



Research Article

Comparison of the Effects of Cognitive Rehabilitation and Purposeful-Movement Plays on Cognitive Flexibility and Motor Coordination among Children with Developmental Coordination Disorder

Rezvan Abbasian Borujeni¹ , Saleh Rafiee*² , Mahdi Namazizadeh³ ,
Farshad Tojari⁴ 

1. Department of Motor Behavior, Central Tehran Branch, Azad Islamic University, Tehran, Iran
2. Associate Professor of motor behavior, Sport Sciences Research Institute of Iran
3. Department of Motor Behavior, University of Tehran, Tehran, Iran
4. Department of Sport Management, Central Tehran Branch, Azad Islamic University, Tehran, Iran

Received: 16/02/2020, Accepted: 03/01/2021, Online Published: 13/01/2021

* Corresponding Author: Saleh Rafiee, E-mail: S.rafaee@ssrc.ac.ir

How to Cite: Abbasian Borujeni, R; Rafiee, S; Namazizadeh, M; Tojari, F. (2025). Comparison of the Effects of Cognitive Rehabilitation and Purposeful-Movement Plays on Cognitive Flexibility and Motor Coordination among Children with Developmental Coordination Disorder. *Motor Behavior*, 17(60), 29-50. In Persian. Doi: 10.22089/mbj.2021.8490.1856

Extended Abstract

Background and Purpose

Developmental Coordination Disorder (DCD) is a prevalent neuro-motor condition affecting school-aged children, marked by significant impairments in motor performance that interfere with academic and everyday functioning. Cognitive functions, particularly cognitive flexibility, are closely intertwined with motor skill acquisition, and deficits in these areas often co-occur in children with DCD. Historically, interventions have focused separately on motor or cognitive domains; however, limited evidence exists comparing the efficacy of cognitive rehabilitation, purposeful-movement play, and their combined application. Purposeful-movement play involves physically engaging tasks with structured goals, potentially promoting both motor coordination and cognitive skills by enhancing motivation and active participation. Cognitive rehabilitation, especially computerized modalities, aims to restore executive functions through repetitive, targeted exercises. This study aimed to compare the effects of cognitive rehabilitation, purposeful-movement play, and a combined intervention on cognitive flexibility and motor coordination in girls with DCD. We hypothesized that integrating cognitive and motor interventions would yield superior therapeutic benefits.

Methods

This semi-experimental, applied study employed a mixed factorial design with a between-subjects factor (intervention type: cognitive rehabilitation, purposeful-movement play, combined, control) and a within-subjects factor (time: pre-test, post-test). Sixty girls aged 7–10 years diagnosed with



DCD were recruited from elementary schools in Boroujen through multi-stage screening with the Developmental Coordination Disorder Questionnaire (parent version) and the Lincoln–Oseretsky Motor Proficiency Scale. Inclusion criteria were defined by age- and sex-specific cutoffs indicative of suspected DCD. Participants were randomly allocated into four groups of 15.

The cognitive rehabilitation group received training using the “Captain Log” software, which provides progressively challenging tasks targeting executive function domains including attention, memory, visual-motor coordination, and processing speed. The purposeful-movement play group engaged in selected motor games that progressively developed gross and fine motor skills, adapted from prior validated protocols and designed to maintain engagement and enjoyment (see Table 1). The combined group alternated between the two modalities across sessions. Interventions spanned eight weeks (24 sessions, three per week, 45 minutes each). The control group received no intervention.

Primary outcomes were cognitive flexibility—assessed via the Wisconsin Card Sorting Test (completed categories and perseverative errors)—and motor coordination, measured by five items from the Lincoln–Oseretsky scale. Data analysis used mixed ANOVA with Tukey post hoc tests for between-group comparisons. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

Baseline comparisons indicated no significant group differences in any outcome. Mixed ANOVA identified significant main effects of time on completed categories ($F(1,56) = 239.5$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.81$), perseverative errors ($F(1,56) = 280.3$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.83$), and motor coordination ($F(1,56) = 693.6$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.92$). Significant main effects of group emerged for perseverative errors ($p = 0.019$) and motor coordination ($p < 0.001$), while completed categories showed no group effect ($p = 0.098$). Time \times group interactions were significant for all measures, exhibiting large effect sizes for motor coordination and moderate for cognitive flexibility indices. Post hoc comparisons revealed that all three intervention groups improved significantly more than controls for completed categories, perseverative errors, and motor coordination. No significant differences surfaced between intervention groups for completed categories, indicating equivalent efficacy. However, the combined intervention significantly outperformed purposeful-movement play in reducing perseverative errors ($p < 0.05$), matching cognitive rehabilitation’s effect, while purposeful-movement play and cognitive rehabilitation did not differ on this measure.

Regarding motor coordination, both combined and purposeful-movement play groups showed superior improvement compared to cognitive rehabilitation ($p < 0.05$), with no difference between combined and purposeful-movement play. These findings suggest both cognitive and motor-specific interventions enhance cognitive flexibility and coordination independently, but purposeful-movement play exerts a stronger influence on motor skills, whereas integrating cognitive rehabilitation yields additional cognitive flexibility improvements.

Overall, results support the hypothesis that simultaneous cognitive–motor interventions may effectively address the multifaceted deficits characteristic of DCD.

Conclusion

The study demonstrates that cognitive rehabilitation, purposeful-movement play, and their combination effectively improve cognitive flexibility and motor coordination in girls with DCD. Purposeful-movement play, as a dynamic and task-oriented approach, delivered greater gains in motor coordination than cognitive rehabilitation alone, while the combined approach yielded enhanced reduction in perseverative errors—a key marker of cognitive flexibility. These outcomes underscore the importance of integrated approaches targeting both cognitive and motor impairments in DCD, consistent with its complex clinical presentation.

The combined intervention is especially promising for therapeutic contexts aiming to concurrently improve executive function and motor skill domains. Practitioners in school,

rehabilitation, and clinical settings are encouraged to adopt structured purposeful play alongside cognitive training to maximize functional improvements. Future research should examine the long-term efficacy, ideal sequencing of interventions, and generalizability across genders and broader age ranges.

Keywords: Neuro-motor Disability, Perseveration, Executive Functions, Motor Development, Play Therapy

Article Message

This investigation provides comparative evidence on the relative efficacy of cognitive rehabilitation, purposeful-movement play, and their combination for enhancing cognitive flexibility and motor coordination in children with Developmental Coordination Disorder. While all approaches produced significant benefits, purposeful-movement play favored motor improvements, and the combined protocol offered superior gains in cognitive flexibility. The findings highlight the value of integrative interventions addressing DCD's multidimensional nature. Such strategies may be effectively implemented in educational, clinical, and rehabilitation settings to promote functional development and daily activity participation.

Ethical Considerations

Throughout the study, full adherence to research ethics principles and standards of scientific conduct was maintained.

Authors' Contributions

Conceptualization: Dr. S. Rafiee and Dr. M. Namazizadeh

Data Collection: R. Abbasian Borujeni

Data Analysis: Dr. F. Tojari

Manuscript Writing: R. Abbasian Borujeni

Review and Editing: Dr. S. Rafiee

Responsible for Funding: Dr. S. Rafiee

Literature Review: Dr. S. Rafiee, R. Abbasian Borujeni, Dr. M. Namazizadeh

Project Management: Dr. S. Rafiee

Other Contributions: N/A

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest in relation to this study.

Acknowledgments

This research is derived from a doctoral dissertation. The authors express sincere gratitude to all participants and organizations involved in facilitating this study.



مقایسه تأثیر توان بخشی شناختی و بازی های حرکتی هدفمند بر انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی

رضوان عباسیان بروجنی^۱، صالح رفیعی*^۲، مهدی نمازی زاده^۳، فرشاد تجاری^۴

۱. گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار رفتار حرکتی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران
۳. گروه رفتار حرکتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. گروه مدیریت ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۷، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۴، تاریخ پذیرش آنلاین: ۱۳۹۹/۱۰/۲۴

*نویسنده مسئول: صالح رفیعی. ایمیل: S.rafaee@ssrc.ac.ir

How to Cite: Abbasian Borujeni, R; Rafiee, S; Namazizadeh, M; Tojari, F. (2025). Comparison of the Effects of Cognitive Rehabilitation and Purposeful-Movement Plays on Cognitive Flexibility and Motor Coordination among Children with Developmental Coordination Disorder. *Motor Behavior*, 17(60), 29-50. In Persian. Doi: 10.22089/mbj.2021.8490.1856

چکیده

هدف این پژوهش مقایسه تأثیر مداخلات توان بخشی شناختی، بازی های حرکتی هدفمند و ترکیبی بر انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود. شصت دختر دارای اختلال در دامنه سنی ۷ تا ۱۰ سال براساس پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی (نسخه والدین) و مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی شناسایی شدند و به صورت تصادفی در چهار گروه ۱۵ نفره (توان بخشی، بازی، ترکیبی و کنترل) جای گرفتند. گروه ها در یک دوره آزمایشی هشت هفته ای (۲۴ جلسه ۴۵ دقیقه ای، سه جلسه در هفته) شرکت کردند و انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی آن ها در پیش آزمون و پس آزمون با استفاده از آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین و مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی سنجش شد. نتایج تحلیل واریانس عاملی ترکیبی و مقایسه های تعقیبی نشان داد که انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی در هر سه گروه تجربی بهبود معنادار داشت ($P < 0/05$). بهبود انعطاف پذیری شناختی (خطای درجاماندگی) در گروه ترکیبی در مقایسه با گروه بازی ($P = 0/01$) و همچنین بهبود هماهنگی حرکتی در گروه های ترکیبی ($P < 0/01$) و بازی ($P < 0/01$) در مقایسه با گروه توان بخشی بیشتر بود. در سایر موارد، تفاوت معناداری بین گروه های تجربی مشاهده نشد ($P > 0/05$). براساس این یافته ها، مداخله ترکیبی توان بخشی شناختی و بازی های حرکتی هدفمند در مقایسه با مداخلات تک رویه، برای اهداف درمانی چندگانه در اختلال هماهنگی رشدی نظیر بهبود هم زمان انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی اثربخش تر است.

واژگان کلیدی: ناتوانی عصبی-حرکتی، درجاماندگی، کارکردهای اجرایی، رشد حرکتی، بازی درمانی.



مقدمه

اختلال هماهنگی رشدی^۱ (DCD) یکی از اختلالات شایع در سنین مدرسه است که با کمبود درخورملاحظه در توانایی حرکتی مشخص می‌شود و حدود ۵ تا ۶ درصد از کودکان به آن مبتلا هستند (۱). براساس مطالعه کودکان ۳ تا ۱۱ سال شش استان، شیوع این اختلال در ایران ۲/۷ درصد (پسران ۳/۵۳ درصد و دختران ۱/۸۵ درصد) گزارش شده است (۲). تاکنون پژوهشگران درخصوص سبب‌شناسی اختلال هماهنگی رشدی به نتیجه‌گیری جامعی دست نیافته‌اند؛ با این حال، فرضیه‌ها و نظریه‌های مختلفی درخصوص مشکلاتی که افراد مبتلا به این اختلال با آن روبه‌رو هستند، ارائه شده است. در برخی مطالعات، نقص در طرح‌ریزی و زمان‌بندی حرکتی در مراحل ابتدایی و انتهایی حرکت و نیز دشواری که در هماهنگی زمانی حرکات چشم و دست (۳) تظاهر می‌کند، به کارکرد مخچه نسبت داده شده است. همچنین پیشنهاد شده است که نقص در توانایی خودکار کردن مهارت‌های حرکتی که با اتکای بیش از اندازه بر بازخورد بیرونی در هنگام کنترل حرکات همراه است، با اختلال در کارکرد مخچه ارتباط دارد (۴). نیکلسون^۲ و همکاران این مشاهدات را به‌عنوان «فرضیه نقص خودکارسازی»^۳ مطرح کردند. استدلال نظری این فرضیه بر آن است که چنانچه پایش هوشیارانه مهارت حرکتی به دلیل مقتضیات تکلیف یا استرس دشوار باشد، فرایند خودکارسازی دچار نقص می‌شود که این موضوع در این کودکان زیاد دیده می‌شود (۴). علاوه براین، مشکلات هماهنگی در اثر اختلال در ارتباط میان دو سمت بدن، مهار و کنترل حرکتی دودستی ایجاد می‌شود که ممکن است با کارکرد جسم پینه‌ایی مغز در ارتباط باشد. کورتکس حرکتی اولیه و واحدهای تکمیلی نیز در کنترل هماهنگی دوطرفه در این اختلال سهیم هستند؛ به عنوان مثال، ارزیابی مهارت دریافت توپ در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی نشان داد که این کودکان علاوه بر ناتوانی در تخمین دقیق اندازه توپ، از ناهماهنگی و الگوی حرکتی ناکارآمدی نیز رنج می‌برند (۵). بهویرو^۴ و همکاران در مرور نظام‌مند و فراتحلیل خود با استفاده از نتایج ده مطالعه نشان دادند، این کودکان در تکالیفی که درجه پیچیدگی آن‌ها پایین یا متوسط است، طرح‌ریزی عمل مشابهی با کودکان عادی دارند و قادرند حرکت خود را با معیار قرار دادن وضعیت راحت پایانی طرح‌ریزی کنند، اما با افزایش پیچیدگی تکلیف کاهش درخور توجهی در توانایی پیش‌بینی پیامدهای عمل روی می‌دهد (۶).

همچنین نقص در کارکردهای اجرایی یکی دیگر از مشکلات کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی است. کارکردهای اجرایی پایه شامل «حافظه کاری»^۵ و «انعطاف‌پذیری شناختی»^۶ است که در شکل‌گیری کارکردهای اجرایی مراتب بالاتر متشکل از استدلال، حل مسئله و برنامه‌ریزی نقش دارند. انعطاف‌پذیری شناختی به توانایی سازگار کردن راهکارهای شناختی اشاره دارد که برای مواجهه با شرایط جدید و غیرمنتظره در محیط به کار می‌رود و می‌تواند تفکر و رفتار فرد را در پاسخ به تغییرات محیطی سازگار کند (۹، ۷). مرور ادبیات پژوهشی نشان می‌دهد که اختلال هماهنگی رشدی ممکن است با نقص در کارکردهای اجرایی اصلی نظیر حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی و تغییر آمایه همراه باش (۱۰-۷)؛ به عنوان مثال، صادقی و همکاران (۹) با به‌کارگیری آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین^۷ (WCST) برای سنجش تغییر آمایه و درجاماندگی نشان دادند که کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی توانایی تغییر آمایه سطح پایین‌تر و

1. Developmental Coordination Disorder
2. Nicolson
3. Automatization Deficit Hypothesis
4. Bhoyroo
5. Working Memory
6. Cognitive Flexibility
7. Wisconsin Card Sorting Test

درجاماندگی بیشتری در مقایسه با کودکان سالم دارند که نشانگر نقص انعطاف‌پذیری شناختی در این کودکان است (۹، ۱۱).

فرایندهای شناختی در اکتساب و اجرای مهارت‌های حرکتی نقش اساسی دارند؛ برای مثال، یادگیری مهارت حرکتی جدید منجر به اکتساب و ذخیره‌بازنمایی درونی حرکت در حافظه در قالب «طرحواره حرکتی»^۱ می‌شود که از آن برای برنامه‌ریزی حرکتی و تعریف مرجع حسی حرکت پیش از اجرا استفاده می‌شود. این اکتساب توسط پردازش اطلاعات مربوط به حرکت (بازخورد حسی) و اطلاعات مربوط به نتیجه حرکت (آگاهی از نتیجه) منجر به بهبود کارایی حلقه‌های حسی-حرکتی درگیر در کنترل حرکتی می‌شود (۱۲)؛ بر این اساس، با در نظر داشتن نقص فرایندهای شناختی در اختلال هماهنگی رشدی، فرض پژوهش حاضر پ این است که به‌کارگیری «توان‌بخشی شناختی»^۲ ممکن است با بازگرداندن ظرفیت‌های شناختی ازدست‌رفته، در بهبود رفتار حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی مؤثر باشد. امروزه توان‌بخشی شناختی به‌ویژه برای کودکان، به‌وسیله آموزش‌ها و تمرینات مبتنی بر رایانه‌ای ارائه می‌شود که براساس یافته‌های علوم شناختی در قالب بازی‌های رایانه‌ای طراحی شده‌اند. طراحی و به‌کارگیری روش‌های توان‌بخشی ترمیمی و جبرانی یا ترکیبی از آن بر اصل انعطاف‌پذیری عصبی^۳ و قابلیت شکل‌پذیری و خودترمیمی مغز استوار است که در آن تحریک پیایی مناطق کمتر فعال در مغز، تغییرات سیناپسی پایداری در آن‌ها ایجاد می‌کند (۱۳). در نرم‌افزارهای توان‌بخشی شناختی، قابلیت تنظیم سطح دشواری تکلیف براساس تفاوت‌های فردی وجود دارد و چالش‌های شناختی مداومی برای کاربر ایجاد می‌شود (۱۴). به‌کارگیری رویکردهای شناختی در مداخلات حرکتی برای بهبود اختلال هماهنگی رشدی بسیار رایج است، اما جستجو در ادبیات پژوهشی نشان می‌دهد که اثربخشی توان‌بخشی شناختی مبتنی بر رایانه برای کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی دور از توجه پژوهشگران بوده است؛ با این حال، در مطالعات چند سال اخیر، توان‌بخشی شناختی مبتنی بر رایانه در بهبود کارکردهای اجرایی کودکان دارای نقص توجه/بیش‌فعالی^۴ (۱۵) که اختلال همبود^۵ با اختلال هماهنگی رشدی است (۱۶)، اثربخش گزارش شده است.

در دهه‌های اخیر، تلاش برای درمان و پیشگیری از پیامدهای منفی اختلال هماهنگی رشدی به توسعه مداخلات حرکتی متنوعی منجر شده است. این مداخلات از منظر رویه به‌کارگرفته‌شده در آن‌ها، توسط آکادمی اروپایی ناتوانی کودکان^۶ (EACD) در سال ۲۰۱۲ به دو دسته کلی فرایندگرا^۷ (پایین به بالا) و تکلیف‌گرا^۸ (بالا به پایین) طبقه‌بندی شده است (۱۷). مداخلات فرایندگرا نظیر «آموزش حرکتی»^۹ (PMT) مداخلاتی هستند که برای بهبود عملکرد حرکتی از طریق تقویت کارکردهای بدن (مانند ادراک، شناخت، یکپارچگی حسی و قدرت عضلانی) طراحی می‌شوند (۱۷). درمقابل، مداخلات تکلیف‌گرا نظیر «گرایش شناختی به عملکرد کاری روزانه»^{۱۰} (CO-OP)، «آموزش تصویرسازی حرکتی»^{۱۱} و «آموزش تکلیف عصبی-حرکتی»^{۱۲} (NTT) به طور مستقیم بر بهبود اکتساب و اجرا در مهارت‌های عملکردی تأکید

1. Motor Schema
2. Cognitive Rehabilitation
3. Neuroplasticity
4. Attention Deficit\Hyperactivity Disorder
5. Comorbidity
6. European Academy for Childhood Disability
7. Process-oriented
8. Task-oriented
9. Kinesthetic Training
10. Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance
11. Motor Imagery Training
12. Neuromotor Task Training

داشته و به طور عمده تحت تأثیر «نظریه انتخاب گروه عصبی»^۱ قرار دارند (۱۷). در رویکرد آموزش تکلیف عصبی- حرکتی، یک تکلیف حرکتی معین که اجرای آن مشکل است، به گام‌هایی که به طور مستقل قابل‌تمرین باشند، تقسیم شده و پس از تمرین برای بهبود کل تکلیف به یکدیگر متصل می‌شوند (۱۷). مرور و فراتحلیل کارآزمایی‌های صورت‌گرفته برای سنجش اثربخشی روش‌های مختلف مداخله نشان می‌دهند که مداخلات تکلیف‌گرا در مقایسه با فرایندگرا، از اثربخشی بیشتری در بهبود عملکرد حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی برخوردارند (۲۰-۱۸). همچنین با توجه به ماهیت چندوجهی نقص‌های ناشی از اختلال هماهنگی رشدی، مداخلات ترکیبی چندسطحی که در آن از هر دو روش فرایندگرا و تکلیف‌گرا بهره گرفته می‌شود، در مطالعات مروری پیشین توصیه شده است (۲۲، ۲۱) که در پژوهش حاضر نیز به این مهم پرداخته شده است.

رویکرد مداخلات تکلیف‌گرا دارای ویژگی‌هایی نظیر مراجع‌مداری (معنادار بودن تکلیف برای کودک)، هدف‌گرایی، درگیری فعال کودک، هدف‌گذاری بر عملکرد و درگیری فعال والدین برای ممکن کردن انتقال یادگیری به فعالیت‌های روزمره است (۲۰) که در بیشتر ویژگی‌ها با بازی‌های بدنی مطابقت دارد. بازی فرایندی است که از ویژگی‌هایی نظیر انگیزش درونی، آزادی انتخاب، جذابیت و درگیرکننده‌گی فعال و لذت‌بخشی برخوردار است و استفاده از آن، درگیری و مشارکت کودک در فعالیت‌های آموزشی و تمرینی را افزایش می‌دهد (۲۳). مداخلات مبتنی بر بازی‌های حرکتی نظیر بازی‌های هدفمند و بازی‌های ورزش‌محور زیرمجموعه‌ای از مداخلات تکلیف‌گرا به شمار می‌رود که به‌عنوان یک رویکرد درمانی در مطالعات سال‌های اخیر مدنظر قرار گرفته است (۲۰)؛ این در حالی است که به‌کارگیری بازی و ورزش در طراحی مداخله برای درمان اختلال هماهنگی رشدی کودکان، توسط آکادمی اروپایی ناتوانی کودکان (۲۰۱۲) نیز توصیه شده است (۱۷). در مطالعه‌ای کاکولا^۲ و همکاران، بازی‌های حرکتی هدفمند گروهی (در دو قالب گروه‌های چندنفری و یک گروه واحد) به مدت ۱۰ هفته (یک جلسه یک‌ساعته در هفته) را بر رشد حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی ۷ تا ۱۲ سال اثربخش گزارش کردند (۲۴). در مطالعات داخل کشور به‌ویژه در سه سال اخیر، اثربخشی تمرینات بازی‌محور (۲۵)، بازی‌های ادراکی- حرکتی (۲۶)، بازی‌های حرکتی ریتمیک (۲۷) و بازی‌های بومی- محلی (۲۸) در بهبود کارکردهای اجرایی و تبحر حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در دامنه سنی ۷ تا ۱۲ سال بررسی و تأیید شده است. همچنین در تحقیق رحیمیان و همکاران نشان داده شد که با افزایش فعالیت بدنی در افراد، انعطاف‌پذیری افراد کم‌توان‌ذهنی بهبود یافت (۲۹). این محققان عقیده دارند که تمرین جسمانی و بازی به دلیل داشتن تنوع، بر عامل‌های زیرساختی ابعاد متفاوت توانایی‌های روانی- حرکتی کودک تأثیر دارد و در صورتی که به شیوه صحیح و به میزان مناسب تمرین داده شود می‌تواند نقش بسزایی در بهبود و توسعه مهارت‌های حرکتی کودکان داشته باشد (۲۹). به‌کارگیری بازی‌های حرکتی هدفمند در کودکان از ابعاد مختلفی دارای اهمیت است: اول، مشارکت کودکان در بازی و فعالیت‌های بدنی از جنبه رشدی حائز اهمیت فراوان است؛ این در حالی است که کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی از شرکت در بازی رنج می‌برند که این امر ممکن است باعث تشدید پیامدهای منفی این اختلال شود (۳۰)؛ دوم، سن فرد دارای اختلال تعدیل‌کننده مهمی برای اثربخشی مداخلات حرکتی شناخته می‌شود؛ به طوری که براساس فراتحلیل یو^۳ و همکاران، مداخلات حرکتی برای سنین کمتر، اثربخش‌ترند (۳۱).

-
1. Theory of Neural Group Selection
 2. Caçola
 3. Yu

در مجموع، از مرور ادبیات پژوهشی چنین بر می آید که مداخلات بازی محور بررسی شده در مطالعات، از نظر هدفمندی، تفاوت‌های اساسی با یکدیگر دارند و میزان تطبیق آن‌ها با معیارهای بازی‌های حرکتی هدفمند سؤال برانگیز است. این امر موجب محدودیت دانش موجود از سطح اثربخشی بازی‌های حرکتی هدفمند در بهبود کارکردهای اجرایی و مؤلفه‌های تبحر حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی شده است؛ براین اساس، فرض پژوهش حاضر این است که قالب بازی حرکتی هدفمند با توجه به ویژگی‌هایی نظیر مفرح و لذت بخش بودن، ممکن است با افزایش انگیزش و درگیری و مشارکت کودکان بر اثربخشی مداخلات حرکتی بیفزاید؛ از این رو با توجه به آنچه گذشت، هدف پژوهش حاضر، مقایسه اثربخشی تأثیر توان بخشی شناختی، بازی‌های هدفمند حرکتی و ترکیبی بر انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح ترکیبی مداخله (بین گروهی) × زمان (درون گروهی) و از نوع کاربردی بود. براساس تحقیق رحیمیان و همکاران، برای تعیین حجم نمونه از نرم افزار جی پاور با اندازه اثر ۰/۳۰ و برای سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد (۲۹). طبق خروجی این نرم افزار، ۵۲ نفر برای طرح تحقیق حاضر نیاز بود، اما برای دستیابی به اطمینان کامل، ۶۰ نفر از دانش آموزان دختر در دامنه سنی ۷ تا ۱۰ سال ($M=8/43$, $SD=1/04$) از بین دانش آموزان مدارس دخترانه مقطع ابتدایی شهر بروجن که در سال ۹۷-۱۳۹۶ تحصیل می کردند، انتخاب شدند. برای نمونه گیری، از بین هشت مدرسه ابتدایی این شهر چهار مدرسه به صورت در دسترس انتخاب شد. سپس شش کلاس از بین کلاس‌های پایه اول، دوم و سوم از هر مدرسه انتخاب شد (در مجموع ۲۴ کلاس). به طور متوسط هر کلاس دارای ۲۰ دانش آموز بود و در مجموع ۴۶۰ پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی (DCD-Q'07)^۱ (۳۲)، پس از اطلاع رسانی و جلب رضایت برای مشارکت در پژوهش، توسط والدین تکمیل شد. از بین این تعداد، ۹۰ دانش آموز که نمرات آن‌ها بین ۱۵ تا ۴۷ بود و احتمالاً دارای اختلال هماهنگی رشدی بودند، در مرحله اول انتخاب شدند. در ادامه از مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی^۲ برای ارزیابی وضعیت حرکتی افراد و انتخاب نهایی نمونه استفاده شد (۳۳). براساس این مقیاس، شرکت کنندگان هفت ساله با نمره کمتر از ۲۵، هشت ساله با نمره کمتر از ۴۰، نه ساله با نمره کمتر از ۴۵ و ۱۰ ساله با نمره کمتر از ۵۵ به عنوان افراد مشکوک به اختلال هماهنگی رشدی در نظر گرفته شدند (۳۳). در نهایت، ۶۰ نفر به طور تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند. انعطاف پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی به ترتیب براساس آزمون دسته بندی کارت‌های ویسکانسین^۳ (۳۵، ۳۴) و مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی (پنج ماده مربوط به هماهنگی حرکتی)، قبل و بعد از دوره آزمایشی سنجیده شد.

ابزارهای اندازه گیری

- پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی-نسخه والدین (DCD-Q'07): این پرسشنامه توسط ویلسون^۴ و همکاران در سال ۲۰۰۹ برای گروه سنی ۵ تا ۱۵ سال ساخته شد. این پرسشنامه شامل ۱۵ سؤال است که در مجموع سه عامل کنترل در حین حرکت (۳ سؤال)، حرکات ظریف/دستخط (۴ سؤال) و هماهنگی عمومی (۶ سؤال) را ارزیابی می کند (۳۲). با توجه به امتیازهای به دست آمده، کودکان در دو سطح «مبتلا یا مستعد اختلال هماهنگی رشدی» و «فاقد اختلال هماهنگی

1. Developmental Coordination Disorder Questionnaire
2. Lincon-Oseretsky Test of Motor Proficiency
3. Wisconsin Card Sorting Test
4. Wilson

رشدی» ارزیابی می‌شوند. چنانچه نمرات کودکان ۵ تا ۸ سال و ۸ تا ۱۲ سال به ترتیب ۱۵ تا ۴۶ و ۱۵ تا ۵۵ باشد، به‌عنوان مبتلا یا مستعد ابتلا به اختلال هماهنگی رشدی شناخته می‌شوند (۳۲). ضرایب پایایی این پرسشنامه با روش همسانی درونی ۰/۸۳، بازآزمایی ۰/۷۳ و آلفای کرونباخ ۰/۸۵ گزارش شده است. در ایران، صالحی و همکاران اعتباریابی این پرسشنامه را بررسی و تأیید کردند (۳۶).

-آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین (WCST): این آزمون توسط گرت و برگ^۱ در سال ۱۹۴۸ به‌منظور سنجش توانایی انتزاع و تغییر راهبردهای شناختی در پاسخ به تغییر بازخوردهای محیطی ساخته شد. هیتون^۲ در سال ۱۹۸۱ فرم کوتاه ۶۴ کارتی این آزمون را پیشنهاد کرد (۳۴) که براساس مطالعاتی چون پژوهش اکسلرد^۳ و همکاران سنجشی مشابه با فرم اصلی ارائه می‌دهد (۳۵). در این آزمون چهار کارت (یک مثلث قرمز، دو ستاره سبز، سه بعلاوه زرد و چهار دایره آبی) به‌عنوان کارت‌های اصلی توسط آزمونگر چیده می‌شود و ۶۰ کارت توسط آزمون‌شونده براساس الگوی حاکم (رنگ، شکل و نماد) طبقه‌بندی می‌شود. الگوی حاکم و تغییر در آن باید براساس بازخوردی که پس از هر کارت ارائه می‌شود (درست یا غلط)، توسط آزمون‌شونده تشخیص داده شود. الگوی حاکم بر کارت‌ها پس از هر ۱۰ پاسخ صحیح متوالی تغییر می‌یابد. در ادبیات پژوهشی شاخص‌های متعددی برای نمره‌گذاری این آزمون به کار گرفته شده است، اما دو شاخص «تعداد طبقات تکمیل‌شده»^۴ و «تعداد خطاهای درجاماندگی»^۵ به‌عنوان اصلی‌ترین شاخص‌های این آزمون در نظر گرفته می‌شوند. منظور از تعداد طبقات تکمیل‌شده تعداد الگوهایی است که فرد قادر به شناسایی آن‌ها شده است (۱۰ پاسخ صحیح برای هر الگو). خطاهای درجاماندگی زمانی رخ می‌دهد که فرد در شروع آزمون بر یک حدس غلط اولیه پافشاری می‌کند و طبق آن پاسخ می‌دهد یا طبق اصل موفقیت‌آمیز قبلی پاسخ‌های خود را ادامه می‌دهد؛ در حالی که بازخورد بیانگر تغییر الگوی حاکم است. پایایی آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین با استفاده از ضریب توافق ارزیابان برابر با ۰/۸۳ (۳۷) و با استفاده از روش بازآزمایی در جمعیت ایرانی برابر با ۰/۸۵ (۳۸) گزارش شده است.

-مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی (LOTMP): از این مقیاس برای ارزیابی وضعیت حرکتی شرکت‌کنندگان و منتخبی از ماده‌های آن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای سنجش هماهنگی حرکتی استفاده می‌شود. نسخه اولیه مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی در دانشگاه ایالتی لینکن براساس آزمون‌های تبحر حرکتی اوزرتسکی، توسط اسلون^۶ نسخه ۳۶ ماده‌ای آن منتشر شد (۳۳). این مقیاس دارای شش خرده‌مقیاس متشکل از (۱) هماهنگی عمومی ایستا، (۲) هماهنگی عمومی پویا، (۳) هماهنگی دستی پویا، (۴) سرعت حرکت، (۵) حرکت‌های ارادی هم‌زمان-مقتارن و (۶) حرکات ارادی ناهم‌زمان-نامقتارن است و برای ارزیابی توانایی حرکتی کودکان سنین ۶ تا ۱۴ سال به کار می‌رود. نمره کلی این مقیاس بین صفر تا ۱۵۹ است و وضعیت آزمون‌شونده از نظر تبحر حرکتی براساس هنجارهای سنی و جنسی مشخص می‌شود. اسلون در سال ۱۹۵۵ پایایی این مقیاس را ۰/۹۶ برای پسرها و ۰/۹۷ برای دخترها و پایایی بازآزمایی آن را ۰/۷۰ گزارش کرد (۳۳). در پژوهش حاضر براساس انتخاب متخصصان رفتار حرکتی، پنج ماده از مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی برای سنجش هماهنگی حرکتی استفاده شد: (۱) ضربه زدن پا به زمین هم‌زمان با ترسیم دایره در فضا با انگشتان دست، (۲) ضربه زدن پا به زمین و انگشت دست روی میز در حالی که اندام‌های موازی در خلاف جهت یکدیگر باشند، (۳) پریدن درجا در حالی که دست و پای موازی هم‌زمان در جهات مخالف باشند، (۴) پریدن و لمس کردن پاشنه

1. Grant & Berg

2. Heaton

3. Axelrod

4. Number of Categories Completed

5. Number of Perseverative Errors

6. Sloan

با دست‌ها و (۵) کشیدن هم‌زمان یک خط عمودی با دو دست و سپس یک خط افقی با دست غالب. ماده‌های مقیاس رشد حرکتی لینکن-اوزرتسکی برای سنجش هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در مطالعات قبلی نیز به کار رفته است (۳۹).

پروتکل‌های آزمایشی

سه نوع پروتکل متشکل از توان‌بخشی شناختی، بازی‌های هدفمند حرکتی و ترکیب آن‌ها به‌عنوان برنامه مداخله‌ای در نظر گرفته شد. این مداخلات در طول هشت هفته دوره آزمایشی هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه توسط پژوهشگر اجرا شد. در گروه اول از نرم‌افزار برنامه توان‌بخشی شناختی کاپیتان لاگ^۱ استفاده شد. در این نرم‌افزار تمریناتی برای تقویت کارکردهای اجرایی و مهارت‌های مغزی وجود دارد. این مجموعه شامل ۵۰ برنامه آموزشی همراه با ۲۰۰۰ تمرینات مختلف برای مهارت‌های مختلف شناختی از قبیل انواع دقت و تمرکز، حافظه کاری، حافظه فوری، حافظه کوتاه‌مدت دیداری و شنیداری، بهبود هماهنگی دست و چشم، پردازش دیداری و سرعت پردازش ذهنی فرد است که از سطوح ساده تا بسیار مشکل و پیچیده تغییر می‌کند. در گروه دوم، مداخله بازی‌های هدفمند حرکتی با هدف توسعه مهارت‌های ادراکی حرکتی کودکان و براساس مشکلات کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی حاضر در تحقیق و برای توسعه مهارت‌های حرکتی این کودکان براساس مطالعات قبلی انتخاب شدند (۲۷-۲۴، ۲۰، ۱۹، ۱۷). در پژوهش حاضر منظور از بازی‌های هدفمند حرکتی فعالیت‌های پویایی بودند که شرکت‌کنندگان با استفاده از عضلات درشت و ظریف، ترکیبی از حرکات ساده با تأکید بر تعادل، هماهنگی و جهت‌یابی را به صورت پیش‌رونده اجرا کردند. خلاصه بازی‌های منتخب در جدول (۱) آمده است. گروه بازی‌های هدفمند حرکتی هر جلسه در ابتدا پنج دقیقه گرم کرد و سپس دو تا سه بازی از بازی‌های ذکرشده را انجام داد. در انتها پنج دقیقه برای بازگشت به حالت اولیه اختصاص داده شد. در هر جلسه سعی شد تا کودک با چالش جدید مواجه شود و این چالش متناسب با توانایی کودک بود تا احساس ناامیدی به شرکت‌کننده‌ها دست ندهد. در تمامی بازی‌ها سعی شد که حالت نشاط و سرگرمی بازی حفظ شود تا کودک از تکرار آن خسته نشود. مداخله ترکیبی شامل بازی‌های هدفمند حرکتی و توان‌بخشی شناختی بود؛ به این ترتیب که در اولین جلسه دو تا سه بازی هدفمند حرکتی را انجام دادند و در جلسه بعد با استفاده از نرم‌افزار کاپیتان لاگ روی توان‌بخشی شناختی آن‌ها کار شد؛ به همین ترتیب، جلسات به مدت هشت هفته ادامه یافت. گروه کنترل بدون هیچ‌گونه مداخله‌ای روند زندگی عادی خود را داشت.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تحلیل داده‌ها پس از ارزیابی طبیعی بودن داده‌ها و تأیید مفروضه‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک^۲ و ام‌باکس^۳ و لون^۴، از تحلیل واریانس عاملی^۵ با طرح ۲ زمان (پیش‌آزمون/ پس‌آزمون) × ۴ گروه (توان‌بخشی/ بازی/ ترکیبی/ کنترل) برای تحلیل اثر متغیرهای مستقل بر شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد طبقات و درجانه‌دگی) و هماهنگی استفاده شد. برای انجام مقایسه‌های تعقیبی بین گروهی، تحلیل واریانس یک‌راهه و آزمون توکی به کار رفت. تمامی تحلیل‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

-
1. Captain Log
 2. Shapiro-Wilk
 3. Box's M
 4. Levene's Test
 5. Factorial Analysis of Variance

جدول ۱- بازی‌های هدفمند حرکتی
Table 1-Targeted motor games

توصیف Description	بازی Game
کودک روی خط راست با توجه به ضرب آهنگ موسیقی می‌دود و دستورالعمل‌های ارائه‌شده در متن موسیقی (پریدن، نشستن، لی‌لی کردن و جفت پریدن) را اجرا می‌کند.	خط موزیکال
اشکال مختلف (دایره، مربع و...) در قسمت‌های مختلف سالن گذاشته می‌شود. کودک هم‌زمان با شعر موسیقی به سمت شکل گفته‌شده در شعر حرکت می‌کند.	میدان اشکال
اعداد به صورت تصادفی در یک محیط چیده می‌شود و کودک باید به عدد داخل موسیقی که به صورت تعداد حیوانات یا گل‌ها گفته می‌شود، توجه کرده و به سمت عدد مدنظر بدود یا جهش کند.	جدول اعداد
کودک با دستورات آزمونگر (دو خانه بالا، سه خانه به سمت راست و...) به جهات مختلف شروع به حرکت روی یک پا می‌کند.	صفحه شطرنج
کودک روی توپ پیلاتس به شکم می‌خوابد و آزمونگر پاهای او را بالا نگه می‌دارد و او را تشویق می‌کند. کودک سعی می‌کند تعادل و هماهنگی خود را حفظ کرده و درست کردن پازل را آغاز کند.	توپ پازل
کودک روی توپ پیلاتس به شکم می‌خوابد و در حالی که آزمونگر پاهای او را بالا نگه می‌دارد و او را تشویق می‌کند، کودک سعی می‌کند تعادل و هماهنگی خود را حفظ کند و حلقه‌ها را به سمت میله‌های مربوطه پرتاب کند.	توپ حلقه
کودک توپ تنیس را به مکعب‌های چیده‌شده پرتاب می‌کند و با پیشرفت کودک، فاصله بین محل پرتاب و مکعب‌ها زیاد می‌شود.	هفت‌سنگ
کودک توپ را با دست از یار تمرینی دریافت کرده و برای او پرتاب می‌کند و با پیشرفت کودک، مهارت دریبیل به آن اضافه می‌شود.	مینی بسکتبال
کودک توپ والیبال را به هدف ترسیم‌شده روی دیوار پرتاب می‌کند و با پیشرفت کودک، پرتاب توپ به پرتاب با پنجه تبدیل می‌شود.	مینی والیبال
هر کودک به طور جداگانه و به نسبت توانایی‌اش طناب می‌زند و در ادامه، طناب‌زنی به صورت گروه سه‌نفره اجرا می‌شود.	طناب‌زنی

نتایج

جدول (۲) میانگین و انحراف معیار شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی (تعداد طبقات تکمیل‌شده و تعداد خطای درجاماندگی) و هماهنگی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه‌ها
Table 2- Mean and standard deviation of variables in pre-test and post-test by groups

پس‌آزمون Post-test	پیش‌آزمون Pre-test	گروه Group	متغیر Variable
3.1±8.2	1.0±2.41	توان‌بخشی Rehabilitation	تعداد طبقات تکمیل‌شده Number of completed categories
3.1±3.1	1.0±2.45	بازی Game	
3.1±86.06	0.0±93.59	ترکیبی Combined	
2.0±26.88	1.0±46.91	کنترل Control	

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار متغیرها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه‌ها

Table 2- Mean and standard deviation of variables in pre-test and post-test by groups

پس‌آزمون Post-test	پیش‌آزمون Pre-test	گروه Group	متغیر Variable
3.2±83.1	9.1±14.05	توان‌بخشی Rehabilitation	تعداد خطای درجاماندگی Number of perseverative errors
5.1±06.6	8.1±8.5	بازی Game	
3.1±13.3	9.1±46.3	ترکیبی Combined	
6.1±8.2	8.1±4.2	کنترل Control	
7.2±40.2	1.1±60.5	توان‌بخشی Rehabilitation	هماهنگی Coordination
11.2±2.6	2.1±33.2	بازی Game	
12.2±1.09	2.0±60.73	ترکیبی Combined	
3.1±2.4	2.0±53.83	کنترل Control	

در ابتدا تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه متغیرهای وابسته بین گروه‌ها در پیش‌آزمون هیچ تفاوت معناداری را نشان نداد ($P > 0.05$). در ادامه از تحلیل واریانس ۲ زمان \times ۴ گروه بر متغیرهای وابسته برای تعیین اثر مداخلات (زمان) و نوع آن‌ها (گروه) استفاده شد که خلاصه نتایج آن در جدول (۳) آمده است. براساس اطلاعات این جدول، اثر اصلی زمان بر تعداد طبقات تکمیل شده

$(F(1, 56) = 239/5, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/81)$ ، بر خطای درجاماندگی ($F(1, 56) = 280/3, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/92$) و بر هماهنگی ($F(1, 56) = 693/6, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/98$)، همچنین اثر اصلی گروه به استثنای تعداد طبقات تکمیل شده ($F(3, 56) = 3/58, P = 0/19, \eta_p^2 = 0/16$)، بر خطای درجاماندگی ($F(3, 56) = 2/19, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/62$) و بر هماهنگی ($F(3, 56) = 11/9, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/39$)، اثر تعاملی زمان و گروه بر تعداد طبقات تکمیل شده ($F(3, 56) = 16/7, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/47$) و بر هماهنگی ($F(3, 56) = 73/2, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/79$) معنادار بود. اندازه اثرها بزرگ داشت. علاوه بر این، اثر تعاملی زمان و گروه بر تعداد طبقات تکمیل شده ($F(3, 56) = 30/3, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/62$) و بر هماهنگی ($F(3, 56) = 11/9, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/39$) معنادار بود. اندازه اثرها بزرگ داشت. علاوه بر این، اثر تعاملی زمان و گروه بر تعداد طبقات تکمیل شده ($F(3, 56) = 11/9, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/39$) و بر هماهنگی ($F(3, 56) = 73/2, P < 0.001, \eta_p^2 = 0/79$) معنادار بود. اندازه اثرها بزرگ داشت. علاوه بر این، اثر تعاملی زمان و گروه بر شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی اندازه اثر متوسط و بر هماهنگی اندازه اثر بزرگ داشت.

جدول ۳- خلاصه نتایج تحلیل واریانس برای تعیین اثر زمان و گروه بر متغیرهای وابسته

Table 3 - Summary of the results of the analysis of variance to determine the effect of time and group on the dependent variables

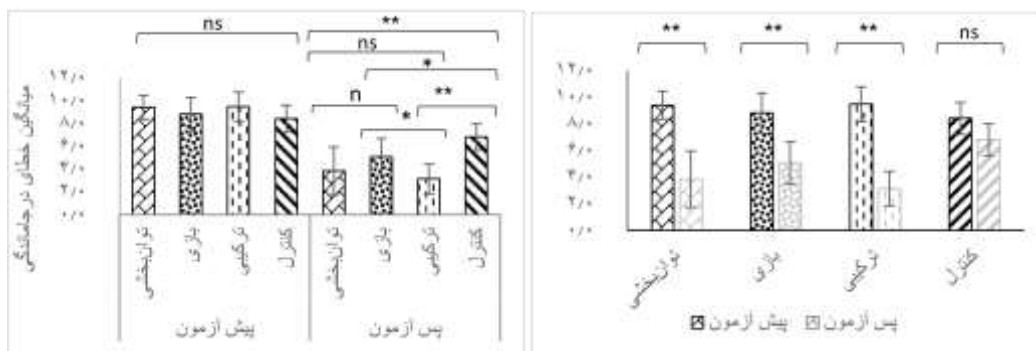
اندازه اثر (مربع جزئی اتا) Effect Size (Partial Eta Squared)	سطح معناداری p-value	F	منبع اثر Source of Effect	متغیر وابسته Dependent Variable
0.81	<0.001 ***	239.5	زمان Time	تعداد طبقات تکمیل شده Number of completed categories
0.10	0.098	2.19	گروه Group	
0.39	<0.001 ***	11.9	زمان × گروه Time × Group	
0.83	<0.001 ***	280.3	زمان Time	تعداد خطای درجاماندگی Number of perseverative errors
0.16	0.019 *	3.58	گروه Group	
0.47	<0.001 ***	16.7	زمان × گروه Time × Group	
0.92	<0.001 ***	693.6	زمان Time	هماهنگی Coordination
0.62	<0.001 ***	30.3	گروه Group	
0.79	<0.001 ***	73.2	زمان × گروه Time × Group	

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$

در ادامه با توجه به معناداری اثر تعاملی زمان و گروه بر متغیرهای وابسته، از تحلیل واریانس یک‌راهه با فواصل اطمینان بوت استرپ برای مقایسه متغیرهای وابسته در پس‌آزمون استفاده شد. نتایج نشان داد که بین تعداد طبقات تکمیل شده ($F(3, 56) = 6/7, P < 0/001$) و خطای درجاماندگی ($F(3, 56) = 14/28, P < 0/001$) و نیز هماهنگی ($F(3, 56) = 53/5, P < 0/001$) چهار گروه تفاوت معنادار وجود داشت.

برای تعیین تفاوت‌ها از آزمون توکی برای مقایسه‌های تعقیبی بین گروه‌ها در پس‌آزمون استفاده شد (جدول ۴). براساس این مقایسه‌ها که در شکل (۱) نیز آمده است، تعداد طبقات تکمیل شده و هماهنگی هر سه گروه تجربی به طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود ($P < 0/05$). همچنین تعداد خطای درجاماندگی هر سه گروه تجربی به طور معناداری کمتر از گروه کنترل بود ($P < 0/05$). این یافته‌ها در ترکیب با معناداری اثر اصلی زمان بر متغیرهای وابسته بیانگر آن است که هر سه نوع مداخله اعمال شده باعث بهبود شاخص‌های انعطاف‌پذیری شناختی شرکت‌کننده‌ها شده است. علاوه بر این، مقایسه‌های سه گروه تجربی (جدول ۴) نشان داد که بین اثربخشی سه نوع مداخله در بهبود تعداد طبقات تکمیل شده تفاوت معنادار وجود نداشت و هر سه مداخله به طور مشابه باعث بهبود این شاخص شدند ($P > 0/05$); با این حال، درخصوص خطای درجاماندگی، گروه ترکیبی در شرایط بهتری از گروه بازی‌های هدفمند بود ($P < 0/05$), اما تفاوت معناداری با گروه توان‌بخشی شناختی نداشت ($P > 0/05$) و دو گروه توان‌بخشی و بازی‌های هدفمند نیز در سطوح همسانی

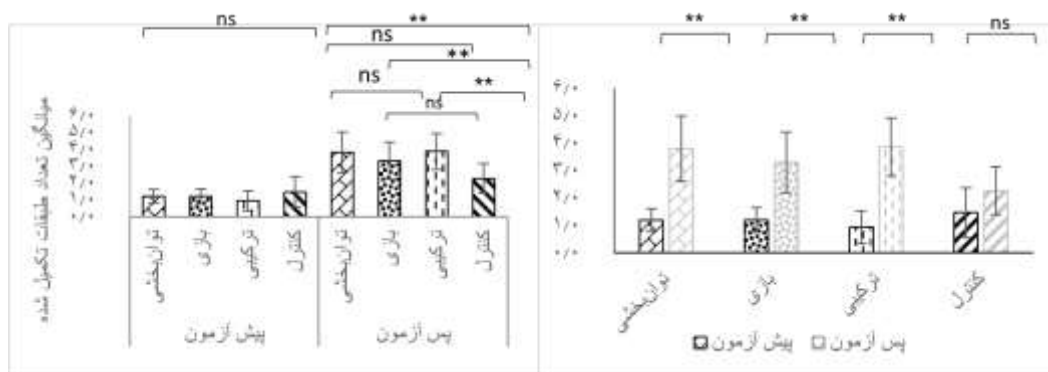
قرار داشتند ($P > 0.05$)؛ اما درخصوص هماهنگی، گروه ترکیبی و بازی‌های هدفمند به طور مشابه با هم ($P > 0.05$)، اثربخشی مطلوب‌تری از گروه توان‌بخشی شناختی داشتند ($P < 0.05$).



شکل ۱- میانگین و انحراف معیار تعداد خطای درجاماندگی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج مقایسه‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی

(اختلافات معنادار در سطح خطای پنج درصد با *، در سطح خطای یک درصد با ** و غیرمعنادار با ns نمایش داده شده است.)

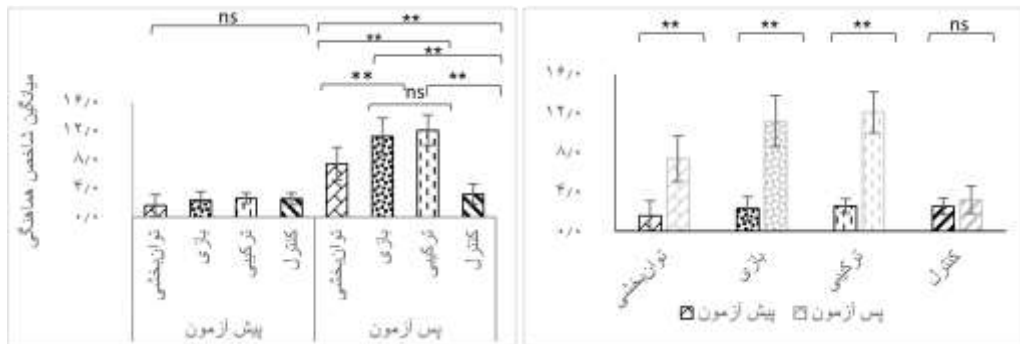
Figure 1- Mean and standard deviation of the number of retention errors in the pre-test and post-test and the results of intra-group and inter-group comparisons (Significant differences at the five percent error level are shown with *, at the one percent error level with **, and non-significant differences are shown with ns.)



شکل ۲- میانگین و انحراف معیار شاخص تعداد طبقات تکمیل‌شده گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج مقایسه‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی

(اختلافات معنادار در سطح خطای پنج درصد با *، در سطح خطای یک درصد با ** و غیرمعنادار با ns نمایش داده شده است.)

Figure 2 - Mean and standard deviation of the index of the number of completed classes of the groups in the pre-test and post-test and the results of intra-group and inter-group comparisons (Significant differences at the five percent error level are shown with *, at the one percent error level with **, and non-significant differences are shown with ns.)



شکل ۳- میانگین و انحراف معیار شاخص هماهنگی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج مقایسه‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی

(اختلافات معنادار در سطح خطای پنج درصد با *، در سطح خطای یک درصد با ** و غیرمعنادار با ns نمایش داده شده است.)

Figure 3- Mean and standard deviation of the group coordination index in the pre-test and post-test and the results of intra-group and inter-group comparisons

(Significant differences at the five percent error level are shown with *, at the one percent error level with **, and non-significant differences are shown with ns.)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش، مقایسه اثربخشی سه روش مداخله توان‌بخشی شناختی، بازی‌های حرکتی هدفمند و ترکیبی بر انعطاف‌پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بود. در این راستا، انعطاف‌پذیری شناختی براساس دو شاخص تعداد طبقات تکمیل‌شده و خطای درجاماندگی سنجش شد. نتایج نشان داد که هر سه نوع مداخله در بهبود هر دو شاخص طبقات تکمیل‌شده و خطای درجاماندگی اثربخش هستند (شکل‌های ۱ و ۲). براساس مقادیر میانگین به‌دست‌آمده در پس‌آزمون برای تعداد طبقات تکمیل‌شده و خطای درجاماندگی به نظر می‌رسید که مداخله‌های ترکیبی و توان‌بخشی شناختی در مقایسه با مداخله بازی‌های حرکتی هدفمند، اثربخش‌تر باشند، اما یافته‌های استنباطی نشان داد که هر سه روش مداخله از اثربخشی همسان در افزایش تعداد طبقات تکمیل‌شده توسط شرکت‌کنندگان برخوردارند، اما درخصوص خطای درجاماندگی، مداخله‌های ترکیبی و توان‌بخشی شناختی به ترتیب از مداخله بازی‌های حرکتی هدفمند اثربخش‌تر بودند.

اختلال هماهنگی رشدی با نقص در کارکردهای اجرایی از جمله انعطاف‌پذیری شناختی همراه است (۸-۱۰). از منظر عصب‌شناسی، نقص در انعطاف‌پذیری شناختی باعث فعالیت عصبی متفاوت از کودکان عادی در قشر خلفی‌جانبی پیش‌پیشانی مغز کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی می‌شود (۱۱)؛ از این رو به‌کارگیری مداخلاتی نظیر توان‌بخشی شناختی مبتنی بر رایانه، با به‌کارگیری تکالیف شناختی مختلف و تحریک پایایی مغز، ممکن است باعث ایجاد تغییرات سیناپسی پایدار شود و با توجه به انعطاف‌پذیری عصبی و قابلیت شکل‌پذیری و خودترمیمی مغز، ظرفیت‌های شناختی از دست‌رفته را ترمیم کند (۱۳). یافته‌های پژوهش حاضر ضمن تأیید انعطاف‌پذیری عصبی در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی نشان داد که توان‌بخشی شناختی در یک دوره هشت‌هفته‌ای (۲۴ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای) از اثربخشی قابل‌قبولی در ترمیم انعطاف‌پذیری شناختی برخوردار است. استفاده از توان‌بخشی شناختی در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بسیار نادر است (۴۰)؛ چراکه بیشتر پژوهشگران با در نظر داشتن نقایص مشاهده‌شده در رفتار حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی، به بررسی مداخلات حرکتی توجه ویژه داشته‌اند؛ با این حال، اثربخشی

توان بخشی شناختی در بهبود کارکردهای اجرایی کودکان دارای نقص توجه/بیش‌فعالی (۱۵) که اختلال همبود با اختلال هماهنگی رشدی به شمار می‌رود (۱۶) گزارش شده است که با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌راستا است. اثربخشی توان بخشی شناختی مبتنی بر رایانه در ارتقای کارکردهای اجرایی کودکان، در مرور نظام‌مند رنجبر و همکاران به طور جامع بررسی شده است و برای اطلاعات بیشتر مرور این منبع توصیه می‌شود (۴۰).

در پژوهش حاضر، افزودن بازی‌های حرکتی هدفمند به توان بخشی شناختی در راستای طراحی یک مداخله ترکیبی، مزیت درخور ملاحظه‌ای در مقایسه با مداخله توان بخشی شناختی به دنبال نداشت و اثرات هر دو مداخله در بهبود انعطاف پذیری شناختی همسان بود. با حذف توان بخشی شناختی از مداخلات و ارائه بازی‌های حرکتی هدفمند به عنوان مداخله‌ای مستقل، کاهش معناداری در اثربخشی مداخله مشاهده شد؛ به طوری که خطای درجاماندگی گروه بازی‌های حرکتی هدفمند بیشتر از گروه ترکیبی بود؛ با این حال، بازی‌های حرکتی هدفمند به طور مستقل در بهبود هر دو شاخص انعطاف پذیری شناختی مؤثر بودند. این امر دور از انتظار نیست؛ چراکه از یک سو، بازی‌های استفاده‌شده در پژوهش حاضر از نیازمندی‌های شناختی درخور ملاحظه‌ای برخوردار بودند و از سوی دیگر، شیوه ارائه بازی‌ها در طول دوره آزمایشی به گونه‌ای بود که کودک در هر جلسه با چالش شناختی جدیدی روبه‌رو شود. با وجود ادبیات پژوهشی وسیع در زمینه اثرات تمرین و ورزش بر کارکردهای اجرایی کودکان، مطالعات درباره اثربخشی مداخلات بازی محور یا ترکیب بازی با توان بخشی شناختی در بهبود کارکردهای اجرایی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بسیار محدود است. پیش‌قدم و همکاران اثربخشی بازی‌های ادراکی-حرکتی به مدت دو ماه (۱۶ جلسه یک ساعته) بر کارکردهای اجرایی ۳۰ دختر دارای اختلال هماهنگی رشدی دامنه سنی هفت تا هشت سال را بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که بازی‌های ادراکی حرکتی در بهبود این کارکردهای اجرایی اثربخش هستند (۲۶). در این مطالعه، از ابزار پرسشنامه برای سنجش کارکردهای اجرایی استفاده شد که در مقایسه با سایر آزمون‌ها دقت سنجش کمتری دارد و ابعاد متفاوتی از کارکردهای اجرایی را ارزیابی می‌کند که امکان مقایسه مستقیم با یافته‌های پژوهش حاضر را فراهم نمی‌کند؛ با این حال، می‌توان یافته‌های مطالعات پیش‌قدم و همکاران (۲۶) را با یافته‌های پژوهش حاضر همسو قلمداد کرد. همچنین رحمان و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که با افزایش فعالیت بدنی در افراد، کارکردهای اجرایی و انعطاف‌پذیری شناختی در افراد کم‌توان ذهنی بهبود می‌یابد. آن‌ها عقیده دارند با فراهم‌سازی و ارتقای تمرینات جسمانی به صورت گروهی و تمرین‌های شناختی به شکل توسعه‌یافته می‌توان به بهبود کارکردهای اجرایی کمک کرد (۲۹). از جمع‌بندی یافته‌های پژوهش حاضر در خصوص انعطاف‌پذیری شناختی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بهینه‌سازی مداخلات حرکتی برای بهبود انعطاف‌پذیری شناختی در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی، نیازمند تخصیص تکالیف شناختی یا به‌کارگیری استراتژی‌های شناختی در طراحی مداخلات حرکتی است.

یافته‌های پژوهش حاضر در خصوص هماهنگی حرکتی نشان داد که هر سه روش مداخله توان بخشی شناختی، بازی‌های هدفمند حرکتی و ترکیبی در بهبود هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی مؤثر بودند، اما در مقام مقایسه، مداخله‌های ترکیبی و بازی‌های هدفمند به طور مشابه، از اثربخشی مطلوب‌تری نسبت به توان بخشی شناختی برخوردار بودند. این مشاهدات، یافته‌های مطالعات پیشین مبنی بر اثربخشی هر دو نوع مداخله فرایندگرا و تکلیف‌گرا در بهبود تبحر و رشد حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را تأیید می‌کند (۲۰-۱۸). فرضیات و نظریات ارائه‌شده نظیر فرضیه نقص خودکارسازی (۴)، مشکلات موجود در رفتار حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را به کارکردهای مغز و سیستم عصبی نسبت می‌دهند؛ به عنوان مثال، نقص در کنترل و هماهنگی نیروی چنگ زدن و هماهنگی زمانی حرکات چشم و دست (۳) که نشانگر نقص در طرح‌ریزی و زمان‌بندی حرکتی است و همچنین نقص در توانایی خودکار کردن مهارت‌های حرکتی که با اتکای بیش از اندازه بر بازخورد بیرونی در هنگام کنترل حرکات همراه

است (۴)، به نقص در کارکردهای بخش‌های مختلف مغز از جمله مخچه، محور آهیانه-مخچه، جسم پینه‌ایی و کورتکس حرکتی اولیه در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی نسبت داده شده است. این نقایص به‌ویژه با افزایش سطح دشواری تکالیف حرکتی و هم‌زمانی این تکالیف مشهودتر می‌شود (۶)؛ در نتیجه نقص در کارکردهای مغز ممکن است بسیاری از فرایندهای شناختی درگیر در اجرای مهارت‌های حرکتی را مختل کند (۱۱). با در نظر داشتن این سازوکار، توان بخشی شناختی با بهبود در کارکردهای اجرایی قادر خواهد بود نقص در رفتار حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی را بهبود دهد که یافته‌های پژوهش حاضر از این فرضیه حمایت می‌کند؛ با این حال، براساس یافته‌ها، بازی‌های حرکتی هدفمند به‌عنوان رویکردی تکلیف‌گرا، در مقایسه با توان بخشی شناختی به‌عنوان رویکردی فرایندگرا، از اثربخشی بیشتری در بهبود هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال برخوردار بود. این مشاهدات، نتیجه‌گیری فراتحلیل‌های صورت‌گرفته در دهه اخیر مبنی بر بیشتر بودن اثربخشی مداخلات تکلیف‌گرا در مقایسه با مداخلات فرایندگرا را تأیید می‌کند (۲۱-۱۸). سازوکار اثربخشی مداخلات فرایندگرا در بهبود عملکرد حرکتی، بر پایه تقویت کارکردهای بدن مانند ادراک، شناخت و یکپارچگی حسی استوار است؛ در حالی که مداخلات تکلیف‌گرا به طور مستقیم بر بهبود اکتساب و اجرای مهارت‌های عملکردی که کودکان دارای اختلال در زندگی روزمره به آن‌ها نیاز دارند، تأکید دارد و از تکنیک‌های شناختی و رفتاری نظیر حل مسئله فعال و زنجیره‌سازی در این مداخلات استفاده می‌شود (۱۷). بازی‌های حرکتی و ورزش بخش مهمی از تجربه حرکتی کودک در دوران رشد به شمار می‌روند و کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در قبال آن، در زندگی روزمره خود با مشکل روبه‌رو هستند (۳۰)؛ براین اساس، صاحب‌نظران معتقدند که بازی‌های حرکتی و ورزش باید به‌عنوان بخشی از مداخلات حرکتی برای درمان اختلال هماهنگی رشدی در نظر گرفته شود (۱۷) تا از این طریق درگیری و مشارکت کودکان دارای اختلال در فعالیت‌های حرکتی روزمره افزایش یابد (۲۰).

یکی از دلایل عمده اثربخشی بازهای حرکتی هدفمند در پژوهش حاضر، ممکن است با ویژگی‌های منحصر به فرد قالب بازی و لذت بخشی و جذابیت آن برای کودکان در ارتباط باشد (۲۳). براساس مطالعات گذشته، کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی از مشارکت در بازی‌های تفریحی و سازمان‌یافته به دلیل ترس از ناکارآمدی و ارزیابی اجتماعی توسط همسالان و سایر افراد امتناع می‌کنند که باعث تشدید پیامدهای منفی این اختلال می‌شود (۳۰)؛ با این حال در پژوهش حاضر، کودکان دارای اختلال فرصت قرارگیری در کنار هم‌تایانی را داشتند که از نظر تبحر حرکتی مشابه با یکدیگر بودند؛ در نتیجه شرایط محیطی به‌عنوان یک عامل تهدیدکننده توسط کودکان ارزیابی نشده و انگیزش آنان برای درگیری در بازی‌ها و تجربه لذت فعالیت بدنی را برای آنان فراهم کرده است. این سازوکار روان‌شناختی، درگیری کودکان در فعالیت‌های بدنی را افزایش داده است و از این طریق ممکن است بر عوامل آمادگی جسمانی از جمله هماهنگی حرکتی اثرگذار بوده باشد. مطالعات متعدد نشان می‌دهند، تمرینات بدنی مختلف بر عوامل آمادگی جسمانی و تبحر حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی اثرات مثبت دارد (۲۱-۱۸). به طور اختصاصی‌تر، در ادبیات پژوهشی مداخلاتی نظیر بازی‌های حرکتی هدفمند گروهی (۲۴)، تمرینات بازی‌محور (۲۵)، بازی‌های ادراکی-حرکتی (۲۶)، بازی‌های حرکتی ریتمیک (۲۷) و بازی‌های بومی-محلی (۲۸) در بهبود تبحر حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی در دامنه سنی ۷ تا ۱۲ سال اثربخش بوده است که با یافته‌های پژوهش حاضر همخوان است. اکثر مداخلات پیشنهادی در مطالعات تجربی اثربخش گزارش شده‌اند، اما ارزیابی و نتیجه‌گیری مرورها و فراتحلیل‌های صورت‌گرفته، با رویکردی انتقادی اثربخشی برخی مداخلات را مورد سؤال قرار داده‌اند؛ برای مثال، پرستون و همکاران در ارزیابی کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌شده که از کیفیت روش شناختی خوبی برخوردار بودند، سه نوع مداخله شامل آموزش تکلیف عصبی-

حرکتی (NTT)، آموزش/درمان ادراکی-حرکتی (PMT) و آموزش تصویرسازی حرکتی را به عنوان مداخلات اثربخش و مداخلاتی نظیر آموزش مهارت‌های حرکتی، تمرینات ثبات مرکزی، آب‌درمانی و تمرین فوتبال و تنیس روی میز را با توجه به مستندات ضعیف، به عنوان مداخلاتی که پتانسیل اثربخشی دارند، معرفی کردند؛ در حالی که براساس ارزیابی این پژوهشگران، بازی‌های ویدئویی فعال (وی‌فیت) و تمرینات تکواندو مداخلاتی غیراثربخش هستند. در مرور مذکور، هیچ‌یک از مطالعات انجام‌شده روی مداخله گرایش شناختی به عملکرد کاری روزانه (CO-OP) دارای استانداردهای روش‌شناختی بالا برای ارزیابی اثربخشی نبودند (۱۹)؛ در حالی که در سایر فراتحلیل‌ها، این روش در مقایسه با سایر مداخلات به عنوان اثربخش‌ترین نوع مداخله حرکتی معرفی شده است (۲۰، ۱۸).

تناقض‌های موجود در ادبیات پژوهشی عمدتاً به دلیل رعایت نشدن ملاحظات و استانداردهای روش‌شناختی از سوی پژوهشگران ایجاد شده است و تا زمانی که مطالعات قابل‌قبولی در این زمینه به انجام نرسد، نتیجه‌گیری قاطعی در خصوص تفاوت‌های موجود در اثربخشی مداخلات حرکتی نمی‌توان ارائه کرد؛ به همین دلیل، مقایسه اثربخشی مداخلات حرکتی و شناسایی اثربخش‌ترین آن‌ها برای بهبود تبحر و رشد حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی به یکی از مسائل اساسی در مطالعات چند دهه اخیر شده است. پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب مداخلات فرایندگرا (توان‌بخشی شناختی) و تکلیف‌گرا (بازی‌های حرکتی هدفمند) در مقایسه با مداخلات منفرد، از اثربخشی همسان و حتی بیشتری برخوردار است. پیشتر در مطالعات مروری (۲۲، ۲۱)، با توجه به ماهیت چندوجهی نقص‌های ناشی از اختلال هماهنگی رشدی، به کارگیری هر دو روش فرایندگرا و تکلیف‌گرا در طراحی مداخلات ترکیبی برای پیشینه‌سازی اثربخشی مداخلات به منظور بهبود نقایص حرکتی توصیه شده است که مشاهدات پژوهش حاضر از این فرضیه حمایت می‌کند؛ با این حال، با توجه به نبود مطالعاتی که اثربخشی مداخلات ترکیبی توان‌بخشی شناختی و بازی‌های حرکتی هدفمند را در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی بررسی کرده باشند، به انجام مطالعات بیشتری نیاز است؛ اما در مجموع، می‌توان براساس یافته‌های پژوهش حاضر عنوان کرد که رویکردهای ترکیبی شناختی-رفتاری می‌توانند گزینه درمانی مناسبی برای بهبود اختلال هماهنگی رشدی به شمار آیند.

پژوهش حاضر با توجه به قلمرو خود دارای محدودیت‌هایی بود که باید در تفسیر یافته‌ها و مطالعات آتی مدنظر قرار گیرد. اول اینکه مداخله توان‌بخشی شناختی در پژوهش حاضر با استفاده از رایانه و نرم‌افزار کاپیتان لاگ انجام شد؛ از این رو اثرات مثبت گزارش‌شده محدود به این روش و نرم‌افزار خواهد بود؛ دوم اینکه آرایش تمرینی مداخله ترکیبی در پژوهش حاضر به صورت مساوی با توان‌بخشی شناختی و بازی‌های حرکتی هدفمند چیده شد (یک روز بازی و یک روز توان‌بخشی). تقدم و تأخیر در ارائه توان‌بخشی شناختی و حجم جلسات توان‌بخشی ممکن است به نتایج متفاوتی منتهی شود که باید در مطالعات آتی بررسی شود. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر محدود به دختران و این گروه سنی بود و در تعمیم آن به جنسیت مرد، باید محتاطانه عمل شود.

به طور کلی، پژوهش حاضر نشان داد که توان‌بخشی شناختی، بازی‌های حرکتی هدفمند و ترکیب این دو روش مداخله در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی مؤثرند، اما مداخله ترکیبی توان‌بخشی شناختی و بازی‌های حرکتی هدفمند برای اهداف درمانی چندگانه نظیر بهبود هم‌زمان انعطاف‌پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی در مقایسه با مداخلات منفرد، از اثربخشی بیشتری برخوردار است. به کارگیری این یافته‌ها به همه دست‌اندرکاران رشد و یادگیری و فعالیت بدنی کودکان در مدارس، مراکز رشد حرکتی و کلینیک‌های درمانی توصیه می‌شود.

پیام مقاله

این مطالعه شواهد مقایسه‌ای در مورد اثربخشی توان‌بخشی شناختی، بازی حرکتی هدفمند و رویکرد ترکیبی برای بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی در کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی ارائه می‌دهد. یافته‌ها نشان می‌دهد که هر سه مداخله مزایای درخور توجهی دارند؛ به طوری که بازی حرکتی هدفمند هماهنگی حرکتی را به طور مؤثرتری افزایش می‌دهد و رویکرد ترکیبی مزایای بیشتری در انعطاف‌پذیری شناختی دارد. نتایج بر اهمیت ادغام آموزش شناختی و حرکتی برای پرداختن به ماهیت چندوجهی اختلال هماهنگی رشدی تأکید می‌کند. چنین استراتژی‌هایی را می‌توان در محیط‌های آموزشی، بالینی و توان‌بخشی برای ارتقای توسعه عملکردی و مشارکت در فعالیت‌های روزانه به کار برد.

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش، اخلاق پژوهشی و اصول نگارش علمی رعایت شده است.

مشارکت نویسندگان

ایده‌پردازی: صالح رفیعی و مهدی نمازی‌زاده

جمع‌آوری داده‌ها: رضوان عباسیان

تحلیل داده‌ها: فرشاد تجاری

نوشتن مقاله: رضوان عباسیان

بازبینی و ویرایش: صالح رفیعی

مرور ادبیات: صالح رفیعی، رضوان عباسیان و مهدی نمازی‌زاده

مدیر پروژه: صالح رفیعی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش برگرفته از رساله دکتری است. نویسندگان از تمام کسانی که در انجام پژوهش مشارکت نمودند، قدردانی می‌کنند.

منابع

1. Diagnostic A. Statistical manual of mental disorders: DSM-5 (ed.). Washington, DC: American Psychiatric Association; 2013.
2. Baghernia R, Asle Mohammadzadeh M. Prevalence of developmental coordination disorder in Iranian 3-to-11-year-old children. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2014;9(6). <https://doi.org/10.22122/jrrs.v9i6.1255> [In Persian].
3. Hill EL, Wing A. Coordination of grip force and load force in developmental coordination disorder: A case study. *Neurocase*. 1999;5(6):537-44. <https://doi.org/10.1080/13554799908402749>
4. Nicolson RI, Fawcett AJ, Dean P. Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*. 2001;24(9):508-11. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(00\)01896-8](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01896-8)

5. Van Waelvelde H, et al. Ball catching performance in children with developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*. 2004;21(4):348-63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1123/apaq.21.4.348>
6. Bhoyroo R, Hands B, Steenbergen B, Wigley CA. Examining complexity in grip selection tasks and consequent effects on planning for end-state-comfort in children with developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Child Neuropsychology*. 2020;26(4):534-59. <https://doi.org/10.1080/09297049.2019.1695768>
7. Alloway TP. A comparison of working memory profiles in children with ADHD and DCD. *Child Neuropsychology*. 2011;17(5):483-94. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.553590>
8. Piek JP, Dyck MJ, Francis M, Conwell A. Working memory, processing speed, and set-shifting in children with developmental coordination disorder and attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2007;49(9):678-83. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00678.x>
9. Sadeghi H, Abolghasemi A, Hajloo N. Compression of Cognitive Flexibility and Adjustment of Students with Developmental Coordination Disorder (DCD) and Typically Developing Students. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2012;10(3):43-9. <http://irj.uswr.ac.ir/article-1-293-en.html> [In Persian].
10. Sartori RF, Valentini NC, Fonseca RP. Executive function in children with and without developmental coordination disorder: A comparative study. *Child: Care, Health and Development*. 2020;46(3):294-302. <https://doi.org/10.1111/cch.12734>
11. Koch JKL, Miguel H, Smiley-Oyen AL. Prefrontal activation during Stroop and Wisconsin card sort tasks in children with developmental coordination disorder: a NIRS study. *Experimental Brain Research*. 2018;236(11):3053-64. <https://doi.org/10.1007/s00221-018-5358-4>
12. Thon B. Cognition and motor skill learning. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2015;58:e25. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2015.07.062>
13. O'Connell RG, Bellgrove MA, Robertson I. 20 Avenues for the neuro-remediation of ADHD: Lessons from clinical neurosciences. In: *Handbook of Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. 2007. p. 441
14. Gaitán A, et al. Efficacy of an adjunctive computer-based cognitive training program in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a single-blind, randomized clinical trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2013;28(1):91-9. <https://doi.org/10.1002/gps.3794>
15. Seyedmohammadi S, et al. Effectiveness of cognitive rehabilitation after medication on brain function and behavioral symptoms of children with ADHD in Ahwaz. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry*. 2019;6(3):102-17. <https://doi.org/10.29252/shenakht.6.3.102> [In Persian]
16. Loh PR, Piek JP, Barrett NC. Comorbid ADHD and DCD: examining cognitive functions using the WISC-IV. *Research in Developmental Disabilities*. 2011;32(4):1260-9. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.02.008>
17. Blank R, Smits-Engelsman B, Polatajko H, Wilson P. European academy for childhood disability (EACD): recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2012;54(1):54-61. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x>
18. Smits-Engelsman BC, et al. Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2013;55(3):229-37. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12008>
19. Preston N, et al. A systematic review of high quality randomized controlled trials investigating motor skill programmes for children with developmental coordination disorder. *Clinical Rehabilitation*. 2017;31(7):857-70. <https://doi.org/10.1177/0269215516661014>
20. Smits-Engelsman B, et al. Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*. 2018; 74:72-102. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.01.002>
21. Wilson PH. Practitioner review: approaches to assessment and treatment of children with DCD: an evaluative review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2005;46(8):806-23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01409.x>

22. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Developmental coordination disorder: a review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2012;16(6):573-81. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2012.05.005>
23. Abdolmaleki S, Armand M. The concept of the play and its types in class: the viewpoints of kindergarten and pre-schools teachers in Tehran. *Preschool and Elementary School Studies*. 2016;2(6):59-85. <https://doi.org/10.22054/soece.2016.8949> [In Persian]
24. Caçola P, Romero M, Ibana M, Chuang J. Effects of two distinct group motor skill interventions in psychological and motor skills of children with developmental coordination disorder: a pilot study. *Disability and Health Journal*. 2016;9(1):172-8. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2015.07.007>
25. Shoja M, Vaez Mousavi SMK, Ghasemi A. The effect of game-oriented exercises on motor development of overweight children with developmental coordination disorder. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2019;11(1):87-101. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2018.246808.1321> [In Persian].
26. Pishgadam E, Aghaie E, Parhoon K. Perceptual motor games on executive functions in children with developmental coordination disorder. *Middle Eastern Journal of Disability Studies*. 2018;8(0):101. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23222840.1397.8.0.15.0> [In Persian].
27. Sabzevari H, Arsham S, Parvinpor S. Effect of rhythmic motor games on Motor Proficiency, educational achievement and self-esteem in children with Developmentally Coordination Disorder. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2019;26(7):66-77. <https://www.magiran.com/p2057559> [In Persian].
28. Abdolshahi M, Alipur K, HejazyDinan P, Abdolshahi M. Effect of Spark and traditional games on motor proficiency and social growth in children with developmental coordination disorder. *Journal of Exceptional Children*. 2019;19(2):101-10. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.16826612.1398.19.2.1.7> [In Persian].
29. Rahimianmashhadi M, Shamsipoordehkordi P. The effect of cognitive rehabilitation training and progressive physical training on cognitive flexibility and social developmental on mentally retarded children. *Neuropsychology*. 2018;4(14):91-110. <https://doi.org/10.30473/clpsy.2019.34162.1210>
30. Kennedy-Behr A, Rodger S, Mickan S. A comparison of the play skills of preschool children with and without developmental coordination disorder. *OTJR: Occupation, Participation and Health*. 2013;33(4):198-208. <https://doi.org/10.3928/15394492-20130912-03>
31. Jane JY, Burnett AF, Sit CH. Motor skill interventions in children with developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018;99(10):2076-99. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.009>
32. Wilson BN, et al. Psychometric properties of the revised developmental coordination disorder questionnaire. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*. 2009;29(2):182-202. <https://doi.org/10.1080/01942630902784761>
33. Sloan W. Manual for Lincoln-Oseretsky Motor Development Scale. 1955
34. Heaton R. A manual for the Wisconsin Card Sorting Test. *Psychological Assessment Resources*; 1981.
35. Axelrod BN, Woodard JL, Henry RR. Analysis of an abbreviated form of the Wisconsin Card Sorting Test. *The Clinical Neuropsychologist*. 1992;6(1):27-31. <https://doi.org/10.1080/13854049208404114>
36. Salehi H, Afsorde Bakhshayesh R, Movahedi AR, Ghasemi V. Psychometric Properties of a Persian Version of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire in boys aged 6–11-year-old. *Psychology of Exceptional Individuals*. 2012;1(4):135-61 [In Persian].
37. Spreen O, Strauss E. A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary. 1998.
38. Naderi N. Information processing functions and some people with obsessive compulsive disorder. [Master's thesis]: [Iran University of Medical Sciences]; 1994 [In Persian].
39. Esmailzadeh M, Salehi H, Mansuri S. The effect of selective rhythmic movements on, hand-foot coordination in girl children with developmental coordination disorder. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 1:1: [In Persian].
40. Ranjbar M, Hassanzadeh S, Arjmandniya AA. The effectiveness of computerized cognitive rehabilitation on children's executive function: systematic review on national studies. *Advances in Cognitive Sciences*. 2020;22(1):128-36. <https://doi.org/10.30699/icss.22.1.128>