

The Effect of 12 Weeks of Tai Chi Exercises on Static and Dynamic Balance in Children with Developmental Coordination Disorder

Vahid Jahani Ghavam, Mohammad Jalilvand*

Department of Physical Education and Sports Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran

Article Info:

Received: 9 Oct 2024

Revised: 26 Dec 2024

Accepted: 5 Jan 2025

ABSTRACT

Introduction: Developmental Coordination Disorder (DCD) is one of the six most common developmental disorders in children, affecting approximately 5-6% of school-aged children. This condition is characterized by difficulties in acquiring and performing motor skills, such as balance, which often lag behind those of peers. Addressing these motor challenges is important for improving the quality of life and physical function in affected children. This study aimed to evaluate the impact of a 12-week Tai Chi exercise program on the static and dynamic balance of children with DCD. **Materials and Methods:** This study employed a semi-experimental design with pre-test and post-test assessments, incorporating an experimental group and a control group. The statistical population consisted of all 8- to 12-year-old students diagnosed with DCD in Hamedan City during the academic year 1402-1403. A total of 30 male students with DCD were selected voluntarily to participate in the study. Baseline measurements included the participants' height, weight, and body mass index (BMI). To assess motor skills, static and dynamic balance pre-tests were conducted using the Stork and Star balance tests, respectively. The experimental group engaged in a structured Tai Chi training program for 12 weeks, while the control group continued their regular daily activities without intervention. At the end of the training period, both groups underwent the same static and dynamic balance tests as in the pre-test. **Results:** The findings revealed that participation in the 12-week Tai Chi training program significantly improved both static and dynamic balance in children with DCD. This improvement was evident in the post-test results of the experimental group compared to their pre-test scores and the control group. **Conclusion:** The study has shown that Tai Chi exercises effectively enhance balance performance in children with DCD. It is recommended that Tai Chi be incorporated into therapeutic and physical activity programs for children with DCD.

Keywords:

1. Movement
2. Motor Skills Disorders
3. Rehabilitation

*Corresponding Author: Mohammad Jalilvand

Email: jalilvandmohammad@iau.ac.ir

تأثیر ۱۲ هفته تمرینات تایچی بر تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی

وحید جهانی قوام، محمد جلیوند*

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

اطلاعات مقاله:

پذیرش: ۱۶ دی ۱۴۰۳

اصلاحیه: ۶ دی ۱۴۰۳

دریافت: ۱۸ مهر ۱۴۰۳

چکیده

مقدمه: اختلال هماهنگی رشد (DCD) یکی از شش اختلال رشدی شایع در کودکان است که تقریباً ۵ تا ۶ درصد از کودکان مدرسه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این وضعیت با مشکلاتی در اکتساب و اجرای مهارت‌های حرکتی مانند تعادل مشخص می‌شود که اغلب آنها را از همسالان عقب می‌اندازد. پرداختن به این چالش‌های حرکتی برای بهبود کیفیت زندگی و عملکرد جسمانی کودکان مبتلا مهم است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر یک برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای تایچی بر تعادل ایستا و پویای کودکان مبتلا به DCD انجام شد. **مواد و روش‌ها:** این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل یک گروه آزمایش و یک گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان ۸ تا ۱۲ ساله مبتلا به DCD شهر همدان در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ بود. در مجموع ۳۰ دانش‌آموز پسر مبتلا به DCD به طور داوطلبانه برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. اندازه‌گیری‌های پایه شامل قد، وزن و شاخص توده‌بدنی (BMI) شرکت‌کنندگان بود. برای ارزیابی مهارت‌های حرکتی، پیش‌آزمون تعادل ایستا و پویا به ترتیب با استفاده از آزمون تعادل ستاره و استورک انجام شد. گروه آزمایش به مدت ۱۲ هفته در یک برنامه تمرینی ساختار یافته تایچی شرکت کردند، در حالی که گروه کنترل بدون مداخله به فعالیت‌های منظم روزانه خود ادامه دادند. در پایان دوره تمرینی، هر دو گروه تست تعادل ایستا و پویا را مانند پیش‌آزمون انجام دادند. **یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد که شرکت در برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای تایچی به طور معنی‌داری تعادل ایستا و پویا را در کودکان مبتلا به DCD بهبود بخشید. این بهبود در نتایج پس‌آزمون گروه آزمایش نسبت به نمرات پیش‌آزمون آنها و گروه کنترل مشهود بود. **نتیجه‌گیری:** این مطالعه نشان داد که تمرینات تایچی به طور موثری عملکرد تعادل را در کودکان مبتلا به DCD افزایش می‌دهد. توصیه می‌شود که تایچی در برنامه‌های درمانی و فعالیت بدنی برای کودکان مبتلا به DCD گنجانده شود.

واژه‌های کلیدی:

- ۱- حرکت
- ۲- اختلالات مهارت‌های حرکتی
- ۳- توانبخشی

*نویسنده مسئول: محمد جلیوند

پست الکترونیک: jalilvandmohammad@iau.ac.ir

مقدمه

مانند تعادل در مقایسه با همسالان خود دارند. ایراد در مکانیسم‌های جبران قامتی پیش‌بینانه و آهسته‌تر بودن مکانیسم‌های جبران وضعیتی بازخوردی که ایجاد پاسخ‌های به موقع به اختلالات ایجاد شده در تعادل را کاهش می‌دهد، در این کودکان رایج است (۱۰). نوسان وضعیتی افزایش یافته ممکن است به دلیل ایراد در مکانیسم‌های کنترل ادراکی فوق نخاعی و اختلال در سازماندهی حسی مرکزی و ناکارآمدی کنترل بازخورد محیطی باشد. این مشکلات ممکن است باعث سازگاری نادرست در کودکان DCD شود که منجر به فقدان روان بودن حرکات آنها شده و اجرای حرکات در این کودکان نیاز به انرژی بیشتر و اصلاحات بیشتر دارد (۱۱). کودکان DCD ورودی‌های حسی را بطور متفاوت پردازش می‌کنند و مشابه نوزادان برای انطباق با محیط و کنترل نوسانات قامتی، بیشتر به سیستم بینایی متکی هستند. در صورت عدم وجود یا تغییر ورودی حسی، کودکان تمایل به اتخاذ راهبردهای حرکتی متفاوتی مانند انجام مفاصل برای حفظ تعادل دارند (۱۰). بنابراین یک ویژگی معمول کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی کنترل وضعیتی ضعیف است (۱۲). گزارش شده است که ۷۳ تا ۸۷ درصد از کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی واقعا مشکلات کنترلی تعادل را نشان می‌دهند (۱۳، ۳). کنترل وضعیتی به عنوان کنترل موقعیت بدن در فضا به منظور تعادل و جهت‌گیری تعریف شده است. کودکانی که در کنترل تعادل ایستا مشکل دارند، فاقد چارچوب تثبیت‌کننده‌ای هستند که برای رشد فعالیت‌های عملکردی عادی لازم است (۱۴). از آنجا که کنترل تعادل پایه‌ای برای رشد همه مهارت‌های دیگر است، توانایی حفظ ثبات وضعیتی در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی حوزه مهمی است که باید به آن پرداخته شود. هرگونه اختلال در کنترل وضعیتی ممکن است مشارکت در فعالیت‌های مختلف را محدود کند و خطر افتادن آنها را افزایش دهد و رشد مهارت‌های حرکتی را به تأخیر اندازد (۱۵). بدون مداخله مناسب، تعادل و نقص حرکتی ناشی از اختلال هماهنگی رشدی ممکن است تا نوجوانی و حتی بزرگسالی ادامه یابد. بنابراین مداخله اولیه برای افزایش عملکرد حرکتی و تعادل بسیار مهم است. در پژوهش‌های انجام شده، از مداخلات متفاوتی مانند تحریک الکتریکی قشر مغز، غنی‌سازی محیط و فعالیت بدنی برای بهبود عملکردهای حرکتی، شناختی و روانشناختی افراد مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی استفاده شده است (۱۶، ۱۷، ۲). پیامدهای مثبتی در نتیجه فعالیت بدنی در توانایی‌های شناختی، روابط اجتماعی- بین فردی، بهبود وضعیت عاطفی و مشارکت افراد در ورزش فعالیت

اختلالات عصبی رشدی^۱ شامل اختلال طیف اوتیسم (ASD)، اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی (ADHD)، اختلال هماهنگی حرکتی رشد (DCD)، ناتوانی ذهنی و نارساختی است. به گفته انجمن روانپزشکی آمریکا، اختلال هماهنگی رشدی^۲ یک اختلال در مهارت‌های حرکتی است که ویژگی‌های قابل توجه آن اختلال در رشد هماهنگی حرکتی است که با نقص در رشد عملکرد حرکتی مشخص می‌شود، طوری که عملکرد در مهارت‌های حرکتی مانند راه رفتن و نوشتن بسیار کمتر از حد انتظار برای سن کودک است (۱). به علاوه کاهش قابل توجهی در عملکرد تحصیلی یا فعالیت‌های روزانه کودک مشاهده می‌شود (۲). با این حال، این مشکلاتی که بر حرکت تأثیر می‌گذارد به دلیل وجود ناتوانی ذهنی یا اختلال عصبی (به‌عنوان مثال، فلج مغزی) نیست. اختلال هماهنگی رشدی یکی از شش اختلال رشدی شایع در میان کودکان است که تقریباً در ۵ تا ۶ درصد کودکان در سنین مدرسه مشاهده می‌شود (۴، ۳). جنسیت، شاخص توده بدنی بالاتر، زایمان زودرس، و برخی از شرایط قبل از تولد از عوامل مهم خطر بروز اختلال هماهنگی حرکتی رشد هستند. عوامل محیطی خانواده، به ویژه استراتژی فرزندپروری نیز باید در نظر گرفته شود (۵). علاوه بر مشکلات حرکتی، کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی کیفیت زندگی پایین‌تر و اختلالات عاطفی و روانشناختی بیشتری نسبت به کودکان طبیعی هم سن خود دارند (۶). دارا بودن حداقل سطح شایستگی در مهارت‌های حرکتی برای شرکت در فعالیت‌های بدنی روزانه معمولی در کودکان خردسال ضروری است. با این حال، در حالی که برخی از کودکان طیف وسیعی از تکالیف حرکتی را به راحتی انجام می‌دهند، کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی مشکلات قابل توجهی را در هماهنگی و کنترل بدن خود تجربه می‌کنند (۳). تعادل، توانایی بدن در حفظ وضعیت خود در پایه حمایت است که می‌تواند ایستا (توانایی ثابت نگه داشتن بدن در زمانی است که پایه حمایت ثابت است) یا پویا باشد (۷، ۸). اگر چه کنترل وضعیتی نیاز به تعاملات پیچیده سیستم‌های اسکلتی عضلانی و عصبی دارد، برای اکثر کودکان، تعادل به راحتی ایجاد می‌شود. برای حفظ تعادل بدن در حرکات مختلف به اطلاعات چندین سیستم عصبی نیاز است که شامل سیستم دهلیزی برای درک گرانش، سیستم حسی جسمی برای پشتیبانی از تغییرات مربوط به سطحی که روی آن قرار داریم و سیستم بصری برای اسکن محیط است (۹). کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشد مشکلاتی در اکتساب و اجرای مهارت‌های حرکتی

¹ Neurodevelopmental disorders

² Developmental coordination disorder

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر روش نیمه آزمایشی بود که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه دانش‌آموزان دارای اختلال هماهنگی رشدی ۸ تا ۱۲ ساله شهر همدان در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ تشکیل داد. جهت برآورد حجم نمونه مورد نیاز در پژوهش حاضر از نرم‌افزار جی پاور^۳ استفاده شد. با توجه به آزمون آماری به کار رفته در پژوهش، وجود دو گروه و ۳ متغیر وابسته، و با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط، توان آماری ۰/۸۰ و ضریب آلفای ۰/۰۵، حجم نمونه برای هر گروه ۱۵ نفر برآورد شد. معیارهای ورود شامل تکمیل فرم رضایت شرکت در پژوهش توسط والدین، کودکان پسر با دامنه سنی ۸ تا ۱۲ سال، تایید برخورداری از سلامت کامل جسمانی و ذهنی و نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی و تنفسی، اختلالات اسکلتی، دیابت و اختلالات رفتاری مانند بیش‌فعالی و تایید علائم اختلال هماهنگی رشدی بود. وضعیت سلامتی و عدم وجود سابقه بیماری در کودکان با پرسشنامه سلامت فردی بررسی شد که توسط والدین کودکان تکمیل شد. معیارهای خروج نیز شامل غیبت بیش از سه جلسه در جلسات تمرین و آسیب دیدگی احتمالی شرکت‌کنندگان و عدم امکان ادامه مشارکت در پژوهش از سوی آنها بود. قبل از آغاز تحقیق، شناسه اخلاق پایان‌نامه در دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان بررسی و با کد IR.IAU.H.REC.1403.029 مصوب گردید. سپس هماهنگی‌های لازم با گروه تربیت بدنی و اداره کل آموزش و پرورش استان همدان جهت اجرای پژوهش صورت گرفت. شرکت‌کنندگان در پژوهش هیچ‌گونه سابقه بیماری خاصی نداشتند و با رضایت خانواده در این پژوهش شرکت کردند. همچنین به والدین شرکت‌کنندگان در رابطه با محرمانه ماندن اطلاعات کودکان آنها اطمینان داده شد. برای تشخیص وجود یا عدم وجود اختلال هماهنگی رشدی در دانش‌آموزان از ابزارهای غربالگری شامل پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی و آزمون ارزیابی حرکات جنبشی کودکان (MABC-2) استفاده شد (۲۴). در ابتدا والدین پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی را تکمیل کردند. در صورت تایید علائم اختلال توسط پرسشنامه، جهت اطمینان از وجود این اختلال از آزمون ارزیابی حرکات جنبشی کودکان که توسط محققین صورت گرفت، استفاده شد. ۳۰ نفر از کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در دامنه سنی ذکر شده که اختلال هماهنگی رشدی

در اوقات فراغت در پژوهش‌ها مشاهده شده است (۱). اجرای مداخلات فعالیت بدنی در گروه‌های سنی مختلف دارای اختلال هماهنگی رشدی، منجر به بهبود مهارت‌های حرکتی (به‌عنوان مثال، مهارت جابجایی مانند راه رفتن و دویدن، مهارت‌های دستکاری، تعادل پویا و تعادل ایستا)، هماهنگی حرکتی، حرکات درشت و ظریف و جهت یابی فضایی آنها شده است. برای مثال نتایج پژوهش جیاگازگلو^۳ و همکاران نشان داد که انجام یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات ترامپولین تاثیر معنی‌داری بر بهبود هماهنگی حرکتی و تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی داشت (۳). همچنین نتایج پژوهش دراگی^۴ و همکاران نشان داد که انجام تمرینات فعالیت بدنی بوسیله بازی‌های ویدئویی فعال و واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی شد (۱۰). امروزه ورزش‌های جسمی ذهنی مانند تایچی، یوگا و چی کونگ و کاراته^۵ مورد توجه افراد مختلف جامعه قرار گرفته است (۱۹-۱۷، ۱۴). تایچی اغلب به‌عنوان یک ورزش ذهن-بدن شناخته می‌شود که قدرت، انعطاف پذیری و تعادل افراد را تقویت می‌کند و در عین حال سلامت، رشد شخصی و دفاع از خود را بهبود می‌بخشد (۲۰). بررسی‌های سیستماتیک متعددی اثربخشی تایچی را در سلامت عمومی مورد توجه قرار داده است. به نظر می‌رسد تایچی سلامت روانی را بهبود می‌بخشد و اضطراب، استرس، افسردگی و اختلالات خلقی را بهبود می‌بخشد و در عین حال عزت نفس را افزایش می‌دهد (۲۱). یک بررسی سیستماتیک نشان می‌دهد که تایچی دارای مزایای فیزیولوژیکی و روانی و اجتماعی است. همچنین در ارتقای کنترل تعادل، انعطاف پذیری و تناسب قلبی-عروقی در بیماران مسن با شرایط مزمن، ایمن و موثر است (۲۲). در رابطه با تاثیر تایچی بر کودکان و نوجوانان نیز نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تایچی انعطاف پذیری، قدرت و استقامت عضلانی و توان بی‌هوازی را افزایش می‌دهد. به علاوه از آنجا که تمرینات تایچی شامل حرکات کنترل شده و تغییر وضعیت بدن در جهت مختلف می‌شود، ممکن است مداخله مناسبی برای بهبود تعادل و هماهنگی حرکات در کودکان باشد (۲۳). با توجه به تاثیرات مثبت تایچی بر فاکتورهای جسمانی، حرکتی و روانشناختی افراد، به نظر می‌رسد که این رشته ورزشی امکان تاثیرگذاری بر عملکردهای تعادلی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را داراست. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی تمرینات تایچی بر تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود

³ Giagazoglou

⁴ Draghi

⁵ Tai Chi, Yoga, Chi-kung and Karate

⁶ G.power

خود قرار دهد در حالیکه کف پای غیر برتر در برابر ناحیه داخلی پای برتر قرار گرفته بود. آزمودنی تا حد ممکن با نگهداری این وضعیت بر روی کف پای برتر می‌ایستاد. اگر دست‌ها از کمر جدا می‌شد یا کف پای غیربرتر از زانوی پای برتر جدا می‌شد کوشش پایان می‌یافت. هر آزمودنی ۲ کوشش با فاصله زمانی ۱۵ ثانیه استراحت (برای از بین بردن اثر یادگیری و گرم کردن) انجام داد که بهترین زمان به‌عنوان امتیاز آزمودنی ثبت شد. سپس این آزمون برای پای غیربرتر همانند پای برتر انجام شد. روایی و پایایی این آزمون را به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۷۹ گزارش شده است (۲۸، ۲۷).

آزمون تعادل ستاره^۷: از آزمون تعادل Y که نوع اصلاح شده آزمون تعادلی ستاره است برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شد (۲۹). در این آزمون، ۳ جهت (قدامی، خارجی و خلفی) با زاویه ۱۳۵ درجه از یکدیگر رسم شد. پس از دادن اطلاعات لازم در مورد شیوه اجرای آزمون، هر آزمودنی ۶ بار آزمون را تمرین کرد تا روش اجرای آزمون را فراگیرد. بدین صورت که آزمودنی در مرکز ستاره، روی یک پا ایستاده و با پای دیگر در جهتی که آزمونگر انتخاب می‌کرد، کار دستیابی بیشینه را بدون اشتباه انجام می‌داد و به حالت اولیه بر می‌گشت. برای از بین بردن اثر یادگیری، هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را شش بار و هر دفعه با پانزده ثانیه استراحت تمرین کردند. بعد از پنج دقیقه استراحت، آزمودنی در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی انتخاب می‌کرد، دستیابی را شروع کرده و آزمونگر محل تماس پای وی را تا مرکز ستاره بر حسب سانتی‌متر اندازه می‌گرفت. آزمون برای هر آزمودنی دو بار تکرار شد. از آنجا که آزمون تعادلی ستاره با طول پا رابطه معنی‌دار دارد، برای اجرای این آزمون و نیز طبیعی کردن اطلاعات، طول واقعی پا یعنی از خار خاصه فوقانی قدیمی تا قوزک داخلی در حالتی که فرد به صورت طاقباز روی زمین خوابیده است اندازه‌گیری شد و بهترین رکورد بر طول پا تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب طول پا بدست آید. اگر آزمودنی بر پایایی که دستیابی را انجام می‌داد تکیه می‌کرد یا پایایی که در مرکز ستاره قرار داشت، حرکتی می‌کرد، یا شخص نمی‌توانست تعادل خود را حفظ کند، از آزمودنی خواسته می‌شد تا دوباره آزمون را تکرار کند. همچنین، پیش از اجرای آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین شد. در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف سوی عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ برتر بود آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شد. روایی و پایایی این آزمون ۰/۸۶ تا ۰/۹۸ گزارش شده است (۲۹، ۲۷).

آنها تایید شد، بصورت داوطلبانه انتخاب شدند. سپس قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و پس از هم‌تاسازی ویژگی‌های پیکرسنجی بصورت تصادفی ساده و با استفاده از روش قرعه‌کشی در گروه آزمایش و کنترل قرار داده شدند. در ادامه شرکت‌کنندگان پیش‌آزمون‌های آزمون تعادل ایستا و پویا را اجرا کردند. سپس شرکت‌کنندگان گروه آزمایش طی مدت ۱۲ هفته در برنامه تمرینات تایچی شرکت کردند و شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به فعالیت‌های روزانه خود پرداختند. در پایان کلیه شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون تعادل ایستا و پویا شرکت کردند.

ابزار پژوهش

پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی^۸ (DCDQ07): پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی ویلسون^۸ یک معیار و مقیاس جهت شناسایی اختلال هماهنگی رشدی در کودکان می‌باشد (۱۶). در این پرسشنامه از والدین خواسته می‌شود که عملکرد حرکتی کودکشان را نسبت به همسالان او با استفاده از مقیاس ۵ ویژگی لیکرت مقایسه کنند. نسخه جدید این پرسشنامه در سال ۲۰۰۷ توسط ویلسون برای افراد سنین ۵ تا ۱۵ سال تهیه شده است. این پرسشنامه شامل ۱۵ سوال است که به ۳ قسمت تقسیم می‌شود. قسمت اول شامل ۶ سوال مرتبط به کنترل حرکتی است و با عنوان کنترل در حین حرکت شناخته شده است. عامل دوم در بر گیرنده ۴ سوال و بیانگر کمیت‌های دستخط و حرکت عالی است و عامل سوم در رابطه با هماهنگی کلی و شامل ۵ سوال می‌باشد. در پژوهش حاضر از این پرسشنامه جهت غربالگری کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی استفاده شد. روایی و پایایی این پرسشنامه در ایران در پژوهش‌های قبلی مورد تایید قرار گرفته است (۲۵).

آزمون ارزیابی حرکات جنبشی کودکان^۹ (MABC-2): این آزمون ابزاری جهت شناسایی اختلالات حرکتی و به ویژه تشخیص کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی می‌باشد (۱۶). آزمون مذکور مهارت‌های تعادل ایستا و پویا، دریافت و پرتاب کردن و چالاک‌های کودکان را ارزیابی می‌کند و افرادی که در هر کدام از خرده مقیاس‌های مذکور و یا در نمره کل مهارت، پایین‌تر از نقطه ۵ درصدی قرار بگیرند را به‌عنوان افراد مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی معرفی می‌نماید. روایی آزمون حاضر در ایران ۸۰ درصد گزارش شده است (۲۵)

آزمون تعادل لک‌لک^{۱۰}: از آزمون اصلاح شده لک‌لک (استورک^{۱۱}) برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده شد (۲۶). آزمودنی می‌بایست دست‌های خود را بر روی کمر

⁷ Developmental coordination disorder Questionnaire

⁸ Wilson

⁹ Movement Assessment Battery for Children

¹⁰ Modified Single Leg Balance Test

¹¹ Stork

¹² Star Excursion Balance Test

پروتکل تمرین تایچی

دقیقه گرم کردن شامل حرکات و فعالیت‌های کششی و نرمش‌ها بود. تمرینات تایچی نیز شامل شش فرم ساده و اساسی سبک یانگ و ۲۴ فرم اصلی بود که در مقایسه با فرم‌های طولانی تر بسیار ساده‌تر و قابل درک‌تر بودند. در طول برنامه آموزشی، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا حرکات مربی را تقلید کنند و حرکات نمایش داده شده را بصورت گروهی اجرا نمایند. نمونه‌ای از تمرینات تایچی شامل تأمل و تمرکز، شناوری، بالا آمدن و متعادل شدن، پیچیدن و تاخوردن، پازدن، جمع کردن دست‌ها، رهاسازی، انتقال، پذیرش، پذیرش با دست باز، راه رفتن آرام، چرخیدن، تمرینات تنفسی و آرامسازی و تمرینات حفظ و پایداری وضعیت بدن در حالت‌های مختلف بود (جدول ۱). برنامه سرد کردن نیز ۵ دقیقه و شامل پیاده روی و کشش بود. پروتکل تمرین از پژوهش‌های قبل اقتباس شد (۳۱، ۳۰، ۲۳).

شرکت‌کنندگان در گروه تمرینات تایچی ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای تمرینات را براساس برنامه اجرا کردند. در جلسه آشنایی اولیه شرکت‌کنندگان اطلاعات کلی را درباره تمرینات تایچی دریافت کردند. پروتکل آموزشی توسط مربی مجرب تایچی و بر اساس شرایط توانایی افراد برنامه ریزی شد. تمرینات با تمرکز بر تقویت مهارت‌های اساسی مانند تعادل، آمادگی جسمانی، آگاهی بدن، کنترل عصبی و هماهنگی حس عمقی، انعطاف‌پذیری، تنفس و کنترل ذهن اجرا شد. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه تمرین فرم‌های پایه تایچی چوان و سرد کردن ۵ دقیقه‌ای بود. طی این مدت، گروه کنترل هیچ تمرین ورزشی منظمی را در طول دوره انجام ندادند. ۱۰

جدول ۱- پروتکل تمرینات تایچی

معرفی تایچی، آشنایی با مفاهیم پایه و ایجاد علاقه، آموزش حالات ایستادن، نشستن و شناوری، تمرینات تمرکز بر نحوه تنفس	هفته اول
آموزش حرکات تعادل و هماهنگی، انواع حرکات ایستادن روی یک پا، کشش دست‌ها و پاها، قدم برداری تایچی، آموزش حرکات پل، درخت و ابرهای شناور	هفته دوم
انواع تمرینات تعادل ایستا و پویا، حرکت بال پرنده، تمرینات انتقال وزن از یک پا به پای دیگر، تمرینات گروهی برای بهبود همکاری و تمرکز	هفته سوم
حرکات چرخش بدن، تمرینات آرامسازی ذهنی، تمرینات تعادلی و انتقال وزن در جهات مختلف، آموزش رهاسازی، انتقال و پذیرش	هفته چهارم
مرور حرکات تعادلی ایستا و پویا، آموزش حرکات تعادلی پیچیده‌تر، حرکات قدم اژدها و ماهی، تمرینات تنفسی و آرامسازی ذهنی	هفته پنجم
ترکیب حرکات تایچی با مهارت‌های تعادلی، هماهنگی بین دست و پا، آموزش حرکات آغوش ماه، و ابر شناور، تمرین هماهنگی حرکت دست‌ها و پاها	هفته ششم
تمرینات گروهی تنفس، حرکات تعادلی چالشی با بکارگیری همزمان دست و پا، تمرینات راه رفتن آرام، حرکت چرخش اژدها، تمرین حرکت پل با چرخیدن	هفته هفتم
حرکت پرنده و ابرهای شناور در جهات مختلف، حرکات جابجایی وزن در دایره و چرخش بدن، اجرای حرکات زنجیره‌ای تایچی، تمرینات ذهنی و آرامسازی	هفته هشتم
مرور حرکات ساده و پیچیده تایچی، مرور انواع تمرینات تنفسی و آرامش ذهنی، انجام تمرینات حفظ و پایداری وضعیت بدن در حالت‌های مختلف	هفته نهم
تاکید بر دقت و آرامش در اجرای حرکات، انجام حرکات تایچی با سرعت و چالش بیشتر در حرکات، تمرینات تعادلی چالشی با حرکت همزمان اندام‌ها و چرخش بدن.	هفته دهم
آموزش حرکات ترکیبی پیشرفته‌تر، اجرای حرکات آموخته شده با تمرکز بر وضعیت تنفس، تمرینات گروهی تنفسی و بازی‌های تمرکزی	هفته یازدهم
مرور تمرینات تایچی در قالب بازی گروهی، مرور تکنیک‌های تنفسی، اجرای مهارت‌های پیچیده تایچی، تمرینات تعادلی چالشی و آرامسازی ذهنی	هفته دوازدهم

شرکت‌کنندگان گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های قد، وزن، شاخص توده بدنی و سن ندارند.

در جدول ۳ میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته پژوهش آورده شده است.

نمودار ۱ میانگین نمرات مهارت‌های تعادل ایستا و پویای گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار ۱ ملاحظه می‌شود میانگین متغیرهای وابسته گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل در پس‌آزمون بیشتر است.

در ادامه به بررسی وضعیت طبیعی بودن داده‌ها می‌پردازیم. جدول ۴ نتایج آزمون شاپیرو ویلک برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها را نشان می‌دهد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده در سطح توصیفی از شاخص‌های گرایش‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد. جهت بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. و در نهایت از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل کوواریانس در نرم‌افزار SPSS23 جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. در کلیه مراحل سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ویژگی‌های پیکرسنجی شرکت‌کنندگان پژوهش شامل سن، قد و وزن در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود.

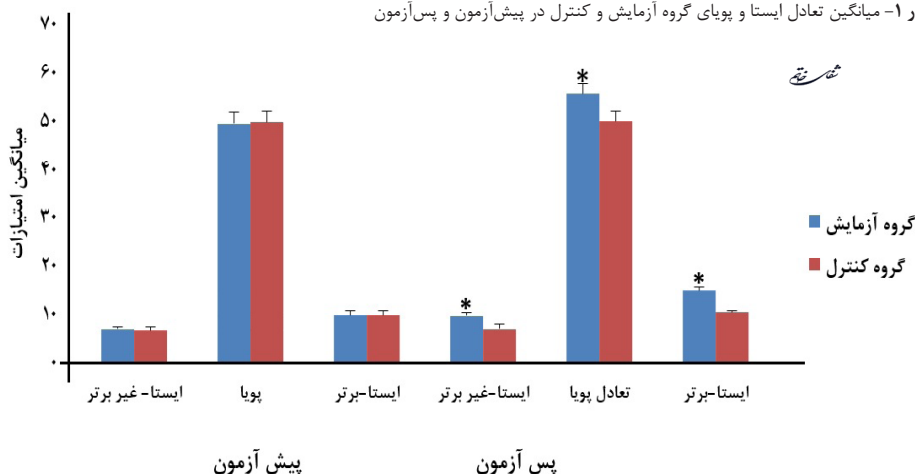
جدول ۲- اطلاعات پیکرسنجی مربوط به آزمودنی‌ها

متغیر	گروه کنترل	گروه آزمایش	آماره تی مستقل	P
سن	۱۰/۴۶±۱/۰۶	۱۰/۳۳±۱/۰۴	۰/۳۴۷	۰/۷۳۱
وزن	۴۵/۶۴±۲/۷۹	۴۵/۷۵±۲/۸۸	۰/۷۲۹	۰/۴۷۲
قد	۱۴۳/۵۸±۲/۹۱	۱۴۳/۶۶±۲/۷۸	۰/۸۴۸	۰/۴۰۴
شاخص توده بدنی	۲۲/۱۰±۱/۶۸	۲۲/۲۰±۱/۴۹	۰/۸۱۲	۰/۴۰۴

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
تعادل پویا (کل)	آزمایش	۴۹/۶۰±۲/۴۷	۵۵/۸۰±۲/۱۴
	کنترل	۴۹/۸۶±۲/۲۶	۵۰/۱۳±۲/۰۳
تعادل ایستا پای چپ	آزمایش	۷/۱۰±۰/۵۱	۹/۹۱±۰/۶۷
	کنترل	۶/۸۲±۰/۶۶	۷/۱۱±۰/۹۶
تعادل ایستا پای راست	آزمایش	۹/۹۷±۰/۹۰	۱۵/۱۴±۰/۶۹
	کنترل	۱۰/۰۲±۰/۹۲	۱۰/۵۳±۰/۴۶

نمودار ۱- میانگین تعادل ایستا و پویای گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون



جدول ۴- بررسی طبیعی بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک

متغیر	آماره	درجات آزادی	معنی داری
تعالد ایستا پای راست (پیش آزمون)	۰/۹۳۷	۳۰	۰/۰۷۶
تعالد ایستا پای چپ (پیش آزمون)	۰/۹۷۵	۳۰	۰/۶۷۷
تعالد پویا (پیش آزمون)	۰/۹۶۳	۳۰	۰/۳۶۷
تعالد ایستا پای راست (پس آزمون)	۰/۹۶۱	۳۰	۰/۳۳۸
تعالد ایستا پای چپ (پس آزمون)	۰/۹۵۵	۳۰	۰/۱۹۷
تعالد پویا (پس آزمون)	۰/۹۳۱	۳۰	۰/۰۵۳

طبق نتایج جدول ۵ تمرینات تایچی بر متغیر وابسته موثر بوده است. به عبارت دیگر نتایج نشان داد گروه‌های آزمایش و کنترل حداقل در یکی از نمرات متغیرهای وابسته دارای اختلاف معنی دار هستند. در ادامه جهت بررسی تاثیر تمرینات تایچی بر مهارت‌های تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی از آزمون تحلیل کوواریانس با کنترل اثر پیش‌آزمون استفاده شد که نتایج در جداول ۶ گزارش شده است.

طبق تحلیل کوواریانس در جدول ۶ پس از حذف اثر پیش‌آزمون اختلاف معنی داری در میانگین نمرات تعادل ایستا با پای راست ($P < 0/001$ و $F = 96/320$) و تعادل

همانطور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود داده‌های پژوهش از وضعیت طبیعی برخوردار هستند. همچنین نتایج آزمون لوین جهت بررسی همگنی واریانس‌ها نیز همگنی واریانس‌ها را تایید کرد و بنابراین از آزمون‌های پارامتریک برای بررسی فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. نتایج آزمون تی وابسته نشان داد که گروه آزمایش پیشرفت معنی داری در امتیازات کلیه متغیرهای وابسته در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون داشت. در ادامه با استفاده از آزمون کوواریانس چند متغیره به بررسی تاثیر تمرینات تایچی بر مهارت‌های تعادلی ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی پرداخته شده است. در جدول ۵ نتایج آزمون چند متغیره برای بررسی اثر متغیر مستقل بر متغیر وابسته آورده شده است.

جدول ۵- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای بررسی اثر تمرینات تایچی

اثر	آزمون‌ها	مقدار	آماره اف	درجه آزادی	درجه آزادی خطا	سطح معنی داری
گروه	اثر پیلایی	۰/۹۶۵	۲۰۹/۲۹۲	۳	۲۳	۰/۰۰۱
	لامبدای ویلکز	۰/۰۳۵	۲۰۹/۲۹۲	۳	۲۳	۰/۰۰۱
	اثر هاتلینگ	۲۷/۲۹	۲۰۹/۲۹۲	۳	۲۳	۰/۰۰۱
	ریشه روی	۲۷/۲۹	۲۰۹/۲۹۲	۳	۲۳	۰/۰۰۱

جدول ۶- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه مهارت‌های تعادلی دو گروه کنترل و آزمایش

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	اف	سطح معنی داری	مجذورات
تعالد پویا	گروه	۲۴۳/۳۴۳	۱	۲۴۳/۳۴۳	۵۵/۳۲۸	۰/۰۰۱	۰/۶۷۲
تعالد ایستا (پای راست)	گروه	۴۷/۲۹۸	۱	۴۷/۲۹۸	۹۶/۳۲۰	۰/۰۰۱	۰/۷۸۱
تعالد ایستا (پای چپ)	گروه	۱۶۰/۶۱۳	۱	۱۶۰/۶۱۳	۶۵۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۹۶۰

آنجایی که تمرین از یک موقعیت پایدارتر آغاز می‌شود و در کل حفظ می‌شود، جابجایی وزن با سرعت و ریتم کمتری اتفاق می‌افتد. در نتیجه، عوامل بی‌ثبات‌کننده، یک شرکت‌کننده را مجبور می‌کند تا استراتژی‌های تعادل فعالانه و واکنش‌گرایانه را ترویج کند که در مقایسه با سایر فرم‌های ورزشی چالش برانگیز نیستند و برای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی که مشکل تعادلی دارند مناسب است. علاوه بر این، وضعیت بدنی نیمه اسکوات تایچی که به عضلات زانو فشار وارد می‌کند و با افزایش قدرت اندام تحتانی تاثیر مثبتی بر ثبات و تعادل بدن دارد. حامیان تایچی گزارش می‌دهند که تایچی انعطاف‌پذیری و قدرت را افزایش می‌دهد و با تاثیر بر این فاکتورها تعادل را بهبود می‌بخشد. تمرین تایچی شامل حرکات کنترل شده و تغییر وضعیت بدن در جهت مختلف می‌شود، ممکن است مداخله مناسبی برای بهبود تعادل و هماهنگی لازم برای رشد مهارت در کودکان خردسال باشد (۲۳). به دست آوردن آگاهی بدن و کنترل حرکتی و همچنین بهبود و پالایش حس عمقی، که ساختار مرتبط با مهارت حرکتی هستند، ممکن است عملکرد سطوح فعالیت فیزیکی بالاتر و کاهش خطر چاقی را به همراه داشته باشد. بهبود این سازه‌ها (به‌عنوان مثال، کنترل حرکتی، حس عمقی) از طریق تمرینات تایچی در سنین پایین ممکن است به مزایایی در طول زمان منجر شود. همچنین از دیگر مکانیسم‌های بالقوه در افراد برای بهبود تعادل ناشی از تمرینات تایچی، می‌توان به افزایش قدرت تنه و تحرک تنه اشاره کرد که اغلب به‌عنوان بهبود قدرت و تحرک "مرکز بدن" در نظر گرفته می‌شود، در حالی که دیگران پیشنهاد کرده‌اند که این بهبود از طریق افزایش قدرت اندام تحتانی، تحرک و حس تنی محیطی صورت می‌گیرد (۲۳، ۳۳، ۳۴). تایچی را می‌توان به‌عنوان یک نوع ورزش با اثر هوازی نیز در نظر گرفت که می‌تواند در شدت کم و متوسط به کار برده شود. تمرینات تایچی با ایستادن انجام می‌شود. مطالعاتی وجود دارد که نشان می‌دهد از طریق انقباضات برون‌مرکز و متمرکز اندام تحتانی در حین انجام تایچی، قدرت عضلانی افزایش می‌یابد. در تایچی عمدتاً تمرینات در حالت نیمه اسکوات با زانوهای خم شده همراه با تنفس انجام می‌شود. به دلیل تماس مداوم بین پاها و زمین، بدن همیشه در برابر جاذبه مقاومت می‌کند. حرکات آهسته در تایچی با ایجاد چالش در حفظ تعادل، از رشد تعادل حمایت می‌کند. توسعه تعادل با افزایش قدرت اندام تحتانی نیز پشتیبانی می‌شود. همچنین مشاهده شده است که تایچی انعطاف‌پذیری و کنترل وضعیتی حس عمقی، ثبات وضعیتی را افزایش داده و رشد تعادل را با تمرکز

و مهارت تعادل ایستا با پای چپ ($P < 0.001$) و در دو گروه آزمایش و کنترل وجود داشت. بنابراین می‌توان گفت که تمرینات تایچی تاثیر معنی‌داری بر بهبود مهارت‌های تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی داشت.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی تمرینات تایچی بر تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پس از ۱۲ هفته تمرین تایچی، تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بطور معنی‌داری بهتر از کودکان گروه کنترل بود. این نتایج با نتایج پژوهش‌های جیاگانگلو و همکاران، دراگی و همکاران، لاسکوسکی و همکاران و جلیوند همخوان است که تاثیر فعالیت بدنی بر بهبود تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را نشان داده‌اند (۱۴، ۱۰، ۳). برای مثال نتایج پژوهش جیاگانگلو و همکاران نشان داد که انجام تمرینات ترامپولین تاثیر معنی‌داری بر بهبود هماهنگی حرکتی و تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی داشت (۳). همچنین نتایج پژوهش دراگی و همکاران نشان داد که انجام تمرینات فعالیت بدنی بوسیله بازی‌های ویدئویی فعال و واقعیت مجازی باعث بهبود تعادل کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی شد (۱۰). نتایج پژوهش جلیوند نیز نشان داد که تمرینات یوگا و تنیس روی میز تاثیر معنی‌داری بر بهبود تعادل کودکان داشت (۱۴). در تبیین دلایل این نتیجه می‌توان بیان کرد که شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تایچی بر بهبود عملکردهای تعادلی افراد موثر است. سبک چن^{۱۳} که ریشه همه سبک‌های دیگر در ورزش تایچی است، از حرکات پیچیده رقص و پرش استفاده می‌کند. این حرکات به دلیل ماهیت پیچیده‌ای که دارند باعث ایجاد چالش در حفظ وضعیت بدن کودکان شده و تعادل آنها را ارتقا می‌دهند. به‌عنوان مثال، حفظ هماهنگی مداوم حرکات بدن در تایچی در حالی که وزن از یک پا به پای دیگر جابجا می‌شود، نیاز به هماهنگی و تعادل دارد (۳۳). این نتایج همراستا با نتایج پژوهش‌های جوشی و همکاران و لی و همکاران است که نشان دادند تمرینات تایچی باعث بهبود تعادل استاتیک در آزمون ایستادن روی یک پا و تعادل پویا در افراد سالمند و افراد مبتلا به پارکینسون شد (۳۳، ۳۴). تایچی که یک تمرین هماهنگی عصبی عضلانی تعادل و تمرین هماهنگی است، با حالت ووجی (تهی) شروع می‌شود، که بدن را پایین می‌آورد و مرکز ثقل پایینی را ایجاد می‌کند. این موضع پایه حمایت را افزایش می‌دهد و ثبات بیشتری را ایجاد می‌کند. از

¹³ Ch'en

از هر دو جنسیت در پژوهش استفاده گردد. با توجه به تاثیر مثبت تاثیر مثبت تمرینات تایچی بر بهبود عملکرد تعادلی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی، پیشنهاد می شود والدین و مربیان این کودکان از این تمرینات در برنامه روزانه فعالیت کودکان استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

از شرکت کنندگان محترم در پژوهش حاضر و سایر کسانی که در مراحل عملی اجرای پژوهش دارای نقش بودند کمال تشکر را داریم.

ذهنی و ایجاد آگاهی بهتر بدنی و افزایش تمرکز، بهبود می بخشد. (۳۴). بطور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده تاثیر معنی دار تمرینات تایچی بر تعادل ایستا و پویای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود. از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به عدم امکان مشارکت دختران در پژوهش و عدم امکان بررسی طولانی مدت اثر تمرینات تایچی بر تعادل نام برد. پیشنهاد می شود در پژوهش آینده تاثیر تمرینات تایچی بر تعادل این کودکان با سایر فعالیت های بدنی مقایسه شود و

منابع

- Zaragas H, Fragkomichelaki O, Geitona M, Sofologi M, Papantoniou G, Sarris D, Pliogou V, Charmpatsis C, Papadimitropoulou P. The effects of physical activity in children and adolescents with developmental coordination disorder. *Neurology International*. 2023; 15(3): 804-20.
- Jazini f, Sheikh m. Comparison of the Effect of Direct Transcranial Electrical Stimulation of Motor and Vision Cortex on Working Memory and Motor Performance in Children with Developmental Coordination Disorder. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*. 2019; 7(3): 23-31.
- 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.
- Jalilvand M. Effect of Table Tennis Training Program on Sustained Attention and Cognitive Flexibility of Children with Developmental Coordination Disorder. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*. 2020; 9(1): 99-109.
- Ku B. The effects of motor skill interventions on motor skills in children with developmental disabilities: A literature review. *The Asian Journal of Kinesiology*. 2020; 22(4): 11-22.
- Sit CH, Yu JJ, Wong SH, Capio CM, Masters R. A school-based physical activity intervention for children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*. 2019; 1; 89: 1-9.
- Shumway-Cook AJLW, Wilkins. *Motor control: Translating research into clinical practice*. 2007.
- Rasoolyar Z, Jalilvand M. Effectiveness of Yoga Exercises on Static and Dynamic Balance in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; 9(4): 278-88.
- Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Frontiers in neuroscience*. 2018; 12: 171.
- Draghi TT, Smits-Engelsman B, Godoi-Jacomassi D, Neto JL, Jelsma D, Tudella E. Short- and Long-Term Changes in Balance After Active Video Game Training in Children With and Without Developmental Coordination Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Motor Control*. 2024; 28(2): 174-92.
- Miller HL, Caçola PM, Sherrod GM, Patterson RM, Bugnariu NL. Children with Autism Spectrum Disorder, Developmental Coordination Disorder, and typical development differ in characteristics of dynamic postural control: A preliminary study. *Gait & posture*. 2019; 67: 9-11.
- Kordi H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Attarzadeh Hossini SR. The effect of strength training based on process approach intervention on balance of children with developmental coordination disorder. *Arch Argent Pediatr*. 2016; 114(6): 526-33.
- Fong SS, Chung JW, Chow LP, Ma AW, Tsang WW. Differential effect of Taekwondo training on knee muscle strength and reactive and static balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in developmental disabilities*. 2013; 34(5): 1446-55.
- Jalilvand m. Effectiveness of Yoga and Table Tennis Exercises on Static and Dynamic Balance of Deaf Children: the Role of Balance Sensory Receptors and Neural Mechanisms of Open and Closed- Loop Control. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*. 2021; 10(1): 75-84.
- Fong SS, Guo X, Cheng YT, Liu KP, Tsang WW, Yam TT, Chung LM, Macfarlane DJ. A novel balance training program for children with developmental coordination disorder: a randomized

- controlled trial. *Medicine*. 2016; 95(16): e3492.
16. Moradi H, Movahedi A. Effect of Environment Enrichment (SPARK Perceptual-Motor Exercises) on the Improvement of Neurocognitive Functions in Children with Developmental Coordination Disorder. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*. 2019; 7(3): 23-31.
 17. Khanjankhani E, Samadi H, Ahar S, Romero-Naranjo FJ. The effect of BAPNE Body Percussion exercises on the balance and the executive functions of DCD children: a preliminary study. *Per Musi*. 2024; 25: e242502.
 18. Roshan S, Souri R, Jalilvand M. Effectiveness of a Kata Exercise Course on Static and Dynamic Balance in Hyperactive Children. *Journal of Sport Biomechanics*. 2024; 9(4): 272-83.
 19. Saeed Ali H, Khanmohammadi R, Arabameri E, Shaw I, Shaw B. The Effect of Baduanjin Qigong on Lower Limb Strength and Balance in Elderly Patients with Fibromyalgia. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*. 2019; 7(3): 23-31.
 20. Wayne P, Fuerst ML. *The Harvard Medical School guide to Tai Chi: 12 weeks to a healthy body, strong heart, and sharp mind*: Shambhala Publications; 2013.
 21. Hall A, Copey B, Richmond H, Thompson J, Ferreira M, Latimer J, Maher CG. Effectiveness of tai chi for chronic musculoskeletal pain conditions: updated systematic review and meta-analysis. *Physical therapy*. 2017; 97(2): 227-38.
 22. Wang YT, Taylor L, Pearl M, Chang LS. Effects of Tai Chi exercise on physical and mental health of college students. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2004; 32(03): 453-9.
 23. Riskowski JL, Almeheyawi R. Effects of tai chi and qigong in children and adolescents: A systematic review of trials. *Adolescent Research Review*. 2019; 4: 73-91.
 24. Jalilvand M, Rezhah A. Comparing the effectiveness of tactical game teaching approach and traditional teaching method on sport participation motivation of children with developmental coordination disorder. *Empowering Exceptional Children*. 2021; 12(1): 21-30.
 25. Hashemi A, Sheikh M, Homaneyan D, Bagherzaeh F. The effect of Wii Fit training on metacognitive characteristics of children with developmental coordination disorder. *journal of motor and behavioral sciences*. 2019; 2(3): 177-88.
 26. Babadi A, Nazemzadegan G, Hadianfard H. The Effect of Ball Exercises on Static and Dynamic Balance in Children with Autism Spectrum Disorders. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2017; 6(3): 118-24.
 27. Bakhshipour E, Rahnama N, Sourtiji H, Skandari Z, Izadi Najafabadi S. Comparing the effects of an aerobic exercise program and group-based play therapy on the balance of children with Attention Deficit Hyperactive Disorder (ADHD). *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2013; 9(2): 161-70.
 28. Soori S. Comparison of the effects of 12 week of Aerobic and Pilates training on some anthropometric indices and balance in elderly inactive woman. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2015; 1(1): 8-1.
 29. Koosha M, Norasteh A. Comparison of balance in children with attention deficit hyperactivity disorder with and without developmental coordination disorder. *Journal of Guilan University of Medical Sciences*. 2013; 22(86): 46-52.
 30. Zamani J, Rahnama N. The effect of Ai Chi and Tai Chi training on physical function, functional balance and fear of falling of patients with knee osteoarthritis. *Journal of Kashan University of Medical Sciences*. 2021; 24(6): 611-20.
 31. Sarabzadeh M, Azari BB, Helalizadeh M. The effect of six weeks of Tai Chi Chuan training on the motor skills of children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2019; 23(2): 284-90. 2019; 23(2): 284-90.
 32. Laskosky NA, Huston P, Lam WC, Anderson C, Zhong LL. Are Tai Chi and Qigong effective in the treatment of traumatic brain injury? A systematic review. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2024; 24(1): 78.
 33. Joshi R, Kulkarni N, Kulkarni CA, Bansal P, Kulkarni NR. Impact of Tai Chi and Aerobic Exercise on Cognitive Function, Balance, Cardiovascular Fitness, and Quality of Life in Older Adults: Randomized Control Trial. *Cureus*. 2024; 16(6).
 34. Li G, Huang P, Cui S, He Y, Tan Y, Chen S. Effect of long-term Tai Chi training on Parkinson's disease: a 3.5-year follow-up cohort study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2024; 95(3): 222-8.