

رشد و یادگیری حرکتی - ورزشی - زمستان ۱۴۰۰
دوره ۱۳، شماره ۴، ص: ۴۰۷ - ۳۹۳
نوع مقاله: علمی - پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ / ۰۷ / ۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰ / ۰۹ / ۲۱

تأثیر توانبخشی شناختی بر مهارت‌های پایه بنیادی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی: یک مطالعه نیمه تجربی

ایوب هاشمی^۱ - ربابه رستمی^{۲*} - حبیب هادیان فرد^۳

۱. دکتری رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. ۲. دانشیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. ۳. استاد روان‌شناسی بالینی، گروه روان‌شناسی بالینی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر توانبخشی شناختی بر مهارت‌های پایه بنیادی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی بود. روش پژوهش نیمه‌تجربی بود و از طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون با کنترل استفاده شد. جامعه آماری پژوهش کودکان ۶ تا ۱۰ ساله شهر خنج بودند. برای این منظور، ۴۰ کودک مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای و براساس ملاک‌های ورود و خروج به‌عنوان افراد گروه نمونه انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) قرار گرفتند. تحریک الکتریکی در ۲۴ جلسه و هر جلسه به مدت ۲۰ دقیقه با شدت یک میلی‌آمپر روی ناحیه F3 و F4 بر روی گروه‌های تحقیق انجام گرفت. ابزار مورد استفاده در پژوهش شامل پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی (DCDQ7)، آزمون ارزیابی حرکتی برای کودکان (MABC-2)، آزمون رشد مهارت‌های حرکتی درشت اولریخ (TGMD-2) و آزمون هوش ریون بود. تجزیه و تحلیل اطلاعات از طریق آزمون لوین، کولموگروف-اسمیرنوف و تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که تحریک الکتریکی مستقیم فراجمه‌ای مغز (tDCS) بر افزایش مهارت‌های حرکتی جابه‌جایی ($F=۴۶۱/۸۴, P=۰/۰۰۱, \text{Eta}=۰/۹۲$)، کنترل شیء ($F=۳۵۱/۱۵, P=۰/۰۰۱, \text{Eta}=۰/۹۰$) و بهره حرکتی کلی ($F=۵۹۷/۲۱, P=۰/۰۰۱, \text{Eta}=۰/۹۴$) تأثیر معناداری دارد. این روش به‌عنوان درمان غیردارویی می‌تواند در این افراد استفاده شود و در بهبود مهارت‌های پایه بنیادی که از مشکلات مهم افراد دارای این اختلال است، مفید و مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی

اختلال هماهنگی رشدی، تحریک الکتریکی، توانبخشی شناختی، کودکان، مهارت حرکتی.

مقدمه

برخی کودکان با وجود ظاهر طبیعی، قادر به انجام فعالیت‌های زندگی روزمره و مدرسه نیستند که این کودکان براساس آخرین نسخه راهنمای آماری تشخیصی اختلالات ذهنی ویرایش پنجم، کودکان با اختلال هماهنگی رشدی خوانده می‌شوند (۱، ۲). درصد شیوع این اختلال در کودکان ۴ تا ۱۱ ساله با توجه به ابزار مختلف استفاده شده برای تشخیص بین ۵ تا ۱۸ درصد گزارش شده است و میزان شیوع در پسران دو برابر دختران است (۱). باقرنیا و محمدی‌زاده (۱۳۹۲)، شیوع اختلال هماهنگی رشدی در ایران را ۲/۷ درصد گزارش کردند (۳). اختلال هماهنگی رشدی از اختلالات شایع در زمینه مهارت‌های حرکتی کودکان پیش‌دبستانی و دبستان است که به‌طور معمول این نارسایی و اختلال به شکل مشکل در زمینه یادگیری یا اجرای مهارت‌های نیازمند هماهنگی مشاهده می‌شود (۲). به‌طور کلی، مشکلات این کودکان به دو دسته جسمانی- حرکتی و رفتاری تقسیم می‌شود (۱، ۲). مشکلات جسمانی- حرکتی شامل آگاهی بدنی پایین، اختلال در انجام مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف، تأخیر در یادگیری مهارت‌های حرکتی بنیادی و اختلال در انجام فعالیت‌هایی که به تغییر مداوم وضعیت بدن نیاز دارد و فعالیت‌هایی که به هماهنگی دو طرف بدن نیاز دارد، می‌شود و مشکلات رفتاری نیز شامل خستگی زودرس، آستانه تحمل پایین و اجتناب از بازی است (۲، ۴). محققان مختلف در بررسی الگوهای فعالیت و عوامل زیستی و خانوادگی در کودکان با و بدون اختلال هماهنگی رشدی به این نتیجه رسیدند که کودکان DCD به‌طور چشمگیری غیرفعال‌تر، با سطح آمادگی جسمانی کمتر، قدرت عضلانی کمتر، همراه با شاخص توده بدنی بالاتر از همسالان خود هستند و در معرض خطر مشکلات سلامتی جدی قرار دارند (۲، ۵، ۶). براساس نتایج تحقیقات، عملکرد این افراد در فعالیت‌های نیازمند هماهنگی، کمتر از سطح مورد انتظار در سن تقویمی آنهاست و می‌تواند سبب ضعف در تعادل، پرتاب اشیا و تأخیر در کسب مراحل رشدی (سینه‌خیز، چهار دست‌وپا و...) شود، به همین دلیل کودکان DCD اغلب مورد تمسخر هم‌تایان خود قرار می‌گیرند و برای شرکت در فعالیت‌های جسمانی و سازمان‌یافته کمتر علاقه نشان می‌دهند (۱، ۷). نقص در اجرای مهارت‌های بنیادی، یکی از اختلالات مشاهده شده در کودکان اختلال هماهنگی رشدی دارند (۱، ۸). کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی اغلب به‌عنوان دست‌وپا چلفتی یا با هماهنگی پایین تعبیر می‌شوند و به دلیل داشتن مشکل در مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت در بازی ورزشی، از کودکان همسن خود ضعیف‌ترند (۲، ۶).

1. Developmental Coordination Disorder(DCD)

مهارت‌های حرکتی، پایه و اساس اجرای مهارت‌های ورزشی است که می‌تواند به دلیل تأثیری که بر فعالیت‌های فردی و گروهی افراد در دوران کودکی و همچنین در بزرگسالی می‌گذارد، از اهمیت زیادی برخوردار باشد (۴، ۹). براساس نظریه تأخیر درنگ رشد، کودکان با اختلالات رشدی کندتر از همسالان خود آگاهی‌ها و محرک‌های محیطی را جذب می‌کنند و در فراگیری مطالب کندتر یا آهسته‌تر از کودکان بهنجارند (۵، ۱۰). نقص در مهارت‌های پایه بنیادی، توجه و حافظه در این کودکان مشکلات زیادی را در عملکرد تحصیلی، شناختی، اجتماعی و حرکتی آنها ایجاد می‌کند (۲، ۳). به همین دلیل اختلال هماهنگی رشدی دغدغه همیشگی برخی والدین، مربیان، معلمان و محققان علوم حرکتی و توانبخشی بوده است (۱، ۱۱)؛ تا جایی که مداخلات مختلفی به‌منظور بهبود یا حداقل کاهش علائم در این کودکان صورت گرفته است. پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که مداخله‌های حرکتی و شناختی در بهبود رشد حرکتی و ادراکی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی مؤثر است (۱۴-۱۲). توانبخشی شناختی نوعی تجربه یادگیری و معطوف به بازگرداندن کارکردهای مغزی است که دچار نقص شده‌اند و یک روش درمانی است که هدف اصلی آن بهبود نقایص و عملکردهای حرکتی و شناختی افراد است (۱۱، ۱۵). از جمله روش‌های توانبخشی شناختی و درمانی مکمل و تسهیل‌کننده یادگیری مهارت‌های حرکتی، استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه^۱ (tDCS) است (۱۶، ۱۷). تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای در سالیان گذشته به‌طور گسترده به‌عنوان روش مکمل غیرتهاجمی، ارزان و ایمن، به‌منظور تغییر تحریک‌پذیری قشر مغز از طریق تغییر پتانسیل استراحت سلول‌های عصبی قشر مغز، آزمایش و بررسی شده است (۱۳، ۱۴). نتایج تحقیقات در جمعیت‌های مختلف نشان داده شده است که tDCS می‌تواند رفتار را اصلاح و یادگیری را تسریع کند و عملکرد را افزایش دهد (۱۶، ۱۸، ۱۹). کاربردهای ساده و کم‌هزینه این نوع مداخله سبب شده است تا در بسیاری از زمینه‌های درمانی مثل بازتوانی حرکتی پس از سکته (۲۰)، سالمندان (۲۱) و حافظه کاری (۲۲) استفاده شود. اما تأثیرات آن گاهی کم و متناقض گزارش شده است (۲۳، ۲۴). با این حال، در خصوص کاربرد این روش برای کودکان با اختلال هماهنگی رشدی هنوز خلأهای پژوهشی وجود دارد. شکره و حسینی (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان «تأثیر تمرینات تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز در حافظه کاری کودکان با اختلال هماهنگی رشدی» نشان دادند که از این رویکرد درمانی می‌توان در بهبود حافظه کاری این کودکان استفاده کرد (۲۵). بهرامی و همکاران

1. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)

(۱۳۹۹) در تحقیق خود نشان دادند تحریک الکتریکی فراجمعه می‌تواند به‌عنوان روشی جدید پیش از فعالیت بدنی بر تعادل کودکان دچار اختلال هماهنگی رشدی تأثیرگذار است و به بهبود تعادل این کودکان کمک کند (۲۶). تحقیقات نشان داده است که مداخلات حرکتی می‌تواند سهم بزرگی در بهبود اختلالات حرکتی - شناختی کودکان با اختلالات رشدی ایفا کند، اما استفاده از روش‌های نوین و درمان‌های مکمل که اثر اجرای تمرینات ورزشی بر بهبود مهارت‌های حرکتی این کودکان را تسهیل کند و طول دوره مداخلات ورزشی را کاهش دهد، اهمیت زیادی دارد (۱۳، ۱۹). به‌دلیل اینکه بسیاری از این کودکان تحت درمان‌های دارویی قرار می‌گیرند و عوارض جانبی چشمگیری را گزارش می‌کنند، گسترش روش‌های غیردارویی اهمیت زیادی پیدا می‌کند و والدین نیز همانند این کودکان اغلب روش‌های جایگزین را ترجیح می‌دهند (۱، ۱۲). در نهایت می‌توان گفت که محقق نتوانست در بررسی خود به پژوهش‌هایی دست یابد که به بررسی تأثیر این نوع مداخله بر مهارت‌های بنیادی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی پرداخته باشد و اطلاعات در خصوص استفاده از این روش تمرینی (IDCS) در کودکان و به‌ویژه در کودکان DCD بسیار محدود است. از این‌رو هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرینات تحریک الکتریکی مستقیم فراجمعه مغز بر بهبود مهارت‌های پایه بنیادی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی بود.

روش پژوهش

تحقیق حاضر به‌صورت نیمه‌تجربی و از منظر نتایج کاربردی بود. در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه آماری پژوهش تمامی دانش‌آموزان پسر ۶ تا ۱۰ ساله شهر خنج بودند. با توجه به ماهیت تحقیق که با مداخله همراه است، نمونه‌های تحقیق به‌صورت خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. در ابتدا از طریق معلمان و مربیان تربیت بدنی مدارس، کودکان مشکوک به اختلال هماهنگی رشدی شناسایی و سپس پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی (DCDQ7) در اختیار والدین قرار گرفت تا تکمیل شود. طبق تحقیقات صورت‌گرفته نمره کمتر از ۴۷ به‌عنوان کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی معرفی می‌شوند (۶، ۲۷). در ادامه به‌منظور تأیید تشخیص و کسب اطمینان از وجود اختلال هماهنگی رشدی، از آزمون MABC-2 و برای تأیید نهایی از نظر روان‌پزشک متخصص استفاده شد. پس از کسب رضایت از والدین و گرفتن برگه رضایت‌نامه کتبی، ۴۰ نفر از این دانش‌آموزان به‌عنوان نمونه وارد تحقیق شدند و پس از گرفتن پیش‌آزمون از آنها به‌صورت تصادفی در دو گروه ۲۰ نفره تجربی و کنترل قرار گرفتند. به والدین اطمینان داده شد که تمامی اطلاعات مربوط به فرزندان آنها

به‌صورت محرمانه باقی خواهد ماند. کسب رضایت‌نامه از والدین، نمره کسب‌شده در پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی کمتر از ۴۷، بهره هوشی نرمال در آزمون هوش ریون و عدم محدودیت جسمانی از جمله شرایط ورود به تحقیق و شرکت نکردن در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و غیبت بیش از ۲ جلسه در برنامه‌های تمرینی و عدم تمایل به شرکت در ادامه تحقیق از معیارهای خروج افراد از پژوهش بودند.

شیوه اجرای پژوهش

پس از جمع‌آوری مشخصات دموگرافیک (سن، قد، وزن و درصد چربی) اجازه انجام مداخلات از طرف محقق از والدین گرفته شد. پیش از اجرای برنامه تمرینی، هدف از اجرای تحقیق برای والدین آزمودنی‌ها شرح داده شده و رضایت‌نامه کتبی کسب شد. در مرحله پیش‌آزمون، از آزمون مهارت‌های حرکتی اولریخ (TGMD-2) به‌منظور ارزیابی مهارت‌های پایه بنیادی کودکان استفاده شد. پس از گرفتن پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها، گروه تجربی به مدت ۸ هفته (هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۲۰ دقیقه) مداخله تحقیق را دریافت کردند. در انتهای آخرین جلسه مداخله، با استفاده از ابزارهای مذکور در پیش‌آزمون رشد مهارت‌های پایه بنیادی کودکان سنجش و نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون با هم مقایسه شد. در این تحقیق از یک دستگاه تحریک الکتریکی دوکاناله (Chattanooga) که امکان تنظیم شدت جریان با دقت یک‌دهم میلی‌آمپر را داشت، استفاده شد. در پژوهش حاضر برای گروه آزمایشی واقعی از تحریک آندی از ناحیه کرتکس خلفی-جانبی پری فرونتال^۲ (DLP-FC) راست و کاتدی در ناحیه کرتکس خلفی-جانبی پری فرونتال چپ، استفاده شد. با استفاده از سیستم اندازه‌گیری بین‌المللی ۱۰/۲۰، الکتروود آند روی ناحیه F4 و کاتد بر ناحیه F3 قرار گرفت. در گروه کنترل، تحریک ساختگی ناحیه کرتکس خلفی-جانبی پره فرونتال (DLFPC) استفاده شد. برای تحریک ساختگی، الکتروودها در همان مکان‌های تحریک واقعی قرار می‌گیرند، اما جریان پس از ۳۰ ثانیه قطع شد. بنابراین آزمودنی خارش اولیه را با روشن کردن دستگاه حس می‌کند، اما در ادامه آن جریانی را دریافت نمی‌کنند. برای گروه‌های تحقیق جریان الکتریکی از نوع مستقیم، با شدت ۱ میلی‌آمپر و مدت اعمال ۲۰ دقیقه تعیین شد (۱۸، ۱۹). پژوهش حاضر با نظارت دکتر روان‌شناس بالینی که دارای مجوز سازمان نظام روان‌شناسی است، انجام گرفت و محل انجام بخش

1. Test of Gross Motor Development

2. Dorsolateral Prefrontal Cortex

کلینیکی این پژوهش در مرکز مشاوره و توانبخشی شهر خنج بود. تحقیق حاضر با کد اخلاق IR-KHU.KRC.1000.142 ثبت شده در کمیته اخلاق پژوهشکده علوم حرکتی انجام گرفت.

ویلسون و همکاران (۲۰۰۷) پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی را به عنوان سیاهه هماهنگی رشدی ویژه والدین طراحی و همسانی درونی آن را با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۸ گزارش کردند. ویلسون و همکاران (۲۰۰۹) این پرسشنامه را با هدف توسعه بازنگری و باز همسانی درونی آن را ۰/۸۹ گزارش کردند (۲۸). این مقیاس برای دامنه سنی ۵ تا ۱۵ سال استفاده می شود و دارای ۱۵ آیتم شامل کنترل در حین حرکت، حرکات ظریف، دست خط و ارزیابی هماهنگی عمومی است. این ابزار در سال ۱۳۹۰ در ایران و توسط صالحی و همکاران هنجاریابی شد؛ آنها پایایی پرسشنامه را با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۳ و روایی آن را ۰/۹۰ گزارش کردند (۲۹). آزمون ارزیابی حرکتی کودکان (MABC-2) آزمونی استاندارد و هنجاریابی شده است که در سال ۲۰۰۷ توسط هندرسون، ساگدن و بارنت برای متخصصان رشد حرکتی و به منظور کمک به کودکان با مشکلات حرکتی بازنگری شد. این ابزار به شکل وسیع برای تشخیص اختلال هماهنگی رشدی استفاده شده است و شامل دو بخش عملکردی و چک لیست است. بخش عملکرد شامل سه خرده مقیاس چالاکي دستی، مهارت های هدف گیری و دریافت و تعادل است و در رده سنی ۳ تا ۱۶ سال استفاده می شود. در آزمون عملکردی و براساس هنجار مربوطه، هر شرکت کننده ای که نمره استاندارد ۵ (معادل رتبه درصدی ۵) را به دست آورد، به عنوان فردی با اختلال حرکتی قابل توجه و معنادار و در ناحیه قرمز در نظر گرفته می شود. نمره استاندارد ۷، معادل رتبه درصدی بین ۶ تا ۱۵ به عنوان فردی با خطر (احتمال مشکل حرکتی) در ناحیه زرد و افراد بالای رتبه درصدی ۱۶ را که بعید است مشکل حرکتی در آنها وجود داشته باشد، در ناحیه سبز قرار می دهد. پایایی و روایی آزمون در کشورهای مختلفی ارزیابی و تأیید شده است (۳۰، ۳۱). در ایران نیز اکبری پور و همکاران (۱۳۹۷) پایایی این آزمون را ۰/۹۶ و روایی آن را ۰/۸۴ گزارش کردند (۲۷). از آزمون رشد مهارت های حرکتی درشت، ویرایش دوم اولریخ (۲۰۰۰) به منظور ارزیابی کیفی مهارت های بنیادی در کودکان استفاده شده است. این آزمون را اولریخ اولین بار در سال ۱۹۸۵ برای ارزیابی کیفی مهارت های حرکتی درشت طراحی کرد و سپس در سال ۲۰۰۰ ویرایش جدید آن را به صورت جامع تر ارائه داد. این آزمون از دو خرده آزمون جابه جایی و کنترل شیء و هر خرده آزمون از شش مهارت تشکیل شده است. خرده آزمون جابه جایی متشکل از مهارت های دویدن، پورتمه رفتن، لی لی کردن، جهیدن (گام کشیده)، پرش طول جفتی و سر خوردن است و خرده آزمون کنترل شیء شامل مهارت های ضربه توپ ثابت با دست، دریبل درجا، دریافت توپ، ضربه توپ ثابت با پا، پرتاب توپ از

بالای شانه و غلتاندن توپ از پایین شانه است. روایی این آزمون ۹۶ درصد و پایایی این آزمون در خرده‌مقیاس جابه‌جایی ۸۵ درصد و در خرده‌مقیاس کنترل شیء ۷۸ درصد گزارش شده است (۳۲). فرخی و همکاران (۱۳۸۹)، ضریب پایایی همسانی درونی برای نمره جابه‌جایی و کنترل شیء و همچنین نمره مرکب را به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۷۴ و ۰/۸۰ گزارش کردند (۳۳). به منظور ارزیابی هوش کودکان از آزمون هوش ریون استفاده شد. این آزمون شامل ۳۶ سؤال است که برای کودکان ۵ تا ۱۲ ساله طراحی و تدوین شده است. ضریب همبستگی آزمون حاضر با آزمون‌های هوش استنفورد بینه و کسلر بین ۴۰ تا ۷۵ درصد است و قابلیت اعتبار آن در سنین بالاتر ۷۰ تا ۹۰ درصد گزارش شده است (۳۴، ۳۵).

روش‌های آماری

در این تحقیق به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از میانگین، انحراف معیار و برای تعیین اثربخشی مداخلات از آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره و در سطح معناداری $\alpha=0/05$ با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. همچنین به منظور تجزیه و تحلیل آماری، از آزمون شاپیرو - ویلک، برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. همگنی واریانس‌ها نیز با آزمون لوین بررسی شد.

یافته‌های تحقیق

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق

| P | t | گروه | | متغیر |
|-------|-------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | | گروه تجربی | گروه کنترل | |
| | | میانگین \pm انحراف استاندارد | میانگین \pm انحراف استاندارد | |
| - | - | ۲۰ | ۲۰ | تعداد |
| ۰/۲۸۷ | ۲/۳۴ | ۸/۸۰ \pm ۱/۱۰ | ۹/۱۰ \pm ۱/۲۵ | سن (سال) |
| ۰/۰۸۷ | ۰/۵۶۸ | ۱۳۵/۶۳ \pm ۲/۴۰ | ۱۳۶/۳۰ \pm ۲/۴۵ | قد (سانتی‌متر) |
| ۰/۱۹۱ | ۱/۷۶ | ۳۷/۱۰ \pm ۱/۰۱ | ۳۶/۵۰ \pm ۱/۵ | وزن (کیلوگرم) |
| ۰/۹۳۶ | ۰/۱۴۲ | ۸۹/۸۰ \pm ۶/۳ | ۸۵/۴۰ \pm ۴/۵ | بهره هوشی |

نتایج آزمون تی مستقل در جدول ۱ نشان داد که بین دو گروه تجربی و کنترل در خصوصیات جمعیت‌شناختی تفاوت معنادار آماری وجود ندارد ($P < 0/05$). شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار متغیرهای مربوط به آزمودنی‌های تحقیق، در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های آمار توصیفی مهارت‌های پایه بنیادی

| متغیر | مرحله | گروه | |
|---------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | تجربی | کنترل |
| | | میانگین \pm انحراف استاندارد | میانگین \pm انحراف استاندارد |
| جابه‌جایی | پیش‌آزمون | ۱۴/۰۲ \pm ۱/۵۶ | ۱۴/۲۲ \pm ۱/۸۶ |
| | پس‌آزمون | ۱۸/۲۳ \pm ۱/۸۸ | ۱۴/۳۴ \pm ۱/۸۵ |
| کنترل شیء | پیش‌آزمون | ۱۴/۴۷ \pm ۲/۳۵ | ۱۴/۵۰ \pm ۲/۷۸ |
| | پس‌آزمون | ۱۸/۶۷ \pm ۲/۵۲ | ۱۴/۶۲ \pm ۲/۲۶ |
| بهره حرکتی کل | پیش‌آزمون | ۲۸/۴۵ \pm ۲/۳۲ | ۲۸/۷۱ \pm ۲/۵۶ |
| | پس‌آزمون | ۳۶/۶۱ \pm ۲/۸۴ | ۲۹/۰۲ \pm ۲/۵۵ |

از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف به منظور بررسی پیش فرض نرمال بودن توزیع داده‌های مهارت‌های بنیادی آزمودنی‌ها استفاده شد که نتایج نشان داد مقدار آماره کولموگروف اسمیرنوف در متغیرهای جابه‌جایی ($P = 0/87$) و کنترل شیء ($P = 0/74$) در سطح معناداری ۰/۰۵ معنادار نیست، از این رو فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها رعایت شده است. آزمون لوین نشان داد که تجانس واریانس‌ها در دو خرده‌مقیاس جابه‌جایی ($F = 0/11, P = 0/73$) و کنترل شیء ($F = 0/18, P = 0/67$) برقرار است. از این رو پس از اطمینان از رعایت پیش فرض‌ها، از آزمون تحلیل کوواریانس به منظور مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

بر اساس یافته‌های جدول ۳ می‌توان گفت که تمرینات tDCS بر افزایش مهارت‌های حرکتی جابه‌جایی ($F = 461/84, P = 0/001, \text{Eta} = 0/92$)، کنترل شیء ($F = 351/15, P = 0/001, \text{Eta} = 0/90$) و بهره حرکتی کلی ($F = 597/21, P = 0/001, \text{Eta} = 0/94$) در مرحله پس‌آزمون مؤثر بوده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با کنترل نمرات پیش‌آزمون، افرادی که تمرینات tDCS دریافت کرده‌اند، به طور معناداری نمرات بالاتری در مرحله پس‌آزمون نسبت به گروه کنترل در مهارت‌های حرکتی جابه‌جایی، کنترل شیء و بهره حرکتی کلی کسب کرده‌اند.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس به منظور مقایسه نمرات مهارت‌های پایه بنیادی

| متغیر | مؤلفه | مجموع مجدورات | درجه آزادی | میانگین مجدورات | F | معناداری | مجدور اتا | توان آماری |
|---------------------|-----------|------------------|---------------|--------------------|--------|----------|--------------|---------------|
| جابه‌جایی | پیش‌آزمون | ۱۱۹/۱۵ | ۱ | ۱۱۹/۱۵ | ۳۲۹/۶۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۹ | ۱ |
| | گروه | ۱۶۶/۹۴ | ۱ | ۱۶۶/۹۴ | ۴۶۱/۸۴ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۲ | ۱ |
| | خطا | ۱۳/۳۷ | ۳۷ | ۰/۳۶ | | | | |
| کنترل شیء | پیش‌آزمون | ۲۰۱/۶۰ | ۱ | ۲۰۱/۶۰ | ۴۲۵/۳۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۲ | ۱ |
| | گروه | ۱۶۶/۴۴ | ۱ | ۱۶۶/۴۴ | ۳۵۱/۱۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۰ | ۱ |
| | خطا | ۱۷/۵۳ | ۳۷ | ۰/۴۷ | | | | |
| بهره حرکتی کل | پیش‌آزمون | ۲۳۴/۸۸ | ۱ | ۲۳۴/۸۸ | ۲۲۵/۶۴ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۵ | ۱ |
| | گروه | ۶۲۱/۶۷ | ۱ | ۶۲۱/۶۷ | ۵۹۷/۲۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۴ | ۱ |
| | خطا | ۳۸/۵۱ | ۳۷ | ۱/۰۴ | | | | |

بحث و نتیجه‌گیری

مهارت‌های حرکتی، پایه و اساس اجرای مهارت‌های ورزشی است که می‌تواند به دلیل تأثیری که بر فعالیت‌های فردی و گروهی افراد در دوران کودکی و همچنین در بزرگسالی می‌گذارد، از اهمیت زیادی برخوردار باشد (۹، ۲۶). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یک دوره تمرینات تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز بر بهبود عملکرد مهارت‌های پایه بنیادی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی تأثیر معناداری دارد. گروه تجربی که تحت مداخله تمرینات تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز بود، برتری چشمگیری را نسبت به گروه کنترل در خرده‌مقیاس‌های جابه‌جایی، کنترل شیء و بهره حرکتی کل از خود نشان دادند. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های نقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۹)، خروی و همکاران (۱۳۹۶)، گروس و همکاران (۲۰۲۰)، کول و همکاران (۲۰۱۸)، آریاس (۲۰۱۶) و وید و هاموند (۲۰۱۵) همراستاست. نقی‌زاده و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی به بررسی تأثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز بر مهارت پرتاب بسکتبال پرداختند و نشان دادند که این تمرینات تأثیر مثبتی بر مهارت‌های پرتاب بسکتبال این افراد دارد (۳۶). خروی و همکاران (۱۳۹۶) نیز در تحقیقی به استفاده از تحریک جریان مستقیم به منظور بررسی نقش هریک از نیمکره‌های مغز در یادگیری و کنترل حرکت دسترسی افراد عادی پرداختند و نشان دادند که نیمکره چپ ویژه برنامه‌ریزی حرکتی و نیمکره راست برای دقت رسیدن به هدف تخصص یافته است (۳۷). گروس و همکاران (۲۰۲۰) و کول و همکاران (۲۰۱۸) نیز تأثیر مثبت مداخله tDCS بر بهبود

عملکرد حرکتی کودکان DCD را گزارش کرده‌اند (۳۸، ۱۳). آریاس و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی به بررسی اثر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه‌ای قشر حرکتی اولیه بر یک تکلیف هدف‌گرایی سریع بازو، در پروتکل زمان واکنش پرداختند. نتایج آنها نشان داد که تحریک الکتریکی مغز، زمان پیش‌حرکتی و خستگی را طی اجرای تکالیف حرکتی سریع کاهش می‌دهد (۳۹). نتایج تحقیق وید و هاموند (۲۰۱۵) نیز نشان داد که تحریک جریان مستقیم جمجمه‌ای بر قشر پیش‌حرکتی مغز، زمان واکنش را هنگام اجرای آزمون رفتاری ترتیبی تسهیل می‌کند (۴۰).

در اثرگذاری تحریک الکتریکی بر بهبود اجراهای حرکتی، به تعدیل تحریک‌پذیری قشری-حرکتی، شکل‌پذیری قشری و همچنین پتانسیل‌های برانگیخته حرکتی که در ناحیه تحت‌الکترواند تسهیل شده، اشاره شده است (۲۶، ۳۶، ۴۱). میدان الکتریکی ایجادشده توسط tDCS سبب جابه‌جایی مولکول‌های قطبی و بیشتر انتقال‌دهنده‌های عصبی و گیرنده‌ها در این نواحی مغزی می‌شود و یادگیری تکلیف حرکتی را با بهبود فعالیت این نواحی، افزایش می‌دهد (۳۶، ۳۷). تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز همچنین می‌تواند با ایجاد تغییرات عصبی شیمیایی طولانی‌مدت فعالیت نورونی را تحت تأثیر قرار دهد (۱۹، ۴۲). از دیگر تأثیرات tDCS افزایش سطوح فاکتور نورون‌زایی مشتق از مغز (BDNF) در نتیجه تحریک است که می‌تواند به ذخیره پتانسیل عصبی کمک کند و یادگیری حرکتی را بهبود بخشد (۱۶، ۲۶، ۴۲). عبدالمولی و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که در زمان اعمال تحریک جریان مستقیم الکتریکی از روی جمجمه روی منطقه حرکتی، همزمان با این ناحیه، ناحیه حسی-حرکتی نیز دچار تحریک می‌شود و از آنجا که ناحیه حسی-حرکتی وظیفه دریافت و پردازش اطلاعات و احساسات از محیط را بر عهده دارد، می‌توان گفت که احتمالاً آثار تحریک جریان مستقیم جمجمه‌ای بر نواحی مجاور با تأثیرگذاری بر یکپارچگی حسی-حرکتی، سبب بهبود اجرای حرکتی شده است (۴۳). همچنین افزایش فعال‌سازی در M1 و ناحیه حرکتی مکمل (SMA) در نتیجه استفاده از tDCS در افراد سالم گزارش شده است (۴۱، ۴۴) که سبب افزایش در دامنه پتانسیل برانگیخته حرکتی^۳ (MEPS) می‌شود (۱۶، ۳۶). گریمالدی و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که tDCS تحریک‌پذیری کانال کورتیکواسپینال روی عضلات تیپالیس قدامی را افزایش می‌دهد و شاخص‌های اصلی حرکتی در اندام

-
1. Brain-Derived Neurotrophic Factor
 2. Supplementary Motor Area
 3. Motor Evoked Potentials

تحتانی مانند نیروی انگشتان پا را بهبود می‌بخشد (۱۷). تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز می‌تواند سبب کاهش میزان ناقلاسن عصبی بازدارنده (مانند گاما آمینوبوتیریک اسید) یا افزایش ناقلیان عصبی تحریک‌شده شود و با بهبود شاخص‌هایی که تحریک‌پذیری قشر حرکتی را افزایش می‌دهد، عملکرد و یادگیری حرکتی را تسهیل می‌کند (۳۷، ۴۲). تکنیک tDCS همچنین فعالیت خودبه‌خودی شبکه عصبی را تعدیل و تنظیم می‌کند و سازوکار اولیه عمل آن شامل انتقال وابسته به پلاریته پتانسیل استراحت غشاست (۳۷، ۴۵). در نهایت می‌توان گفت که tDCS تحریک‌پذیری عصبی را در یک شبکه قشری گسترده افزایش داده و بهبود مهارت‌های پایه بنیادی نشان‌دهنده تقویت مناسب تغییرات سیناپسی بوده است. یافته‌های پژوهش حاضر با یافته‌های فوستر و همکاران (۲۰۱۷)، زاندولیت و همکاران (۲۰۱۸) و کامینسکی و همکاران (۲۰۱۷) (۲۴) مغایرت دارد. مغایرت نتایج پژوهش حاضر با این پژوهش‌ها ممکن است ناشی از پروتکل مداخله استفاده‌شده باشد. برای مثال، تعداد جلسات مداخله، فرکانس مورد استفاده، تعداد و محل الکترودها، کاتد یا آند بودن الکترود، یا ابزار اندازه‌گیری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون یا حتی آزمودنی‌های حاضر در پژوهش باشد. فوستر و همکاران (۲۰۱۷) تأثیر تحریک الکتریکی را بر تعادل ایستای بزرگسالان سالم بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تحریک الکتریکی تأثیر منفی بر عملکرد تعادلی بزرگسالان دارد. احتمال می‌رود که نتایج به‌دست‌آمده به علت شوک وارده و سازگار نبودن با شرایط جدید باشد و نتایج به‌دست‌آمده مبنی بر تأثیرگذاری تحریک الکتریکی بر متغیرهای اندازه‌گیری‌شده، به‌صورت حقیقی نباشد. همچنین دامنه سنی شرکت‌کنندگان در پژوهش‌های مذکور با پژوهش حاضر متفاوت است (۲۳). زاندولیت و همکاران (۲۰۱۸) از یک جلسه تحریک الکتریکی استفاده کردند؛ همچنین آزمودنی‌های حاضر در پژوهش آنها سالمندان بودند (۴۶).

به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز، می‌تواند بر مهارت‌های پایه بنیادی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی تأثیر مثبت بگذارد. این روش به‌عنوان درمان غیردارویی می‌تواند در این افراد استفاده شود و در بهبود مهارت‌های پایه بنیادی که از مشکلات مهم افراد دارای این اختلال است، مفید و مؤثر باشد. با وجود نتایج مثبت مداخله تحریک الکتریکی فراجمجمه‌ای مغز، از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر تک‌جنسیتی بودن (پسران)، بی‌توجهی به تفاوت‌های اجتماعی-اقتصادی نمونه‌های تحقیق و همچنین عدم اجرای آزمون یادداری (از بین بردن آثار موقتی مداخله تحقیق) است.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر مستخرج از طرح پسادکتری نویسنده اول پژوهش است که با حمایت بنیاد ملی نخبگان و دانشگاه شیراز انجام گرفت. از مؤسسات علمی و آموزشی نامبرده و تمام کودکان و والدینی که در اجرای هرچه بهتر طرح تحقیق همکاری کردند، سپاسگزاریم.

منابع و مأخذ

1. Association AP, Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. United States. 2013.
2. Mousavi Sadati S, Paridokht S. The Effect of 8 Weeks Selected Physical Exercises on the Development of Fundamental movement and Cognitive Skills in 8 to 10 Years Old Girls with Developmental Coordination Disorder. Middle Eastern Journal of Disability Studies. 2019;9(10):12-21 (In persian)
3. Baghernia R, Mohammadzadeh MA. Prevalence of developmental coordination disorder in iranian 3-to-11-year-old children. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2014;9(6). (In persian)
4. Missiuna C, Rivard L, Pollock N. Children with Developmental Coordination Disorder: At home, at school, and in the community. Mc Master University, Hamilton. 2011.
5. Ferguson G, Jelsma D, Jelsma J, Smits-Engelsman B. The efficacy of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder: Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit training. Research in developmental disabilities. 2013;34(9):2449-61.
6. Smits-Engelsman B, Vincon S, Blank R, Quadrado VH, Polatajko H, Wilson PH. Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. Research in developmental disabilities. 2018;74:72-102.
7. Shoja M, Vaez Mousavi SMK, Ghasemi A. The Effect of Game-Oriented Exercises on Motor Development of Overweight Children with Developmental Coordination Disorder. Journal of Motor Learning and Movement. 2019;11(1):87-101. (In persian)
8. Joshi D, Missiuna C, Hanna S, Hay J, Faight BE, Cairney J. Relationship between BMI, waist circumference, physical activity and probable developmental coordination disorder over time. Human movement science. 2015;40:237-47.
9. Goodway JD, Ozmun JC, Gallahue DL. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults: Jones & Bartlett Learning; 2019.
10. Schmidt RA, Lee TD, Winstein C, Wulf G, Zelaznik HN. Motor control and learning: A behavioral emphasis: Human kinetics; 2018.

11. Asonitou K, Koutsouki D, Kourtessis T, Charitou S. Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Research in developmental disabilities*. 2012;33(4):996-1005.
12. Delgado-Lobete L, Pértega-Díaz S, Santos-del-Riego S, Montes-Montes R. Sensory processing patterns in developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Research in developmental disabilities*. 2020;100:103608.
13. Grohs MN, Hilderley A, Kirton A. The therapeutic potential of non-invasive neurostimulation for motor skill learning in children with neurodevelopmental disorders. *Current Developmental Disorders Reports*. 2019;6(1):19-28.
14. Navarro-Patón R, Martín-Ayala JL, Martí González M, Hernández A, Mecías-Calvo M. Effect of a 6-Week Physical Education Intervention on Motor Competence in Pre-School Children with Developmental Coordination Disorder. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(9):1936.
15. Imburgio MJ, Orr JM. Effects of prefrontal tDCS on executive function: Methodological considerations revealed by meta-analysis. *Neuropsychologia*. 2018;117:156-66.
16. Cheng PWC, Louie LLC, Wong YL, Wong SMC, Leung WY, Nitsche MA, et al. The effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on clinical symptoms in schizophrenia: A systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Psychiatry*. 2020;53:102392.
17. Grimaldi G, Argyropoulos GP, Bastian A, Cortes M, Davis NJ, Edwards DJ, et al. Cerebellar transcranial direct current stimulation (ctDCS) a novel approach to understanding cerebellar function in health and disease. *The Neuroscientist*. 2016;22(1):83-97.
18. Mortezaejad M, Ehsani F, Masoudian N, Zoghi M, Jaberzadeh S. Comparing the effects of multi-session anodal trans-cranial direct current stimulation of primary motor and dorsolateral prefrontal cortices on fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis: a double-blind, randomized, sham-controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2020;34(8):1103-11.
19. Rostami M, Mosallanezhad Z, Ansari S, Ehsani F, Kidgell D, Nourbakhsh MR, et al. Multi-session anodal transcranial direct current stimulation enhances lower extremity functional performance in healthy older adults. *Experimental brain research*. 2020;238(9):1925-36.
20. Kirton A, Andersen J, Herrero M, Nettel-Aguirre A, Carsolio L, Damji O, et al. Brain stimulation and constraint for perinatal stroke hemiparesis: The PLASTIC CHAMPS Trial. *Neurology*. 2016;86(18):1659-67.
21. Tajik N. The effect of Concurrent cerebral transcranial direct current stimulation and neuromuscular coordination exercises on balance elderly people. *Journal of Gerontology*. 2019;4(2):53-44.
22. Schwippel T, Papazova I, Strube W, Fallgatter A, Hasan A, Plewnia C. Beneficial effects of anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) on spatial working memory in patients with schizophrenia. *European Neuropsychopharmacology*. 2018;28(12):1339-50.

23. Foerster Á, Melo L, Mello M, Castro R, Shirahige L, Rocha S, et al. Cerebellar transcranial direct current stimulation (ctDCS) impairs balance control in healthy individuals. *The Cerebellum*. 2017;16(4):872-5.
24. Kaminski E, Hoff M, Rjosk V, Steele CJ, Gundlach C, Sehm B, et al. Anodal transcranial direct current stimulation does not facilitate dynamic balance task learning in healthy old adults. *Frontiers in human neuroscience*. 2017;11:16.
25. Shokreh G, Hosseini F. The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Working Memory in Children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Journal of Motor Learning and Movement*. 2019;11(2):231-46. (In persian)
26. Bahrami S, MOUSAVI SADATI S, Daneshjoo A. Effect of Transcranial Direct Current Stimulation and Selected Exercises on Balance in Children with Developmental Coordination Disorder. *Rehab Med*. 2020;9(1):259-269 (In persian)
27. Akbaripour R, Daneshfar A, Shojaei M. Reliability of the Movement Assessment Battery for Children-(MABC-2) in children aged 7-10 years in Tehran. *Rehab Med*. 2018;7(4):90-6. (In persian)
28. Wilson BN, Crawford SG, Green D, Roberts G, Aylott A, Kaplan BJ. Psychometric properties of the revised developmental coordination disorder questionnaire. *Physical & occupational therapy in pediatrics*. 2009;29(2):182-202.
29. Salehi H, AFSORDE BR, Movahedi A, Ghasemi V. Psychometric properties of a Persian version of the developmental coordination disorder questionnaire in boys aged 6-11 year-old. *Psychology of exceptional people*. 2012;1(4):135-161 (In persian)
30. Henderson S, Sugden D, Barnett A. *Movement assessment battery for Children-2* (Dutch manual). London, UK: Pearson Assessment; 2007.
31. Smits-Engelsman BC, Niemeijer AS, van Waelvelde H. Is the Movement Assessment Battery for Children-a reliable instrument to measure motor performance in 3 year old children? *Research in developmental disabilities*. 2011;32(4):1370-7.
32. Ulrich DA, Sanford CB. *Test of gross motor development: Pro-ed* Austin, TX; 1985.
33. Farrokhi A, Zadeh Z, Kazemnejad A, Ilbeigi S. Reliability and validity of test of gross motor development-2 (Ulrich, 2000) among 3-10 aged children of Tehran City. *Journal of Physical Education and Sport Management*. 2014;5(2):18-28. (In persian)
34. Rajabi G. Normalizing the Raven colour progressive matrices test on students of city Ahvaz. *Contemporary Psychology*. 2008;3(1):23-32. (In persian)
35. Raven J. The Raven Progressive Matrices: A review of national norming studies and ethnic and socioeconomic variation within the United States. *Journal of Educational Measurement*. 1989;26(1):1-16.
36. Naghizadeh Z, Movahedi A, Namazizadeh M, Mirdamadi M. Effect of transcranial direct current stimulation on performance of basketball two point field throws in skilled basketball players. *Journal of Motor Learning and Movement*. 2020;12(3):293-312. (In persian)

37. TEYMURI KM, SABERI KA, TAHERI HR, GHANAYI CA, DARAEI M. The use of direct current stimulation to investigate the role of each hemisphere in motor learning of reaching task. *shafay khatam*. 2017;5(4):66-75. (In persian)
38. Cole L, Giuffre A, Ciechanski P, Carlson HL, Zewdie E, Kuo H-C, et al. Effects of high-definition and conventional transcranial direct-current stimulation on motor learning in children. *Frontiers in neuroscience*. 2018;12:787.
39. Arias P, Corral-Bergantiños Y, Robles-García V, Madrid A, Oliviero A, Cudeiro J. Bilateral tDCS on primary motor cortex: Effects on fast arm reaching tasks. *PLoS One*. 2016;11(8):e0160063.
40. Wade S, Hammond G. Anodal transcranial direct current stimulation over premotor cortex facilitates observational learning of a motor sequence. *European Journal of Neuroscience*. 2015;41(12):1597-602.
41. Grohs MN, Craig BT, Kirton A, Dewey D. Effects of transcranial direct current stimulation on motor function in children 8–12 years with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020.
42. SABERI NN, KHALKHALI ZM, KHADEMI KK. Effects and side effects of tDCS in movement disorders of children and adolescents. *J Rehab Med*. 2016;5(3): 165-174 (In persian)
43. Abdelmoula A, Baudry S, Duchateau J. Anodal transcranial direct current stimulation enhances time to task failure of a submaximal contraction of elbow flexors without changing corticospinal excitability. *Neuroscience*. 2016;322:94-103.
44. Stagg C, O'shea J, Kincses Z, Woolrich M, Matthews P, Johansen-Berg H. Modulation of movement-associated cortical activation by transcranial direct current stimulation. *European Journal of Neuroscience*. 2009;30(7):1412-23.
45. Delfani M, Arabi M. Investigation of Improving Postural Control Kinetic Parameters in Martial Art Athletes after applying tDCS. *Journal of Motor Learning and Movement*. 2019;10(4):587-602. (In persian)
46. Zandvliet SB, Meskers CG, Kwakkel G, van Wegen EE. Short-term effects of cerebellar tDCS on standing balance performance in patients with chronic stroke and healthy age-matched elderly. *The Cerebellum*. 2018;17(5):575-89.

The effectiveness of cognitive rehabilitation on Fundamental motor skills of children with developmental coordination disorder: A quasi-experimental study

Ayoub Hashemi¹- Robabeh Rostami^{*2} - Habib Hadianfard³

1. Department of motor behavior, Faculty of physical education & sport science, University of Tehran, Tehran, Iran 2.

Department of Physical Education, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran 3. Department of Clinical Psychology, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran

(Received: 2020/10/02; Accepted: 2020/12/12)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of cognitive rehabilitation on Fundamental motor skills of children with developmental coordination disorder. The method of the present study was quasi-experimental, a pre- posttest design with experimental, and control groups was used. The statistical population of the study was 6 to 10 year old children in khonj city. For this purpose, 40 children with developmental coordination disorders were selected by cluster sampling method based on entry and exit criteria as members of the sample group and were randomly divided into experimental (n = 20) and control (n = 20) groups. Electrical stimulation was performed in 24 sessions and each session for 20 minutes with an intensity of one mA on the F3 and F4 regions on the study groups. The instruments used in this study included the Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ7), Movement Assessment Battery for Children - Second Edition (MABC-2), the Ulrich Test of Gross Motor Development (TGMD-2) and the Raven Intelligence Test. Data analysis was performed by Levin, Kolmogorov-Smirnov test and analysis of covariance at a significance level of 0.05. The results showed that Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) have a significant effect on increasing locomotor movement skills ($F = 461.84, P = 0.001, \text{Eta} = 0.92$), object control ($F = 351.15, P = 0.001, \text{Eta} = 0.90$), and total motor skills ($F = 597.21, P = 0.001, \text{Eta} = 0.94$). This method can be used as a non-drug treatment in children with DCDC and can be useful and effective in improving Fundamental motor Skills, which is one of the major problems of these children.

*Corresponding Author: Email: Rostami@shirazu.ac.ir ; Tel: +989171122583

Keywords

Children, Cognitive Rehabilitation, Developmental coordination disorder, Electrical stimulation, Motor skills