Published Online: 2020.April.13 **Research Article**

Archive of SID

Effect of Transcranial Direct Current Stimulation and Selected Exercises on Balance in Children with Developmental Coordination Disorder

Shahrzad Bahrami[1], Seyed Kazem Mousavi Sadati[2]*, Abdolrasoul Daneshjoo[3]

1. MSc Student of Sport Injuries and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Department of Physical Education and Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Assistant Professor of Sport Biomechanics, Department of Physical Education and Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 2020.March.08 **Revised: 2020. March.31** **Accepted: 2020.April.03**

Abstract

Background and Aims: Children with Developmental Coordination Disorder (DCD) have poor sensory motor function compared to healthy children. Poor motor performance in daily activities is not consistent with the child's age and intelligence, and is not due to medical condition. DCD is one of the most prominent impairments in the development of motor skills in preschool and elementary children. The purpose of the present study was to investigate the effect of transcranial electrical stimulation and selected exercises on balance in children with developmental coordination disorder in different sensory conditions.

Materials and Methods: An experimental study with pre-posttest design and control group was conducted on 20 children, 7 to 14 years old, who were randomly divided into intervention and control groups after applying the inclusion and exclusion criteria. After examining the participants' balance evaluated by Sensory Organizing Test of Computerized Dynamic Posturorghraphy apparatus in six different sensory modes, the intervention group underwent transcutaneous electrical stimulation and motor program for 8 sessions and 3 sessions per week, and the control group received mock electrical stimulation and motor program. Next, the post-test was performed to evaluate the balance performance between the two groups.

Results: The results of the study showed that the two groups have significant differences in Normal Vision and Fixed Support (P = 0.001), Absent Vision and Fixed Support (P = 0.006), Sway-Referenced Vision and Fixed Support (P = 0.023), condition Normal Vision and Sway-Referenced Support (P = 0.007), and Sway-Referenced Vision and Sway-Referenced Support (P = 0.021) conditions. Also, the two groups were not found to be significantly different in Absent Vision and Sway-Referenced Support (P = 0.102) condition.

Conclusion: According to the results of the current study, transcranial electrical stimulation can be a new method of pre-physical activity on the balance of children with developmental coordination disorder and can help improve balance in these children.

Keywords: Developmental Coordination Disorder; Transcranial direct current Stimulation; Balance

Cite this article as: Shahrzad Bahrami, Seyed Kazem Mousavi Sadati, Abdolrasoul Daneshjoo. Effect of Transcranial Direct Current Stimulation and Selected Exercises on Balance in Children with Developmental Coordination Disorder. J Rehab Med. 2020; 9(1): 259-269

* **Corresponding Author**: Dr.Seyed Kazem Mousavi Sadati. Department of Physical Education & Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: drmousavisadati@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2020.113296.2347

www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز و تمرینات منتخب بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی

شهرزاد بهرامی[۱]، سید کاظم موسوی ساداتی*[۲]، عبدالرسول دانشجو[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استادیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۸/۱۲/۱۸ بازنگری مقاله ۱۳۹۹/۰۱/۱۲ پذیرش مقاله ۱۳۹۹/۰۱/۱۵ *

چکیده

مقدمه و اهداف

کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی (DCD) نسبت به کودکان سالم در عملکردهای حسی حرکتی ضعیف هستند، عملکرد ضعیف حرکتی در فعالیتهای روزانه با سن و هوش کودک مطابقت ندارد و ناشی از بیماری های عصبی هم نیست. اختلال هماهنگی رشدی یکی از نارسایی های بارز در زمینهٔ رشد مهارت های حرکتی در کودکان پیش دبستانی و ابتدایی است. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز و تمرینات منتخب بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در شرایط مختلف حسی است.

مواد و روش ها

روش پژوهش، آزمایشی بود و از طرح پیش آزمون -پس آزمون با گروه کنترل استفاده شد. تعداد ۲۰ کودک ۷ تا ۱۴ سال دارای اختلال هماهنگی رشدی با روش نمونه گیری در دسترس از مدارس عادی پس از اعمال معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند. پس از بررسی تعادل آزمودنی ها بوسیله آزمون سازماندهی حسی در شش حالت مختلف با دستگاه پوسچوگرافی کامپیوتری، گروه مداخله به مدت ۸ جلسه و هر هفته ۳ جلسه تحت تحریک الکتریکی فراجمجمه مخچه (ctDCS) و برنامه حرکتی قرار گرفتند ولی گروه کنترل تحریک الکتریکی ساختگی (تحریک نما) و برنامه حرکتی را تجربه کردند. بعد از پایان مداخله، پس آزمون برای ارزیابی عملکرد تعادلی دو گروه بعمل آمد.

یافته ها

نتایج پژوهش نشان داد که بین دو گروه در حالت در دسترس بودن اطلاعات آوران سیستم های حسی (p=۰/۰۰۱)، حذف اطلاعات سیستم بینایی (p=۰/۰۰۶)، ارائه آرایه های نامناسب سیستم بینایی (p=۰/۰۲۳)، حذف اطلاعات سیستم حسی عمقی (p=۰/۰۰۷) و حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و ارائه آرایه های نامناسب بینایی (p=۰/۰۲۱) تفاوت معنی داری وجود داشت. در حالت حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و بینایی (p=۰/۱۰۲) بین دو گروه تفاوت معنادار وجود نداشت.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، تحریک الکتریکی فراجمجمه می تواند به عنوان یک روش جدید قبل از فعالیت بدنی بر تعادل کودکان دچار اختلال هماهنگی رشدی تاثیرگذار بوده و به بهبود تعادل این کودکان کمک کند.

واژه های کلیدی

اختلال هماهنگی رشدی، تحریک الکتریکی فراجمجمه، تعادل

نویسندهٔ مسئول: دکتر سیدکاظم موسوی ساداتی. استادیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

پست الکترونیکی: drmousavisadati@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

در چند دهه گذشته، تحقیقات در مورد کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی[1] افزایش یافته است و این اختلال در نسخه پنجم راهنمای تشخیصی و آماری اختلال های روان شناسی[2] (DSM-5) توضیح داده شده است. یکی از پارادوکس های این اختلال این است که کودکان دارای این مشکل، بیماری یا نشانه های تشخیصی پزشکی نشان نمی‌دهند. کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی نسبت به کودکان سالم در عملکردهای حسی حرکتی ضعیف هستند، عملکرد ضعیف حرکتی در فعالیتهای روزانه با سن و هوش کودک مطابقت ندارد و به دلیل وضعیت پزشکی نیست [1]. این کودکان دارای مشکلاتی در فرایندهای ادراکی از قبیل ادراک بینایی، بینایی- حرکتی، بینایی- فضایی، حس عمقی و لامسه هستند، این اختلال معمولاً با سایر اختلالات رشدی دیگر از قبیل اختلال نقص توجه -بیش فعالی و اختلالات یادگیری همراه است [2]. این واژه برای توصیف کودکانی به کار می‌رود که بدون وجود بیماری عصبی یا مشکل خاص پزشکی مشکلاتی در هماهنگی دارند که در عملکرد تحصیلی و اجتماعی آنها تأثیر می‌گذارد [3]. درصد شیوع این اختلال را در کودکان ۴ تا ۱۱ سال با توجه به ابزار های مختلف استفاده شده برای تشخیص بین ۵ تا ۱۸ درصد گزارش شده است و و میزان شیوع در پسران بیش از دختران است. میسیونا و همکاران[3] (۲۰۰۸) گزارش کرده اند که ۵ تا ۶ درصد کودکان دبستانی به آن مبتلا هستند [4,5]. کودکان و نوجوانان دارای اختلال هماهنگی رشدی در فعالیت هایی که مستلزم پاسخ بدنی و حرکتی است بی میلی نشان می دهند و نوعی کم تحملی، ناکامی و عزت نفس پایین در آنها مشاهده می شود. اختلال هماهنگی رشدی، آسیب دیدگی، خامی یا اختلال حرکتی می باشد. با توجه به این امر، شخص ممکن است با مشکلاتی در شیوه گفتار، حرکات چشم، ادراک، تفکر، مشکلات یادگیری ویژه، شخصیت و رفتار و ثبات رو به رو شود [6]. کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی معمولاً کمتر از حد مورد انتظار گروه همسالان خود از بهره هوشی برخوردارند و بدلیل رفتارهای بعضاً غیر معمول کمتر مورد توجه گروه همسالان خود قرار می‌گیرند [7]. مهارت های حرکتی، پایه و اساس اجرای مهارت های ورزشی است که می‌تواند بدلیل تاثیری که بر فعالیت های فردی و گروهی افراد در دوران کودکی و همچنین در بزرگسالی می‌گذارد از اهمیت زیادی برخوردار باشد [8]. در میان بسیاری از نقص‌های حرکتی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی،کنترل پاسچر ضعیف بسیار نگران کننده است، به دلیل اینکه کودکان را مستعد افتادن می‌کند بر رشد مهارتهای حرکتی تاثیر می‌گذارد. فعالیت بدنی را کاهش می-دهد، خطر چاقی را افزایش داده و آمادگی جسمانی و بهزیستی را به خطر می‌اندازد[9].

پژوهش های قبلی نشان داده که مداخله های حرکتی و شناختی در بهبود رشد حرکتی و ادراکی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی موثر است بویژه زمانی که این کودکان انواع مختلفی از مهارت ها را تمرین کنند [10-14]. به طور مثال موسوی ساداتی و پریدخت (۱۳۹۸) اثرات مثبت تمرینات منتخب ورزشی بر رشد مهارت های بنیادی و شناختی دختران ۸ تا ۱۰ سال با اختلال هماهنگی رشدی را نشان دادند [15]، و فرگوسان[4] و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر مداخلات تکلیف محور[5] را در بهبود این کودکان مثبت ارزیابی کردند [13]. طالبی و همکاران (۱۳۹۸) و کاکا و همکاران (۱۳۹۵) عنوان کردند سیستم دهلیزی یکی از سه سیستم موثر در حفظ تعادل هست و سهم بسزایی در کنترل پاسچر و تعادل دارد و ورزش می تواند یک مداخله درمانی قوی برای مبتلایان به اختلالات عملکردی در سیستم دهلیزی و تعادل باشد [16,17]. کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی نسبت به کودکان سالم در عملکردهای تعادلی و کنترل قامت ضعیف هستند و به نظر می رسد این مشکل ناشی از آسیب به عملکرد مخچه یا نواحی حرکتی قشر پیشانی مخ است [18]. مداخلات حرکتی و ورزشی می‌تواند سهم بزرگی در بهبود نقص حرکتی این کودکان ایفا کند ولی استفاده از روش های نوین و درمان های مکمل که اثر اجرای تمرینات ورزشی بر بهبود مهارت های حرکتی این کودکان را تسهیل کند و طول دوره مداخلات ورزشی را کاهش دهد، اهمیت زیادی دارد. یک درمان تاثیر گذار زود هنگام می‌تواند از پیامدهای بعدی این اختلال و از صرف هزینه‌های اجتماعی جلوگیری به عمل آورد از جمله روش های درمانی مکمل و تسهیل کننده یادگیری مهارت های حرکتی، استفاده از تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه مغز[6] (tDCS) است، فعالیت های مخچه می تواند با این روش تنظیم شود [19]. تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه ای مخچه[7] (ctDCS) در یک دهۀ گذشته به طور گسترده به عنوان یک روش مکمل غیرتهاجمی، ارزان، و ایمن؛ برای تغییر تحریک پذیری قشر مغز از طریق تغییر پتانسیل استراحت سلولهای عصبی قشر مغز، مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است [20]. در این روش یک جریان ضعیف و مستقیم از طریق اتصال دو الکترود با قطبهای متفاوت معمولاً یک آند و یک کاتد در نقاط مختلف بر روی سطح جمجمه منجر به تحریک نورون های زیرین می شود. تحریک کاتد باعث کاهش تحریک پذیری مغز و تحریک آند منجر به افزایش تحریک پذیری مغز می شود [14]. تحریک الکتریکی مستقیم فرا جمجمه ای (tDCS) یک روش درمانی عصبی است که جریان مستقیم و ضعیفی را به مناطق قشری وارد و فعالیت خودانگیختۀ

1. Developmentalcoordination Disorder
2. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th Revision)
3. Missiuna et al
4. Ferguson
5. task-orientated interventions
6. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS)
7. cerebellar transcranial direct current stimulation (ctDCS)

www.SID.ir

Archive of SID

عصبی را تسهیل یا بازداری می کند. [۲۱]. در تحریک الکتریکی فراجمجمه شدت تحریک تا دو میلی آمپر و طول مدت تحریک حدود ۲۰ دقیقه هیچ خطری ندارد و کاملاً ایمن است. در حین تحریک اثرات جانبی کم و خفیف شامل خارش در زیر الکترود و سردرد خفیف، هم درطول تحریک هم در زمانی که دستگاه خاموش است (تحریک نما) دیده می شود. این اثرات در مناطق مغزی مختلف در آزمودنی‌های سالم و در بیماران با اختلالات نورولوژیکی مختلف دیده می شود [۲۲].

کاربردهای ساده و کم هزینه tDCS باعث شده است تا در بسیاری از زمینه های درمانی مثل بازتوانی حرکتی بعد از سکته [۲۳]، سالمندان [۲۴، ۲۵]، و حافظه کاری[۲۶] مورد استفاده قرار بگیرد اما اثرات استفاده از tDCS کم و گاهی متناقض گزارش شده است. کامینسکی[۸] و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که یک جلسه تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه آندی مغز (a-tDCS) افراد سالمند نمی‌تواند باعث تسهیل یادگیری تکلیف تعادلی پویا شود [۲۷]، در حالی که کریگ و دوماس[۹] (۲۰۱۷) دریافتند که یک جلسه تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه آندی مغز افراد سالمند حداقل تاثیر را بر کنترل وضعیت ایستاده سالمندان دارد [۲۸]. در حالی که یوسفی و همکاران (۲۰۱۸) شش جلسه (a-tDCS) مخ همراه با تمرینات وررزشی را برای کنترل وضعیت ایستاده بسیار سودمند گزارش کرده‌اند [۲۹] و موسوی ساداتی و رشیدزاده با بررسی تاثیر تحریک فراجمجمه مخچه با جریان مستقیم الکتریکی بر تعادل و سیستم های حسی سالمندان اثرات مثبت حداقلی را گزارش دادند. [۳۰]. با این حال، محققین نتوانستند در بررسی خود به پژوهش هایی دست یابند که اثر همزمان تاثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز و تمرینات ورزشی را بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را بررسی کرده باشند و اطلاعات در مورد استفاده از tDCS در کودکان بویژه کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بسیار محدود است. از این رو استفاده از روش های ایمن و غیر تهاجمی در جهت تحریک و تسهیل یادگیری مهارت های حرکتی می‌تواند زمینه جدیدی را برای درمان کودکان مبتلا به ناتوانی های مختلف حرکتی فراهم آورد. از این رو، مطالعه حاضر در صدد است تا تاثیر تحریک الکتریکی مستقیم فراجمجمه مخچه (ctDCS) و تمرینات منتخب بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش ها

روش پژوهش، آزمایشی بود و از طرح پیش آزمون -پس آزمون با گروه کنترل استفاده شد. جامعه پژوهش دانش آموزان پسر پایه اول تا ششم ابتدایی مدارس عادی منطقه هشت تهران بودند. برای انتخاب نمونه آماری، ابتدا با مراجعه به مدارس منطقه هشت نسخه تجدیدنظر شده پرسشنامۀ اختلال هماهنگی رشدی[۱۰] (DCDQ-07) نسخه ۰۷ بین والدین دانش آموزان توزیع گردید و با بررسی پرسشنامه های بازگشتی کودکان مشکوک به اختلال هماهنگی رشدی شناسایی شدند سپس هماهنگی لازم با والدین آنها برای شرکت در مطالعه بعمل آمد. معیار ورود آزمودنی ها کسب نمره ۱۵ تا ۴۶ در پرسشنامۀ اختلال هماهنگی رشدی بر اساس معیار انجمن روانشناسی امریکا بود. پس از موافقت والدین، از فرم رنگی ماتریس های پیشروندۀ ریون برای ارزیابی بهره هوش استفاده شد. در انتها تعداد ۲۰ کودک ۷ تا ۱۴ سال با اختلال هماهنگی رشدی با روش نمونه گیری در دسترس و با توجه به معیارهای ورود به پژوهش، انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه مداخله (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند.

ابزارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل نسخه تجدیدنظر شده پرسشنامۀ اختلال هماهنگی رشدی و دستگاه پوسچروگرافی پویای کامپیوتری[۱۱] بود. نسخه تجدیدنظر شده پرسشنامۀ اختلال هماهنگی رشدی برای شناسایی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی توسط ویلسون و همکاران (۲۰۰۹) طراحی شده است [۳۱]، و در ایران توسط صالحی و همکاران (۱۳۹۱) به فارسی ترجمه شده و ویژگی های روان شناختی، روایی و پایایی آن تعیین شده است [۳۲]. در این پرسشنامه از والدین درخواست می‌شود عملکرد حرکتی کودکشان را نسبت به همسالان فرزندشان با استفاده از مقیاس پنج نقطه ای لیکرت مقایسه نمایند. این پرسشنامه برای دامنه سنی ۵ تا ۱۵ سال توسعه یافته و شامل ۱۵ سوال است که ۳ خرده مقیاس حرکات ظریف / دستخط (۴ سوال)، هماهنگی عمومی (۶ سوال) و کنترل در حین حرکت (۳ سوال) را ارزیابی می‌کنند. ضرایب پایایی این سیاهه را با روش همسانی درونی (۰/۸۳)، بازآزمایی (۰/۹۳) و الفای کرونباخ (۰/۸۵) گزارش کرده اند [۳۳].

دستگاه پوسچروگرافی پویای کامپیوتری مدل Equiest (دستگاه EQO356) ساخت شرکت آمریکایی نوروکام[۱۲] بوده و یکی از پیشرفته ترین دستگاه های ارزیابی کننده متغیرهای کینتیکی است که برای دستکاری دستگاه های حسی موثر در کنترل قامت به کار می‌رود. این دستگاه دارای تسمه های مخصوصی است که به سینه و لگن فرد متصل می‌شود تا مانع هر گونه آسیب احتمالی به آزمودنی ها شود. این دستگاه دارای دو صفحه نیروی متحرک (۴۶ × ۲۳ سانتی متر) و ۸ کانال حسی برای بررسی متغیرهای کینتیکی کنترل قامت است.

8. Kaminski
9. Craig and Doumas
10. Developmental Coordination Disorder Questionnaire
11. Computerized Dynamic Posturorghraphy
12. Neurocom

www.SID.ir

Archive of SID

دستگاه مورد استفاده در پژوهش حاضر متعلق به مرکز توانبخشی هلال احمر تهران بود و تمامی اندازه گیری‌ها با حضور کارشناس مجرب این مرکز انجام گرفت. این دستگاه، یک وسیله ارزیابی منحصر به فرد و بی نظیر است که داده ها را به صورت کمی ارایه می‌کند و تا حد زیادی بین اختلالات سازگاری مرکزی، حرکتی و حسی، تمایز ایجاد می‌کند. آزمون سازماندهی حسی[13] دستگاه پوسچروگرافی پویای کامپیوتری یک روش معتبر ارزیابی کنترل تعادل است که سهم هر کدام از ورودی های دستگاه دهلیزی، بینایی، حسی پیکری و مکانیزم های یکپارچه سازی مرکزی و خروجی دستگاه عصبی عضلانی را برای کنترل تعادل و قامتی مشخص می سازد [۳۴]. آزمون سازماندهی حسی، علاوه بر سادگی و سهولت در اجرا، اجازه کنترل دروندادهای حسی درگیر در کنترل قامت را داده و مطالعه راهبردهای جبرانی کنترل قامت[14] را فزاهم می‌کند [۳۵]. همانطور که در جدول شماره ۱ نشان داده شده؛ این آزمون دارای ۶ وضعیت مختلف حسی است. طبق پروتکل تعریف شده، هر آزمودنی در هر یک از شرایط حسی سه کوشش انجام داد و میانگین حاصل از این ۳ کوشش به عنوان شاخص راهبرد کنترل تعادل (۰ تا ۱۰۰) مورد استفاده قرار گرفت، بدین معنی که عدد صفر نشان دهنده حداقل تعادل و عدد ۱۰۰ نشان دهنده حداکثر تعادل در هر وضعیت بود. سکوهای نیرو در سه وضعیت اول ثابت بوده و در سه وضعیت دیگر در جهت های قدامی و خلفی حرکت می‌کردند. افراد با پای برهنه بر روی دستگاه قرار می‌گرفتند و هر کوشش ۲۰ ثانیه به طول می‌کشید، بین سه کوشش متوالی به مدت ۵ دقیقه استراحت می‌کردند [۳۵].

جدول ۱: وضعیت های مختلف آزمون سازماندهی حسی

	اطلاعات بینایی	آرایه های بینایی نادرست	سطح اتکا متحرک
وضعیت اول	✓	×	×
وضعیت دوم	×	×	×
وضعیت سوم	✓	✓	×
وضعیت چهارم	✓	×	✓
وضعیت پنجم	×	×	✓
وضعیت ششم	✓	✓	✓

برای اجرای پژوهش قبل از شروع مداخله، تعادل شرکت کنندگان هر دو گروه کنترل و مداخله در شش وضعیت حسی با استفاده از آزمون سازمان دهی حسی دستگاه پوسچرو گرافی مورد ارزیابی قرار گرفت و بعد از خاتمه مداخله مجدداً شرکت کنندگان در همین آزمون شرکت کردند و تعادل آن ها اندازه گیری شد. برنامه مداخله شامل اعمال تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه مخچه به مدت ۱۰ دقیقه در هر جلسه قبل از شروع تمرینات ورزشی و سپس اجرای تمرینات منتخب ورزشی بود. مداخله به مدت ۸ جلسه و هر هفته ۳ جلسه انجام شد. تفاوت برنامه مداخله گروه کنترل و مداخله این بود که گروه مداخله تحریک الکتریکی واقعی دریافت می‌کردند ولی تحریک الکتریکی گروه کنترل تحریک نما (فقط الکترودها وصل می‌شود و تحریک الکتریکی انجام نمی‌شود) بود در این پژوهش از یک دستگاه محرک جریان الکتریکی که امکان تنظیم شدت جریان با دقت ۰/۱ میلی آمپری را داشت، استفاده شد. بر اساس پروتکل گریمالدی و همکاران (۲۰۱۶)، الکترود آند tDCS، ۲ سانتی متر پایین تر از نقطه اینیون[15] روی مخچه و الکترود کاتد بروی عضله شیپوری[16] سمت راست قرار داده شد و در گروه مداخله، شدت تحریک و مدت زمان اعمال تحریک روی ۱/۵ میلی آمپر و ۱۰ دقیقه تنظیم شد [۱۸]. در گروه کنترل الکترودها با همان چیدمان و به مدت زمان گروه مداخله بود، با این تفاوت که جریان الکتریکی پس از ۳۰ ثانیه قطع می‌شد. این زمان ۳۰ ثانیه ای به منظور بی خبری بیمار از برقراری یا عدم برقراری جریان الکتریکی است. برای جلوگیری از هرگونه تداخل شناختی و حرکتی بر اثرهای tDCS آزمودنی ها هنگام اعمال tDCS پشت یک میز در حالت استراحت می-نشستند. سپس هر دو گروه برنامه تمرینی منتخب را زیر نظر محقق انجام دادند. برنامه تمرینی منتخب در پژوهش حاضر برگرفته از برنامه حرکتی اسپارک[17] راتی[18] (۲۰۰۸) است که مربوط به توسعه مهارت های پایه کودکان می‌باشد و شامل ورزش، بازی و خلاقیت های فعال برای کودکان است. برنامه اصلی اسپارک در ۲ بخش ۳۰ دقیقه ای و بطور کلی ۶۰ دقیقه است بخش اول شامل گرم کردن بهمراه فعالیت

13. Sensory Organization Test
14. Compensatory Postural Control Strategies
15. Inion
16. Buccinator
17. Spark Exercise Program
18 . Ratey

www.SID.ir

Archive of SID

های جابجایی مثل دویدن، پریدن، طناب زدن و بخش دوم فعالیت های عمدتاً با توپ و استواری است مثل پرتاب، دریافت و بازی هایی مثل هفت سنگ و وسطی، راه رفتن روی تخته تعادل. در پژوهش حاضر از مدت زمان برنامه کاسته شد، به شکلی که به محتوای اصلی لطمه ای وارد نشود، بدین صورت که هر جلسه ۴۵ دقیقه ای شامل سه بخش می‌باشد. ۱۰ دقیقه اول برنامه شامل گرم کردن، پس از آن ۲۵ دقیقه بازی شامل مهارت های استواری و حرکتی و در آخر ۱۰ دقیقه سرد کردن است، مدت زمان و محتوای جلسات تمرینات منتخب برای هر دو گروه کنترل و تجربی در طی هشت جلسه یکسان بود [۲۲].

برای توصیف و طبقه بندی ویژگی‌های فردی شرکت کنندگان و متغیرهای تحقیق از شاخص‌های آمار توصیفی از جمله فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. در قسمت آمار استنباطی برای بررسی تفاوت های پیش آزمون و پس آزمون دوگروه از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ نجام شد.

یافته ها

میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی شرکت کنندگان دو گروه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار متغیرهای کنترل شرکت کنندگان دو گروه

متغیر / گروه	گروه مداخله	گروه کنترل	t	سطح معناداری
	میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد		
تعداد	۱۰	۱۰	–	–
سن (سال)	۱۱/۲ ± ۱/۹	۱۰/۸ ± ۲/۳	۱/۶۶	۰/۱۹۳
قد (سانتی‌متر)	۱۴۱ ± ۰/۶	۱۴۲ ± ۰/۷	۰/۵۳۲	۰/۶۶۳
وزن (کیلوگرم)	۴۲/۸ ± ۷/۵	۴۶/۵ ± ۷/۹	۰/۱۳۷	۰/۹۳۷
BMI	۲۱/۳ ± ۲/۱	۲۲/۸ ± ۲/۴	۰/۴۹۱	۰/۰۵۹
هوشبهر	۱۰۲/۲ ± ۳/۱	۱۰۳ ± ۲/۸	۲/۷۳	۰/۲۶۸

آزمون آماری، تی مستقل سطح معناداری p<۰/۰۵

جدول فوق اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می‌گردد، نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین دو گروه در خصوصیات دموگرافیک هیچ تفاوت معنادار آماری وجود ندارد.

شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار متغیرهای مربوط به شرکت کنندگان، در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار نمره تعادل (بین صفر تا صد) شرکت کنندگان دو گروه در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در شش وضعیت حسی مختلف

متغیر	گروه / مرحله	گروه مداخله	گروه کنترل
		میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد
در دسترس بودن اطلاعات آوران سیستم‌های حسی	پیش آزمون	۷۷/۱ ± ۵/۸	۷۸/۷ ± ۵/۸
	پس آزمون	۸۸/۴ ± ۴/۱	۷۹/۸ ± ۴
حذف اطلاعات سیستم بینایی	پیش آزمون	۷۹/۹ ± ۳/۹	۸۱/۹ ± ۳/۱
	پس آزمون	۸۷/۸ ± ۳/۱	۸۲/۷ ± ۴/۸
ارائه آرایه های نامناسب سیستم بینایی	پیش آزمون	۸۰/۴ ± ۴	۸۱/۱ ± ۴
	پس آزمون	۸۹/۵ ± ۵/۵	۸۳/۸ ± ۴/۲
حذف اطلاعات سیستم حسی عمقی	پیش آزمون	۶۶/۴ ± ۴	۶۵/۵ ± ۴/۶
	پس آزمون	۷۵ ± ۵/۸	۶۷/۳ ± ۴/۸
حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و بینایی	پیش آزمون	۶۱/۴ ± ۷/۳	۶۰/۵ ± ۳/۱
	پس آزمون	۶۷ ± ۴/۱	۶۲/۴ ± ۶/۷
حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و ارائه آرایه‌های نامناسب بینایی	پیش آزمون	۴۳ ± ۵/۶	۴۴/۲ ± ۶/۸
	پس آزمون	۵۱/۳ ± ۵	۴۵/۲ ± ۵/۲

تجزیه تحلیل داده ها نشان داد توزیع داده های پیش آزمون و پس آزمون، در هر دو گروه کنترل و تجربی نرمال بوده و واریانس داده های پیش آزمون و پس آزمون بین دو گروه کنترل و تجربی برابر است، و همچنین پیش فرض همگنی شیب رگراسیون نیز برقرار است. با توجه

www.SID.ir

Archive of SID

به برقراری مفروضه های آزمون کوواریانس، از این آزمون برای حذف اثر اختلاف پیش آزمون بر نتایج پژوهش و بررسی اختلاف نمرات پس آزمون گروه کنترل و مداخله استفاده شد. که در ادامه نتایج تحلیل مربوط به بررسی فرضیه‌ها آورده شده است.

جدول ٤: نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقایسه اثر مداخلات بر متغیر تعادل در شرایط مختلف بین دو گروه

حالت	منبع	SS	df	MS	F	سطح معنی‌داری	مجذور جزئی اتا
شرایط اول	گروه	۳۷۳/۷	۱	۳۷۳/۷	۲۰/۹۵	۰/۰۰۱ *	۰/۵۵۲
شرایط دوم	گروه	۱۵۴/۱	۱	۱۵۴/۱	۹/۶۲	۰/۰۰۶ *	۰/۳۶۱
شرایط سوم	گروه	۱۶۱/۵	۱	۱۶۱/۵	۶/۲۴	۰/۰۲۳ *	۰/۲۶۹
شرایط چهارم	گروه	۲۷۵/۳	۱	۲۷۵/۳	۹/۵۴	۰/۰۰۷ *	۰/۳۵۹
شرایط پنجم	گروه	۹۷/۷۴	۱	۹۷/۷۴	۲/۹۷	۰/۱۰۲	۰/۱۴۹
شرایط ششم	گروه	۱۸۰/۵	۱	۱۸۰/۵	۶/۴۸	۰/۰۲۱ *	۰/۲۷۶

نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد که بین دو گروه در حالت در دسترس بودن اطلاعات آوران سیستم های حسی (p=۰/۰۰۱)، حذف اطلاعات سیستم بینایی (p=۰/۰۰۶)، ارائه آرایه های نامناسب سیستم بینایی (p=۰/۰۲۳)، حذف اطلاعات سیستم حسی عمقی (p=۰/۰۰۷) و حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و ارائه آرایه های نامناسب بینایی (p=۰/۰۲۱) تفاوت معنی داری وجود دارد، ولی در حالت حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و بینایی (p=۰/۰۲۱) بین دو گروه تفاوت معنادار وجود ندارد. بنابراین می‌توان گفت که تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز و تمرینات منتخب بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در ۵ حالت فوق تأثیر دارد و تنها در حالت حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و بینایی تأثیر ندارد (p=۰/۱۰۲).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز قبل از تمرینات منتخب بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در حالت اول (در دسترس بودن تمام اطلاعات حسی)، دوم (حذف اطلاعات بینایی)، سوم (ارایه آرایه های بینایی نادرست)، چهارم (حذف اطلاعات حس عمقی) و ششم (در حالت حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و ارائه آرایه‌های نامناسب بینایی) تأثیر مثبتی دارد. این یافته‌ها مبنی تاثیر تمرینات حرکتی بر تعادل با پژوهش‌های مشابهی مثل موسوی و پریدخت (۱۳۹۸) [۱۵]، شهبازی و همکاران (۱۳۹۵) [۱۰]، نامدار طجردی و همکاران (۱۳۹۴) [۷] همسو است و همچنین نتایج پژوهش مبنی بر تاثیر تحریک الکتریکی فراجمجمه بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی با پژوهش‌های موسوی و رشیدزاده (۱۳۹۸) [۳۰]، یوسفی و همکاران (۲۰۱۸) [۲۹]، و کریگ و دوماس (۲۰۱۷) [۲۸] همسو است. در تبیین این نتایج می‌توان گفت تمرینات بدنی منجر به بهبود عملکرد سیستم‌های حسی و همچنین یکپارچه سازی بهتر دروندادهای حسی و در نتیجه بازخوردهای دقیق تر می‌شود و از طرف دیگر تمرینات بدنی منجر به بهبود عملکرد عضلانی می‌شود که می‌تواند بروندادهای بازخوردی را بهتر و دقیق تر اجرا کند. لازم به ذکر است که بسیاری از پژوهش‌ها با نتایج همسو با پژوهش حاضر تنها از مداخله به روش برنامه حرکتی استفاده کرده اند در حالی که مطالعه حاضر از تحریک الکتریکی در کنار برنامه حرکتی نیز استفاده کرده است که به نظر می‌رسد تحریک الکتریکی نقشی مکمل تسهیل کننده برنامه حرکتی در بهبود وضعیت تعادلی آزمودنی‌ها داشته است. و از طرفی این نتایج نشان دهنده این واقعیت است که تحریک الکتریکی و حرکات منتخب منجر به توسعه عملکردی سیستم‌های حسی درگیر در تعادل می شود بصورتی که غیاب یکی از دروندادهای حسی، دیگر سیستم‌های حسی می‌توانند بازخوردهای مناسبی را در جهت حفظ تعادل ارائه دهند. به عبارت دیگر تحریک الکتریکی بهمراه تمرینات منتخب وابستگی سیستم تعادل را به درونداد بینایی کاهش می دهند. پژوهش‌های گذشته نشان داده است که مهارت‌های حرکتی کودکان DCD، ضعیف تر از همسالان طبیعی‌شان است. نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه نشان داد که استفاده از برنامه‌های حرکتی منتخب شامل تمرینات ادراکی- حرکتی می‌تواند توانایی‌های حرکتی را در این کودکان را بهبود بخشد. در سیستم ادراکی- حرکتی، چندین زیرسیستم قابل‌تشخیص وجود دارد. فرایندهای عملکردی سیستم عصبی بر اساس اطلاعات فراهم آمده به وسیله زیر سیستم‌ها عمل می‌کنند و در نهایت به عمل ماهرانه و هدفمند منجر می‌شوند. نقص در این زیر سیستم‌ها یا فرایندها منجر به ضعف مهارت‌های حرکتی می‌شوند. این زیر سیستم‌ها شامل: حس حرکت، ادراک بینایی، تعادل، حافظه و توجه، سیستم اجرای حرکتی، فرایندهای آمادگی حرکتی، فرایندهای بازخورد ادراکی، کنترل خودکار و فرایند یادگیری است [۳۶]. شاید بتوان چنین عنوان کرد که تمرینات ادراکی- حرکتی با تقویت این زیر سیستم‌ها باعث تقویت عملکرد حرکتی و

www.SID.ir

Archive of SID

تعادل می‌شود. نتایج مطالعه حاضر با تکیه بر نظریه‌های بوم شناختی[19] نظیر دیدگاه سیستم‌های پویا[20] (تلن و اسمیت[21]، ۱۹۹۴؛ تلن و همکاران، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۶) و نظریه ادراکی- کنشی[22] گیبسون (۱۹۷۶) نیز قابل تبیین است [۳۷].

مطالعات حیوانی در لاک پشت نشان می‌دهد که میدان‌های الکتریکی بسته به محل قرارگیری و با توجه به میدان الکتریکی کاربردی، بسیاری از سلول‌های عصبی مخچه را تحت تأثیر قرار می‌دهند جریان عصبی جاری از سطح قشر مخ به بطن چهارم، عمدتا جسم سلولی و دندریت‌های فوقانی سلول‌های پورکنژ[23] را تحریک می‌کند دراین آزمایش‌ها از میدان الکتریکی قوی ۱۵ تا ۲۰ میلی ولت برای القا پتانسیل عمل به نورن‌ها استفاده شده است [۳۸]. با این حال، تصور می‌شود میدان‌های الکتریکی بسیار کوچکتر در حدود ۱ میلی ولت که توسط ctDCS در انسان اعمال می‌شود می‌تواند بر سلول‌های عصبی، الیاف و سلول‌های گلیال تأثیر بگذارد [۳۹]. برای درک مکانیسم‌های بالقوه ctDCS در انسان، مطالعات اخیر بر مدل سازی میدان الکتریکی در سر انسان تمرکز داشته است. سطوح خلفی و تحتانی مخچه نزدیک به جمجمه است و بنابراین برای تحریک ctDCS در دسترس هستند، این نواحی به طور عمده لوبول‌های[24] VI تا VIII و تاج لوب خلفی هستند. انحنای سطح مخچه دسترسی به لوبول‌های IX و X و بخش‌های تحتانی ورمیس که در عمق نیمکره‌ها قرار دارد، را محدود می-کند. لوب قدامی و لوبول‌های I تا V به احتمال خیلی زیاد از سطح پوست سر فاصله دارند، اگرچه هدایت بالای مایع مغزی نخاعی و محل قرارگیری الکترود ها بدان معنی است که در اصل جریان می‌تواند به سمت اهداف عمیق تر هدایت شود [۴۰]. این حال، کار مدل سازی انسانی فعلی به طور مفصل و با جزییات اثرات ctDCS را بر روی عناصر عصبی، محل (قشر مخچه، هسته های مخچه، یا ماده سفیدی مخچه)، ماهیت تغییرات یا چگونگی تأثیر آن‌ها بر عملکردهای مخچه را شرح نمی‌دهد. علاوه بر این، مشخص نیست که آیا اثرات آن با تحریک در یک سطح انجام می‌شود (به عنوان مثال قشر مخچه، یا سلول‌های پورکنژ) یا کل مخچه را درگیر می‌کند. با این حال، این درک محدود، مختص تحریک مخچه نیست و به عنوان سوال در مورد اثرات tDCS در سایر نواحی قشر مغز مطرح است [۱۸].

نتایج پژوهش حاضر، احتمالاً نشان دهنده این واقعیت است که تحریک الکتریکی و حرکات منتخب منجر به توسعه عملکردی سیستم‌های حسی درگیر در تعادل می‌شود بصورتی که مختل شدن یکی از دروندادهای حسی، دیگر سیستم‌های حسی می‌توانند بازخوردهای مناسبی را در جهت حفظ تعادل ارائه دهند. به عبارت دیگر تحریک الکتریکی بهمراه تمرینات منتخب وابستگی سیستم تعادل را به درونداد بینایی کاهش می‌دهند و حتی اثر دروندادهای بینایی اشتباه را خنثی می‌کنند. همانطور که قبلا گفته شد در پژوهش حاضر بر خلاف بسیاری از پژوهش‌ها با نتایج مشابه از تحریک الکتریکی و برنامه حرکتی بصورت همزمان استفاده شد که به نظر می‌رسد برنامه حرکتی با غنی سازی محیط بر عملکرد تعادلی آزمودنی‌ها اثر گذاشته و تحریک الکتریکی این روند را تسهیل کرده است. دیدگاه سیستم‌های پویا محیط را عامل مهمی در رشد مهارت‌های حرکتی می‌داند و بر این نکته تاکید دارد که عوامل موثر بر رشد حرکتی، شامل ویژگی‌های تکلیف حرکتی در ارتباط با فرد (عوامل زیست‌شناختی و وراثتی) و محیط (عوامل تجربه و یادگیری) است و این عوامل در رشد توانایی‌های حرکتی استواری، جابه‌جایی و مهارت‌های دست‌کاری موثر است. در نظریه سیستم‌های پویا، توانایی‌های حرکتی مقدماتی از لحاظ ژنتیکی آن‌چنان محدود نشده‌اند که قابل تعدیل نباشند [۳۷].

نتایج این بخش از پژوهش با پژوهش‌های فورستر و همکاران[25] (۲۰۱۷) [۴۱]، زاندولیت و همکاران[26] (۲۰۱۸) [۴۲]، و کامینسکی و همکاران[۲۷] (۲۰۱۷) که اثر تحریک الکتریکی را ناچیز ارزابی کردند، همخوان نیست. عدم همخوانی نتایج پژوهش حاضر با این پژوهش‌ها ممکن است ناشی از پروتکل مداخله استفاده شده باشد مثلا تعداد جلسات مداخله، فرکانس مورد استفاده، تعداد و محل الکترودها، کاتد یا آند بودن الکترود؛ و یا ابزار اندازه گیری در پیش آزمون و پس آزمون و یا حتی آزمودنی‌های حاضر در پژوهش باشد. فوستر و همکاران (۲۰۱۷) تاثیر تحریک الکتریکی را بر تعادل ایستای بزرگسالان سالم مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدن که تحریک الکتریکی تاثیر منفی بر عملکرد تعادلی بزرگسالان دارد احتمال می‌رود که نتایج بدست آمده به علت شوک وارد شده و عدم سازگاری با شرایط جدید بوده و نتایج بدست آمده مبنی بر تأثیر گذاری تحریک الکتریکی بر متغیرهای اندازه گیری شده، به صورت حقیقی نباشد. همچنین دامنه سنی شرکت کنندگان در پژوهش‌های فوق با پژوهش حاضر متفاوت می‌باشد[۴۱]. زاندولیت و همکاران (۲۰۱۸) [۴۲] از یک جلسه تحریک الکتریکی استفاده کردند و همچنین آزمودنی‌های حاضر در پژوهش آن‌ها سالمندان بودند و از طرفی تعادل ایستای آن‌ها با صفحه تعادل مورد ارزیابی قرار گرفت که تمام این عوامل می‌تواند برر نتایج اثر بگذارد. همچنین کامینسکی و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که یک جلسه تحریک مستقیم الکتریکی فراجمجمه آندی مغز (a-tDCS) افراد سالمند نمی‌تواند باعث تسهیل یادگیری تکلیف تعادلی پویا شود [۲۷].

19. Ecological Theories
20. Dynamic Systems Theory
21. Thelen & Smith
22. Perceptual-Action Theory of Gibson
7. Gibson
23. Purkinje
24. lobules
25. Foerster et al
26. Zandvliet

www.SID.ir

Archive of SID

بخشی از نتایج پژوهش حاضر حاکی از این است که تحریک الکتریکی فراجمجمه مغز و تمرینات منتخب بر تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در حالت حذف اطلاعات سیستم حس عمقی و بینایی (حالت پنجم) تأثیر ندارد. این یافته‌ها مبنی بر بی تاثیر بودن تحریک الکتریکی فرا جمجمه ای و تمرینات مختلف بر تعادل با پژوهش‌های مشابهی مثل فورستر و همکاران (۲۰۱۷) [۴۱]، استینر و همکاران (۲۰۱۶) [۳۲]، زاندولیت و همکاران (۲۰۱۸) [۴۲] همسو است و از طرف دیگر با کریگ و دوماس (۲۰۱۷) [۲۸] ، و یوسفی و همکاران [۲۹] (۲۰۱۸) در تضاد است. استینر و همکارانش (۲۰۱۶) نتوانستند در تحقیق خود اثر ات tDCS آندی مخچه را بر یادگیری یک مهارت حرکتی پیچیده بررسی کردند و نتایج مثبتی مشاهده نکردند، آنها این نتیجه را به این صورت توجیح کرده اند که شرکت کنندگان جوان آنها مهارت حرکتی را در بالاترین سطح یادگیری ممکن انجام می دادند و همین عامل ممکن است مانع پیشرفت بیشتر با تی دی سی اس آندی شده است [۳۲]. به نظر می‌رسد عدم توانایی حفظ تعادل هنگام حذف دو منبع حسی درگیر در تعادل بیشتر ناشی از محدودیت‌های سیستم عصبی مرکزی، سیستم‌های حسی و منابع توجهی باشد تا بی اثر بودن پروتکل‌های مداخله. از طرفی ممکن است مدت زمان مداخله برای بهبود عملکرد در دو وضعیت پنجم آزمون سازماندهی حسی کافی نباشد و با مداخلات طولانی تر بهبود در این دو وضعیت نیز مشاهده شود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به کم بودن حجم نمونه، عدم پیگیری اثرات بلند مدت مداخله و عدم استفاده از تصویر برداری عصبی اشاره کرد. از این رو پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از نمونه‌های با حجم بالا، تصویربرداری عصبی و اقدامات پیگیری پس از انجام مداخله، برای بررسی اثرات بلند مدت استفاده شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، تحریک الکتریکی فراجمجمه آفلاین می‌تواند به عنوان یک روش جدید و مکمل قبل از فعالیت بدنی بر تعادل کودکان دچار اختلال هماهنگی رشدی تاثیرمثبت گذاشته و باعث تسهیل کنترل قامت و تعادل این کودکان می‌شود. در پایان می‌توان بیان کرد نتایج تحقیق حاضر هم از منظر تئوری می‌تواند دانش پایه ما را در خصوص چگونگی اثرگذاری این نوع مداخلات بر قابلیت‌های حرکتی و شناختی این دسته از افراد بسط دهد و هم از نقطه نظر کاربردی می‌تواند خطوط راهنمایی را برای مربیان و افرادی که با این دسته از کودکان کار می‌کنند ترسیم کند.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم شهرزاد بهرامی، مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق می باشد. از تمامی شرکت کننده های تحقیق و مسئولین محترم دانشگاه و مرکز جامع توانبخشی جمعیت هلال احمر تهران که در گردآوری این پژوهش ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

1. Ruiz-Pérez LM, Palomo-Nieto M. Clumsiness and Motor Competence in Physical Education and Sport Pedagogy. Advanced Learning and Teaching Environments: Innovation, Contents and Methods. 2018:257.
2. Schoemaker MM, van der Wees M, Flapper B, Verheij-Jansen N, Scholten-Jaegers S, Geuze RH. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. Human Movement Science. 2001;20(1-2):111-33.
3. Fong SS, Lee VY, Pang MY. Sensory organization of balance control in children with developmental coordination disorder. Research in Developmental Disabilities. 2011;32(6):2376-82.
4. Missiuna C, Moll S, King G, Stewart D, Macdonald K. Life experiences of young adults who have coordination difficulties. Canadian Journal of Occupational Therapy. 2008;75(3.٦٦-١٥٧:(
5. Vaivre-Douret L. Developmental coordination disorders: State of art. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology. 2014;44(1):13-23.
6. Cairney J, Hay JA, Veldhuizen S, Missiuna C, Faught BE. Developmental coordination disorder, sex, and activity deficit over time: a longitudinal analysis of participation trajectories in children with and without coordination difficulties. Developmental Medicine & Child Neurology. 2010;52(3):e67-e72.
7. .Namdar tajarodi s, 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. Journal of Sport Management and Motor Behavior. 2015;11(22):59-68 [Persian].
8. Farhat F, Hsairi I, Baati H, Smits-Engelsman B, Masmoudi K, Mchirgui R, et al. The effect of a motor skills training program in the improvement of practiced and non-practiced tasks performance in children with developmental coordination disorder (DCD). Human movement science. 2016;46:10-22.
9. Sabzi AH, Damanpak S, Tatari Hasan Gavyar M. Effect of 12 Sessions of Vestibular Stimulation Exercises on the Balance Performance in Children with Developmental Coordination Disorder. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019;8(3):1-8.
10. Shahbazi S, Rahmani M, Heyrani A. The effects of sensory-motor integration on Balance and Reaction time in children with Developmental Coordination Disorder. Modern Rehabilitation. 2016;9(7):1-9 [persian].

www.SID.ir

Archive of SID
11. Shemy S, Mohamed N. Effect of sensory integration on motor performance and balance in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. International Journal of Therapies and Rehabilitation Research. 2017;6(1):1.
12. Kim HH, Bo GH, Yoo BK. The effects of a sensory integration programme with applied interactive metronome training for children with developmental disabilities: a pilot study. Hong Kong Journal of Occupational Therapy. 2012;22(1):25-30.
13. 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.
14. Shiozawa P, da Silva ME, Cordeiro Q, Fregni F, Brunoni AR. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for the treatment of persistent visual and auditory hallucinations in schizophrenia: a case study. Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation. 2013;6.۳-۸۳۱:(۵)
15. Mousavi Sadati SK, 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(0):109.-
16. Kaka N, Zarrinkoob H. Review of the Vestibular System Function of People with Hearing Impairment and the Impact of Professional Sport. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2017;6(2):246-57.
17. Talebi N ,shahrbanian s, Mansori MH. Comparison of balance and determination of the efficiency of involved sensory systems among soccer players, swimmers and non-athletes. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019.-:
18. 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.
19. Summers RL, Chen M, Hatch A, Kimberley TJ. Cerebellar transcranial direct current stimulation modulates corticospinal excitability during motor training. Frontiers in human neuroscience. 2018;12:118.
20. ldrati V, Schutter DJ. Targeting the human cerebellum with transcranial direct current stimulation to modulate behavior: a meta-analysis. The Cerebellum. 2018;17(2):228-36.
21. Nitsche MA, Paulus W. Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. Neurology. 2001;57(10):1899-901.
22. Ratey JJ. Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain: Little, Brown Spark; 2008.
23. 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.
24. Cruz Gonzalez P, Fong KN, Brown T. The effects of transcranial direct current stimulation on the cognitive functions in older adults with mild cognitive impairment: a pilot study. Behavioural neurology. 2018;2018.
25. Mousavi Sadati Sk, 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.
26. 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.
27. 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.
28. Craig CE, Doumas M. Anodal transcranial direct current stimulation shows minimal, measure-specific effects on dynamic postural control in young and older adults: a double blind, sham-controlled study. PloS one. 2017;12(1):e0170331.
29. Yosephi MH, Ehsani F, Zoghi M, Jaberzadeh S. Multi-session anodal tDCS enhances the effects of postural training on balance and postural stability in older adults with high fall risk: primary motor cortex versus cerebellar stimulation. Brain stimulation. 2018;11(6):1239-50.
30. Mousavi Sadati SK, Rashidzadeh P. Effect of Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation on Balance and Sensory System of the Elderly. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2019;8(4):195-205.
31. 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.
32. Steiner KM, Enders A, Thier W, Batsikadze G, Ludolph N, Ilg W, et al. Cerebellar tDCS does not improve learning in a complex whole body dynamic balance task in young healthy subjects. PloS one. 2016;11.(۹)
33. Salehi H, Bakhshayesh RA, Movahed Ar, Ghasemi V. Psychometric Properties of a Persian Version of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire in boys aged 6-11 year-old. Psychology of Exceptional Persons. 2016;1 (4):135-61.
34. Nashner LM. Analysis of stance posture in humans. Motor coordination: Springer; 1981. p. 527-65.
35. Figura F, Cama G, Capranica L, Guidetti L, Pulejo C. Assessment of static balance in children. J Sports Med Phys Fitness. 1991;31(2):235-42.

www.SID.ir

Archive of SID

36. Magill RA, Anderson DI. Motor learning and control: Concepts and applications: McGraw-Hill New York; 2007.
37. Payne VG, Isaacs LD. Human motor development: A lifespan approach: Routledge; 2017.
38. Chan C, Nicholson C. Modulation by applied electric fields of Purkinje and stellate cell activity in the isolated turtle cerebellum. The Journal of physiology. 1986;371(1):89-114.
39. Parazzini M, Rossi E, Ferrucci R, Liorni I, Priori A, Ravazzani P .Modelling the electric field and the current density generated by cerebellar transcranial DC stimulation in humans. Clinical Neurophysiology. 2014;125(3):577-84.
40. Miranda PC, Lomarev M, Hallett M. Modeling the current distribution during transcranial direct current stimulation. Clinical neurophysiology. 2006;117(7):1623-9.
41. 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.
42. 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.

www.SID.ir