

Effect of 12 Sessions of Vestibular Stimulation Exercises on the Balance Performance in Children with Developmental Coordination Disorder

Amir Hamzeh Sabzi*¹ , Samaneh Damanpak², Manouchehr Tatari Hasan Gavyar³

1. Assistant Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Department of Physical Education, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran
3. Assistant Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received: 13.October.2018

Revised: 16. November.2018

Accepted: 22.December.2018

Abstract

Background and Aims: One of the main characteristics of children with DCD is poor postural control. Compared with their peers, these children are less capable of controlling their balance during variable circumstances due to the fact that they respond more slowly to balance disturbances. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of 12 sessions of vestibular stimulation exercises on the balance of performance in children with developmental coordination disorder.

Materials and Methods: In the current experimental study with pretest, posttest design, 30 children with DCD were randomly divided into two groups of experiment and control. The modified strok test and walking heel to toe test were used to assess dynamic and static balance. Experimental protocol included vestibular stimulation exercises for 12 sessions, 3 sessions a week, with each session lasting for 45 minutes.

Results: The experimental and control groups were significantly different in posttest in terms of dynamic and static balance in that the average balance scores in experimental group were better than those of the control group.

Conclusion: According to the results, vestibular stimulation exercises interventions for 12 sessions could be effective to improve dynamic and static balance in individuals with developmental coordination disorders.

Keywords: Static balance; Dynamic balance; Vestibular stimulation; Children; Developmental coordination disorder

Cite this article as: Amir Hamzeh Sabzi, Samaneh damanpak, Manouchehr Tatari Hasan Gavyar. The effect of twelve sessions of vestibular stimulation exercises on the balance performance in children with developmental coordination disorder. *J Rehab Med.* 2019; 8(3): 1-8.

* **Corresponding Author:** Amir Hamzeh Sabzi. Assistant Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran

Email: Amir.hamze2005@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2019.111408.1970

اثر دوازده جلسه تمرینات تحریک دهلیزی بر عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی

امیر حمزه سبزی^{۱*}، سمانه دامن‌پاک^۲، منوچهر ططری حسن گاویار^۳

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. گروه تربیت بدنی، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، مازندران، ایران
۳. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۰۱ *

بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۸/۲۵

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۷/۲۱

چکیده

مقدمه و اهداف

یکی از مشخصه‌های بارز کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی، کنترل پاسچر ضعیف است. این کودکان کمتر قادر به کنترل تعادل خود در موقعیت‌های متغیر هستند، به این دلیل که آنها به اختلالات تعادلی در مقایسه با همسالان خود آهسته‌تر پاسخ می‌دهند. از این رو هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی تأثیر دوازده جلسه تمرینات تحریک دهلیزی بر عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود که در آن ۳۰ کودک مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی به صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. به منظور ارزیابی تعادل پویا و ایستا از آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه و آزمون اصلاح‌شده لک‌لک استفاده گردید. پروتکل تمرینی شامل انجام تمرینات تحریک دهلیزی به مدت دوازده جلسه، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه بود.

یافته‌ها

تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمایش و کنترل در پس‌آزمون تعادل پویا و ایستا مشاهده شد؛ به طوری که میانگین نمرات تعادلی در گروه آزمایش نسبت به کنترل بهتر بود.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد مداخلات تمرینی تحریک دهلیزی به مدت دوازده جلسه می‌تواند جهت بهبود تعادل پویا و ایستا کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی موثر باشد.

واژه‌های کلیدی

تعادل ایستا؛ تعادل پویا؛ تمرین تحریک دهلیزی؛ کودکان؛ اختلال هماهنگی رشدی

نویسنده مسئول: امیر حمزه سبزی، استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: Amir.hamze2005@gmail.com

مقدمه و اهداف

در میان بسیاری از نقص‌های حرکتی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی^۱ (دی.سی.دی)^۱، کنترل پاسچر ضعیف بسیار نگران‌کننده است، به دلیل اینکه کودکان را مستعد افتادن می‌کند^۲، بر رشد مهارت‌های حرکتی تأثیر می‌گذارد^۳، فعالیت بدنی را کاهش می‌دهد، خطر چاقی را افزایش داده و آمادگی جسمانی و بهزیستی را به خطر می‌اندازد.^۴ کودکان و نوجوانان دارای اختلال هماهنگی رشدی در فعالیت‌هایی که مستلزم پاسخ بدنی و حرکتی است، بی‌میلی نشان می‌دهند و نوعی کم‌تحمیلی، ناکامی و عزت نفس پایین در آنها مشاهده می‌شود^۵ و همچنین در استفاده بهینه از زمان، تکمیل تکالیف، ادراک لمسی، مهارت‌های تعادلی و ادراکی حرکتی مشکل دارند.^۶

مطالعات نشان می‌دهد که نیازمندی‌های کنترل پاسچر با تکالیف و موقعیت‌های مختلف تغییر می‌کند.^۷ از این رو کودکان مبتلا به دی.سی.دی نیازمند دستیابی به انواع مختلف توانایی تعادلی شامل ۱) حفظ تعادل در موقعیت ایستا (کنترل پاسچر ایستا)^۲، ۲) حفظ تعادل در پاسخ به اختلالات پاسچری (کنترل پاسچر واکنشی)^۳، ۳) تعدیل پاسچر قبل از شروع شدن یک حرکت (کنترل پاسچر پیش‌بینی)^۴، ۴) تغییر واکنش‌های عضلات پاسچری به موقع در پاسخ به تغییر نیازمندی‌های تکلیف (کنترل پاسچر تطبیقی)^۵، هستند.^۷ بین ۷۳ تا ۸۷ درصد کودکان مبتلا به دی.سی.دی در فعالیت‌های روزمره مشکلات تعادلی را تجربه می‌کنند.^۸ نحوه گام برداشتن این کودکان نامتعادل و ناستوار است و حکایت از آن دارد که هماهنگی کلی آنها ضعیف است.^۹ به علاوه مشکلات کم‌توجهی و کم‌دقتی این افراد، موجب اختلال در ادراک فضایی، جهت‌یابی، تشخیص درست و غیره می‌شود. از دیگر مشکلات این کودکان، ناهماهنگی در انجام اعمال روزمره است. این کودکان به دلیل اینکه قادر به درک زمانبندی حرکت‌های متوالی نیستند و نیز در هماهنگ کردن حرکت اندام‌ها و حفظ تعادل مشکل دارند، اعمال حرکتی خود را با دشواری انجام می‌دهند و اغلب نمی‌توانند الگوی حرکتی ویژه را که به تعادل نیاز دارد، اجرا کنند^{۱۰} و یا آنکه به صورت موزون و هماهنگ راه بروند.^{۱۱} بر اساس بررسی کارملی، باربوسوف، آریا، لوی و لیبرمن^۶ (۲۰۰۸)، کودکان اختلال هماهنگی رشدی به دلیل اختلال اطلاعات حسی-حرکتی، در آزمون‌های تعادلی و ادراکی-حرکتی نمره‌های کمتری نسبت به افراد عادی دریافت می‌کنند و وضعیت تعادل آنها بی‌ثبات‌تر از افراد سالم است.^{۱۲} عملکرد ضعیف در مهارت‌های بینایی-ادراکی و بینایی-حرکتی، حساسیت لمسی، سازماندهی اطلاعات بینایی دریافت‌شده، حس عمقی، عملکرد سیستم دهلیزی و مهارت‌های حرکتی بینایی در کودکان مبتلا به دی.سی.دی گزارش شده است.^{۱۳}

سیستم دهلیزی نقش عمده‌ای در رفتارهای حرکتی اولیه^{۱۴-۱۵} با عملکردهایی از جمله نگهداری تعادل، کنترل پاسچر از طریق تغییر حرکت سر و ایجاد تثبیت در چشم‌ها نسبت به محیط، بازی می‌کند.^{۱۶} اختلال در عملکرد سیستم دهلیزی در کودکان مبتلا به دی.سی.دی رایج است. با این حال، از طریق تمرین و مداخلات درمانی، می‌توان به پیشرفت حرکتی و بهبود تعادل این کودکان کمک کرد. برای مثال، جیاگیز آگلو، سیدروپولو، میتسو، آراباتزی و کیلز^۷ و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که دوازده هفته تمرینات ترامپولین تأثیر معناداری بر عملکرد تکالیف تعادلی کودکان مبتلا به دی.سی.دی دارد.^{۱۷} همچنین، دورسی جلسما، رینت، گوئیز، ریمومومبرگ، بوین و اسمیت انگلس من^۸ (۲۰۱۴) به بررسی ۶ هفته بازی‌های تعادلی وای‌فیت^۹ بر تکالیف تعادلی پرداختند. نتایج نشان داد که بازی‌های تعادلی وای‌فیت بر تکالیف تعادلی که با استفاده از دو آزمون اندازه‌گیری شده بودند، تأثیر معناداری داشت.^{۱۸} کردی، سهرابی، صابری کاخکی و عطارزاده (۲۰۱۶) به بررسی تأثیر تمرینات قدرتی بر اساس مداخله فرآیند محور بر تعادل کودکان مبتلا به دی.سی.دی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که تمرینات قدرتی بر بهبود تعادل ایستا تأثیر معناداری داشت، در حالی که بر عملکرد تعادل پویا تأثیر معناداری یافت نشد.^{۱۹} اسمیت انگلس من، جلسما و فرگوسن^{۱۰} (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر پنج هفته تمرینات وای‌فیت بر قدرت عملکردی، آمادگی غیرهوازی، تعادل و چابکی کودکان دی.سی.دی در خانواده‌های کم‌درآمد پرداختند. نتایج نشان داد که کودکان دی.سی.دی بهبود معناداری در آزمون‌های تعادل را نشان دادند.^{۲۰} به طور کلی و بر اساس شواهد موجود در زمینه اثرات احتمالی فعالیت بدنی و ورزش بر زیرساخت‌های دخیل در مهارت‌های تعادلی ایستا و پویا کودکان مبتلا به دی.سی.دی و اینکه شناخت روش‌های موثرتر این مداخلات می‌تواند در توانبخشی این کودکان سودمند واقع گردد و نیز با توجه به دانش محدود در زمینه اثرات ورزش بر مهارت‌های تعادلی این کودکان، پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی دوازده جلسه تمرینات تحریک دهلیزی بر تعادل کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی انجام شد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و همراه با گروه کنترل بود. تعداد ۳۰ کودک پسر مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی از بین ۸۷ کودک مراجعه‌کننده به مراکز روانپزشکی کودک و نوجوان، به صورت تصادفی به عنوان نمونه انتخاب شدند. این افراد به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری تجربی و کنترل به صورت همسان‌سازی شده قرار داده شدند. برای تشخیص این کودکان از معیارهای چهارمین راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی^{۱۱} و به وسیله آزمون توانایی حرکتی پایه، پرسش‌نامه عصب روانشناختی و شخصیتی کولبیج و آزمون هوش ریون استفاده شد.^{۲۱}

1 Developmental Coordination Disorder

2 Static Postural Control

3 Reactive Postural Control

4 Anticipatory Postural Control

5 Adaptive Postural Control

6 Carmeli, Bar-Yossef, Ariav, Levy & Lieberman

7 Giagazoglou, Sidiropoulou, Mitsiou, Arabatzi & Kellis

8 Dorothee Jelsma, Reint, Geuze, Remo Mombarg, Bouwien & Smits-Engelsman

9 Wii Fit

10 Smits-Engelsman, Jelsma & Ferguson

11 DSM-IV

معیارهای ورود آزمودنی‌ها شامل نداشتن بیماری قلبی-عروقی، نداشتن آسیب‌های عضلانی، نداشتن هرگونه اختلال نورولوژی، نداشتن ناهنجاری‌های واضح پاسچر، نداشتن مشکلات حرکتی (راه رفتن بدون کمک)، عدم اختلال در بینایی و مشکلات ارتوپدیک، قلبی-عروقی، سیستم دهلیزی و حس-های پیکری و رضایت والدین بود. بروز سوانحه ارتوپدی در طی مداخله، عدم تمایل همکاری از سوی بیمار و والدین علی‌رغم موافقت اولیه، عدم حضور در پس‌آزمون در موعد مقرر، تعداد غیبت بیش از ۳ جلسه در طی مراحل اجرای پروتکل تمرین از جمله معیارهای خروج آزمودنی‌ها بود. لازم به ذکر است که دو هفته پیش از شروع پژوهش، آزمونگر به منظور آشنایی و شناخت هرچه بیشتر با کودکان در مرکز حضور یافت. برای دقت و کیفیت بیشتر در جمع‌آوری داده‌ها، تمامی اندازه‌گیری‌ها با همیاری مربیان مرکز، توضیحات کلامی، اجرای بازی، بازخوردهای کلامی مداوم و انگیزشی توأم با تشویق انجام گرفت. برای تعیین پای برتر از آزمودنی خواسته شد تا تویی را که مقابل پای او قرار داشت را شوت کند. برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون اصلاح-شده لک‌لک^۱ برای اندازه‌گیری تعادل ایستا و آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه^۲ برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد. جزئیات مربوط به این ابزار به شرح ذیل است:

جهت اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون اصلاح‌شده لک‌لک استفاده شد. در این آزمون آزمودنی با یک پا در سطح صاف می‌ایستد و پای آزاد تا سطح زانو بالا برده شده و هر دو دست در کنار بدن قرار می‌گیرد. حرکت دست‌ها آزاد است. آزمونگر حداکثر زمانی را که آزمودنی روی پای خود می‌ایستد را با زمان سنج اندازه‌گیری می‌کند؛ یعنی هنگامی که آزمودنی پای آزادش را روی زمین قرار می‌دهد، زمان را متوقف می‌کند. این آزمون دو بار در هر دو پا انجام شد و بهترین زمان به عنوان رکورد ثبت شد. اعتبار این آزمون در ایران ۰/۸۷/۰ بررسی شده است.^{۱۳۱} برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه استفاده شد. با این آزمون توانایی آزمودنی برای راه رفتن در یک مسیر مستقیم ارزیابی می‌شود؛ به این صورت که از آزمودنی خواسته می‌شود ۱۵ گام در یک مسیر مستقیم از پاشنه به پنجه راه برود. حداکثر نمره این تست ۱۵ است. چنانچه آزمودنی پیش از کامل کردن ۱۵ گام از مسیر منحرف شود، آزمون متوقف شده و تعداد گام‌ها به عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌شود. این آزمون دو بار انجام می‌شود و بهترین نمره به عنوان رکورد ثبت می‌شود.^{۱۳۲}

پروتکل تمرینی شامل تمرینات دهلیزی مرکزی و محیطی بود که برای گروه آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. این تمرینات شامل تمرینات کلی تعادل و تمرینات ثبات وضعیت بود. تمرینات کلی تعادلی شامل پرش روی ترامپولین، قرار گرفتن بر روی توپ درمانی در حالات مختلف خوابیده و نشسته، حفظ تعادل بر روی تخته تعادلی در حالات ایستاده، نشسته، چمباتمه، گرفتن وضعیت‌های مختلف ایستادن، دو زانو و چهار دست‌وپا بر روی تخته چرخان، اسکوتر، راه رفتن روی نرده تعادلی، حرکات چرخشی و خطی به جلو، عقب، چپ و راست روی تاب عادی، عبور از مانع، غلتیدن، راه رفتن در مسیرهای مارپیچ، دویدن در مسیرهای مارپیچ جابه‌جایی وردنه زیر پا، حرکت رو به عقب ساده و حرکت رو به عقب دشوار بود. تمرینات ثبات وضعیت شامل ایستادن روی یک پا با چشمان باز و بسته، ایستادن با پاهای پشت سر هم حرکت به عقب و جلو، خیره شدن و ایستادن با تغییر فاصله پاها، تمرین با چراغ سر، چرخش‌های سر، چرخش‌های سر-تنه، چرخش سر در حین راه رفتن، تمرکز بینایی با استفاده از توپ سی‌پی، تمرین روی سطح شیب‌دار، تمرین روی سطح باریک، تمرین بالا و پایین رفتن از پلکان، استفاده از حرکات چشمی ساکادیک برای ثبات خیره شدن چشم، استفاده هم‌زمان از ورودی‌های دهلیزی و حسی-پیکری، استفاده هم‌زمان از ورودی‌های بینایی و دهلیزی، استفاده از تمامی حواس برای کنترل وضعیت، استفاده از تمامی حواس برای کنترل وضعیت بدن می‌شد.^{۱۳۳} در مرحله اجرای تحقیق، گروه آزمایش تمرینات تحریک دهلیزی را طبق پروتکل تعیین شده طی دوازده جلسه، هفته‌ای سه جلسه، هر جلسه چهل و پنج دقیقه توسط مربی دریافت کردند و گروه کنترل نیز در طول مطالعه فقط آموزش‌های کلاسیک تحصیلی را دریافت کردند. لازم به ذکر است که در هر جلسه درمانی مجموعاً پنج تا شش تمرین با کودک کار شد و بنا به پیشرفت هر کودک، در جلسات بعدی تمرین‌های دیگر اعمال شد یا سختی آنها افزایش یافت. در پایان مداخله مجدداً از هر دو گروه ارزیابی به عمل آمد. آزمون دوم (پس-آزمون) نیز در شرایط مشابه آزمون اول و در همان ساعت روز در همان اتاق، بعد از اتمام جلسات تمرینی (دوازده جلسه) اجرا شد. تمرینات مورد استفاده در تحقیق حاضر، با برنامه‌های تمرینی به دست آمده از مطالعات^{۱۳۴}، مطابقت داشت. داده‌های جمع‌آوری شده با محاسبه میانگین و انحراف معیار و رسم جدول طبقه‌بندی و توصیف شد. برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون کالموگروف-اسمیرنوف و تحلیل کواریانس استفاده گردید. جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

یافته‌ها

اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها در دو گروه آزمایش و کنترل (n=۳۰)

گروه	سن	وزن	قد
آزمایش	۷/۷±۱/۶۸	۳۵/۷±۳/۴	۱۳۵/۴±۲/۷
کنترل	۷/۶±۱/۷	۳۶/۱±۲/۹	۱۳۴/۵±۲/۸

1 Modified Strok Test
2 Walking Heel to Toe Test
3 Cerebral Palsy Ball

فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی *

میانگین و انحراف استاندارد نمرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیرهای پژوهش دو گروه آزمایش و کنترل در جدول ۲ ارائه شده است. همچنین در این جدول نتایج آزمون کالموگروف-اسمیرنوف (K-S Z) برای بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها در گروه‌ها گزارش شده است. با توجه به این جدول آماره Z آزمون کالموگروف-اسمیرنوف برای تمامی متغیرها معنادار نمی‌باشد؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت که توزیع این متغیرها نرمال می‌باشد.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی نمرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل (n=۳۰)

متغیر	وضعیت	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	K-S Z	p
تبادل پویا	پیش‌آزمون	آزمایش	۵/۹۳	۰/۴۶	۱/۰۵	۰/۲۴
	کنترل	کنترل	۶	۰/۶۵	۱/۱	۱/۱۹
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	آزمایش	۷/۴۶	۰/۶۳	۱/۱۲	۰/۱۵۸
	کنترل	کنترل	۶/۲	۰/۶۷	۱/۱۸	۰/۱۳۴
تبادل ایستا	پیش‌آزمون	آزمایش	۱۳/۱۳	۰/۱۹	۱/۲۷	۰/۷۷
	کنترل	کنترل	۱۳/۴	۰/۲۱	۱/۳	۰/۶۵
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	آزمایش	۱۶/۱۳	۱/۳۱	۰/۶۴	۰/۸
	کنترل	کنترل	۱۳/۵۳	۱/۰۶	۰/۷۲	۰/۷۱

برای بررسی تاثیر تمرینات تحریک دهلیزی بر تعادل پویا و ایستای کودکان از تحلیل کواریانس یک‌راهه استفاده شد. نتایج آزمون بررسی شیب همگنی رگرسیون پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل نشان داد که شیب رگرسیون در هر دو گروه به ترتیب برای تعادل پویا $P=۰/۰۷$ ، $(F_{۱,۲۶}=۳/۲۱)$ و ایستا $(F_{۱,۲۶}=۲/۸۸, P=۰/۰۶)$ برابر است. نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس متغیر وابسته در گروه‌ها نشان داد که واریانس تعادل پویا $(F_{۱,۲۶}=۲/۰۳, P=۰/۱۶۴)$ و ایستا $(F_{۱,۲۶}=۱/۱۴, P=۰/۵۸)$ در گروه‌ها برابر می‌باشد. در جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس تک‌متغیری برای بررسی تفاوت گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون با پس‌آزمون متغیرهای تعادل پویا و ایستا گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کواریانس تک‌متغیری برای بررسی تفاوت گروه آزمایش و کنترل (n=۳۰)

متغیر	منبع تغییر	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	P	اندازه اثر
تبادل پویا	پیش‌آزمون	۳/۳۴۵	۱	۳/۳۴۵	۱۰/۲۷۸	۰/۰۰۱	۰/۲۷۶
	عضویت گروهی	۱۲/۷۷۳	۱	۱۲/۷۷۳	۳۹/۲۴۴	۰/۰۰۱	۰/۵۹۲
	خطا	۸/۷۸۸	۲۷	۰/۳۲۵			
تبادل ایستا	پیش‌آزمون	۱۹/۸۱۶	۱	۱۹/۸۱۶	۲۷/۲۲۸	۰/۰۰۱	۰/۵
	عضویت گروهی	۶۰/۵۶۶	۱	۶۰/۵۶۶	۸۳/۲۲	۰/۰۰۱	۰/۷۵۵
	خطا	۱۹/۶۵	۲۷	۰/۷۲۸			

با توجه به جدول ۳ آماره F تعادل پویا در پس‌آزمون ۳۹/۲۴۴ است که در سطح ۰/۰۰۱ معنادار می‌باشد و این نشان می‌دهد که بین دو گروه در میزان تعادل پویا تفاوت معناداری وجود دارد. اندازه اثر ۰/۵۹۲ نیز نشان می‌دهد که این تفاوت در جامعه بزرگ است. آماره F پیش‌آزمون تعادل پویا نیز ۱۰/۲۷۸ می‌باشد که در سطح ۰/۰۰۱ معنادار است. این نشان می‌دهد که پیش‌آزمون تاثیر معناداری بر نمرات پس‌آزمون دارد. نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که میانگین تصحیح‌شده گروه آزمایش در تعادل پویا ۷/۴۶ و میانگین گروه کنترل ۶/۲ می‌باشد که با توجه به آماره F در سطح ۰/۰۰۱ معنادار است. با توجه به این یافته می‌توان گفت که تمرینات تحریک دهلیزی موجب افزایش تعادل پویا در کودکان اختلال هماهنگی رشدی می‌گردد. همچنین آماره F تعادل ایستا در پس‌آزمون ۸۳/۲۲ است که در سطح ۰/۰۰۱ معنادار می‌باشد و این نشان می‌دهد که بین دو گروه در میزان تعادل ایستا تفاوت معناداری وجود دارد. اندازه اثر ۰/۷۵۵ نیز نشان می‌دهد که این تفاوت در جامعه بزرگ است. آماره F پیش‌آزمون تعادل ایستا نیز ۲۷/۲۲۸ می‌باشد که در سطح ۰/۰۰۱ معنادار است. این نشان می‌دهد که پیش‌آزمون تاثیر معناداری بر نمرات پس‌آزمون دارد. نتایج تحلیل کواریانس نشان داد که میانگین تصحیح‌شده گروه آزمایش در تعادل ایستا ۱۶/۱۳ و میانگین گروه کنترل ۱۳/۵۳ می‌باشد که با توجه به آماره F در سطح ۰/۰۰۱ معنادار است. با توجه به این یافته می‌توان گفت که تمرینات تحریک دهلیزی موجب افزایش تعادل ایستا در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی می‌گردد.

بحث

سیستم دهلیزی نقش حیاتی در ثبات وضعیت پاسچر دارد. در واقع رفلکس‌های دهلیزی-خاعی به واسطه هماهنگی حرکات سر و گردن با بدن و تنه برای نگهداری سر در موقعیت صحیح نقش مهمی ایفا می‌کند.^[۲۵] با این دلایل فرض شد که انجام دوازده جلسه تمرینات تحریک دهلیزی ممکن است سبب بهبود وضعیت تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی شود. یافته‌ها نشان داد که دوازده جلسه تمرینات تحریک دهلیزی تاثیر معناداری بر بهبود عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی دارد. این یافته‌ها با نتایج ماکیاس^۱ و همکاران (۲۰۰۵)، قاسمی و همکاران (۲۰۰۷)، هبرت^۲ و همکاران (۲۰۱۱)، برنارد دیمانز^۳ و همکاران (۲۰۱۷) و جعفرزاده و همکاران (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد.^[۲۶-۲۹] برای مثال، ماکیاس و همکاران (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات توانبخشی دهلیزی تاثیر مشخص و بسیار خوبی بر راه رفتن افراد سالمند دارد. هبرت و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که تمرینات دهلیزی نسبت به تمرینات دوچرخه‌سواری استقامتی و تمرینات کششی سبب بهبود معناداری در تعادل، خستگی و سرگیجه در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شد. زاناردینی^۴ و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به انجام تمرینات کوسکی و کاوتورن در بیماران سالمند دچار سرگیجه پرداختند. نتایج بهبود بیماران را از نظر جسمانی، عملکردی و عاطفی نشان داد. آنها نتیجه گرفتند که پروتکل توانبخشی دهلیزی مراکز کنترل تعادل نظیر دستگاه دهلیزی، بینایی و حس عمقی را درگیر می‌کند و کیفیت زندگی افراد را بالا می‌برد.^[۳۰]

برخی از محققان نشان دادند که تمرینات تکواندو منجر به بهبود تعادل ایستاده یک‌طرفه (یک پا) و عملکرد وستیبولار آسیب‌دیده در کودکان دی.سی.دی می‌شود.^[۳۱] تحلیل تکنیک‌های تکواندو نشان می‌دهد که پروتکل‌های تکواندو، بسیاری از حرکاتی که در تمرینات دهلیزی انجام می‌شود مانند چرخش، پریدن که در درمان یکپارچگی و تلفیق^۵ انجام می‌شود را پوشش می‌دهد. درمان تلفیق حسی، یک درمان موثر در موارد نقص‌های حسی است و رشد مهارت‌های حرکتی در کودکان دی.سی.دی را افزایش می‌دهد و تکنیک‌های لگد زدن چرخشی، لگد به عقب و به طرفین و نیز چرخش-های سریع (چرخش سر و تنه در وضعیت‌های غیرثابت) و حرکات عمودی، می‌تواند به طور مشابه‌ای عملکردهای دهلیزی و حسی را تحریک کند. طی تمرین‌های تکواندو، این ضربات تکرار می‌شود که دستگاه دهلیزی را تحریک کرده و تعادل ایستاده روی یک پا را در این کودکان افزایش می‌دهد.^[۳۲] با توجه به اینکه پروتکل‌های تمرینی که در پژوهش حاضر استفاده شد تا حدودی مشابه تمریناتی است که در تکواندو استفاده می‌شود، بنابراین می‌توان بهبود در عملکرد تعادل ایستا و پویا آزمودنی‌ها را به بهبود تلفیق حسی کودکان در اثر این نوع تمرینات نسبت داد.

مطالعات نشان می‌دهد که مکانیسم‌های مغزی برای تلفیق و یکپارچگی ورودی‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری ممکن است با انجام تمرینات طولانی‌مدت بسیار قوی شده و موجب نوسان کمتر بدن در وضعیت ایستاده شود.^[۳۳] تمرینات ورزشی مختلف سیستم‌های حسی مختلفی را تحریک می‌کند و کنترل پاسچر بدن را افزایش می‌دهد.^[۳۴] بررسی‌های متعددی در مورد سازگاری‌های مختلف حسی و حرکتی که در اثر شرکت مستمر در فعالیت‌های ورزشی مختلف به وجود می‌آید، انجام شده است. هر ورزشی به سطوح مختلفی از فرآیندهای حسی-حرکتی برای اجرای مهارت‌ها و حفظ سیستم عصبی-عضلانی نیاز دارد.^[۳۵-۳۷] نیازهای مهارتی و محیطی ورزش‌های مختلف سبب می‌شود سیستم‌های حسی-حرکتی در هر کدام به طور متفاوتی درگیر شود؛ به عبارت دیگر شناگران برای حفظ تعادل در آب از اطلاعات سیستم دهلیزی استفاده می‌کنند، در حالی که ژیمناست‌ها و فوتبالیست‌ها بیشتر از اطلاعات سیستم حسی-پیکری و بسکتبالیست‌ها بیشتر از اطلاعات سیستم بینایی برای حفظ تعادل حین تمرینات استفاده می‌کنند.^[۳۸] تغییرات پاسچری بر اساس تمرینات ورزشی مختلف، متفاوت است و به نظر می‌رسد هر ورزشی سازش پاسچری ویژه‌ای را توسعه می‌دهد. برای نمونه، تمرینات جودو به افزایش اهمیت اطلاعات حسی-پیکری منجر می‌شود.^[۳۶] در بازی فوتبال و بسکتبال، دقت در تعیین فاصله یا مسیر توپ و قضاوت صحیح درباره فاصله از هم‌تیمی‌ها و حریفان، از موارد تعیین‌کننده در موفقیت به شمار می‌آید و این موارد به سلامت سیستم بینایی وابسته است. همچنین فوتبالیست‌ها برای اجرای تکنیک‌ها، بیشتر از اندام تحتانی استفاده می‌کنند که به نظر می‌رسد سیستم بینایی و حسی-پیکری در حفظ تعادل آنها نقش موثرتری داشته باشد. شناگران از سیستم دهلیزی برای ایجاد تعادل در اجرای حرکات و تکنیک‌های خود در آب استفاده می‌کنند؛ بنابراین ممکن است حس دهلیزی این افراد از کارایی بیشتری در حفظ تعادل برخوردار باشد.^[۳۸] به بیان دیگر، شرکت در فعالیت‌های ورزشی بسته به درگیری که برای سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی-پیکری ایجاد می‌کند، سبب تقویت تعادل می‌شود که به نوعی می‌توان یافته‌های تحقیق حاضر را تبیین کرد.

از طرف دیگر، از آنجایی که تمرینات تعادلی به طور موثری ضعف در سیستم دهلیزی را کاهش می‌دهد، بنابراین می‌توان تغییرات در ماده سفید را به عنوان مکانیسم عصبی برای این توانبخشی معرفی نمود.^[۳۹] به طوری که هنگی^۶ و همکاران (۲۰۱۱) کاهش معناداری در اف.ای.۷ همچنین تغییراتی در ماده خاکستری و سفید در رقااص باله حرفه‌ای را دریافتند.^[۴۰] احتمالاً تمرینات تعادلی که پس از ضعف در سیستم دهلیزی انجام می‌شود، بر پلاستیسیته^۸ ماه سفید تاثیر می‌گذارد که می‌تواند به هماهنگی سیستم‌های حسی مختلف برای تعادل و حفظ پاسچر کمک کند و به همین ترتیب ممکن است یک مکانیسم فیزیولوژیک برای تمرینات تعادلی به عنوان یک روش توانبخشی معرفی شود.^[۴۰]

نتیجه گیری

- 1 Macias
- 2 Hebert
- 3 Bernard-demanze
- 4 Zanardini
- 5 Sensory Integration Therapy
- 6 . Hanggi
- 7 . Fractional Anisotropy
- 8 . plasticity

* فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی

به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دوازده جلسه تمرینات تحریک دهلیزی بر عملکرد تعادلی پویا و ایستای کودکان مبتلا به دی.سی.دی. اثرات مثبتی به همراه دارد؛ از این رو با توجه به نتایج مطالعه حاضر، به خانواده‌ها و دست‌اندرکاران حوزه کودکان استثنائی پیشنهاد می‌شود که از تمرینات تحریک دهلیزی برای بهبود وضعیت تعادلی در کودکان مبتلا به دی.سی.دی. بهره گیرند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله پژوهشگران از کلیه عزیزانی که در پژوهش مستقل حاضر مشارکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

منابع

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®): American Psychiatric Pub; 2013.
2. Fong SS, Ng SS, Chung LM, Ki W, Chow LP, Macfarlane DJ. Direction-specific impairment of stability limits and falls in children with developmental coordination disorder: implications for rehabilitation. *Gait & posture*. 2016;43:60-4.
3. Grove CR, Lazarus J-AC. Impaired re-weighting of sensory feedback for maintenance of postural control in children with developmental coordination disorder. *Human movement science*. 2007;26(3):457-76.
4. Cairney J, Veldhuizen S. Is developmental coordination disorder a fundamental cause of inactivity and poor health-related fitness in children? *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2013;55:55-8.
5. Ball MF. *Developmental coordination disorder: Hints and Tips for the Activities of daily living*: Jessica Kingsley Publishers; 2002.
6. Wilson PH, Maruff P, Lum J. Procedural learning in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*. 22;4:515-26.
7. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice*: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
8. Macnab JJ, Miller LT, Polatajko HJ. The search for subtypes of DCD: Is cluster analysis the answer? *Human Movement Science*. 2001;20(1-2):49-72.
9. Smits-Engelsman B, Wilson P, Westenberg Y, Duysens J. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: An underlying open-loop control deficit. *Human movement science*. 2003;22(4-5):495-513.
10. Baumeister AA, Kellas G. Distribution of reaction times of retardates and normals. *American Journal of Mental Deficiency*. 1968.
11. Bialer I, Doll L, Winsberg BG. A modified Lincoln-Oseretsky motor development scale :provisional standardization. *Perceptual and motor skills*. 1974;38(2):599-614.
12. Carmeli E, Bar-Yossef T, Ariav C, Levy R, Liebermann DG. Perceptual-motor coordination in persons with mild intellectual disability. *Disability and rehabilitation*. 2008;30(5):323-29.
13. Allen S, Casey J. Developmental coordination disorders and sensory processing and integration: Incidence, associations and co-morbidities. *British journal of occupational therapy*. 2017;80(9):549-57.
14. Uyanik M, Bumin G, Kayihan H. Comparison of different therapy approaches in children with Down syndrome. *Pediatrics international*. 2003;45(1):68-73.
15. Carter K, Sunderman S, Burnett SW. The Effect of Vestibular Stimulation Exercises on Balance, Coordination, and Agility in Children with Down Syndrome. *American Journal of Psychiatry and Neuroscience*. 2018;6(2):28.
16. Menear K. Parents' perceptions of health and physical activity needs of children with Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*. 2007;12(1):60-8.
17. Giagazoglou P, Sidiropoulou M, Mitsiou M, Arabatzi F, Kellis E. Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Research in developmental disabilities*. 2015;36:13-9.
18. Jelsma D, Geuze RH, Mombarg R, Smits-Engelsman BC. The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. *Human movement science*. 2014;33:404-18.
19. Kordi H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Attarzadeh Hosseini SR. The effect of strength training based on process approach intervention on balance of children with developmental coordination disorder. *Archivos argentinos de pediatria*. 2016;114.
20. Smits-Engelsman BC, Jelsma LD, Ferguson GD. The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Human movement science*. 2017;55:327-37.

21. Alizadeh H ZPM. Executive functions in children with developmental coordination disorder with and without. *Cognitive Science News*. 2005;23(24):49-55.
22. Karinharju K. Physical fitness and its testing in adults with intellectual disability: University of Jyväskylä; 2005.
23. Lahtinen U, Rintala P, Malin A. Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2007;24(2):125-43.
24. Farokhi MS, Haghgoo HA, Pishyareh E, Hosseini SA, Bakhshi E, Rezazadeh N, et al. Effects Of Active Vestibulotherapy On Motor Disorders In Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *J Rehab Med*. 2017;6(1):74-82 .[In Persian]
25. Tramontano M, Medici A, Iosa M, Chiariotti A, Fusillo G, Manzari L, et al. The Effect of Vestibular Stimulation on Motor Functions of Children With Cerebral Palsy. *Motor control*. 2017;21(3):299-311.
26. Macias JD, Massingale S, Gerkin RD. Efficacy of vestibular rehabilitation therapy in reducing falls. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. 2005;133(3):323-5.
27. Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of vestibular rehabilitation on multiple sclerosis-related fatigue and upright postural control: a randomized controlled trial. *Physical therapy*. 2011;91(8):1166-83.
28. Bernard-Demanze L, Montava M, Mattei A, Lavieille J, Lacour M. Effects of Vestibular Rehabilitation Therapy on Postural Control and Quality of Life in Patients after a Surgical Microvascular Decompression of the Cochleo-Vestibular Nerve. *Otolaryngol (Sunnyvale)*. 2017;7(318):2.
29. Jafarzadeh S, Pourbakht A, Bahrami E, Jalaie S, Bayat A. Effect of early vestibular rehabilitation on vertigo and unsteadiness in patients with acute and sub-acute head trauma. *Iranian journal of otorhinolaryngology*. 2018;30(97):85. [In Persian]
30. Zanardini FH, Zeigelboim BS, Jurkiewicz AL, Marques JM, Bassetto J. Reabilitação vestibular em idosos com tontura. *Pro-fono Revista de atualização científica*. 2007;19(2):1-7.
31. Fong SS, Tsang WW, Ng GY. Taekwondo training improves sensory organization and balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*. 2012;33(1):85-95.
32. Ayres J. *Sensory Integration and the Child*. Los Angeles, Western Psychological Services, 1979 Anderson J: Sensory intervention with the preterm infant in the neonatal intensive care unit. *Am J Occupational Therapy*. 1986;40:19-26.
33. Perrin P, Schneider D, Deviterne D, Perrot C, Constantinescu L. Training improves the adaptation to changing visual conditions in maintaining human posture control in a test of sinusoidal oscillation of the support. *Neuroscience letters*. 1998;245(3):155-8.
34. Nien Y-H, Tang W-t. The Comparison Of Kinematics Characteristics Of Two Roundhouse Kicking Techniques In Elite Taekwondo Athletes: 2537. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(5):S478.
35. Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S, Kalyon TA. Proprioception of the ankle: a comparison between female teenaged gymnasts and controls. *Foot & ankle international*. 2002;23(2):123-9.
36. Bressel E ,Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of athletic training*. 2007;42(1):42.
37. Lephart S, Giraldo J, Borsa P, Fu F. Knee joint proprioception: a comparison between female intercollegiate gymnasts and controls. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 1996;4(2):121-4.
38. Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of sports sciences*. 2008;26(7):775-9.
39. Hummel N, Hüfner K, Stephan T, Linn J, Kremmyda O, Brandt T, et al. Vestibular loss and balance training cause similar changes in human cerebral white matter fractional anisotropy. *PLoS one*. 2014;9(4):e95666.
40. Hänggi J, Koeneke S, Bezzola L, Jäncke L. Structural neuroplasticity in the sensorimotor network of professional female ballet dancers. *Human brain mapping*. 2010;31(8):1196-206.