



The Effect of Perceptual-Motor and Vestibular Training on Static and Dynamic Balance in Children with Developmental Coordination Disorder

Amin Gholami^{1*}, Amir Hamzeh Sabzi²

1- Sport Science Research Institute, Tehran, Iran.

2- Physical Education Department, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Abstract

Background and aim: One of functional characteristic of children with developmental coordination disorder (DCD) is poor postural control. These children are less capable of controlling their balance during dynamic circumstances due to slower response to balance disturbances compared with their normal peers. The purpose of this study was to investigate effect of perceptual-motor and vestibular training on static and dynamic balance in children with DCD.

Methods: This study was experimental with pretest-posttest, and control group, in which 45 children with DCD, divided randomly into two experiment groups and a control. Heel to Toe Walking Test and Modified Stroke Stand Test were used to measure dynamic and static balance respectively. Vestibular and perceptual-motor training groups trained for 12 weeks, 3 sessions of 45 minutes per week. Pre-test and post-test data was analyzed using Multivariate Analysis of Covariance method.

Results: Results revealed that both intervention programs improved significantly static and dynamic balance in children with DCD compared to the control group, but there was no between groups effectiveness.

Conclusion: 12 week perceptual-motor and also vestibular intervention can effect positively on dynamic and static balance in children with DCD.

Please cite as: Gholami, Amin, and Amir Hamzeh Sabzi. "The Effect of Perceptual-Motor and Vestibular Training on Static and Dynamic Balance in Children With Developmental Coordination Disorder". SOREN journal. 2021; 1 (1): 36-43 [In Persian]

Article history:

Received

2020/12/21

Accepted

2021/01/08

Keywords:

- Static Balance
- Dynamic Balance
- Vestibular Training
- Perceptual-Motor Training
- Developmental Coordination Disorder

Corresponding Author

Name: Amin Gholami

Email Address: amingholami91@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-1915-3974

تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی بر تعادل ایستا و پویای کودکان مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی

امین غلامی^{۱*}، امیر حمزه سبزی^۲

۱- پژوهشگاه علوم ورزشی، تهران، ایران.

۲- گروه تربیت بدنی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۶

پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۴

واژگان کلیدی

تعادل ایستا،

تعادل پویا،

تمرینات دهلیزی،

تمرینات ادراکی-حرکتی،

اختلال هماهنگی رشدی

چکیده

مقدمه: یکی از مشخصه‌های بارز کودکان مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی، کنترل قامت 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 این‌رو هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی بر عملکرد تعادلی کودکان مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی بود.

روش کار: این مطالعه از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود که در آن ۴۵ کودک مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی به‌صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل قرار گرفتند. به منظور ارزیابی تعادل پویا و ایستا به ترتیب از آزمونهای راه رفتن پاشنه - پنجه و آزمون اصلاح‌شده لک‌لک استفاده گردید. یک گروه آزمایش پروتکل‌های تمرینات دهلیزی و و گروه دیگر تمرینات ادراکی-حرکتی را به مدت ۱۲ جلسه، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه انجام دادند. داده‌های به‌دست‌آمده از سنجش‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از تحلیل کوواریانس چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: براساس نتایج بدست آمده، هر دو برنامه تمرینی یعنی تمرینات دهلیزی و ادراکی-حرکتی بر بهبود تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی نسبت به گروه کنترل تأثیر داشت اما تفاوتی بین میزان تأثیرگذاری آن‌ها یافت نشد.

نتیجه‌گیری: مداخلات ۱۲ هفته‌ای تمرینات دهلیزی و همچنین تمرینات ادراکی-حرکتی می‌تواند در بهبود تعادل پویا و ایستا کودکان مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی مؤثر باشد.

مقدمه

در بین بسیاری از نقص‌های حرکتی کودکان مبتلابه اختلال هماهنگی رشدی (Developmental coordination disorder (DCD (۱)، کنترل قامت ضعیف بسیار نگران‌کننده است زیرا کودکان را مستعد افتادن می‌کند (۲)، بر رشد مهارت‌های حرکتی تأثیر می‌گذارد (۳)، فعالیت بدنی را کاهش می‌دهد، خطر جاقی 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 کم‌تحملی، ناکامی و عزت‌نفس 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). به‌خوبی شناخته‌شده است که نیازمندی‌های کنترل قامت با تکالیف و موقعیت‌های مختلف تغییر می‌کند (۷). از این‌رو، کودکان مبتلا به DCD نیازمند دستیابی به انواع مختلف توانایی تعادلی شامل (۱) حفظ تعادل در موقعیت ایستا (کنترل قامت ایستا)، (۲) حفظ تعادل در پاسخ به اختلالات قامتی (کنترل قامت واکنشی)، (۳) تعدیل قامت قبل از شروع شدن یک حرکت (کنترل قامت پیش‌بینی)، (۴) تغییر واکنش‌های عضلات قامتی به‌موقع در پاسخ به تغییر نیازمندی‌های تکالیف (کنترل قامت تطبیقی)، هستند (۷).

بین ۷۳ تا ۸۷ درصد کودکان مبتلا به DCD در فعالیت‌های روزمره مشکلات تعادلی را دارند (۸). نحوه‌ی گام برداری این کودکان نامتعادل است و حکایت از آن دارد که هماهنگی کلی آن‌ها ضعیف است (۹).

بیماران مبتلا به کاهش عملکرد دهلیزی محیطی در سال ۲۰۱۶ منتشر کرد (۲۶). این دستورالعمل‌ها اثربخشی توان بخشی دهلیزی را در بهتر کردن عملکرد تعادلی، بهبود کارکردی، کیفیت زندگی و کاهش خطر سقوط در بیماران مبتلا به اختلالات حاد، زیر حاد و مزمن یک طرفه و دوطرفه کاهش عملکرد دهلیزی محیطی را تعیین کردند (۲۶). این یک گام موثر در زمینه توان بخشی دهلیزی است؛ زیرا این اولین دستورالعمل عملی بالینی در این جمعیت به شمار می‌رود. در مطالعه مروری مک دانل و هیلر (۲۰۱۵) مشخص گردید که توان بخشی دهلیزی می‌تواند علائم ذهنی، معلولیت ادراک شده، عملکرد راه رفتن، تعادل و فعالیت‌های زندگی روزمره افراد مبتلا به اختلالات دهلیزی محیطی را بهبود بخشد (۲۴). آن‌ها نتیجه گرفتند که توان بخشی دهلیزی روشی ایمن و مؤثر است و می‌تواند مزایای طولانی مدت برای بیماران با اختلالات دهلیزی محیطی فراهم کند (۲۴). 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 DCD و اینکه شناخت روش‌های مؤثرتر این مداخلات، می‌تواند در توان بخشی این کودکان سودمند واقع گردد؛ و نیز با توجه به دانش محدود در زمینه اثرات نوع تمرین بر مهارت‌های تعادلی این کودکان، پژوهش حاضر باهدف تعیین تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی بر عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و همراه با گروه کنترل بود. تعداد ۴۵ 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. برای تشخیص این کودکان از معیارهای چهارمین راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی و به وسیله آزمون توانایی حرکتی پایه، پرسش‌نامه عصب روان‌شناختی و شخصیتی کولیج و آزمون هوش ریون استفاده شد (۲۷). معیارهای ورود آزمودنی‌ها شامل نداشتن بیماری قلبی-عروقی، نداشتن آسیب‌های عضلانی، نداشتن هرگونه اختلال عصب‌شناسی، نداشتن ناهنجاری‌های واضح قامت، نداشتن مشکلات حرکتی (راه رفتن بدون کمک)، عدم اختلال در بینایی و مشکلات ارتوپدیک، قلبی-عروقی، سیستم دهلیزی و حس‌های پیکری و رضایت والدین بود. بروز سوانح 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 ازجمله معیارهای خروج آزمودنی‌ها بود.

برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه (Heel to toe walking test) 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 نمره‌ی این آزمون 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

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 حرکات است. این کودکان به دلیل اینکه قادر به درک زمان‌بندی حرکات‌های 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 تحقیق کارملی و همکاران (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 دریافت شده، حس عمقی، عملکرد سیستم دهلیزی و مهارت‌های حرکتی بینایی در کودکان مبتلا به DCD گزارش شده است (۱۳). حفظ تعادل بدن به چندین واکنش حسی شامل مرکز ثقل (سیستم دهلیزی)، سطح حمایتی (سیستم حسی-حرکتی) و ارتباط بدن با اشیای محیط اطراف (سیستم بینایی) وابسته است (۱۴). به طوری که اطلاعات این سیستم‌ها توسط اعصاب آوران به سیستم عصبی مرکزی رفته و وضعیت بدن در فضا مشخص می‌شود (۱۵). این اطلاعات در مغز یکپارچه و براساس آن دستور حرکتی لازم برای حفظ تعادل به اندام حرکتی ارسال می‌شود (۱۶). بنابراین با تقویت هرکدام از این سیستم‌ها می‌توان انتظار عملکرد تعادل بهتری در کودکان اختلال هماهنگی رشدی را داشت.

از جمله برنامه‌های که اخیراً مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته تمرینات ادراکی-حرکتی است. هر حرکتی که فرد انجام می‌دهد یک فرآیند ادراکی-حرکتی است (۱۷). تحقیقات گذشته حاکی از اثربخشی تمرینات ادراکی-حرکتی است. برای مثال بسام تبار (۲۰۱۴) نشان دادند که عملکرد ادراکی-حرکتی و هماهنگی عصبی-عضلانی کودکان در اثر هشت هفته تمرین ادراکی-حرکتی بهبود یافت (۱۸). ساجدی و براتی (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که این نوع تمرینات بر بهبود مهارت‌های درشت و ظریف کودکان اثربخش است (۱۹). در تحقیقی دیگر تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی بر بهبود تعادل ایستا و پویای کودکان با اختلال هماهنگی رشدی گزارش شد (۲۰).

از طرف دیگر سیستم دهلیزی نقش عمده‌ای در رفتارهای حرکتی انسان (۲۱، ۲۲) با عملکردهایی ازجمله نگهداری تعادل، کنترل قامت از طریق تغییر حرکت سر و تثبیت چشم‌ها نسبت به محیط، بازی می‌کند (۲۳). اختلال در عملکرد سیستم دهلیزی در کودکان مبتلا به DCD نیز رایج است. تمرینات دهلیزی نوعی از تمرینات است که برای مدیریت اختلال عملکرد مزمن دهلیزی استفاده می‌شود (۲۴). تأثیر مثبت آن بر تعادل بر اساس سازوکارهای مربوط به انعطاف‌پذیری عصبی سیستم عصبی مرکزی است و اهداف آن ارتقای ثبات بینایی، بهبود تعامل دهلیزی-بینایی در طی حرکات سر، در نتیجه بهبود ثبات تعادل ایستا و پویا در وضعیت‌هایی که اطلاعات حسی متناقض را تولید می‌کنند و حساسیت به حرکات سر را کاهش می‌دهد (۲۵). انجمن فیزیوتراپی آمریکا دستورالعمل‌های عملی بالینی برای توان بخشی دهلیزی را برای

در این پژوهش دو هفته پیش از شروع، آزمونگر به منظور آشنایی و شناخت هر چه 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. از میان افراد واجد شرایط ۴۵ نفر به‌صورت تصادفی انتخاب و وارد پژوهش شدند. این افراد به‌صورت تصادفی به سه گروه تمرینات دهلیزی، تمرینات ادراکی-حرکتی و گروه کنترل تقسیم شدند. سپس گروه‌ها در پیش‌آزمون موردسنجش قرار گرفتند و پس از ثبت نمره‌های پیش‌آزمون، گروه‌های تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی تحت تمرین‌های خاص گروه خود قرار گرفتند و گروه کنترل در مدت مداخله فعالیت‌های روزانه را انجام می‌دادند و فعالیت مؤثر و منظم ورزشی دیگری نداشتند. گروه‌ها ۱۲ جلسه، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه در برنامه تمرینی خود شرکت کردند و بعد از حضور کامل در برنامه تمرینات در پس‌آزمون شرکت کردند.

داده‌های جمع‌آوری‌شده با محاسبه میانگین و انحراف معیار و رسم جدول طبقه‌بندی و توصیف شد. برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های تحقیق از تحلیل کوواریانس استفاده گردید. بدین منظور، ابتدا پیش‌فرض‌های آماری تحلیل کوواریانس شامل طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنف، همگنی واریانس گروه‌ها با استفاده از لوین، خطی بودن رابطه بین متغیر وابسته و همپراش با استفاده از ترسیم نمودار و همگنی شیب‌های رگرسیون با استفاده از بررسی تعامل متغیر مستقل و همپراش بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. درنهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شد. در کلیه تحلیل‌ها سطح معنی‌داری $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در جدول شماره یک آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار نمره تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها به تفکیک برای گروه تمرینات دهلیزی، گروه تمرینات ادراکی-حرکتی و گروه کنترل در دو مرحله سنجش (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) نشان داده شده است.

نمره به‌عنوان رکورد ثبت می‌شود (۲۸). به‌منظور اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون اصلاح‌شده لک‌لک (Modified Stroke Stand Test) استفاده شد. در این آزمون آزمودنی با یک‌پا در سطح صاف می‌ایستد و پای آزاد تا سطح زانو بالا برده شده، هر دودست 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 می‌شود و بهترین زمان به‌عنوان رکورد ثبت می‌شود. اعتبار این آزمون در ایران (۸۷/۰) بررسی شده است (۲۹).

برنامه تمرینی دهلیزی شامل تمرینات دهلیزی مرکزی و محیطی بود که برای گروه مداخله مورداستفاده 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، دوزانو و چهار دست‌وپا بر روی تخته چرخان، اسکوتر، راه رفتن روی نرده تعادلی، حرکات چرخشی و خطی به جلو و عقب و چپ و راست روی تاب عادی، عبور از مانع، غلتیدن، راه رفتن در مسیرهای مارپیچ، دویدن در مسیرهای مارپیچ جابجایی وردنه زیر پا، حرکت رو به عقب ساده، حرکت رو به عقب دشوار و تمرینات ثبات وضعیت: ایستادن روی یک‌پا 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 سی‌سی، 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 (۳۰). پروتکل تمرینی ادراکی-حرکتی بر اساس تمرینات ادراکی-حرکتی نوشته رینی (۲۰۰۶) انتخاب گردید که شامل: حرکات تعادلی، آگاهی فضایی، جنبشی-لمسی، هماهنگی، هدف‌گیری، چابکی، دستکاری و جابه‌جایی بود (۳۱).

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد نمرات تعادل ایستا و پویا در دو مرحله اندازه‌گیری به تفکیک گروه (n=۴۵)

آزمون	متغیر	کنترل		ادراکی-حرکتی		دهلیزی	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
پیش‌آزمون	تعادل ایستا	۱۳/۴	۰/۲۱	۱۳/۲	۰/۱۸	۱۳/۱	۰/۱۹
	تعادل پویا	۵/۹	۰/۱۴	۵/۷	۰/۱۱	۵/۹	۰/۱۲
پس‌آزمون	تعادل ایستا	۱۳/۱	۰/۲۳	۱۵/۲	۰/۳۹	۱۶/۲	۰/۳۴
	تعادل پویا	۵/۶	۰/۲۱	۷/۲	۰/۲	۷/۴۷	۰/۱۷

با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنف، همسانی ماتریس کوواریانس با استفاده از آزمون ام‌باکس و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین بررسی شد که با توجه به نبود تخطی از مفروضه‌های ذکر شده و معنادار

برای مقایسه تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی بر تعادل پویا و ایستای کودکان از تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شد. پیش از انجام این آزمون، مفروضه‌های آماری طبیعی بودن توزیع داده‌ها

به نتایج ارائه شده در این جدول، مقادیر F به دست آمده برای تعادل ایستا و پویا معنادار است بنابراین با توجه به کمتر بودن نمره‌های گروه‌های آزمایش در مرحله پس‌آزمون، چنین نتیجه می‌شود که تمرینات ادراکی-حرکتی و تمرینات دهلیزی مؤثرند و موجب بهبود عملکرد تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلا به اختلالات هماهنگی رشدی می‌شوند.

نبودن میزان این آماره‌ها، استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری مانعی ندارد. در جدول شماره دو نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری برای مقایسه تعادل ایستا و پویا گروه‌های آزمایش و کنترل ارائه شده است.

در جدول ۲ نتایج آزمون اثرات بین آزمودنی برای مقایسه تعادل ایستا و پویا در گروه‌های کنترل و آزمایش نشان داده شده است. با توجه

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیری برای مقایسه تعادل ایستا و پویا در گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	منبع تغییر	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	معناداری	اندازه اثر
تعادل پویا	درون گروهی	۶/۲۸۸	۱	۶/۲۸۸	۷/۷۶۷	۰/۰۰۸	۰/۱۶۳
	بین گروهی	۳۰/۲۷۱	۲	۱۵/۱۳۵	۱۸/۶۹۸	۰/۰۰۰	۰/۴۸۳
تعادل ایستا	درون گروهی	۴۲/۴۳۸	۱	۴۲/۴۳۸	۱۸/۵۹۴	۰/۰۰۰	۰/۳۱۷
	بین گروهی	۱۳۱/۷۹۴	۲	۶۵/۸۹۷	۲۸/۸۷۲	۰/۰۰۰	۰/۵۹۱

نتایج ماکیناس و همکاران (۲۰۰۵)، قاسمی و همکاران (۲۰۰۷)، هبرت و همکاران (۲۰۱۱)، برنارد دیمانز و همکاران (۲۰۱۷) و جعفر زاده و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد (۳۲-۳۵). برای مثال، ماکیناس و همکاران (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که انجام تمرینات توان بخشی دهلیزی تأثیر مشخص و بسیار خوبی بر راه رفتن افراد سالمند دارد. هبرت و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که تمرینات دهلیزی نسبت به تمرینات دوچرخه سواری استقامتی و تمرینات کششی سبب بهبود معنی داری در تعادل، خستگی و سرگیجه در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس شد. زاناردینی و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به انجام تمرینات کوكسی و کاتورتون در بیماران سالمند دچار سرگیجه پرداختند. نتایج بهبودی بیماران را از لحاظ فیزیکی، عملکردی و عاطفی را نشان داد. آن‌ها نتیجه گرفتند که پروتکل توان بخشی دهلیزی مراکز کنترل تعادل نظیر دستگاه دهلیزی، بینایی و حس عمقی را درگیر می‌کند و کیفیت زندگی افراد را بالا می‌برد (۳۶).

یافته‌های این پژوهش مخالف با دیدگاه بالیدگی در رشد حرکتی است که سیستم‌های مختلف به‌ویژه سیستم عصبی را عامل کنترل و تعیین کننده رشد حرکتی می‌دانند و محیط را فاقد اثر بر مسیر رشدی می‌انگارد. از طرفی نتایج را می‌توان در قالب نظریه سیستم‌های پویا تبیین نمود. نظریه سیستم‌های پویا برخلاف نظریه بالیدگی گزل معتقد است که محیط و فراهم سازها عاملی مهم در رشد مهارت‌های حرکتی هستند و عوامل مؤثر بر رشد حرکتی را شامل ویژگی تکلیف حرکتی در تبادل با فرد و محیط می‌دانند و معتقدند که این عوامل در رشد توانایی‌های حرکتی اثرگذار است. در نظریه سیستم‌های پویا، توانایی‌های حرکتی مقدماتی از لحاظ ژنتیکی آن چنان محدود نشده‌اند که قابل تعدیل نباشند (۳۷). با ایجاد عوامل مؤثر بر رشد مهارت‌های حرکتی، از طریق تمرینات دهلیزی و ادراکی-حرکتی، این برنامه‌ها توانستند تأثیر خوبی بر رشد عملکرد تعادلی ایستا و پویای کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی

برای مقایسه زوجی گروه‌ها با یکدیگر از آزمون بونفرونی بهره گرفته شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

بر اساس نتایج، تفاوت بین نمرات گروه کنترل و گروه‌های تمرینات دهلیزی و ادراکی-حرکتی معنادار است که نشان دهنده اثربخشی تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی بر بهبود تعادل ایستا و پویا کودکان اختلال هماهنگی رشدی است. تفاوت بین نمرات گروه‌های تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی معنادار نیست که نشان می‌دهد بین اثربخشی این تمرینات در بهبود تعادل ایستا و پویا تفاوتی وجود ندارد.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه زوجی گروه‌ها

متغیر وابسته	گروه	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	معناداری
تعادل پویا	دهلیزی	کنترل	۱/۸۶۶	۰/۰۰
	ادراکی-حرکتی	۰/۴	۰/۳۴	۰/۸۱
تعادل ایستا	دهلیزی	کنترل	۳/۶۶	۰/۰۰
	ادراکی-حرکتی	۰/۸	۰/۶۸	۰/۷۴

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی مقایسه تأثیر تمرینات ادراکی-حرکتی و تمرینات دهلیزی بر عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی انجام شد. نتایج نشان داد که بین دو نوع تمرین در بهبود عملکرد تعادل ایستا و پویا کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی تفاوت معنادار وجود ندارد به عبارتی بر اساس نتایج، هر دو برنامه تمرینی شامل تمرینات دهلیزی و ادراکی-حرکتی بر بهبود تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی نسبت به گروه کنترل تأثیر دارد اما تفاوتی بین میزان تأثیرگذاری آن‌ها وجود ندارد. این یافته‌ها با

بنابراین ممکن است حس دهلیزی این افراد از کارایی بیشتری در حفظ تعادل برخوردار باشد (۴۵).

از طرف دیگر گیرنده‌های حسی عمقی در اثر استفاده مکرر از حرکات مفصل مچ پا فعال می‌شوند، همچنین تعادل سر و توانایی استفاده از بینایی برای تعادل، تحت تاثیر دقت پیامهای حسی مچ پا قرار دارد (۴۶). احتمالاً تحریک سیستمهای حسی، عصبی و حرکت آزمودنیهای این پژوهش در پروتکل‌های تمرینی باعث به وجود آمدن هماهنگیهای عصبی-عضلانی و افزایش تحریک گیرنده‌های حسی عمقی شده و تعادل را بهبود بخشیده است. از آنجایی که تمرینات تعادلی به طور موثری ضعف در سیستم دهلیزی را کاهش می‌دهند، بنابراین میتوان تغییرات در ماده سفید را به عنوان مکانیزم عصبی برای این توانبخشی معرفی نمود (۴۷). به طوری که هنگی و همکاران (۲۰۱۱) کاهش معنی‌داری در اف‌ای (Fractional Anisotropy) همچنین تغییراتی در ماده خاکستری و سفید در رقااصن باله حرفه‌ای را دریافتند (۴۸). احتمالاً تمرینات تعادلی که پس از ضعف در سیستم دهلیزی انجامی می‌شوند بر پلاستیسیته ماه سفید تاثیر می‌گذارد که می‌تواند به هماهنگی سیستمهای حسی مختلف برای تعادل و حفظ قامت کمک کند و به همین ترتیب ممکن است یک مکانیسم فیزیولوژیک برای تمرینات تعادلی به عنوان یک روش توانبخشی معرفی شوند (۴۷).

شاید علاوه بر عواملی که ذکر شد از جمله علل بهبود عملکرد تعادلی را بتوان به بهبود عوامل شناختی و عصبی مرتبط دانست که در نتیجه تمرینات ادراکی-حرکتی ایجاد شده است. یکی از سیستمهای اصلی درگیر در تعادل سیستم بینایی است. تمرینات ادراکی-حرکتی قادر به افزایش کارایی سیستم بینایی از طریق پردازش بهتر سیگنالهای بینایی و افزایش توانایی سیستم عصبی در تنظیم نمودن بهتر تحریکات است (۴۹) این عوامل را میتوان به تبیین تاثیر تمرینات ادراکی-حرکتی بر عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی نسبت داد.

نتیجه‌گیری

در کل در تبیین نتایج این پژوهش میتوان اظهار داشت که استفاده از تمرینات ادراکی-حرکتی و دهلیزی باعث بهبود عملکرد تعادل ایستا و پویا در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی می‌شود. لذا به روانشناسان و درمانگران توصیه می‌شود که در کنار دارو درمانی و دیگر روشها برای بهبود کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی از تمرینات دهلیزی و ادراکی-حرکتی استفاده کنند. همچنین معلمان و مربیان تربیت بدنی نیز باید از این نوع تمرینات آگاهی یافته تا با شرکت دادن کودکان در فعالیتهای منظم حرکتی، از اختلال های حرکتی آنها بکاهند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

منابع

1. Association AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®): American Psychiatric Pub; 2013.

داشته باشند. بنابراین می‌توان بیان کرد که احتمالاً فاکتور تأثیرگذار بر آزمودنی‌ها ایجاد فرصت تمرینی برای گروه‌های تجربی است. می‌توان بیان کرد این برنامه‌های تمرینی باعث بهبود قابلیت دریافت سیستم حسی-پیکری و سیستم دهلیزی شده و در نهایت بر عملکرد تعادلی ایستا و پویا تاثیر گذاشته است.

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 (۳۸). 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 (Sensory Integration Therapy) انجام می‌شود را پوشش می‌دهد. درمان تلفیق حسی، یک درمان موثر در موارد نقصهای حسی است و رشد مهارتهای حرکتی در کودکان DCD را افزایش می‌دهد و تکنیکهای لگد زدنهای چرخشی، لگد به عقب و به طرفین و نیز چرخشهای 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 بر روی یک پا را در این کودکان افزایش می‌دهد (۳۹). مکانیسمهای مغزی برای تلفیق و یکپارچگی ورودیهای بینایی، دهلیزی و حس پیکری ممکن است با انجام تمرینات طولانی مدت بسیار قوی شده و موجب نوسان بدن کمتر در وضعیت ایستاده شوند (۴۰). تمرینات ورزشی مختلف سیستمهای حسی مختلفی را تحریک می‌کند و کنترل پوسچر بدن را افزایش می‌دهد (۴۱). 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 (۴۲-۴۴). 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 (۴۵). تغییرات پوسچری براساس تمرینات ورزشی مختلف، متفاوت است و به نظر می‌رسد هر ورزشی سازش پوسچری ویژه‌ای را توسعه می‌دهد. برای نمونه، تمرینات جودو به افزایش اهمیت اطلاعات حسی-پیکری منجر می‌شود (۴۳). در بازی فوتبال و بسکتبال، دقت در تعیین فاصله یا مسیر توپ و قضاوت صحیح درباره‌ی فاصله از هم‌تیمی‌ها و حریفان، از موارد تعیین‌کننده در موفقیت به‌شمار 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؛

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*. 2003;2 (4-5):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*. 2003;30(5):323-329.
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. Ho CY, Bendrups AP. Ankle reflex stiffness during unperceived perturbation of standing in elderly subjects. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002;57(9):B344-B50.
15. Borger L, Whitney S, Redfern M, Furman J. The influence of dynamic visual environments on postural sway in the elderly. *Journal of Vestibular Research*. 1999;9(3):197-205.
16. Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, Marin O. Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of gerontology*. 1989;44(4):M118-M27.
17. Payne, V.G. and L.D. Issacs, Human motor development. 5th Ed. 2002, Boston: Mc Graw. Hill.
18. BasamTabar S. Effects of Eight Weeks of Perceptual Motor Training on Perceptual Motor Performance in Children Aged 8-10 Years in Kermanshah. *International Journal of Sport Studies*. 2014;4(4):421-7.
19. Sajedi F, Barati H. The effect of Perceptual Motor Training on Motor Skills of preschool children. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2014;12(1):14-7.
20. Salman Z, et al.,. The Effects of Perceptual Motor Training on Improving Motor Abilities of Elementary Children with Developmental Coordination Disorder in Tehran. *Journal of Development and Motor Learning*. 2009;1(2):47-63.
21. Uyanik M, Bumin G, Kayihan H. Comparison of different therapy approaches in children with Down syndrome. *Pediatrics international*. 2003;45(1):68-73.
22. 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.
23. 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.
24. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane database of systematic reviews*. 2015.(1).
25. Galea JM, Jayaram G, Ajagbe L, Celnik P. Modulation of cerebellar excitability by polarity-specific noninvasive direct current stimulation. *Journal of Neuroscience*. 2009;29(28):9115-22.
26. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, et al. Vestibular rehabilitation for peripheral vestibular hypofunction: an evidence-based clinical practice guideline: from the American physical therapy association neurology section. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2016;40(2):124.
27. Alizadeh H ZPM. Executive functions in children with developmental coordination disorder with and without. *Cognitive Science News*. 2005;23(24):49-55.
28. 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.
29. Karinharju K. Physical fitness and its testing in adults with intellectual disability: University of Jyväskylä; 2005.
30. 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.
31. Reini V. Growth and enhance perceptual-motor skills in children. Translators: Sazmand H, Tabatabaie M. 3th ed. Tehran: Danje Publication. 2009; 10-60.
32. Macias JD, Massingale S, Gerkin RD. Efficacy of vestibular rehabilitation therapy in reducing falls. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2005; 133(3):323-5.
33. 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.

34. Bernard-Demanze L, Montava M, Mattei A, Lavielle 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.

35. 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.

36. 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.

37. Schmidt RA, Wrisberg, C.A. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. *Human Kinetic*, 62-85. 2008.

38. 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.

39. 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.

40. 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.

41. 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.

42. 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.

43. 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.

44. 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.

45. 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.

46. Difabio R, Anderson J. Effect of inaccurate visual and somatosensory input on human head movement and postural pattern during stance. *Gait Posture: Control Mechanism*. 1992:196-66.

47. 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.

48. 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.

49. Norton DJ, McBain RK, Öngür D, Chen Y. Perceptual training strongly improves visual motion perception in schizophrenia. *Brain and Cognition*. 2011;77(2):248-56.