

اثر مداخله تمرین حرکتی بر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی پسران هشت تا ۱۰ ساله دارای اختلال هماهنگی رشدی

سمیه نامدار طجری^۱، رضا رستمی^۲، منصوره مکبریانیان^۳

۱. استادیار بیومکانیک و رفتار حرکتی، دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول)

۲. استاد روان‌شناسی، دانشگاه تهران

۳. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه صنعتی شاهرود

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۹

چکیده

اختلال هماهنگی رشدی یکی از اختلال‌های شایع رشدی است که بر عملکرد تحصیلی و حرکتی تأثیر می‌گذارد. در این مطالعه به بررسی اثر مداخله تمرین‌های حرکتی بر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی پرداخته شده است. این پژوهش به روش نیمه تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون اجرا شده است. تعداد ۱۸ کودک براساس معیارهای دستورالعمل آماری و تشخیصی اختلال‌های روانی نسخه چهارم، از میان دانش‌آموزان پسر پایه دوم تا پایه چهارم دوره ابتدایی منطقه یک تهران غربال شدند. سپس، آن‌ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (نُه نفر با میانگین سنی $8/6 \pm 1/39$) و کنترل (نُه نفر با میانگین سنی $8/11 \pm 1/15$) قرار گرفتند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، دو متغیر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی با استفاده از ابزار **VSX Assessment platform** اندازه‌گیری شدند. گروه تجربی تمرین‌های حرکتی منتخب را به مدت ۲۰ جلسه ۷۵ دقیقه‌ای (سه جلسه در هفته) انجام دادند. از روش تحلیل کوواریانس برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. مقایسه پس‌آزمون گروه کنترل و تجربی نشان داد که کارکرد اجرایی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی پس از مداخله تمرینی بهبود معنادار داشته است ($P = 0.021$)، اما در متغیر انعطاف شناختی تغییری معنادار مشاهده نشد ($P = 0.193$). براساس نتایج پژوهش، احتمالاً تمرین‌های بدنی می‌توانند زیربنای شناختی رفتار حرکتی را بهبود دهند؛ بنابراین، باید گفت که مداخله‌های حرکتی راهی امن برای بهبود اختلال هماهنگی رشدی هستند.

واژگان کلیدی: اختلال هماهنگی رشدی، کارکرد اجرایی، انعطاف شناختی، مداخله تمرین‌های حرکتی.

مقاله حاضر مستخرج از طرح پژوهشی تحت کلینیک روانشناسی آتیه درخشان ذهن است.

1. Email: s.namdar@umz.ac.ir

2. Email: rrostami@ut.ac.ir

3. Email: mokaberian@sharoodut.ac.ir

مقدمه

اختلال هماهنگی رشدی (DCD)^۱ وضعیتی مزمن و اغلب همیشگی است. این اختلال حرکتی در فعالیت‌های روزمره کودک و تحصیلات اختلال ایجاد می‌کند (۲، ۱). براساس این تعریف، فرد با اختلال حرکتی در آزمون حرکتی استاندارد نمره‌هایی ضعیف کسب می‌کند که در آن انحرافی مشهود نسبت به جامعه نرمال وجود دارد (۳). طبق مدلی که مورتون^۲ (۴) ارائه کرده است، تصور می‌شود که به مشکلات کودک DCD باید در سه سطح بیولوژیک، شناختی و رفتاری توجه شود. مشکلات رفتاری مشاهده شده مانند نوشتن، تعادل، چالاکی دستی، هماهنگی و تخمین زمانی ضعیف، در پی مشکلات در سطوح بیولوژیک و شناختی (طرح‌ریزی حرکتی، اجرای حرکتی^۳، بازخورد و زمان بندی) ایجاد می‌شوند.

عمده‌ترین موضوعی که در سطح شناخت بررسی می‌شود، کارکرد اجرایی است. کارکرد اجرایی به سیستم کنترلی مرتبه بالا اشاره دارد که موقعیت‌های جدید را مدیریت می‌کند و شامل طرح‌ریزی/تصمیم‌گیری، تصحیح خطا، حافظه کاری، تغییر توجه و زنجیره‌سازی تطبیقی است (۵). کارکرد اجرایی واژه‌ای است که به جنبه‌هایی از پردازش اطلاعات گفته می‌شود که رفتارهای پیچیده و کنترل‌شده را در مقابل اعمال خودکار مدیریت می‌کند. کارکرد اجرایی واژه‌ای کلی است که تمامی فرایندهای شناختی پیچیده موردنیاز برای انجام‌دادن تکالیف هدفدار جدید یا دشوار را در خود جای می‌دهد. فرایندهای شناختی همچون توانایی به تأخیرانداختن یا بازداری یک تکلیف به‌خصوص، پیشبرد توالی‌های یک طرح یا عمل و حفظ بازنمایی ذهنی یک تکلیف از طریق حافظه کاری (۶) نیز بخشی از کارکرد اجرایی هستند. کارکرد اجرایی رابطه‌ای تنگاتنگ با کرتکس پیش‌پیشانی دارد (۸)، بسیاری از پژوهشگران معتقدند که مهارت‌های کارکرد اجرایی برای آمادگی تحصیلی کودکان و شروع خواندن و ریاضیات مهم‌تر از ضریب هوشی هستند (۹).

یکی از مؤلفه‌های عملکرد اجرایی، انعطاف شناختی است. انعطاف شناختی به توانایی پیکربندی مجدد و سریع ذهن درحین تعویض تکالیف متفاوت اشاره دارد (۱۰). با اینکه انعطاف شناختی واژه‌ای اختصاصی است و تناقض درباره چگونگی تعریف این اصطلاح وجود دارد، یکی از نقاط مشترک ادبیات این است که انعطاف شناختی یکی از مؤلفه‌های کارکرد اجرایی است. پژوهش‌ها درباره افراد با سنین و اختلال‌های متفاوت چگونگی رشد انعطاف شناختی رشد و تغییرات ایجادشده در مغز را نشان می‌دهند. انعطاف شناختی در مسائل تحصیلی و غیرتحصیلی ضروری است. نشان داده شده است که

-
1. Developmental Coordination Disorder
 2. Morton
 3. Execution

توانایی فرد برای تعویض بین وجوه تفکر و تفکر هم‌زمان بین دو مفهوم، مؤلفه‌ای حیاتی برای یادگیری است (۱۱). پژوهشگران دربارهٔ طبقه‌بندی انعطاف شناختی به‌عنوان یک مؤلفه با طبقه‌بندی چندگانه بحث دارند. یکی از دانشمندانی که در ابتدا به طبقه‌بندی آن پرداخت، ژان پیاژه^۱ بود. در تکالیف چندطبقه‌ای (مثلاً دارای رنگ و شکل متفاوت)، شرکت‌کنندگان باید آن تکلیف را به روش‌های مختلف طبقه‌بندی کنند که این امر مستلزم تفکر انعطاف‌پذیر دربارهٔ آن‌ها است (۱۲). برای داشتن انعطاف شناختی باید بر میان‌گرایی^۲ آغلبه شود. میان‌گرایی وضعیتی است مانند اینکه کودکان کم‌سن صرفاً بر یک جنبه از شیء یا موقعیت تمرکز می‌کنند (۱۳). به‌طور کلی، پژوهشگران معتقدند که رشد انعطاف شناختی بین سه تا پنج‌سالگی رخ می‌دهد (۱۴)، اما انعطاف شناختی جنبه‌هایی گسترده دارد که می‌تواند در سنین و شرایط متفاوت مطالعه شود. برخی پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که انعطاف شناختی یک پیوستار رشدی در تمام دورهٔ زندگی از نوزادی تا بزرگسالی در دامنه‌ای از ساده به پیچیده است (۱۵). ارزیابی انعطاف شناختی به شیوه‌هایی متفاوت مانند چیدن کارت‌هایی دارای ابعاد متفاوت، آزمون استروپ^۳، آزمون چیدن کارت‌های ویسکانسین^۴ و تعویض توجه انجام می‌شود (۱۶). یکی از اختلال‌های رشدی که در ارتباط با کارکرد اجرایی به آن کمتر توجه شده است، اختلال هماهنگی رشدی است. مطالعات نشان داده‌اند که حدود شش درصد از کودکان پنج تا ۱۱ ساله مشکلات حرکتی دارند که ممکن است در واقع اختلال هماهنگی رشدی داشته باشند (۱۷). همان‌طور که گفته شد، کارکرد اجرایی شامل تمام پردازش‌های شناختی پیچیده می‌شود. مشکلات کودکان با DCD در هماهنگی، دست‌خط، حرکات ظریف و درشت و شکست در ادراک تکالیف وابسته به زمان، این احتمال را که کودکان با DCD مانند کودکان دارای اختلال بیش‌فعالی همراه با نقص توجه (ADHD) در کارکرد اجرایی ضعیف هستند، افزایش می‌دهد (۱۸). پیش‌تر ثابت شده است که مشکلات کودکان DCD ناشی از مشکلات توجهی نیست؛ زیرا، در نمونه‌های خالص DCD نیز این نقصان مشاهده شده است (۱۹). کودکان با DCD اغلب در تکالیف پیچیده (۱۹) مشکل دارند. همچنین، در تشخیص و اصلاح خطا (۵) در جنبه‌های پیش‌بینی تکلیف و طرح‌ریزی پیشین^۵ و حافظهٔ کاری (۲۰) ضعیف‌تر از کودکان سالم هستند؛ بنابراین، می‌توان گفت که کارکرد اجرایی در کودکان با DCD پایین‌تر از سطح مطلوب است (۲۱).

-
1. Jean Piaget
 2. Centration
 3. Stroop Test
 4. Wisconsin Test
 5. Attention Deficit Hyperactivity Disorder
 6. Forward Planning

مطالعات نشان می‌دهند که نه تنها کودکان با DCD، بلکه کودکانی که در مهارت‌های حرکتی ضعیف هستند نیز کارکرد اجرایی ضعیف دارند. لئونارد^۱ و همکاران (۲۲) در یک مطالعه طولی دوساله روی کودکانی که عملکرد حرکتی ضعیف داشتند (شامل کودکان با اختلال هماهنگی رشدی و کودکان مشکوک به اختلال هماهنگی رشدی)، مشاهده کردند که در تمام طول این دو سال فاصله زیادی بین کارکرد اجرایی کودکان سالم با کودکانی که عملکرد حرکتی ضعیف دارند، وجود دارد.

مهارت‌های حرکتی و شناختی به‌طور جداگانه مطالعه می‌شوند، اما پیشرفت علم نشان داده است که ارتباطی نزدیک بین این دو توانمندی وابسته به رشد وجود دارد (۲۳). ارتباط نزدیک نواحی عصبی مربوط به اعمال حرکتی مثل مخچه و کنترل شناختی مانند قشر پیش‌پیشانی نشان‌دهنده ارتباط شناخت و کنترل حرکتی هستند (۸، ۷). اگرچه DCD در مجموعه اختلال‌های روانی طبقه‌بندی می‌شود، پایک^۲ و همکاران (۲۴) بیان کرده‌اند که هماهنگی حسی و حرکتی ضعیف برای مدت طولانی به‌عنوان عامل مشکلات حرکتی در کودکان با اختلال هماهنگی رشدی شناخته شده است و بهبود این مشکل این اختلال را بهبود می‌بخشد؛ بنابراین، انتظار می‌رود فراهم کردن مداخلات حرکتی در درمان این اختلال نقشی چشمگیر داشته باشد؛ تاجایی که مطالعات نشان داده‌اند عقب‌ماندگی رشد برخی از حرکتی کودکان با DCD پس از مداخله‌های حرکتی کاملاً بهبود می‌یابد (۲۵). فعالیت بدنی نه تنها بر شاخص‌های مهارت حرکتی اثرگذار است، بلکه در عوامل هیجانی مانند اضطراب و افسردگی کودکان با DCD نیز اثرگذار است (۲۶).

نشان داده شده است که فعالیت ورزشی می‌تواند جنبه‌های خاصی از عملکرد شناختی کودکان و به‌ویژه کارکرد اجرایی (به‌عنوان مثال، فرایندهای موردنیاز برای انتخاب، سازمان‌دهی و شروع درست اعمال هدف‌مدار) را تسهیل کند (۱۵). طبق مدل مورتون، علت مشکلات حرکتی کودکان با DCD زیرساخت‌های شناختی است؛ بنابراین، این فرضیه مطرح می‌شود که تلاش برای بهبود رفتار حرکتی ممکن است باعث بهبود زیرساخت‌های شناختی شود، اما تاکنون در مطالعات زیادی به بررسی تغییرات در سطح شناختی در کودکان با DCD پرداخته نشده است. بررسی اثر مداخله‌ها در سطح رفتار حرکتی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی بر مؤلفه‌های شناختی مانند کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی، به شناخت بیشتر این اختلال و راه‌های درمانی به‌کاررفته کمک خواهد کرد.

1. Bernardi
2. Piek

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر، نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعهٔ پژوهش دانش‌آموزان پسر پایهٔ دوم تا پایهٔ چهارم ابتدایی منطقهٔ یک آموزش و پرورش تهران بودند. در غربال کودکان دارای اختلال DCD، معیارهای دستورالعمل آماری و تشخیصی اختلال‌های روانی نسخهٔ چهارم اصلاح‌شده^۱ مد نظر قرار گرفت (۲۷). برای غربال کودکان با اختلال هماهنگی رشدی، ابتدا پرسش‌نامهٔ غربالگری اختلال هماهنگی رشدی نسخهٔ ۲۰۰۷^۲ بین ۹۰۰ دانش‌آموز پایهٔ دوم تا پایهٔ چهارم هشت دبستان پسرانهٔ ناحیهٔ یک آموزش و پرورش تهران توزیع شد تا والدین آن‌ها پرسش‌نامه را پر کنند. پایایی درونی و پایایی بازآزمایی این پرسش‌نامه در ایران برای پسران شش تا ۱۱ ساله به ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۷۳ گزارش شده است (۲۸). با بررسی ۷۲۱ پرسش‌نامهٔ بازگشتی، ۶۸ کودک مشکوک شناخته شدند. سپس، آزمون تبحر حرکتی برونینکز-اوزرتسکی^۳ انجام شد و کودکانی که تبحر حرکتی آن‌ها یک انحراف استاندارد از میانگین سنی‌شان پایین‌تر بود (۳)، به عنوان آزمودنی دارای اختلال هماهنگی رشدی انتخاب شدند و آن‌ها به همراه شرح حال پزشکی تهیه‌شده از والدین، برای تشخیص نهایی به روان‌پزشک کودکان ارجاع داده شدند. در نهایت، ۲۲ کودک با اختلال هماهنگی رشدی غربال شدند.

معیارهای خروج شرکت‌کنندگان در پژوهش عبارت بودند از: داشتن نمرهٔ هوش زیر ۷۰، داشتن اختلال نقص توجه، داشتن شرایط پزشکی خاص و داشتن سابقهٔ اختلال‌های روانی، عصبی و عضلانی (۲۷). شرکت‌کنندگان براساس نمرهٔ آزمون تبحر حرکتی به‌طور تصادفی به دو گروه همگن ۱۱ نفری تقسیم شدند. دو متغیر مستقل پژوهش شامل انعطاف شناختی و کارکرد اجرایی از طریق نرم افزار VSX assessment Platform اندازه‌گیری شد. از هر گروه دو آزمودنی به علت عدم حضور مرتب در تمرینات، حذف شدند که در نهایت داده‌های مربوط به گروه تجربی (نُه نفر با میانگین سنی $1/39 \pm$ تمرینات، و گروه کنترل (نُه نفر با میانگین سنی $1/15 \pm$ با نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. نسخهٔ ۱۸ بررسی شدند. از آزمون تحلیل کوواریانس با استفاده از پیش‌آزمون، به‌عنوان متغیر هم‌پراش برای بررسی اثربخشی دورهٔ مداخلهٔ تمرینی بر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی شرکت‌کنندگان استفاده

1. The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM- IV-TR)
2. DCD Questionnaire (DCD-Q`07)
3. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)
4. SPSS

شد (۲۹). از نرم افزار اس.پی.اس.اس. برای بررسی پیش فرض های استفاده از کوواریانس استفاده شد که شامل آزمون شاپیرو-ویلک^۱، آزمون لوین^۲ و بررسی همگنی شیب رگرسیون بود. نرم افزار VSX assessment Platform ساخت شرکت CNSVitalSign مجموعه ای از آزمون های شناختی است که برای ارزیابی و کنترل سلامت عصبی-شناختی و رفتاری استفاده می شود. نتایج این آزمون با آزمون های معتبر دیگر مانند برایف، کانر، براون و بارکلی^۳ مقایسه شدنی است. براساس ادعای شرکت سازنده، این آزمون در ۵۶ کشور استفاده شده است و مقاله های بسیاری با استفاده از این ابزار منتشر شده اند (۳۰). در پژوهش حاضر از نمره های خام این آزمون استفاده شده است. لازم به ذکر است که نمره های نر می ایرانی در دسترس نبود.

نرم افزار VSX assessment Platform مجموعه آزمون توانایی ارزیابی متغیرهای شناختی همچون سرعت پردازش، انعطاف شناختی، انواع سرعت واکنش، عملکرد اجرایی، حافظه کلامی، حافظه بصری و چند متغیر شناختی دیگر را اندازه گیری می کرد که در پژوهش حاضر از دو متغیر شناختی کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی این نرم افزار استفاده شد. در این نرم افزار برای محاسبه متغیرهای شناختی از چند آزمون کامپیوتری استفاده می شود. این نرم افزار برای محاسبه متغیر کارکرد اجرایی از آزمون رایانه ای تعویض توجه^۴ استفاده می کند که فرمول محاسبه آن عبارت است از پاسخ های درست منهای پاسخ های نادرست؛ بنابراین، امکان اینکه نمره ها منفی و صفر شوند، وجود دارد. همچنین، این نرم افزار برای محاسبه انعطاف شناختی علاوه بر آزمون تعویض توجه از آزمون استروپ نیز استفاده می کند که فرمول محاسبه آن عبارت است از پاسخ های درست آزمون تعویض توجه منهای پاسخ های نادرست آن منهای خطاهای آزمون استروپ (۳۰).

مداخله تمرینی دسته ای تمرین بدنی بود که با اهداف بهبود هماهنگی، کنترل، بازداری پاسخ و زمان واکنش طراحی شد و یک روز در میان به مدت ۲۰ جلسه ۷۵ دقیقه ای برگزار شد. در ابتدای هر جلسه، به مدت ۱۵ دقیقه، زنجیره ای از راه رفتن، دویدن، انواع پرش ها و یورتمه رفتن با هدف گرم کردن و توسعه مهارت های بنیادی انجام می شد. سپس، به مدت ۴۵ دقیقه انواع تمرین ها به صورت تمرین با توپ و راکت تنیس روی میز، هدف گیری با ارتفاع متفاوت روی دیوار، راه رفتن روی چوب موازنه تمرینی و ایستادن روی تخته تعادل، پشته کردن لیوان، ساختن شکل های متفاوت با دومینو، بازی با نخ و مهره انجام می شدند. ۱۵ دقیقه آخر هر جلسه نیز یک بازی انجام می شد که اهداف ذکر شده را در برداشت. این بازی ها عبارت بودند از: پرتاب کیسه لوبیا، بازی با توپ مانند پاس دادن توپ به شکل ها و فواصل

-
1. Shapiro Wilk Test
 2. Levene Test
 3. Brief, Conners, Brown & Barkley
 4. Shifting Attention Test

تعریف شده و داج‌بال، قراردادن موانع و رد شدن از بین، رو و زیر آن‌ها، بازی تویستر^۱ و بازی بشین‌وپاشو (۳۱).

نتایج

در جدول شماره سه مقادیر متغیرهای کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی برای هر دو گروه، قبل و پس از مداخله مشاهده می‌شود. مقادیر براساس نمره خام شرکت‌کنندگان ارائه شده‌اند.

جدول ۱- نمره‌های کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی در هر دو گروه قبل و بعد از مداخله تمرینی

متغیر	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	گروه تجربی	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه کنترل
عملکرد اجرایی	۲/۱۴ ± ۴۴/۹۴	۴/۱۱ ± ۱۴/۰۴	۱۵/۱۱ ± ۵۶/۱۹	۶/۱۱ ± ۴۴/۷۰
انعطاف شناختی	۵/۲۱ ± ۸۹/۲۲	۶/۱۱ ± ۲۰/۶۶	۱۰/۱۴ ± ۰۰/۲۸	۲/۱۶ ± ۰۰/۶۹

برای تحلیل نتایج پژوهش از تحلیل کوواریانس استفاده شد. ابتدا پیش‌فرض خطی بودن رابطه بین متغیر تصادفی و وابسته (همگنی شیب خط رگرسیون) برای استفاده از تحلیل کوواریانس بررسی شد. تعامل گروه با دو متغیر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی از لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0.05$)؛ بنابراین، باید گفت که داده‌ها از فرضیه همگنی شیب خط رگرسیون حمایت می‌کنند. همچنین، نتایج آزمون شاپیرو-ویلک در هر دو متغیر وابسته پژوهش معنادار نبود ($P > 0.05$)؛ بنابراین، توزیع داده‌ها طبیعی است. نتایج آزمون لوین که در جدول شماره دو مشاهده می‌شود، نشان می‌دهد که پیش‌فرض تساوی واریانس‌های دو گروه نیز برقرار است؛ از این‌رو، آزمون کوواریانس می‌تواند انجام شود.

جدول ۲- نتایج آزمون لون برای دو متغیر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی

متغیر	مقدار f	درجه آزادی اول	درجه آزادی دوم	سطح معناداری
عملکرد اجرایی	۰/۰۳۴	۱	۱۶	۰/۸۵۶
انعطاف شناختی	۰/۱۰۴	۱	۱۶	۰/۷۵۱

نتایج مربوط به تحلیل کوواریانس در جدول شماره سه مشاهده می‌شود. همان‌گونه که در این جدول نشان داده شده است، تفاوت گروه تجربی و گروه کنترل پس از کنترل متغیر پیش‌آزمون، در متغیر کارکرد اجرایی معنادار است ($P = 0.021$)، اما در متغیر انعطاف شناختی معنادار نیست ($P = 0.193$).

جدول ۳- تحلیل کواریانس برای مقایسه تفاوت‌های پس آزمون گروه کنترل و تجربی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار f	سطح معناداری	اندازه اثر
عملکرد اجرایی	۴۵۳/۳۱۰	۱	۴۵۳/۳۱۰	۶/۶۷۳*	۰/۰۲۱	۰/۳۰۸
انعطاف شناختی	۲۸۰/۴۲۲	۱	۲۸۰/۴۲۲	۱/۸۵۳	۰/۱۹۳	۰/۱۱۰

* معناداری در سطح ۰/۰۵

بحث و نتیجه‌گیری

اختلال هماهنگی رشدی یکی از اختلال‌های شایع دوران رشد کودکان است که بر عملکرد حرکتی و تحصیلی و رشد عاطفی اجتماعی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. علت‌شناسی مشخصی برای این اختلال وجود ندارد، اما ثابت شده است کودکانی که عملکرد حرکتی ضعیف دارند، در کارکرد اجرایی که شامل تمام اعمال سطح بالای شناختی است، از کودکان سالم ضعیف‌تر هستند؛ بنابراین، فرض بر این است که مداخله در سطح رفتار حرکتی احتمالاً می‌تواند بر کارکرد اجرایی مغز اثر بگذارد. نتایج این مطالعه نشان داد که گروه مداخله تمرین بدنی پس از اتمام دوره تمرین‌ها در متغیر عملکرد اجرایی بهبود معنادار داشتند، اما در انعطاف شناختی تغییری معنادار مشاهده نشد. باید توجه کرد که انعطاف شناختی یکی از اجزای کارکرد اجرایی (طرح‌ریزی/تصمیم‌گیری، تصحیح خطا، حافظه کاری، تغییر توجه و زنجیره‌سازی تطبیقی) است و از توانایی تغییر توجه ناشی می‌شود؛ بنابراین، تغییر نکردن معنادار یکی از اجزا تغییرات معنادار کل کارکرد اجرایی را نفی نمی‌کند.

مطالعات نشان داده‌اند که بهبود هماهنگی حسی و حرکتی موجب بهبود اختلال هماهنگی رشدی می‌شود و چنانچه کودکان با اختلال هماهنگی رشدی تحت تأثیر حرکت و مشارکت در فعالیت‌های بدنی قرار گیرند، بخشی از عقب‌افتادگی خود را جبران می‌کنند؛ حتی ممکن است به قابلیت کامل برسند (۲۴، ۲۵)، اما تسای و همکاران (۳۲) در سال ۲۰۱۲ که از تمرین‌های فوتبال به‌عنوان مداخله استفاده کردند، دریافتند که پس از مداخله نمره‌های کودکان با DCD در مجموعه آزمون‌های ارزیابی حرکتی کودکان در سطح نمره‌های استاندارد کودکان با رشد طبیعی قرار نگرفت. آن‌ها این موضوع را نشان‌دهنده نشانه‌های خفیف عصب‌شناختی در مغز یا آسیب یا بدکاری حداقلی مغز در نظر گرفتند. در مطالعه زارعی و همکاران (۳۳) نشان داده شد که فعالیت‌های بدنی انفرادی و تیمی موجب بهبود عملکرد شناختی و بهبود اختلال هماهنگی رشدی می‌شوند. مطالعات زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند شایستگی‌های حرکتی کودکان با DCD بر اثر تمرین‌های بدنی بهبود می‌یابد (۳۱، ۳۴).

فعالیت بدنی تاحدزیادی عملکرد شناختی و مغز را بهبود می‌دهد. لوب فرونتال و کارکرد اجرایی به یکدیگر وابسته هستند و از فعالیت بدنی سود می‌برند. این موضوع ممکن است به‌علت آثار مثبت فعالیت هوازی بر عملکرد شناختی مغز در سطح مولکولی، سلولی، سیستمی و رفتاری باشد. با توجه به ارتباط نزدیک نواحی عصبی مربوط به اعمال حرکتی مانند مخچه و کنترل شناختی مانند قشر پیش‌پیشانی (۸، ۷)، انتظار می‌رود بهبود سطح رفتار حرکتی ناشی از بهبود سطح شناختی باشد؛ البته می‌توان این بهبود را دوسویه در نظر گرفت. در افراد سالم نیز ارتباط زیادی بین هماهنگی حرکتی و کارکرد اجرایی وجود دارد که این نکته می‌تواند کاربرد درمانی داشته باشد. همان‌طور که گفته شد، این موضوع احتمالاً به‌علت مکانیسم‌های عصبی مشترک از جمله دخالت مخچه است (۳۵).

کودکان با DCD کارکرد اجرایی غیرکلامی بسیار ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم دارند. احتمالاً این موضوع ناشی از این است که آن‌ها مشکلات پردازشی کلی دارند. کارکرد اجرایی غیرکلامی مستلزم توانایی‌های فضایی-دیداری و حرکتی است. ارتباط قوی بین نواحی مغزی مرتبط با این اعمال توضیح می‌دهد که چرا کودکان با DCD در کنترل اجرایی ضعیف هستند (۳۵). علاوه بر عملکرد غیرمعمول در قشر پیش‌پیشانی، پریتال و مخچه (۳۶)، ارتباط و اتصال غیرمعمول این نواحی نیز ممکن است در کودکان با DCD دیده شود (۳۷). لوب پریتال، کاپوس کالوزوم، عقده‌های قاعده‌ای و برخی نواحی دیگر مغزی ممکن است در DCD درگیر باشد. شواهد قوی‌تر بیان می‌کنند که مخچه و ارتباط آن احتمالاً در ایجاد DCD درگیر هستند. کاپلان و همکاران (به نقل از ۳۸) پیشنهاد کرده‌اند که هم‌ابتلائی زیاد بین DCD با اختلال‌های رشدی شاهدهی دیگر برای علت‌شناسی مشترک رشد غیرمعمول مغز در برخی اختلال‌های رشدی است.

با وجود تمام مطالعاتی که در زمینه DCD انجام شده‌اند، نوروباتولوژی این اختلال هنوز ناشناخته است. افزون‌براین، بیشتر داده‌های مربوط به متغیرهای عصب‌شناختی در DCD براساس داده‌های رفتاری مفروض و استنباط شده‌اند. با توجه به محدودیت‌های مطالعات تصویربرداری عصبی، مداخله‌های رفتاری و بررسی تغییرات رفتاری گام اصلی در ارتقای درک ما از DCD هستند (۳۸)؛ بنابراین، توصیه می‌شود درمان‌های حرکتی به‌عنوان یکی از راهکارهای درمانی کودکان با اختلال‌های رشدی به‌ویژه DCD در نظر گرفته شوند؛ زیرا، آثار آن نه‌تنها در سطح رفتار حرکتی، بلکه در سطح شناختی و احتمالاً در سطح بیولوژیک منعکس خواهد شد. به‌نظر می‌رسد مطالعه تغییرات شناختی در کنار تغییرات حرکتی در پی پروتکل‌های درمانی، درکی بهتر از مکانیسم اثر مداخله‌ها و نیز توسعه پایه‌های علت‌شناسی DCD فراهم خواهد کرد.

پیام مقاله: مطالعه حاضر نشان داد تمرین‌های بدنی موجب بهبود فرایندهای شناختی خواهند شد، بنابراین می‌تواند به عنوان یک مکمل درمانی در کنار درمان‌های دارویی و رفتاری مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1. Barnhart R, Davenport M, Epps S, Nordquist V. Developmental coordination disorder. *Phys Ther.* 2003; 83:722-31.
2. Polatajko HJ, Cantin N. Developmental coordination disorder (Dyspraxia): An overview of the state of the art. *Semin Pediatr Neuro.* 2006;12(4):250-8.
3. Visser J. Developmental coordination disorder: A review of research on subtypes and comorbidities. *Hum Mov Sci.* 2003; 22(4-5):479-93.
4. Morton J. *Understanding developmental disorders: A causal modeling approach.* Malden, MA :Blackwell Publishing; 2004. p. 223.
5. Sergeant J. The cognitive-energetic model: An empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neurosci Biobehav Rev.* 2000;24,7-12.
6. Hughes C, Graham A. Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions? *Child Adol Ment H-Uk.* 2002; 7:131-42.
7. Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Dev.* 2000; 71:44-56.
8. Koziol L, Budding D, Chedekel D. From movement to thought: Executive function, embodied cognition, and the cerebellum. *Cerebellum.* 2012; 11:505-25.
9. Blair C, Razza R. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child dev.* 2007; 78:647-63.
10. Braem S, Egner E. Getting a grip on cognitive flexibility. *Curr Dir Psychol Sci.* 2018; 27(6): 470-6.
11. Boger-Mehall SR. Cognitive flexibility theory: Implications for teaching and teacher education. Available at: www.kdassem.dk/didaktik (Accessed 25 May 2011).
12. Cartwright KB. Cognitive development and reading: The relation of reading-specific multiple classification skill to reading comprehension in elementary school children. *Educ Psychol.* 2002; 94:56-63.
13. William C. *Theories of Development: Concepts and Applications* (6th ed.). Saddle River, NJ: Pearson Education. 2011. p.129.
14. Zelazo PD, Frye D. Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. *Curr Dir Psychol Sci.* 1998; 7:121-6.
15. Chelune GJ, Baer RA. Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. *Clin Exp Neuropsychol.* 1986; 8:219-28.
16. Leber, AB, Turk-Browne NB, Chun MM. Neural predictors of moment-to-moment fluctuations in cognitive flexibility. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2008; 105 (36): 13592-7.

17. Piek JP, Dyck MJ. Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. *Hum Mov Sci.* 2004;23(3-4):475-88.
18. Kalkhoran JF, Allah Amini H, Salman Z, Zareiyan E. Gymnastics training improves executive and sensorimotor functions in children with developmental coordination disorder. *Integr Pediatr Healthc.* 2018; 2(1):2-6.
19. Wilson PH, Maruff P. Deficits in the endogenous control of covert visuospatial attention in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci.* 1999; 18:421-42.
20. Alloway TP, Archibald L. Working memory and learning in children with developmental coordination disorder and specific language impairment. *J Learn Disabil.* 2008;41(3):251-62.
21. Brown d. An ERP investigation of premotor sensory activity and response control in adults with developmental coordination disorder [doctoral dissertation]. [Goldsmiths]: University of London; 2011.
22. Bernardi M, Leonard HC, Hill EL, Botting N, Henry LA. Executive functions in children with developmental coordination disorder: A 2-year follow-up study. *Dev Med Child Neurol.* 2018;60(3):306-13.
23. Leonard HC, Hill EL. Executive difficulties in developmental coordination disorder: Methodological issues and future directions. *Curr Dev Disord Rep.* 2015; 2:141-9.
24. Piek JP, Dyck MJ, Nieman A, Anderson M, Hay D, Smith LM, et al. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Arch Clin Neuropsychology.* 2004;19(8):1063-76.
25. Visser J, Geuze RH, Kalverboer AF. The relationship between physical growth, the level of activity and the development of motor skills in adolescence: Differences between children with DCD and controls. *Hum Mov Sci.* 1998;17(4-5):573-608.
26. Mohamadi Orangi B, Yaali R, Shahrzad N. The effect of eight weeks aerobic rhythmic exercises with music on motor proficiency, anxiety and depression in children with developmental coordination disorder. *MBJ* 2018; 9(30):57-70. (In Persian).
27. American Psychiatric Association, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-IV-TR. Arlington: American Psychiatric Association; 2000. P 315.
28. Salehi H, Afsorde Bakhshayesh R, Movahedi A, Ghasemi V. Psychometric properties of a Persian version of the developmental coordination disorder questionnaire in boys aged 6-11 year-old. *JRRS.* 2012;1(4):135-61. (In Persian).
29. Berg K, Latin R. Essentials of research in health, physical education, exercise science and recreation. Abdoli B, Ahmadi N, Azimzadeh E. 3rd Edition. Elmo Harecat. Tehran; 2008. p. 186. (In Persian).
30. Clinical Practice. CNS Vaital Sings. <https://www.cnsvs.com/>. (Accessed August 2019).
31. Namdar TS, Farokhi A, Rostami R, Kordi MR, Moghadas Tabrizi Y. Effect of exercise intervention on motor proficiency in 7-10 years old boys with developmental coordination disorder. *JSMB.* 2017; 11(22):59-68. (In Persian).
32. Tsai CL, Wang CH, Tseng KT. Effects of exercise intervention on event-related potential and task performance indices of attention networks in children with developmental coordination disorder. *Brain Cognition.* 2012;79,12-22.

33. Zarei J, Taheri H R, Sohrabi M, Ghasemi A. The effect of individual, group and cooperative special practices on the cognitive and social function of children aged 9-12 years with development coordination disorder. *M B J*. 2018;10(31):177-94. (In Persian).
34. Galantino ML, Galbavy R, Quinn L. Therapeutic effects of Yoga for children: A systematic review of the literature. *Pediatr Phys Ther*. 2008;20(1):66-80.
35. Rigoli D, Piek JP, Kane R, Oosterlaan J. An examination of the relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Dev Med Child Neurol*. 2012;54(11):1025-31.
36. Debrabant J, Gheysen F, Caeyenberghs K, Van Waelvelde H, Vingerhoets G. Neural underpinnings of impaired predictive motor timing in children with Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013; 34:1478-87.
37. Ruddock S, Caeyenberghs K, Piek J, Sugden D, Hyde C, Morris S, et al. Coupling of online control and inhibitory systems in children with atypical motor development: A growth curve modelling study. *Brain Cognition*. 2016; 109:84-95.
38. Zwicker JG, Missiuna C, Boyd AL. Neural correlates of developmental coordination disorder: A review of hypotheses. *Child Neurol*. 2009; 24:1273-81.

استناد به مقاله

نامدار طجری سمیه، رستمی رضا، مکبریانیان منصوره. اثر مداخله تمرین حرکتی بر کارکرد اجرایی و انعطاف شناختی پسران هشت تا ۱۰ ساله با اختلال هماهنگی رشدی. رفتار حرکتی. زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۳۸): ۴۶-۳۵.
شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2019.7663.1814

Namdar Tajari S, Rostami R, Mokkaiberian M. The Effect of Exercise Intervention on Executive Function and Cognitive Flexibility in 8-10 Years Old Boys with Developmental Coordination Disorder. *Motor Behavior*. Winter 2020; 11 (38): 35-46. (In Persian).
Doi: 10.22089/mbj.2019.7663.1814

The Effect of Exercise Intervention on Executive Function and Cognitive Flexibility in 8-10 Years Old Boys with Developmental Coordination Disorder

S. Namdar Tajari¹, R. Rostami², M. Mokkaberian³

1. Assistant Professor of Sport Biomechanics and Motor Behavior, Mazandaran University (Corresponding Author)
2. Professor of Psychology, University of Tehran
3. Assistant Professor of Motor Behavior, Shahrood University of Technology

Received: 2019/07/10

Accepted: 2019/11/26

Abstract

Developmental Coordination Disorder is a common disorder that affects academic and motor performance. This study evaluates the effect of physical exercises on executive function and cognitive flexibility in children with DCD. This research was carried out semi-experimentally with pre-test and post-test. Eighteen children who were screened according to the criteria of The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders from 2nd to 4th grade elementary school students in first district of Tehran, then randomly divided into experimental group (nine subjects with a mean age of 8.6 ± 1.39) and control group (nine subjects with a mean age of 8.11 ± 1.15). Executive performance and cognitive flexibility were measured in the pre-test and post-test. The experimental group performed the selected motor exercises for 20 sessions of seventy-five minutes (three sessions per week). Analysis of Covariance was used to data analyze. Comparison of post-test and experimental group showed that the performance of children with developmental coordination disorder after intervention was significantly improved ($P = 0.021$), but there was no significant change in cognitive flexibility ($P = 0.193$). The results of this study indicate that physical activity may improve the cognitive basis of motor behavior. Therefore, motor interventions are a safe way to improve the developmental coordination disorder.

Keyword: Developmental Coordination Disorder, Executive Function, Cognitive Flexibility, Exercise Intervention.

-
1. Email: s.namdar@umz.ac.ir
 2. Email: rrostami@ut.ac.ir
 3. Email: mokaberian@sharoodut.ac.ir