Parental wellbeing of Iranian families with children who have developmental disabilities.* Research in developmental disabilities, 35(7), 1639-1647.

Seiler, B. D., Newman-Norlund, R. D., & Monsma, E. V. (2017). *Inter-individual neural differences in movement imagery abilities.* Psychology of Sport and Exercise, 30, 153-163.

Solomon, J. P., Kraeutner, S. N., & Boe, S. G. (2019). *Process Dissociation Procedure Improves Assessment of Motor Imagery Ability Using Implicit Sequence Learning*. Imagination, Cognition and Personality, 39(1), 25-43.

Williams, J. H., Nicolson, A. T., Clephan, K. J., de Grauw, H., & Perrett, D. I. (2013). *A novel method testing the ability to imitate composite emotional expressions reveals an association with empathy*. PloS one, 8(4.(

Wilson, P. H. (2005). *Practitioner review: approaches to assessment and treatment of children with DCD: an evaluative review*. Journal of child psychology and psychiatry, 46(8), 806-823.

Wilson, P. H., Ruddock, S., Smits-Engelsman, B. O. U. W. I. E. N., Polatajko, H., & Blank, R. (2013). *Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-analysis of recent research.* Developmental Medicine & Child Neurology, 55(3), 217-228.

Wolpert, D. M. (1997). *Computational approaches to motor control*. Trends in cognitive sciences, 1(6), 209-216.