

The Effect of Rhythmic Movement Exercises on Visual-Spatial Memory, Cognitive Flexibility and Balance of Children with Autism Spectrum Disorder

Heidari SF¹, Ayatizadeh Tafti F², Sadeghian Shahi MR², Aria B²

- 1- MSc of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.
2- Assistant Professor of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.

Abstract

Received: 2023.05.28 Accepted: 2023.10.18

Purpose: It seems that doing sports and physical activity can be considered as an effective intervention to improve motor and cognitive problems of children with autism spectrum. In this regard, the present study aimed to investigate the effect of rhythmic movement exercises on visual-spatial memory, cognitive flexibility, and balance in children with autism spectrum disorder.

Methods: The statistical population included children with an autism spectrum disorder in Yazd city, of which 20 people (10 people in the experimental group, ten people in the control group) with the age range of 10 to 12 years were selected and by performing the seat blocks test (visual memory- spatial), Wisconsin card sorting (cognitive flexibility), modified stork test (static balance) and heel-toe walking (dynamic balance) participated in this research. The experimental group received rhythmic movement exercises for ten sessions, two sessions per week, and the control group did their daily activities. Data were analyzed with mixed ANOVA at a significance level of $p < 0.05$.

Results: The results showed that rhythmic movement exercises improved visual-spatial memory (23.1 ± 1.16), cognitive flexibility (18.71 ± 3.12), and dynamic balance (13.21 ± 1.18) in children with autism spectrum disorder ($p < 0.05$), but it had no significant effect on static balance (1.10 ± 0.50 ; $p > 0.05$).

Conclusion: According to the present study's findings, rhythmic movement exercises can be used as a suitable intervention to improve the movement and cognitive problems of children with autism spectrum

Keywords: Rhythmic movement exercises, Visual-spatial memory, Cognitive flexibility, Balance, Autism

تأثیر تمرینات حرکتی ریتمیک بر حافظه دیداری - فضایی، انعطاف پذیری شناختی و تعادل کودکان مبتلا به

اختلال طیف اوتیسم

سیده فاطمه حیدری^۱، فرحناز آیتی زاده تفتی^۲، محمدرضا صادقیان شاهی^۲، بهزاد آریا^۲

هدف: به نظر می رسد انجام ورزش و فعالیت بدنی می تواند به عنوان یک مداخله مؤثر جهت بهبود مشکلات حرکتی و شناختی کودکان طیف اوتیسم مدنظر قرار گیرد. در همین راستا هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات حرکتی ریتمیک بر حافظه دیداری - فضایی، انعطاف پذیری شناختی و تعادل کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم بود.

روش بررسی: جامعه آماری شامل کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم شهرستان یزد بود که از بین آن ها ۲۰ نفر (۱۰ نفر گروه تجربی، ۱۰ نفر گروه کنترل) با دامنه سنی ۱۰ تا ۱۲ سال انتخاب و با انجام آزمون بلوک های کرسی (حافظه دیداری- فضایی)، دسته بندی کارت های ویسکانسین (انعطاف پذیری شناختی)، آزمون لک لک اصلاح شده (تعادل ایستا) و راه رفتن پاشنه - پنجه (تعادل پویا) به صورت پیش آزمون- پس آزمون در این پژوهش شرکت کردند. گروه تجربی به مدت ۱۰ جلسه به صورت ۲ جلسه در هفته تمرینات حرکتی ریتمیک را دریافت کردند و گروه کنترل به فعالیت های روزمره خود پرداختند. تحلیل داده ها با استفاده از آزمون آنوای مرکب در سطح معنی داری $p < 0.05$ انجام شد.

Please cite this article as:

Heidari SF, Ayatizadeh Tafti F, Sadeghian Shahi MR, Aria B. The Effect of Rhythmic Movement Exercises on Visual-Spatial Memory, Cognitive Flexibility and Balance of Children with Autism Spectrum Disorder. *JPSR* 2023; 12(4): 79-92. DOI: 10.22038/JPSR.2024.72588.2505

یافته ها: نتایج نشان داد که تمرینات حرکتی ریتمیک باعث بهبود حافظه دیداری- فضایی ($23/1 \pm 1/16$)، انعطاف پذیری شناختی ($18/71 \pm 3/12$) و تعادل پویا ($13/1 \pm 21/18$) کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم شد ($p < 0/05$)، اما بر تعادل ایستا ($1/0 \pm 10/50$) اثر معنی داری نداشت ($p > 0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان از تمرینات حرکتی ریتمیک به‌عنوان مداخله‌ای مناسب برای بهبود مشکلات حرکتی و شناختی کودکان طیف اوتیسم استفاده کرد.

کلمات کلیدی: تمرینات حرکتی ریتمیک، حافظه دیداری- فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی، تعادل، اوتیسم
نویسنده مسئول: فرحناز آیتی زاده تفتی، fayati@yazd.ac.ir ORCID: 0000-0001-6255-252X

آدرس: یزد، دانشگاه یزد، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

۱- کارشناسی ارشد علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- استادیار علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

مقدمه

اعمال هدفمند و سازمان یافته ای هستند که به عملکرد مغز و به ویژه عملکرد کورتکس پیش پیشانی، وابسته است (۷). همچنین مسئولیت بازنگری و نظم بخشی فرایندهای شناختی را در طول انجام تکالیف شناختی پیچیده بر عهده دارد (۶). حافظه فعال و انعطاف‌پذیری شناختی دو متغیر مهم در مبحث کارکردهای اجرایی هستند (۵). حافظه فعال وظیفه ذخیره سازی موقتی، دست‌کاری و پردازش اطلاعات لازم به منظور انتقال آن‌ها به حافظه بلندمدت و انجام تکالیف شناختی دشوار را بر عهده دارد (۸). این حافظه با خلق یک نمای بصری یکپارچه از جهان به حفظ و پردازش اطلاعاتی که دیگر در محیط پیرامون وجود ندارد کمک می‌کند (۹). در تعریفی دیگر، حافظه‌ی فعال، سیستم پویایی برای انداختن و دست‌کاری موقت اطلاعات و انجام فعالیت‌های شناختی پیچیده مانند استدلال، یادگیری، تفکر و ادراک است (۱۰). حافظه دیداری- فضایی از مؤلفه‌های اصلی و تأثیرگذار حافظه فعال است (۵). امروزه حافظه‌ی فعال و مؤلفه‌های آن به عنوان یکی از موضوعات مهم و اساسی، توجه بسیاری از پژوهشگران را جلب کرده است (۱۱). در همین راستا Moriya و همکاران (۱۲)، در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تمرینات بدنی تأثیرات مثبت بر حافظه‌ی فعال و عملکرد قشر پیش پیشانی آزمودنی‌ها دارد. Coetsee و Terblanche (۱۳)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که فعالیت ورزشی، سبب ارتقای حافظه فعال می‌شود. Loprinzi و همکاران (۱۴)، در پژوهش خود نشان دادند که فعالیت‌های ورزشی تأثیر معناداری بر بهبود عملکرد حافظه فعال دارد. علاوه بر این طبق تئوری نقص کارکرد اجرایی، یکی از ویژگی‌های

یکی از اختلالاتی که بر مراحل رشدی انسان تأثیر می‌گذارد اختلال طیف اوتیسم است (۱). اختلال طیف اوتیسم، ناشی از بعضی ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی در مناطق مختلف مغز است که با ویژگی‌هایی از قبیل ناتوانی در تعاملات اجتماعی، رفتارهای کلیشه‌ای، مشکلات زبانی و گفتاری و نقص‌های شناختی همراه است (۲). میزان شیوع این اختلال به تدریج در حال افزایش است و هر ساله بر آمار کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم افزوده می‌شود به طوری که بر اساس آخرین آمار جهانی از هر ۵۹ تولد، یک نفر مبتلا به اوتیسم است (۳). پنجمین ویراست راهنمای تشخیصی و آماری بیماری‌های روانی (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-Fifth Edition; DSM-5)، اختلال طیف اوتیسم را با دو معیار کلی نقص در ارتباطات و تعاملات اجتماعی و علایق و همچنین فعالیت‌های تکراری و محدود تعریف کرده است (۴). ابتلا به اختلال طیف اوتیسم سبب می‌شود که مغز این افراد نتواند در زمینه یادگیری مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی عملکرد خوب و مناسبی داشته باشد (۳). همچنین این کودکان با نقایصی در حوزه کارکردهای اجرایی روبه‌رو هستند (۵).

کارکردهای اجرایی به عنوان یک ساختار مهم در کنترل و هدایت رفتار فرد شناخته می‌شوند و جایگاه ویژه‌ای برای عملکرد موفق در زندگی شخص دارند (۴). کارکردهای اجرایی، یک مفهوم عصب- روان شناختی است که به فرایندهای شناختی سطح بالا برای برنامه‌ریزی و فعالیت هدفمند اشاره دارد (۶). کارکردهای اجرایی مسئول مشارکت فرد در ادراک، هیجانات، افکار و

کودکان مبتلا به اختلالات طیف اتیسم، ناتوانی در کنترل کارکرد اجرایی و تغییر جهت دادن به مسیر توجه (انعطاف‌پذیری) است (۱۵). انعطاف‌پذیری شناختی لازمه سازگاری با تغییرات محیطی و تولید ایده های نوین و خلاقانه است و به توانایی برگزیدن پاسخ در بین گزینه‌های موجود و مناسب و استفاده از خلاقیت اشاره دارد (۱۶). انعطاف‌پذیری شناختی ضعیف به وسیله در جاماندگی، رفتارهای کلیشه ای و مشکلاتی در تنظیم و تعدیل اعمال حرکتی خود را نشان می دهد (۱۵). تحقیقات نشان می دهند که نارسایی در کارکردهای انعطاف‌پذیری شناختی ارتباط زیادی با اختلال طیف اوتیسم دارد و این افراد نسبت به دیگر اختلالات رشدی انعطاف‌پذیری شناختی کمتری را نشان می‌دهند (۱۷).

علاوه بر نگرانی های اجتماعی، ارتباطی و رفتاری، بسیاری از افراد دارای اختلال طیف اوتیسم در تعادل، ثبات قامتی و برنامه ریزی حرکت مشکل دارند (۱۸). کنترل تعادل برای تولید حرکات دقیق و فعالیت های روزمره زندگی مانند راه رفتن، بالا رفتن از پله ها و یا ایستادن در یک اتوبوس ضروری است (۱۹). یافته های تحقیقات مختلف، اختلالات تعادل پویا و ایستا در جمعیت دارای اختلال طیف اوتیسم را گزارش داده اند (۲۰). Sam و همکاران (۲۱) گزارش کردند که تعادل بدنی در گروه کودکان اختلال طیف اوتیسم به طور قابل توجهی کمتر از سایر گروه ها است. از آنجایی که این مشکلات با ایجاد اختلال های چشمگیر در اکتساب مهارت‌های حرکتی (۲۰)، بروز مشکلات مربوط به خواب (۲۲) و بروز رفتارهای خودآزاردهنده (۲۳) مرتبط است، لزوم تعیین روش ها و راهبردهای مؤثر در بهبود این مشکلات توسط پژوهشگران به وضوح احساس می شود. طی سال های گذشته از مداخلات گوناگونی به منظور کاهش رفتارهای قالبی و بهبود تعادل و وضعیت شناختی در افراد دارای اختلال طیف اوتیسم استفاده شده است (۲۱). یکی از روش های نوین، مداخله های مرتبط با تمرینات حرکتی ریتمیک است.

فعالیت های ریتمیک به سبب بهره‌مندی از ریتم و ضرب که اهمیت بسیاری در درک زمان دارد، باعث ارتقای توانایی های ذهنی و حافظه کاری و فرایندهای شناختی می شود (۲۴). پژوهش ها نشان داده اند که کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم به موسیقی و آهنگ های ریتمیک تمایل زیادی دارند، بنابراین درمانگر در کار با این

گروه از کودکان می تواند از حرکات همراه با موسیقی که سبب افزایش هیجان و توجه می شود به عنوان ابزاری برای رشد حیطه‌های شناختی، حرکتی و ادراکی استفاده کند (۲۵). علاوه بر این فعالیت بدنی با تحریک ارتباطات جدید سلولی در بسیاری از مناطق مهم قشری مغز، انعطاف‌پذیری مغز را افزایش می دهد (۲۶). در همین راستا Aadland و همکاران (۲۶) در پژوهشی نشان دادند که فعالیت ها و تمرینات حرکتی سبب بهبود کارکردهای اجرایی آزمودنی ها می شود. Bo و همکاران (۲۷) نیز در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که مداخلات حرکتی موجب ارتقای عملکرد شناختی می شود. با توجه به پیشینه پژوهشی، به نظر می رسد بین کارکردهای اجرایی و مهارت های حرکتی ارتباط وجود دارد. به معنای دیگر، افزایش قابلیت های حرکتی بر کارکردهای اجرایی اثر می گذارد (۱۲)؛ بنابراین به دلیل سبک زندگی کم‌تحرک کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم، انجام ورزش و فعالیت بدنی می‌تواند در بهبود مشکلات آن ها، از جمله مهارت های حرکتی، اختلالات شناختی، مهارت‌های ارتباطی و اجتماعی به طور چشمگیری مؤثر باشد (۲۰). لذا با توجه به اهمیت انجام فعالیت ورزشی در کودکان دارای اختلال طیف اوتیسم و همچنین محدود بودن مطالعات انجام شده در این زمینه، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات حرکتی ریتمیک بر حافظه دیداری- فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم بود.

روش بررسی

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و با توجه به شیوه جمع آوری داده ها از نوع پژوهش های نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون با گروه کنترل بود که در آن به بررسی تأثیر تمرینات حرکتی ریتمیک بر حافظه دیداری - فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم پرداخته شد. جامعه آماری پژوهش شامل کلیه کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم (طیف خفیف تا متوسط) با دامنه سنی ۱۲-۱۰ سال شهرستان یزد در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. جهت انتخاب نمونه از روش نمونه گیری در دسترس استفاده شد، بدین صورت که تعداد ۲۰ کودک مبتلا به اختلال اوتیسم از مجتمع آموزشی احمد زرکش انتخاب شدند و بعد از انجام آزمون بلوک های

برای رفتار عادی، نمره ۱ برای اختلال خفیف، نمره ۲ برای اختلال متوسط و نمره ۳ برای اختلال شدید در نظر گرفته می‌شود. روایی این ابزار ۰/۹۴ و پایایی آن ۰/۸۱ محاسبه شده است (۲۸).

تکلیف بلوک‌های کرسی

برای بررسی حافظه دیداری-فضایی شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر از آزمون بلوک‌های کرسی استفاده شد. در این آزمون تعدادی مربع روی صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود و برخی از این مربع‌ها به نوبت روشن و خاموش می‌شوند. آزمودنی باید توالی روشن شدن مربع‌ها را به خاطر بسپارد و بعد از اتمام روشن شدن مربع‌ها با کلیک کردن روی مربع‌ها توالی را تکرار کند. این فرایند با ساده‌ترین تکلیف یعنی دو مربع شروع می‌شود و تا ۹ مربع افزایش می‌یابد. در این آزمون ابتدا سنجش حافظه به صورت رو به جلو انجام می‌شود و پس از خاتمه اجراء، آزمودنی می‌تواند وارد مرحله معکوس شود. در این آزمون نمره فراخوانی حافظه دیداری - فضایی و حافظه کاری ارائه می‌شود. نمره حافظه کاری از جمع نمرات در روش رو به جلو و معکوس به دست می‌آید. نمره فراخوانی حافظه دیداری - فضایی از ضرب تعداد کوشش‌های موفق در عدد ۱/۵+۰ به دست می‌آید. این آزمون برای افراد از سن پیش‌دبستانی تا سن ۸۰ سالگی قابل اجراست (۱۳). Volkmar و همکاران (۲۹) پایایی این آزمون را به روش آزمون - باز آزمون ۰/۷۳٪ و اعتبار آن را ۰/۷۸ بدست آوردند.

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (The Wisconsin Card Sorting Test; WCST)

در پژوهش حاضر از این آزمون برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم استفاده شد. این آزمون به کوشش گرانت و برگ در سال ۱۹۴۸ انجام گرفت. در این آزمون دسته‌ای از ۶۴ کارت ارائه می‌شود که بر روی آن‌ها یک الی چهار نماد به صورت مثلث، ستاره، به علاوه و دایره در چهار رنگ قرمز، سبز، زرد و آبی وجود دارد. البته هیچ دو کارتی مشابه نیست. ۴ کارت شامل "یک مثلث قرمز، دو ستاره سبز، سه به علاوه زرد و چهار دایره آبی" به عنوان کارت‌های اصلی به کار می‌رود. وظیفه آزمودنی این است که الگوی حاکم بر چهار کارت اصلی را استنباط کرده و با

کرسی (حافظه دیداری-فضایی)، دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (انعطاف‌پذیری شناختی)، آزمون لک‌لک اصلاح شده (تعادل ایستا) و راه رفتن پاشنه - پنجه (تعادل پویا) در مرحله پیش آزمون، به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) طبقه‌بندی شدند. از معیارهای ورود به پژوهش می‌توان به اختلال طیف اوتیسم بر مبنای نمرات به دست آمده از پرسشنامه مصاحبه تشخیصی اوتیسم (The Autism Diagnostic Interview-Revised; ADI-R) کسب رضایت‌نامه از والدین، بهره‌های هوشی مساوی یا بالاتر از نمره ۷۰ بر اساس آزمون هوش کودکان وکسلر (The Wechsler Intelligence Scale for Children; WISC) عدم وجود اختلالات قلبی اشاره کرد. همچنین عدم شرکت در مراحل پیش آزمون و پس آزمون، غیبت بیش از یک جلسه در تمرینات و وجود سایر اختلالات حرکتی-شناختی مرتبط با اوتیسم از معیارهای خروج از پژوهش بود.

ارزیابی و آزمون‌ها

پرسشنامه مصاحبه تشخیصی اوتیسم (The Autism Diagnostic Interview-Revised; ADI-R):

این پرسشنامه برای اولین بار در سال ۱۹۹۴ توسط آن Le Couteur برای تشخیص اوتیسم طراحی شد. این پرسشنامه شامل ۹۳ سؤال است که در ۸ بخش طبقه‌بندی شده‌اند: بخش ۱ مربوط به پیشینه خانوادگی و تحصیلات آزمودنی است. بخش ۲ شامل سؤالات مقدماتی برای ایجاد یک تصویر کلی از رفتار آزمودنی است. بخش ۳ به تشریح اوایل رشد و مراحل مهم تکاملی فرد اختصاص دارد. در بخش ۴ سؤالاتی در مورد سن اکتساب مهارت‌های زبانی یا سایر مهارت‌ها و پس از اکتساب این مهارت‌ها مطرح می‌شود. بخش ۵ بر عملکرد فرد در حیطه‌های زبان و ارتباط است. بخش ۶ مربوط به تکامل اجتماعی و بازی است. بخش ۷ علائق و رفتارها را شامل می‌شود و بخش ۸ به طیف رفتارهایی که از نظر بالینی مهم هستند، نظیر پرخاشگری، خودآزاری و نشانه‌هایی از صرع مربوط می‌شود. گستره سنی مورد ارزیابی این آزمون، از سن دو سالگی به بالا است. این آزمون توسط سازمان استثنایی ایران استاندارد شده است و معمولاً بدین صورت نمره‌گذاری می‌شود که نمره صفر

توجه به این الگو نسبت به جایگذاری سایر کارت ها در زیر کارت های اصلی اقدام کند. بعد از هر پاسخ، آزمودنی بازخورد درست یا نادرست دریافت می کند. نمرات این آزمون شامل تعداد پاسخ های اشتباه، تعداد طبقات تکمیل شده و نمره خطای درجامدگی است. اعتبار این آزمون در پژوهش Lezak و همکاران (۳۰) برای ارزیابی نارسایی های شناختی بیش از ۸۶٪ و پایایی آن در پژوهش Strauss و Preen (۳۱) ۸۳٪ گزارش شده است.

آزمون لک لک اصلاح شده

برای سنجش تعادل ایستا شرکت کنندگان از این آزمون استفاده شد. این آزمون شامل وضعیتی ثابت است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف ایستاده و پای آزاد او تا سطح مچ پای تکیه گاه بالا برده می شود و هر دودست در کنار بدن آزاد است. زمانی که فرد پای آزادش را روی زمین بگذارد زمان را متوقف خواهیم کرد. حداکثر زمانی که آزمودنی روی پای خود می ایستد به عنوان رکورد او حساب می شود. این آزمون دو بار اجرا خواهد شد و بهترین زمان به عنوان رکورد ثبت می شود. روایی (۶۴٪-) و پایایی (۷۹٪-) و پایایی (۹۹٪-۹۳٪) این آزمون در پژوهش های قبلی تأیید شده است (۳۲).

آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه

برای سنجش تعادل پویا از آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی به صورت پاشنه به پنجه راه می رود، به این صورت که دست ها کنار بدن و به حالت آویزان است و یک پا جلوی پای دیگر قرار می گیرد؛ به طوری که در حین راه رفتن، پاشنه پای جلو به پنجه پای عقب برخورد کند و تا انتها به همین شکل ادامه یابد. در این آزمون از فرد خواسته می شود که در یک مسیر مشخص ۱۵ گام به صورت پاشنه به پنجه راه برود. اگر آزمودنی قبل از تمام شدن ۱۵ گام از مسیر مستقیم منحرف شود، آزمون متوقف خواهد شد و تعداد گام هایی که تا آن نقطه برداشته، به عنوان نمره او ثبت خواهد شد. این آزمون دو بار انجام و بهترین نمره ثبت می شود. میزان اعتبار این آزمون ۹۱٪ و پایایی آن ۰/۹۴ به دست آمده است (۳۳).

اجرا: بعد از انجام هماهنگی لازم و اخذ مجوز از اداره آموزش و پرورش استثنایی شهرستان یزد، تعداد ۲۰ کودک مبتلا به اختلال طیف اوتیسم با دامنه سنی ۱۰ تا

۱۲ سال از مرکز آموزشی احمد زرکش به صورت در-دسترس و هدفمند و بر اساس معیارهای ورود به پژوهش انتخاب شدند. بعد از انتخاب نمونه آماری و انجام پیش آزمون مربوط به آزمون تکلیف بلوک های کرسی برای بررسی حافظه دیداری-فضایی، دسته بندی کارت های ویسکانسین برای سنجش انعطاف پذیری شناختی، آزمون لک لک اصلاح شده برای سنجش تعادل ایستا و آزمون راه رفتن پاشنه به پنجه برای سنجش تعادل پویا شرکت کنندگان به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰) طبقه بندی شدند. سپس شرکت کنندگان گروه تجربی طی ۱۰ جلسه، به صورت دو جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۰ دقیقه در برنامه تمرینات ریتمیک حرکتی شرکت کردند. هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۲۵ دقیقه تمرینات اصلی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. تمامی جلسات در اتاق ورزش مجتمع آموزشی احمد زرکش زیر نظر محقق که مربی ایروبیکی می باشد انجام شد. برنامه تمرینات حرکتی ریتمیک مورد استفاده در پژوهش حاضر بر اساس مطالعات فتاح بادی و احمدی (۳۴) و قاسمی و همکاران (۳۵) طراحی گردید (جدول ۱). لازم به ذکر است در طول این مدت گروه کنترل به فعالیت های روزمره خود پرداختند. در نهایت، پس از آخرین جلسه تمرینی شرکت کنندگان در پس آزمون شرکت کردند و نتایج ثبت گردید

به منظور سازمان دادن، خلاصه کردن و توصیف اندازه-های نمونه از آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار) و ب هم منظور آزمون فرض های آماری با توجه به تعداد نمونه پژوهش و تأیید پیش فرض نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون آنوای مرکب استفاده شد. لازم به ذکر است در این تحقیق از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ در سطح خطای ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته ها

در پژوهش حاضر تعداد ۲۰ کودک مبتلا به اختلال طیف اوتیسم به عنوان نمونه انتخاب شدند. در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار ویژگی های جمعیت شناختی شرکت کنندگان در دو گروه تجربی و کنترل ارائه شده است.

در جدول ۳ میانگین و انحراف معیارهای متغیرهای اندازه گیری شده در پژوهش حاضر برای گروه تجربی و

جدول ۱: پروتکل تمرینات ریتمیک حرکتی در پژوهش حاضر

جلسه	محتوا
۱	بازی میدان اشکال: اشکال مختلف هندسی (دایره، مربع، مثلث و...) در قسمت‌های مختلف سالن چیده می‌شود. کودک هم‌زمان با همخوانی شعر موسیقی به سمت شکل گفته‌شده در شعر حرکت می‌کند. در این بازی از اشکال حیوانات نیز استفاده شد.
۲	بازی گوی‌های رنگی: در این بازی نوارهای رنگی با اندازه‌های مختلف بر روی زمین گذاشته می‌شود؛ در امتداد این نوارها و با فواصل مختلف گوی‌هایی به رنگ نوار می‌گذاریم. کودک باید با آهنگ و با حرکت لی‌لی با توجه به رنگ گفته‌شده در موسیقی گوی‌های خواسته‌شده را به سطلی که انتهای نوارها است، ببرد. بازی چراغ قرمز: آزمودنی‌ها شروع به حرکت کرده؛ ولی با شنیدن کلمه چراغ‌قرمز از سوی مربی از حرکت می‌ایستند.
۳	بازی جدول اعداد: در این بازی اعداد به‌صورت تصادفی روی زمین چیده می‌شود، کودک باید به عدد داخل موسیقی که به‌صورت تعداد حیوانات یا گل‌ها گفته می‌شود توجه کند و به سمت عدد موردنظر بدود. بازی با حلقه‌ها همراه با ریتم: ریتم تند: دور حلقه‌ها تاب خوردن، ریتم آهسته: در درون حلقه قرار گرفتن.
۴	تقلید راه رفتن حیوانات: در این بازی اسم حیوان گفته می‌شود و کودک شبیه حیوان موردنظر راه می‌رود. به عنوان مثال خرگوش و راه رفتن با جهش.
۵	بازی خط موزیکال: در این بازی کودک باید بر روی خط راست با توجه به ریتم موسیقی دویده و دستورات ارائه‌شده (مانند نشستن، پریدن، لی‌لی و...) را اجرا کند.
۶	بازی با صندلی: بازی با تعیین موسیقی خاص برای هر صندلی آغاز می‌شود سپس کودک در محوطه بازی شروع به راه رفتن می‌کند و با شنیدن موزیک خاص هر صندلی به سرعت به روی آن قرار می‌گیرد. حرکات ریتمیک با اعداد: در این تمرین با گفتن هر شماره، آزمودنی باید حرکت خاصی را انجام دهد. به عنوان مثال با شنیدن عدد ۱ حرکت پریدن و دست زدن، و با عدد ۲ حرکت لی‌لی زیگزاگی انجام دهد.
۷	بازی کاپ گیم (بازی با لیوان): در این تمرین کودکان با دستور مربی و با اشاره به قسمتی از یک آهنگ به سمت لیوان‌های رنگی موردنظر حرکت می‌کنند.
	بازی فرشته و شیطان: در این تمرین یک نفر نقش شیطان و یک نفر نقش فرشته را بازی می‌کند، هم فرشته و هم شیطان از آزمودنی‌ها می‌خواهند که مجموعه‌ای از حرکات را تقلید کرده؛ ولی آزمودنی‌ها فقط باید حرکات فرشته را تقلید کنند.
۸	بازی با بادکنک: در بازی با بادکنک، روی تعدادی بادکنک برچسب‌های مختلفی مثل عکس گل، درخت و... زده می‌شود، سپس بادکنک‌ها در هوا معلق می‌کنیم تا شکل‌های آن را ببیند و بعد از اینکه آن‌ها را پایین آوردیم از آزمودنی پرسیده می‌شود که چه شکل‌هایی را دیده است. تقلید حرکات مربی: مربی نقش الگو را ایفا می‌کند و آزمودنی‌ها باید حرکات ریتمیک که توسط مربی انجام می‌شود را تقلید و اجرا کنند.
۹	کیسه تعادل: آزمودنی‌ها باید کیسه حاوی شن را بدون این‌که آن را بگیرند بر روی سر قرار داده و مسیر مشخصی را بدون افتادن کیسه طی کنند. تقلید حرکات مربی: مربی نقش الگو را ایفا می‌کند و آزمودنی‌ها باید حرکات ریتمیک که توسط مربی انجام می‌شود را تقلید و اجرا کنند.
۱۰	حرکات ریتمیک با اعداد: در این تمرین با گفتن هر شماره، آزمودنی باید حرکت خاصی را انجام دهد. به عنوان مثال با شنیدن عدد ۱ حرکت پریدن و دست زدن، و با عدد ۲ حرکت لی‌لی زیگزاگی انجام دهد. بازی میدان و توپ: آزمودنی‌ها یک نیم‌دایره تشکیل می‌دهند و یک نفر نقش توزیع‌کننده توپ را دارد، در طول بازی توزیع‌کننده توپ ناگهان آن را به سوی آزمودنی‌ها پرتاب کرده تا آن‌ها توپ را دریافت و سپس به او پس بدهند.

جدول ۲: ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	میانگین \pm انحراف معیار	میانگین \pm انحراف معیار
سن (سال)	۹/۷ \pm ۰/۹	۹/۵ \pm ۰/۸
وزن (کیلوگرم)	۲۷/۸ \pm ۴/۲	۲۸/۳ \pm ۳/۸
قد (سانتی‌متر)	۱۲۸/۲ \pm ۵/۶	۱۲۵/۵ \pm ۴/۹
سطح هوش	۸۰/۱ \pm ۶/۶	۸۰/۵ \pm ۶/۹

جدول ۳: ویژگی‌های متغیرهای پژوهش در دو گروه مورد مطالعه

متغیر	گروه تجربی		گروه کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
حافظه دیداری-فضایی (تعداد)	۱۹/۳ \pm ۲/۷	۲۳/۱ \pm ۱/۶	۱۹/۶ \pm ۱/۸	۲۰/۴ \pm ۱/۷
انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد)	۱۵/۶ \pm ۲/۵	۱۸/۷ \pm ۳/۱۲	۱۶/۲ \pm ۲/۷	۱۷/۴ \pm ۱/۸
تعادل ایستای (زمان به دقیقه)	۰/۷ \pm ۰/۳	۱/۱ \pm ۰/۵	۰/۸ \pm ۰/۴	۰/۹ \pm ۰/۳
تعادل پویای (تعداد گام)	۹/۵ \pm ۲/۵	۱۳/۲ \pm ۱/۸	۹/۴ \pm ۲	۱۰/۲ \pm ۲/۳

گروه تجربی در مرحله پس آزمون بود. علاوه بر این در بررسی گروه‌ها نتایج نشان دهنده عملکرد بهتر شرکت‌کنندگان گروه تجربی در حافظه دیداری-فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل پویا بود، اما در تعادل ایستای تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نگردید ($p=0/64$).

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر، باهدف تعیین تأثیر تمرینات حرکتی ریتمیک بر حافظه دیداری - فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم انجام شد. نتایج نشان داد که تمرینات حرکتی ریتمیک موجب ارتقا کارکردهای اجرایی در مؤلفه‌هایی حافظه دیداری-فضایی و انعطاف‌پذیری شناختی کودکان اوتیسم می‌شود. اندازه اثر برای حافظه دیداری-فضایی برابر $0/521$ و برای انعطاف‌پذیری شناختی برابر با $0/322$ بود که نشان دهنده تأثیر قابل قبول و ارتباط متوسط به بالا بین متغیر مستقل و متغیرهای وابسته است. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج مطالعات Loprinzi و Kane (۳۶)، Coetsee و Terblanche (۱۳)، Aadland و همکاران (۲۶)

در مراحل پیش آزمون و پس آزمون ارائه شده است. برای تحلیل داده‌ها، ابتدا از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. نتایج آزمون نشان داد که همه داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردار هستند ($p>0/05$). همچنین، برای بررسی همگنی واریانس گروه‌ها از آزمون Levene استفاده شد که نتایج این آزمون نیز نشان داد که بین واریانس گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد ($p>0/05$) (جدول ۴).

برای اطمینان از گروه بندی تصادفی در این پژوهش، پیش از آزمون فرضیه‌ها از آزمون t مستقل برای مقایسه نمرات پیش آزمون در گروه‌ها استفاده شد که نتایج نشان داد از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در مولفه‌های مورد بررسی بین گروه‌ها وجود ندارد ($p>0/05$) (جدول ۵).

برای مقایسه میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده در مرحله پیش آزمون و پس آزمون دو گروه، از آزمون آنوای مرکب استفاده شد که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است. ریتمیک بر حافظه دیداری-فضایی ($p=0/01$)، انعطاف‌پذیری شناختی ($p=0/01$) و تعادل پویا ($p=0/01$) کودکان اوتیسم معنادار است، در بررسی مراحل آزمون نتایج نشان دهنده عملکرد بهتر

جدول ۴: نتایج آزمون شاپیرو-ویلک و لوین

متغیر	مقدار آزمون	p - مقدار	آزمون شاپیرو-ویلک	آماره آزمون	p - مقدار	آزمون لوین
حافظه دیداری-فضایی (پیش آزمون-تجربی)	۰/۹۱	۰/۰۸	۰/۱۱	۱/۹	۰/۱۴	
حافظه دیداری-فضایی (پس آزمون-تجربی)	۰/۹۲	۰/۰۹	۰/۰۸	۲/۱	۰/۰۸	
حافظه دیداری-فضایی (پیش آزمون-کنترل)	۰/۹۱	۰/۱۶	۰/۱۳	۲/۱۵	۰/۰۹	
حافظه دیداری-فضایی (پس آزمون-کنترل)	۰/۹۰	۰/۲۰	۰/۲۵	۱	۰/۰۸	
انعطاف پذیری شناختی (پیش آزمون-تجربی)	۰/۹۲	۰/۰۷	۰/۱۰	۱/۷	۰/۰۸	
انعطاف پذیری شناختی (پس آزمون-تجربی)	۰/۹۱	۰/۱۰	۰/۰۸	۱/۷	۰/۰۸	
انعطاف پذیری شناختی (پیش آزمون-کنترل)	۰/۹۳	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۹	۰/۳۶	
انعطاف پذیری شناختی (پس آزمون-کنترل)	۰/۹۴	۰/۰۶	۰/۱۳	۳/۲	۰/۱۵	
تبادل ایستا (پیش آزمون-تجربی)	۰/۹۰	۰/۰۷	۰/۱۰	۱/۷	۰/۰۸	
تبادل ایستا (پس آزمون-تجربی)	۰/۹۲	۰/۱۰	۰/۰۸	۱/۷	۰/۰۸	
تبادل ایستا (پیش آزمون-کنترل)	۰/۹۱	۰/۱۰	۰/۰۸	۱/۷	۰/۰۸	
تبادل ایستا (پس آزمون-کنترل)	۰/۹۰	۰/۱۰	۰/۰۸	۱/۷	۰/۰۸	
تبادل پویا (پیش آزمون-تجربی)	۰/۹۲	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۹	۰/۳۶	
تبادل پویا (پس آزمون-تجربی)	۰/۹۰	۰/۰۶	۰/۱۳	۳/۲	۰/۱۵	
تبادل پویا (پیش آزمون-کنترل)	۰/۹۰	۰/۰۶	۰/۱۳	۳/۲	۰/۱۵	
تبادل پویا (پس آزمون-کنترل)	۰/۹۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۳/۲	۰/۱۵	

جدول ۵: نتایج آزمون t مستقل جهت مقایسه نمرات پیش آزمون دو گروه

متغیر	تعداد	تفاوت میانگین	آماره آزمون	درجه آزادی	p - مقدار
حافظه دیداری - فضایی	۲۰	۰/۳۱۳	۰/۶۹۶	۱۸	۰/۵۸۰
انعطاف پذیری شناختی	۲۰	۰/۸۱۲	۱/۰۲	۱۸	۰/۲۸۱
تبادل ایستا	۲۰	۰/۰۹۵	۰/۲۳۶	۱۸	۰/۶۹۱
تبادل پویا	۲۰	۰/۱۱۰	۰/۳۲۱	۱۸	۰/۶۱۲

جدول ۶: نتایج حاصل آزمون آنوای مرکب برای بررسی تفاوت های درون و بین گروهی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره آزمون	p - مقدار	اندازه اثر
حافظه دیداری - فضایی	مراحل اندازه گیری	۹۷/۳۷	۱	۹۷/۳۷	۳۱/۵۰	۰/۰۱*	۰/۵۲۱
	گروه ها	۴۲/۱۱	۱	۴۲/۱۱	۱۵/۶۸	۰/۰۱*	۰/۳۲۲
انعطاف پذیری شناختی	مراحل اندازه گیری	۳۵۸/۲۰	۱	۳۵۸/۲۰	۱۴/۸۰	۰/۰۱*	۰/۲۵۳
	گروه ها	۸۱/۵۰	۱	۸۱/۵۰	۱۲/۷۰	۰/۰۱*	۰/۲۱۳
تبادل ایستا	مراحل اندازه گیری	۲۱۷/۵۰	۱	۲۱۷/۵۰	۲/۵۰	۰/۶۴	۰/۰۵۲
	گروه ها	۰/۷۹	۱	۰/۷۹	۱/۷۰	۰/۱۱	۰/۰۴۱
تبادل پویا	مراحل اندازه گیری	۶۴۳/۵۰	۱	۶۴۳/۵۱	۳۷/۴۰	۰/۰۱*	۰/۵۶۲
	گروه ها	۱۱۲/۶۰	۱	۱۱۲/۶۰	۲۹/۳۰	۰/۰۱*	۰/۵۰۳

*در سطح معناداری $p < 0.05$

همخوان است. مداخله مورد نظر در مطالعه Loprinzi و Kane (۳۶)، شامل فعالیت بدنی حاد و فعالیت بدنی با

که در مطالعات خود نشان دادند فعالیت حرکتی باعث بهبود کارکردهای اجرایی و عملکرد شناختی می شود،

خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات بدنی تأثیرات مثبت بر حافظه‌ی فعال و عملکرد قشر پیش پیشانی آزمودنی‌ها دارد. همچنین در مطالعه مروری Loprinzi و همکاران (۱۴) تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر بهبود عملکرد حافظه شرکت‌کنندگان مثبت گزارش شد. با توجه به یافته‌ها می‌توان گفت، تمرینات حرکتی همراه با ریتم و موسیقی (تمرینات حرکتی ریتمیک) موجب بهبود حافظه‌ی فعال خواهد شد؛ چراکه این مهارت‌ها از طریق تجربه، آموزش و یادگیری به دست می‌آید. به نظر می‌رسد، ریتم باعث مفهوم سازی در تکالیف حرکتی و شناختی می‌شود و این کودکان از طریق بهبود مفهوم سازی ریتم، کنترل حرکتی و شناختی را به دست می‌آورند (۳۸). موسیقی و حرکات ریتمیک، در انعطاف‌پذیری سلول‌های مغزی مؤثر است ضمن اینکه جنبه‌ی ریتمیک تمرینات حرکتی، موجب ساخت و روابط میان نورونی در قشر مخ (طی فرآیندی که شبیه فرآیند تکامل در مغز است) می‌شود (۳۹). به عبارتی، در محیط حرکتی همراه با موسیقی، چرخه‌های پیام‌رسان عصبی میان نورونی ایجاد می‌شود که بخش‌های بالاتر سیستم عصبی را که مربوط به حافظه است، تحریک می‌کند (۴۰). از دیگر دلایل احتمالی نتایج این بخش از مطالعه می‌توان گفت تمرینات حرکتی همراه با ریتم به دنبال عملکرد متقابل در سیستم لیمبیک و یکپارچگی حسی- حرکتی و با افزایش ایجاد انگیزه، منجر به تقویت مهارت‌های شناختی از طریق افزایش درک ریتم، افزایش سرعت پاسخ‌دهی به محرکات شنوایی می‌شود (۴۱). به عبارت بهتر، فعالیت‌های موسیقایی- حرکتی، باعث ترشح انتقال‌دهنده‌های تحریکی یا مهارتی در سیستم عصبی می‌شوند (۳۹). فعالیت‌های حرکتی- موسیقایی از طریق عملکرد تعاملی در سیستم لیمبیک و یکپارچگی حسی- حرکتی عقده‌های قاعده‌ای و نواحی کورتیکال- فرونتال، باعث افزایش ادراک ریتم، سازگاری عملکردی و بهبود حافظه در کودکان با اختلال طیف اوتیسم می‌شود (۳۸). همچنین در تمرین‌های حرکتی ریتمیک، کودک موظف به رعایت الگوهای از قبل تعیین شده در تمرین است و در صورت تکرار و تمرین، فضا برای بهبود حافظه‌ی دیداری- فضایی فراهم می‌شود (۱۴). به علاوه، تقویت حافظه در نتیجه‌ی تمرینات حرکتی به دلیل افزایش آزادسازی نوراپی نفرین است (۴۲). نوراپی نفرین، یک پیام‌رسان شیمیایی در مغز است که در تنظیم حافظه

شدت متوسط بود که در زمان‌های ۳۰ دقیقه‌ای اجرا گردید، همچنین در این مطالعه از پرسشنامه برای ارزیابی عملکرد اجرایی استفاده شد. علاوه بر این Coetsee و Terblanche (۱۳)، با استفاده از آزمون استروپ عملکرد شناختی شرکت‌کنندگان را ارزیابی کردند و مداخله مورد استفاده آنها شامل ۱۶ هفته تمرین هوازی با شدت بالا و متوسط بود. در مطالعه Aadland و همکاران (۲۶)، از هفت ماه مداخله مبتنی بر فعالیت‌های تربیت بدنی استفاده گردید و با استفاده از آزمون استروپ داده‌ها جمع‌آوری شد. علاوه بر این هم راستا با نتایج این بخش از پژوهش می‌توان به نتایج مطالعه Song و همکاران (۳۷)، اشاره کرد این نویسندگان در یک بررسی مروری گزارش دادند که فعالیت بدنی تأثیر معنی‌داری بر مولفه‌های عملکرد اجرایی شامل حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی دارد. در راستای تبیین این یافته‌ها به نظر می‌رسد که تمرینات حرکتی نقش بنیادی در فعالیت‌های شناختی دارند. در واقع، به نظر می‌رسد افراد اساساً با حرکات بدنی خود فکر می‌کنند و با تجربه‌ی حرکتی، به دلیل فعال شدن قسمت‌های مختلف مغز، می‌توانند به بازیابی و تشخیص موقعیت پرداخته و عملکرد بهتری از خود نشان دهند (۳۴). به علاوه، تشکیلات مشبک (Network Activation Device; NAD)، از جمله مناطقی از مغز است که در کارکردهای اجرایی و همچنین بخش بندی رفتار، نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند (۲۶). یافته‌های پژوهش‌های گوناگون نشان داده است که تمرین‌های حرکتی و فعالیت‌های همراه با حرکت، می‌تواند در گروه‌های مختلف سبب بهبود عملکرد تشکیلات مشبک شود (۲۶). همچنین تمرینات حرکتی ریتمیک، راحت‌ترین و سریع‌ترین مسیر برای کشف درونی قابلیت‌های مغزی است (۳۵). این تمرینات می‌تواند برای کودکان بسیار لذت بخش باشد و با ارتقای سطح توجه و تمرکز، عملکرد شناختی آن‌ها را افزایش دهد (۳۷). همان‌طور که در بخش یافته‌های پژوهش بیان شد تمرینات حرکتی ریتمیک باعث بهبود حافظه دیداری- فضایی در کودکان اوتیسم شد. هم‌راستا با نتایج این بخش از پژوهش می‌توان به مطالعات Moriya و همکاران (۱۲)، Loprinzi و همکاران (۱۴) اشاره کرد. Moriya و همکاران (۱۲) با استفاده از روش طیف سنجی مادون قرمز نزدیک (Near-Infrared Spectroscopy) در پژوهش

می بخشد (۴۷). علاوه بر این تمرینات ریتمیک با بالا بردن سطح انرژی فرد باعث اکسیژن رسانی بهتر به مغز می شوند که در نتیجه آن عملکردهای روان شناختی و بدنی بهبود یافته و احتمالاً در نهایت انعطاف پذیری شناختی بالا می رود (۴۸).

در بررسی تعادل کودکان اوتیسم مشخص شد که تمرینات ریتمیک حرکتی اثر معنی داری بر تعادل ایستا ندارد، اما باعث بهبود تعادل پویا در شرکت کنندگان گروه تجربی شد. اندازه اثر تمرینات ایروبیکی بر تعادل پویا برابر با ۰/۵۶۳ بود که نشان دهنده اثر بالا و ارتباط قوی بین متغیر مستقل و وابسته است. در ارتباط با تعادل ایستا نتایج این بخش از پژوهش با نتایج مطالعات اسکندرزاد و همکاران (۴۹)، امین زاده و همکاران (۵۰) همخوان است. در مطالعه اسکندرزاد و همکاران (۴۹)، به بررسی اثر تمرینات ادراکی- حرکتی بر تعادل پرداخته شد، جهت بررسی تعادل ایستا از آزمون لک لک استفاده گردید و نتایج نشان دهنده عدم تاثیر برنامه مداخله بر تعادل ایستا شرکت کنندگان بود. همچنین در مطالعه امین زاده و همکاران (۵۰)، تاثیر تمرینات برایتونیک بر تعادل ایستا شرکت کنندگان با استفاده از آزمون لک لک بررسی شد که نتایج نشان دهنده عدم تاثیر برنامه مداخله بر تعادل ایستا بود. علاوه بر این ناهمخوانی با نتایج این بخش از پژوهش می توان به نتایج مطالعه Baccouch و همکاران (۱۹) اشاره کرد. از دلایل این ناهمخوانی می توان به سن آزمودنی ها و نوع برنامه تمرینی اشاره کرد، بدین صورت که در مطالعه Baccouch و همکاران (۱۹) از تمرینات کونگ فو در گروه نوجوان استفاده شد این در حالی است که در پژوهش حاضر از تمرینات ریتمیک حرکتی در گروه کودکان اوتیسم استفاده گردید. در راستای تبیین یافته پژوهش حاضر می توان گفت از آنجایی که تمرینات حرکتی ریتمیک بیشتر شامل تمرینات پویا است، بنابراین پیشرفت قابل توجهی در تعادل ایستا به دست نیامده است.

علاوه بر این، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات حرکتی ریتمیک باعث بهبود تعادل پویا در کودکان اوتیسم شد. هم راستا با نتایج این بخش از پژوهش می توان به نتایج مطالعات سراب زاده و همکاران (۵۱)، Kim و همکاران (۲۰) Wang و همکاران (۵۲) اشاره کرد. سراب زاده و همکاران (۵۱)، در پژوهش به بررسی اثر تمرینات تای چی بر تعادل کودکان اوتیسم پرداختند جهت بررسی تعادل از

نقش بسیار زیادی دارد (۴۲). همچنین تمرینات حرکتی، احتمالاً به تعدیل انطباق های هیپوکامپ منجر می شود که در یادگیری و حافظه نقش به سزایی دارد (۴۱). نتایج مطالعات حاکی از آن است که تمرینات حرکتی می تواند با افزایش رشد مویرگ های مغزی، جریان خون، اکسیژن، تولید و رشد سلول های عصبی در هیپوکامپ (مرکز یادگیری و عملکردهای شناختی)، سطوح انتقال دهنده ی عصبی، توسعه ی اتصالات عصبی و تراکم شبکه ی عصبی، حجم بافت و فیزیولوژی مغز را تحت تاثیر قرار دهد (۳۸). این تغییرات سبب می شود عملکردهای شناختی، از جمله حافظه ی دیداری- فضایی بهبود یابد (۳۸).

از دیگر یافته های پژوهش حاضر این بود که تمرینات حرکتی ریتمیک باعث بهبود انعطاف پذیری شناختی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم شد. هم راستا با نتایج این بخش از پژوهش می توان به نتایج مطالعات Bharati و همکاران (۴۳)، Vinu و Anantharavi (۴۴)، اشاره کرد. Bharati و همکاران (۴۳) با استفاده از تصویر برداری و اسکن نواحی مغزی گزارش کردند که فعالیت های ریتمیک باعث فعال سازی نواحی قشر مغزی، مخچه، شنیداری، حسی، نواحی جلویی مغز، قسمت جلویی جسم پینه ای کودکان با اختلال اوتیسم می شود که نتیجه آن بهبود انعطاف پذیری شناختی است (۴۳). همچنین Vinu و Anantharavi (۴۴) نیز نشان دادند، فعالیت های حرکتی ریتمیک، حرکات خلاقانه، بازی های آسان و لذت بخش و همچنین فعالیت های حرکتی بنیادی ساده، بستری مناسب و تسهیل کننده برای انعطاف پذیری بیشتر مغزی و بهبود کنترل حرکتی در کودکان با اختلال اوتیسم است، در این پژوهش جهت بررسی کنترل حرکتی از آزمون مهارت های حرکتی درشت و برای ارزیابی انعطاف پذیری شناختی از نرم افزار برج لندن استفاده گردید (۴۴). انعطاف پذیری شناختی به معنی توانایی فرد برای اجرای عملی متفاوت و یا تغییر فکر در پاسخ به تغییر موقعیت ها است (۴۵). نتایج مطالعات نشان می دهد که انعطاف پذیری شناختی یکی از مؤلفه های مهم کارکرد اجرایی است که نقش مهمی در رفتار انطباقی مبتنی بر موقعیت و درک محیط دارد (۴۶). به نظر می رسد تمرینات حرکتی ریتمیک از طریق افزایش جریان خون مغزی، تغییرات در انتشار عصبی و ساختاری در سیستم عصبی مرکزی عملکرد اجرایی و انعطاف پذیری شناختی را بهبود

اوتیسم، باید با احتیاط و دانش کافی این کار انجام شود. همچنین به دلیل محدودیت زمانی و مکانی، پژوهشگران برای آزمون پیگیری فرصت نیافتند؛ بنابراین، شایسته است که در تعمیم‌پذیری نتایج احتیاط شود. دیگر محدودیت پژوهش این بود که فقط اثربخشی تمرینات حرکتی ریتیمیک بر دو مؤلفه‌ی کارکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال طیف اوتیسم یعنی حافظه دیداری - فضایی و انعطاف‌پذیری شناختی سنجیده شد. این در حالی است که اثربخشی تمرینات حرکتی ریتیمیک، بر دیگر مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی از جمله برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی و حل مسئله سنجیده نشد از این رو پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده این عوامل بررسی شوند.

در مجموع، نتایج حاصل از این پژوهش بر اهمیت استفاده از تمرینات حرکتی ریتیمیک در جهت ارتقای حافظه دیداری - فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل پویا کودکان با اختلال طیف اوتیسم تأکید دارد. با توجه به این که یکی از مهمترین اهداف آموزشی و توانبخشی کودکان با اختلال طیف اوتیسم ارتقای مهارت‌های شناختی و حرکتی آن‌ها است، در این میان به نظر می‌رسد به‌کارگیری تمرینات حرکتی ریتیمیک برای ارتقای حافظه دیداری - فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل کودکان با اختلال طیف اوتیسم مفید باشد. به همین دلیل، آگاه‌سازی والدین، معلمان، مربیان و درمانگران اختلالات طیف اوتیسم، ارائه‌ی راهکارهای عملی به مسئولان مدارس ویژه اختلال طیف اوتیسم و اطلاع‌رسانی به کارشناسان سازمان آموزش و پرورش استثنائی و سازمان بهزیستی درباره‌ی نقش و اهمیت تمرینات حرکتی ریتیمیک، تأثیر به‌سزایی در بهبود حافظه دیداری - فضایی، انعطاف‌پذیری شناختی و تعادل این کودکان خواهد داشت.

سپاسگزاری

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته رفتار حرکتی دانشگاه یزد است که توسط کمیته اخلاق این دانشگاه با کد اخلاق با شماره IR.YAXD.REC.1401.007 تایید شد. نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه افراد شرکت‌کننده در این تحقیق ابراز می‌نمایند.

خرده مقیاس‌های تعادل آزمون مهارت‌های حرکتی استفاده گردید که نتایج نشان دهنده اثر معنی‌دار برنامه مداخله بر تعادل پویا بود. در مطالعه Kim و همکاران (۲۰) تاثیر تمرینات تکواندو بر تعادل پویا شرکت‌کنندگان مثبت گزارش شد، در این پژوهش جهت ارزیابی تعادل پویا از آزمون عملکردی تعادل استفاده گردید. Wang و همکاران (۵۲) با استفاده از آزمون برگ اثر تمرینات ریتیمیک را بر تعادل شرکت‌کنندگان مثبت گزارش کردند. تعادل شامل تکانه‌های عصبی از گیرنده‌های حسی محیطی به مخچه و سایر مراکز مرتبط با نورون حرکتی پایین‌تر است. ورزش همراه با تمرین و تکرار می‌تواند انتقال را در این مدارهای عصبی تسهیل نماید (۵۰). در راستای تبیین یافته پژوهش حاضر می‌توان به افزایش سازش یافتگی‌های عصبی ناشی از ورزش نظیر به‌کارگیری واحدهای عصبی کارآمد، سازمان‌دهی مجدد در قشر حسی - پیکری، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعال‌سازی دستگاه عصبی، کاهش رفلکس‌های بازدارنده عصبی و کاهش مقاومت مسیرهای عصبی به انتقال تکانه اشاره کرد (۴۹). در آزمون توانایی حفظ تعادل، سه عامل مهم در نظر گرفته می‌شود که عبارت‌اند از: ۱- چشم‌ها که برای سیستم عصبی مرکزی بازخورد می‌دهند. ۲- گوش داخلی شامل دهلیزها و مجاری نیم‌دایره‌ای که اطلاعاتی درباره حرکت ارائه می‌دهند و ۳- گیرنده‌های حس عمقی که اطلاعاتی درباره حرکت عضلات می‌دهند (۵۱). زمانی که تأثیر فعالیت بدنی را بر تعادل افراد بررسی می‌کنیم، اساساً افزایش در تعادل را به سبب تکیه بر اطلاعات حس حرکتی گیرنده‌های عمقی و کاهش وابستگی به اطلاعات بینایی برای کنترل قامت و حفظ تعادل مشاهده می‌کنیم (۲۰)؛ از این رو به نظر می‌رسد که تمرینات ریتیمیک، باعث تسهیل در انتقال پیام یکی از حس‌های دهلیزی یا حسی - پیکری یا هر دو به مراکز بالاتر عصبی جهت حفظ تعادل می‌شود (۳۹). به طور اجتناب‌ناپذیری، هر مطالعه‌ای محدودیت‌هایی دارد که تفسیر یافته‌ها را در بستر محدودیت‌ها ضروری می‌کند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت با توجه به حجم کم نمونه نتایج پژوهش حاضر قابل تعمیم به کودکان ۱۰ تا ۱۲ ساله مبتلا به اختلال طیف اوتیسم شهر یزد است و در صورت نیاز به تعمیم به سایر کودکان

منابع

1. Dumas M, McKenna R, Murphy B. Postural control deficits in autism spectrum disorder: the role of sensory integration. *J Autism Dev Disord* 2016; 46(3): 61-85.
2. Qureishi Z, Baratzadeh G, Atakeh S. Analysis of brain electrical signal of autism spectrum disorder using post correlation changes in brain map. *Neuro sci J* 2021; 9(2): 10-21.
3. Hyman S, Levy S, Myers S. Identification, evaluation, and management of children with autism spectrum disorder. *Pediatrics* 2020; 145(1): 23-29.
4. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5). Washington, DC: American Psychiatric Association, USA 2014; 12-17
5. Demetriou E, DeMayo M, Guastella AJ. Executive function in autism spectrum disorder: history, theoretical models, empirical findings, and potential as an endophenotype. *Front Psychiatry* 2019; 21(10): 753-786.
6. Begeer S, Wierda M, Scheeren M, Teunisse P, et al. Verbal fluency in children with autism spectrum disorders: Clustering and switching strategies. *Autism* 2014; 18(8): 1014-1018.
7. Zhong S, Wang Y, Lai S, Liu T, et al. Associations between executive function impairment and biochemical abnormalities in bipolar disorder with suicidal ideation. *J Affect Disord* 2018; 241(25): 282-290.
8. Hazlett HC, Gu H, Munsell BC, Kim SH, et al. Early Brain Development in Infants at High Risk for Autism Spectrum Disorder. *Nature* 2017; 542(7641): 348-351.
9. Zelazo PD. Executive function and psychopathology: A neurodevelopmental perspective. *Annu Rev Clin Psychol* 2020; 16(1): 431-454.
10. Kim S, Park EH. Relationship of Working Memory, Processing Speed, and Fluid Reasoning in Psychiatric Patients. *Psychiatry Investig* 2018; 15(12): 1154-1161.
11. Sternberg RJ, Sternberg K. Cognitive psychology. Nelson Education 2016; 28-39.
12. Moriya M, Aoki C, Sakatani K. Effects of physical exercise on working memory and prefrontal cortex function in post-stroke patients. *Adv Exp Med Biol* 2016; 922: 203-208.
13. Coetsee C, Terblanche E. The effect of three different exercise training modalities on cognitive and physical function in a healthy older population. *Eur Rev Aging Phys Act* 2017; 14: 13.
14. Loprinzi P, Frith E, Edwards K, Sng E, Ashpole N. The effects of exercise on memory function among young to middle-aged adults: systematic review and recommendations for future research. *Am J Health Promot* 2018; 32(3): 691-704.
15. Willcutt E, Sonuga-Barke E, Nigg T, Sergeant JA. Recent developments in neuropsychological models of childhood psychiatric disorders. In *Biological Child Psychiatry* 2008; 24(12): 195-226.
16. Wang J, Jou M. The influence of mobile-learning flipped classrooms on the emotional learning and cognitive flexibility of students of different levels of learning achievement. *Interactive Learning Environments* 2020; 20(14): 1-13.
17. Darby K, Castro L, Wasserman A, Sloutsky V M. Cognitive flexibility and memory in pigeons, human children, and adults. *Cognition* 2018; (177): 30-40.
18. Fung L K, Hardan AY. Developing medications targeting glutamatergic dysfunction in autism: progress to date. *CNS Drugs* 2015; 29(6): 453-463.
19. Baccouch R, Rebai H, Sahli S. Kung-fu versus swimming training and the effects on balance abilities in young adolescents. *Phys Ther Sport* 2015; 16(4): 349-354.
20. Kim Y, Todd T, Fujii T, Lim JC, et al. Effects of Taekwondo intervention on balance in children with autism spectrum disorder. *J Exerc Rehabil* 2016; 12(4): 314-319.

21. Sam K, Smith W, Kai S. Visual Cognition and Dynamic Balance in Persons with Autism Spectrum Disorder. *International Journal of Social Science and Humanity* 2017; 7(5): 274-277.
22. Schreck A, Mulick A, Smith F. Sleep problems as possible predictors of intensified symptoms of autism. *Res Dev Disabil* 2004; 25(1): 57-66.
23. Kramer F, Hahn S, Cohen J, Banich T, et al. Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature* 1999; 400(6743): 418-419.
24. Payne G, Isaacs D. *Human motor development: A lifespan approach*. Routledge 2017; 235-256.
25. Anagnostou E, Zwaigenbaum L, Szatmari P, Fombonne E, et al. Autism spectrum disorder: advances in evidence-based practice. *CMAJ* 2014; 186(7): 509-519.
26. Aadland KN, Ommundsen Y, Anderssen S A, Brønnick K. Effects of the Active Smarter Kids (ASK) physical activity school-based intervention on executive functions: a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Educational Research* 2019; 63(2): 214-228.
27. Bo W, Lei M, Tao S, Jie T, et al. Effects of combined intervention of physical exercise and cognitive training on cognitive function in stroke survivors with vascular cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2019; 33(1): 54-63.
28. Fusar Poli L, Brondino N, Rocchetti M, Panisi C, et al. Diagnosing ASD in adults without ID: accuracy of the ADOS-2 and the ADI-R. *J Autism Dev Disord* 2017; 47(11): 3370-3379.
29. Volkmar F, Siegel M, Woodbury-Smith M, King B, et al. Practice parameter for the assessment and treatment of children and adolescents with autism spectrum disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2014; 53(2): 237-257.
30. Lezak D, Howieson B, Loring W, Fischer J. *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA 2004; 231-236.
31. Spreen O, Strauss E. *A compendium of neuropsychological tests*. Oxford University Press: New York 1991; 2(1): 357-370.
32. Lahtinen U, Rintala P, Malin A. Physical performance of individuals with intellectual disability: A 30-year follow-up. *Adapt Phys Activ Q* 2007; 24(2): 125-143.
33. Pan Y, Chu H, Tsai L, Sung C, et al. The impacts of physical activity intervention on physical and cognitive outcomes in children with autism spectrum disorder. *Autism* 2017; 21(2): 190-202.
34. Fathabadi N, Ahmadi A. The effectiveness of rhythmic movement exercises on executive functions, in the components of behavioral inhibition and working memory of high-functioning autistic boys. *Quarterly Journal of Applied Psychological Research* 2019; 11(2): 143-163. [Persian]
35. Ghasemi K, Gholam A, Salehi H. The effect of a rhythmic movements program on the perceptual-motor abilities of mentally retarded children. *Journal of Sports Movement Development and Learning* 2011; 4(1): 75-92. [Persian]
36. Loprinzi P D, Kane C J. Exercise and cognitive function: a randomized controlled trial examining acute exercise and free-living physical activity and sedentary effects. *Mayo Clin Proc* 2015; 90(4): 450-460.
37. Song Y, Fan B, Wang C, Yu H. Meta-analysis of the effects of physical activity on executive function in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *PLoS One* 2023; 18(8): 289-92.
38. Imankhah F, Hossein Khanzadeh A, Hasirchaman A. The effectiveness of combined music therapy and physical activity on motor coordination in children with autism. *Iranian Rehabilitation Journal* 2018; 16(4): 405-412. [Persian]
39. Shi Z M, Lin H, Xie Q. Effects of music therapy on mood, language, behavior, and social skills in children with autism: A meta-analysis. *Chinese Nursing Research* 2016; 3(3): 137-141.

40. Amel K, Amira H M. Effectiveness of sensory integration program in motor skills in children with autism. *The Egyptian Journal of Medical Human Genetics* 2015; 16(4): 375-380. [Persian]
41. Sudha S, Maninderjit K, Isabel K, Timothy G, et al. The effects of rhythm and robotic interventions on the imitation/praxis, interpersonal synchrony, and motor performance of children with autism spectrum disorder (ASD): A pilot randomized controlled trial. *Autism Res Treat* 2015; 736(15): 1-18.
42. Martins Q, Kavussanu M, Willoughby A, Ring C. Moderate intensity exercise facilitates working memory. *Psychology of Sport and Exercise* 2013; 14(3): 323- 328.
43. Bharathi G, Jayaramayya K, Balasubramanian V, Vellingiri B. The potential role of rhythmic entrainment and music therapy intervention for individuals with autism spectrum disorders. *J Exerc Rehabil* 2019; 15(2): 180-186.
44. Anantharavi R, Vinu W. Outcome of physical exercises on development of motor skill in children with autism. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education* 2019; 4(1): 2030-2032.
45. Hughes C. Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *Br J Dev Psychol* 1998; 16(4): 233-253.
46. Ridley RM. The psychology of preservative and stereotyped behavior. *Prog Neurobiol* 1994; 44(2): 221-231.
47. Hamdani N, Yadav R. Correlation between walking tests and psychological factors after brain gym exercise in diabetic individuals. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy* 2017; 11(4): 57-62. [Persian]
48. Kashdan TB, Rottenberg J. Psychological flexibility as a fundamental aspect of health. *Clin Psychol Rev* 2010; 30(7): 865-878.
49. Iskanderjad M, Jahdi M, Rezaei F. The effect of cognitive-motor basketball exercises on the balance performance of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Bimonthly Scientific-research Journal of Rehabilitation Medicine* 2016; 6(3): 135-143. [Persian]
50. Amirzadeh F, Bagheri S, Faraji G. The effect of braytonic exercises on static, dynamic balance and psychological factors in adult women. *Journal of Psychological Sciences* 2019; 18(83): 2117-2124. [Persian]
51. Sarabzadeh M, Azari B, Helalizadeh, M. The effect of six weeks of Tai Chi Chuan training on the motor skills of children with Autism Spectrum Disorder. *J Bodyw Mov Ther* 2019; 23(2): 284-290. [Persian]
52. Wang D, Cui WJ, Hou ZH, Gao Y. Effectiveness of different exercises in improving postural balance among Parkinson's disease patients: a systematic review and network meta-analysis. *Front. Aging Neurosci* 2023; 15(3): 1215-1230.