



DOI: 10.22034/mmbj.2026.66848.1169

The effect of Purposeful challenge Games on Executive Function of children with developmental coordination disorder: an application of challenge point framework

Arash Saeedi¹, Marzieh Balali^{1*}, Shahab Parvinpur², Negar Arazeshi¹

1. Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: balalimarzie@gmail.com
2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Received Date: 2025 April 18

Review Date: 2025 August 23

Accepted Date: 2025 September 3

Published Date:

Abstract

The aim of this Study was investigation the effect of Purposeful challenging games on executive functions in children with developmental coordination disorder. The current research is semi-experimental with a pre-test-post-test design. The statistical population of the present study included children with developmental coordination disorder in Karaj with an age range of 8-9 years. For this purpose, a number of 40 people were selected by available and targeted sampling method and after obtaining written consent, they were randomly assigned to one of the two groups of challenging and non-challenging games. The instrument used in this study were the Persian version of the developmental coordination disorder questionnaire, the MABC test, and the Stroop and Wisconsin tests. The implementation method was that first the Stroop and Wisconsin pre-tests were taken from the subjects, then the research intervention was performed as a challenge and a non-challenge for a period of 10 weeks, 2 times a week and 45 minutes. After the end of the intervention, the Stroop and Wisconsin post-tests were taken from the subjects. The data were analyzed using the statistical method of analysis of covariance. The results of this research showed that there was a significant difference between the impact of challenging games and non-challenging in executive functions; that this difference was in favor of the challenge group ($\text{sig} < 0.001$). Therefore, due to the greater effectiveness of challenging games, it is suggested to trainers and therapists to use this method to improve the cognitive functions of these people.

Keywords: Challenge Game, Exacutive Function, Developmental Coordination Disorder, Challenge Point Framework.



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

Extended Abstract

Background and Purpose

Individuals with DCD show significant impairments in executive functions (Biotteau et al., 2017; Cardoso et al., 2018). Despite the clear association of children's EF with poor motor skills and DCD, much remains unknown about individuals' abilities. A recent systematic review of the literature revealed impairments in inhibitory control, working memory, planning, nonverbal flow, and general EF in children with DCD (Lachambre et al., 2021). This highlights the need to design optimal interventions. Interventions in this area have shown that play can lead to improved executive functions in children with DCD (Hashemi et al., 2022; Pishgadam et al., 2018; Rafiee et al., 2021). Unfortunately, these games are unidimensional and do not focus on optimal challenge. Studies have shown that creating optimal challenge in training conditions is effective as an intervention on cognitive functions (Cantin et al., 2014; Maurer & Roebbers, 2019; Plass et al., 2019). However, this research is not related to children with DCD and has not focused on any challenging motor intervention. Therefore, the aim of this study is to investigate challenging games on executive functions in children with DCD.

Materials and Methods

The present study is a semi-experimental study with a pre-test-post-test design. The statistical population of the present study included children with developmental coordination disorder in Karaj, aged 8-9 years. Therefore, 40 people were selected using a convenient and purposeful sampling method. The tools used in this study are as follows: the Developmental Coordination Disorder Questionnaire, which was used to diagnose this disorder; the Movement Assessment of Children, Second Edition (MABC-2) was used for the motor characteristics of this disorder. Stroop and Wisconsin tests were used to examine the executive functions of these children. Next, a familiarization session with the research tool was held for the children. Then, a pre-test of executive functions (Stroop and Wisconsin tests) was taken from the subjects. Then, the subjects were randomly divided into two groups: challenging and non-challenging. The first intervention group practiced motor skills with a training challenge for 10 weeks, twice a week and 45 minutes per session (Balali et al., 2019). The second intervention group practiced motor skills without a challenge for 10 weeks, twice a week and 45 minutes. It should be noted that the Ecological Task Analysis (ETA) method was used in designing the challenge game group programs. After completing the interventions, the Stroop and Wisconsin post-tests were taken from the subjects.

Results

The results of the ANCOVA test showed that challenging and non-challenging games had a significant effect on the number of congruent errors, number of incongruent errors, correct congruent responses, correct incongruent responses, congruent reaction time, incongruent reaction time, and interference. Also, the results of the between-group differences in the variables of number of congruent errors, number of incongruent errors, correct congruent responses, correct incongruent responses, congruent reaction time, incongruent reaction time, and interference also showed that there was a significant difference between the research groups

and among the research groups, the challenging game group led to better results in the Stroop test variables than the non-challenging group. Also, the results of the ANCOVA test showed that challenging and non-challenging games had a significant effect on the number of categories, retention errors, and specific errors. Also, the results related to the differences between groups in the variables of number of floors, retention error, and specific error showed that there was a significant difference between the research groups, and among the research groups, the challenging game group led to better results in the variables of the Wisconsin Test of Executive Functions compared to the non-challenging group.

Conclusion

The results of this study showed that the challenge created in this study was effective in improving the executive functions of children with developmental coordination disorder compared to non-challenge conditions. Therefore, challenging training shows a higher advantage than non-challenge training. In justification of these results, it can be said that challenging games lead to cognitive improvement due to the active involvement of children in the problem-solving process, and since there is a common neural pathway for cognitive and motor development, it is not surprising that creating a challenge in training conditions is effective on executive functions. Also, the results of this study support the predictions of the challenge point framework of Gadagnoli and Lee (2012). Therefore, more research is needed to further generalize the results of this study (Guadagnoli et al., 2012).

Funding

This study received no funding from public, commercial, or nonprofit organizations.

Authors' Contributions

All authors have participated in designing, implementing and writing all parts of the present study.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgement

We sincerely thank all the students who collaborated in this research.





DOI: 10.22034/mmbj.2026.66848.1169

تأثیر بازی های چالشی هدفمند بر کارکردهای اجرایی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی: کاربرد چهارچوب نقطه چالش

آرش سعیدی^۱، مرضیه بلالی^{۱*}، شهاب پروین پور^۲، نگار آرازشی^۱

۱. گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه مدیریت ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۲ تاریخ آنلاین:

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر بازی های چالشی هدفمند بر کارکردهای اجرایی در کودکان اختلال هماهنگی رشدی بود. پژوهش حاضر، از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کودکان اختلال هماهنگی رشدی شهر کرج با دامنه سنی ۸-۹ سال بودند. برای این منظور تعداد ۴۰ نفر روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند انتخاب شده و پس از کسب رضایت نامه کتبی به صورت تصادفی در یکی از دو گروه بازی های چالشی و غیر چالشی زیر اختصاص داده شدند. ابزار مورد استفاده در این تحقیق نسخه فارسی پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی، آزمون MABC و آزمون استروپ و ویسکانسین بود. روش اجرا به این صورت بود که ابتدا پیش آزمون استروپ و ویسکانسین از آزمودنی ها گرفته شد سپس مداخله تحقیق به صورت چالشی و غیر چالشی برای مدت ۱۰ هفته، ۲ بار در هفته و ۴۵ دقیقه اجرا گردید. پس از اتمام مداخله مجدداً پس آزمون استروپ و ویسکانسین از آزمودنی ها گرفته شد. داده ها به روش آماری تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بین تأثیر بازی های چالشی نسبت به غیر چالشی تفاوت معناداری در کارکردهای اجرایی وجود داشت؛ که این تفاوت به نفع گروه چالشی بود ($\text{sig}=0/001$). بنابراین، با توجه به اثرگذاری بیشتر بازی های چالشی به مربیان و کار درمان ها پیشنهاد می شود تا برای بهبود کارکردهای شناختی این افراد از این شیوه استفاده کنند.

کلید واژه ها: بازی چالشی، کارکردهای اجرایی، اختلال هماهنگی رشدی، چهارچوب نقطه چالش.



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

اختلال هماهنگی رشدی یک شرایط عصبی رشدی است که در آن کودک در اجرای مهارت های حرکتی، دستاوردهای تحصیلی و برنامه ریزی حرکتی با مشکلاتی مواجه می باشد (Alesi et al., 2019). رشد اجتماعی-عاطفی و رشد شناختی نیز تحت تأثیر قرار می گیرند (Alloway, 2011). رابطه نزدیک بین رشد حرکتی و شناختی با فعال شدن نواحی مغزی توضیح داده می شود، زمانی که نواحی کنترل حرکتی در حین اجرای یک حرکت فعال شدن عصبی را نشان می دهند، مناطق شناختی خاصی نیز فعال می شوند (Alloway, 2011). علاوه بر این، شواهدی مبنی بر یک رابطه خاص بین تاخیرهای حرکتی و نقص در عملکردهای اجرایی وجود دارد (Alesi et al., 2019). کارکردهای اجرایی فرآیندهای شناختی هستند که به فرد اجازه می دهند رفتارها را به سمت اهداف هدایت کند، کارایی و کفایت این رفتارها را ارزیابی کند، استراتژی های ناکارآمد را به نفع دیگری که کارآمدتر هستند کنار بگذارد و مشکلات آنی و بلندمدت را حل کند (Asonitou & Koutsouki, 2016). بنابراین، EFها با یافتن راه حل مشکلات، بازداری انتخابی یک رفتار، کنترل و تغییر یک عمل، و یادآوری مولفه های لازم برای عمل (بازداری کنترل، حافظه کاری، انعطاف پذیری شناختی)، رفتار انسان را تنظیم می کنند (Asonitou et al., 2012).

در مورد مطالعات مربوط به بازداری کنترل در کودکان مبتلا به DCD نتایج حاکی از آن است که بین مهارت های حرکتی، پیشرفت تحصیلی و بازداری کنترل ارتباط بالایی وجود دارد؛ و افراد مبتلا به DCD ضعف قابل توجهی را در بازداری نشان می دهند (Biotteau et al., 2017; Cardoso et al., 2018). همچنین، در مورد حافظه کاری در این کودکان، نتایج همه مطالعات نشان از قابلیت پایین EF در کودکان DCD در مقایسه با افراد عادی بود. همچنین نتایج نشان داد که بین مهارت های حرکتی این کودکان و آزمون های حافظه کاری ارتباط بالایی وجود دارد (Jelsma et al., 2015; Joshi et al., 2015; Leonard, 2016). در مورد انعطاف پذیری شناختی نیز نتایج مطالعات نشان از انعطاف پذیری شناختی کم کودکان DCD می باشد (Leonard, 2016; Leonard & Hill, 2015).

EF نقش مهمی در زندگی روزمره دارند. با این حال، علیرغم ارتباط آشکار EF کودکان با مهارت های حرکتی ضعیف و DCD، هنوز چیزهای زیادی در مورد توانایی افراد ناشناخته است. بررسی سیستماتیک اخیر ادبیات، ضعف هایی را در کنترل بازداری، حافظه کاری، برنامه ریزی، جریان غیرکلامی و EF عمومی در کودکان مبتلا به DCD نشان داد (Lachambre et al., 2021). با این حال، مطالعاتی که EFها را با جمعیت DCD بررسی کرده اند، عمدتاً بر تفاوت های بین کودکان با و بدون DCD متمرکز شده اند. برای مثال، تفاوت های گروهی قابل توجهی در معیارهای دستخط-عملکردی و حوزه های کنترل اجرایی در میان ۶۴ کودک ۱۰ تا ۱۲ ساله یافت شد (Rosenblum, 2018). برناردی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که کودکان مبتلا به DCD در سنین ۷ تا ۱۱ سال طیفی از مشکلات EF را نشان دادند که طی ۲ سال ادامه داشت (Bernardi et al., 2018). فقط تعداد کمی از مطالعات بزرگسالان مبتلا به DCD را در نظر گرفته اند، اما اینها نشان می دهد که مانند کودکان، بزرگسالان در انجام تکالیف پیچیده روزانه شامل EFها با مشکلاتی مواجه می شوند (O'Dea & Connell, 2016).

(Rosenblum, 2013; Saban et al., 2014; Tal-Saban et al., 2012). در مجموع، بیشتر شواهد نشان می‌دهند که افراد مبتلا به DCD در مهارت‌های حرکتی و اجزای EF ضعیف عمل می‌کنند و مشکلات کارکردی را در فعالیت‌های روزانه نشان می‌دهند (Wilson et al., 2013; Zwicker et al., 2013).

ارتباط بین اجزای EF و مهارت‌های حرکتی در اکثر مدل‌های EF که رفتار حرکتی نقش اصلی را ایفا می‌کند، منعکس شده است. در مدل ترکیبی بارکلی (۱۹۹۷)، بازداری رفتاری عملکرد مؤثر چهار توانایی اجرایی (حافظه کاری، خودتنظیمی عاطفه/انگیزه/برانگیختگی، درونی‌سازی گفتار و بازسازی) را ممکن می‌سازد و سپس بر سیستم حرکتی در خدمت رفتار هدف‌دار تأثیر می‌گذارد. از آنجایی که مرحله خروجی حرکتی به مراحل پردازش پیشین بستگی دارد، رفتار حرکتی به طور جدایی ناپذیری با EF ها مرتبط است. مدل شناختی-انرژی پردازش اطلاعات سرجنت (۲۰۰۰) همچنین EF ها را به رفتار حرکتی مرتبط می‌کند. سرجنت یک سیستم پردازش اطلاعات سه لایه را توصیف کرد که حالت دارای انرژی کودک را در خود جای داده است. طبق این مدل، سطح پردازش EF مسئول برنامه ریزی، نظارت و تصحیح خطاهایی است که بر سایر عوامل محاسباتی و حالتی از جمله سازماندهی حرکتی تأثیر می‌گذارد (Lachambre et al., 2021; Maurer & Roebbers, 2019).

در کل، واضح است که مشکلات حرکتی افراد مبتلا به DCD اغلب با سایر مشکلات شناختی و رفتاری همراه است، و به نظر می‌رسد EFs ناحیه‌ای با مشکل خاص در این جمعیت است. تحقیقات نشان داده‌اند که مهارت‌های حرکتی و EF ها در بسیاری از مدل‌ها به هم مرتبط هستند؛ برای نمونه، یک تجزیه و تحلیل عمیق‌تر از همبستگی‌ها در گروه‌های DCD نشان داد که نمره کل آزمون MABC به طور قابل توجهی با مؤلفه‌های EF از جمله خلاقیت/تسلط (Asonitou & Koutsouki, 2016; Maleki & Zarei, 2016)، حافظه کاری (Martinez, 2000) و سازمان (Rosenblum, 2015) مرتبط بود. نتایج جالب توجه دیگر، نشان داد که چالاکی دستی از MABC و مهارت‌های حرکتی ظریف از ارزیابی مک کارون از رشد عصبی عضلانی (MAND) با ارزیابی‌های EF ارتباط معنی‌داری دارند. چالاکی دستی از MABC همبستگی متوسط تا قوی با مؤلفه‌های برنامه‌ریزی و خلاقیت/تسلط (Asonitou & Koutsouki, 2016) و با حافظه کاری (یادآوری رنگ به عقب) (Michel et al., 2011) داشت. نمرات حرکتی ظریف و درشت در MAND به ترتیب دارای همبستگی متوسط و قوی با حافظه کاری از زمان واکنش و دقت تکلیف One Back هستند (Rigoli et al., 2013). اما برخی تحقیقات هیچ ارتباطی را بین این دو حوزه نشان ندادند (Cunningham et al., 2018; Kluwe-Schiavon et al., 2017). بنابراین، چنین چیزی نشان از این است که روابط بین این دو حوزه در DCD به خوبی درک نشده است. درک این روابط ممکن است به تفکر بالینی کاردرمانگران و مربیان مهارت‌های حرکتی هنگام برنامه‌ریزی مداخله برای افراد مبتلا به DCD کمک کند. یکی از راهکارهای مداخله مؤثر و مناسب که در ذات کودکان نیز وجود داشته و از نظر رشدی متناسب به سطح سنی آن‌ها می‌باشد؛ بازی است؛ که اثر بخشی آن در برخی تحقیقات نشان داده شده است. برای نمونه، (Rafiee et al., 2021) نیز نشان دادند که مداخله ترکیبی توان‌بخشی شناختی و بازی‌های حرکتی هدفمند در مقایسه با مداخلات تک‌رویه، برای اهداف درمانی چندگانه در اختلال هماهنگی رشدی، نظیر بهبود همزمان انعطاف‌پذیری شناختی و هماهنگی حرکتی اثربخش‌تر می‌باشد. (Pishgadam et al., 2018) به بررسی اثربخشی بازی‌های ادراکی-حرکتی بر کارکردهای

اجرای کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که با توجه به اثربخشی بازیهای ادراکی حرکتی بر کارکردهای اجرای کودکان با اختلال هماهنگی رشدی، طراحی مداخلات مناسب برای درمان مشکلات شناختی این کودکان می تواند مؤثر واقع شود. (Hashemi et al., 2022) در تحقیق دیگر نشان دادند که بازی های تمرینی وای فیت نیز می تواند به عنوان یک ابزار سودمند در بهبود کارکردهای اجرای کودکان DCD باشد. در جدیدترین تحقیقات (Khanjankhani et al., 2024) نشان دادند که تمرینات بادی پرکاشن BAPNE بر تعادل و کارکردهای اجرای کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی تاثیر معناداری دارد. همچنین، (Fogel et al., 2023) نیز نشان دادند که بازی در قالب مهارت های حرکتی می تواند رابطه بین EF و مهارت های حرکتی را بهبود بخشد. (Damanpak & Sabzi, 2022) نیز نشان دادند که بازی های حرکتی منتخب بر کارکردهای اجرای کودکان DCD مؤثر است. (Khanjankhani et al., 2024)

با وجود تحقیقات انجام شده در این زمینه در حوزه کارکردهای اجرایی؛ تمرکز این تحقیقات بر بازی های چالشی مبتنی بر چارچوب نقطه چالش که هدف اصلی این تحقیق است؛ نمی باشد.

مطابق با چهارچوب نقطه چالش یادگیری بصورت مستقیم با سطح چالش حاصل از شرایط تمرین در ارتباط است. آنها در این فرضیه، بر این عقیده اند که یادگیری زمانی به مقدار بیشینه خود نزدیک خواهد شد که یک فرد با سطوح بهینه چالش در طول جلسات تمرین روبرو شود. در مقابل، زمانی که سطح چالش جلسات تمرینی خیلی بالا و یا پایین باشد، یادگیری بهینه رخ نخواهد داد. به عبارت دیگر، میزان چالش بهینه برای هر فرد در موقعیت های یادگیری به واسطه دشواری کارکردی حاصل از تعامل بین دشواری اسمی تکلیف، سطح مهارت یادگیرنده و شرایط تمرینی حاصل می گردد (Guadagnoli & Lee, 2004). به طور کلی، دستکاری تمرین، محیط و قوانین باید با مشخص شدن خط قرمز توسط تغییر سطح مهارت یادگیرنده و سختی کارکردی تکلیف صورت پذیرد تا تغییر شرایط تمرین موجب چالشی شدن و یادگیری بهینه گردد (Guadagnoli et al., 2012). کاربرد این چهارچوب در بعد حرکتی توسط محققان مورد تایید قرار گرفته است (Balali et al., 2019; Cantin et al., 2014)، اما در مورد اینکه ایجاد چالش بهینه در شرایط تمرین به عنوان یک مداخله بر کارکردهای شناختی مؤثر باشد، تا به حال تمرکز هیچ تحقیقی در داخل کشور نبوده است. در خارج از کشور، (Plass et al., 2019) در تحقیقی به بررسی اثر تنظیمات دشواری انطباقی با استفاده از بازی های دیجیتالی بر کارکردهای اجرایی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که، مداخله انطباقی ممکن است موثرتر از مداخله غیر انطباقی برای نوجوانان باشد. گزارش ها نشان می دهد که سازگاری فرد با دشواری تکلیف بر اساس عملکرد فرد، با آسان تر کردن بازی برای یادگیرندگان جوان تر، و سخت تر کردن بازی برای یادگیرندگان مسن تر کمک می کند. این تحقیق نشان می دهد که ایجاد چالش بهینه از طریق بازی در افراد برای بهبود در کارکردهای اجرایی یک مساله کاملاً منحصر به فرد (یا فردی) می باشد. (Maurer & Roebbers, 2019) در تحقیق دیگر نشان دادند که تکالیف دشوار (با چالش دشواری تدریجی) نسبت به تکالیف آسان (بدون چالش دشواری) بیشتر با EF در کودکان ارتباط دارد. به این معنا که تکالیف حرکتی دشوار بیشتر از تکالیف حرکتی آسان به EF نیاز دارند.

با این وجود، این تحقیقات در ارتباط با کودکان DCD نیست و متمرکز بر هیچ مداخله حرکتی چالشی نبوده است. در کل می توان گفت که اختلال هماهنگی رشدی جدای از نقص در حرکت با نقص در کارکردهای اجرایی نیز همراه بوده و با توجه به ارتباط بین مهارت حرکتی و شناختی؛ لزوم بررسی کارکردهای شناختی در کنار کارکردهای حرکتی می توان کمک بیشتری را بهبود مشکلات این کودکان کند (Omer & Leonard, 2021). همچنین، مطابق با کار (Maurer & Roebbers, 2019) تکالیف با دشواری تدریجی بیشتر با EF در ارتباط هستند؛ پس، سوال تحقیق حاضر نیز این است که آیا روش چالشی حرکتی به کار برده شده در این تحقیق نیز می تواند بهبود بیشتری را در EF ایجاد کند. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی تاثیر بازی های چالشی هدفمند بر کارکردهای اجرایی کودکان اختلال هماهنگی رشدی می باشد.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر، از نوع نیمه تجربی با طرح تحقیق پیش آزمون- پس آزمون است. همچنین با توجه به طول زمان اجرای تحقیق از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج به دست آمده، کاربردی می باشد. لازم به ذکر است که هیچ کدام از آزمودنی ها تجربه و آشنایی قبلی با ابزار را نداشته و برای اولین بار بود که با چنین روش هایی مواجه می شدند. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کودکان اختلال هماهنگی رشدی شهر کرج با دامنه سنی ۸-۹ سال بودند. بنابراین تعداد ۴۰ نفر به روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند از مدارس و مراکز مرتبط با کودکان دارای اختلال به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند؛ و سپس مورد ارزیابی روانشناس مطابق با پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی^۱ (DCDQ) قرار گرفتند و از بین این افراد در دسترس آزمودنی هایی که تشخیص DCD داده شدند به عنوان نمونه انتخاب شدند (تعداد ۶۰ نفر به صورت در دسترس وارد تحقیق شده و تنها ۴۵ نفر از آن ها به عنوان DCD تشخیص داده شدند). ملاک های ورود به تحقیق (داشتن سلامت کامل جسمی، عدم شکستگی در اندام ها یا اختلال عملکردی، عدم مشکل بینایی، داشتن رضایت کامل برای شرکت در تحقیق) بود. در نهایت آزمودنی ها بعد از کسب رضایت نامه کتبی به صورت تصادفی در یکی از دو گروه بازی های چالشی، غیر چالشی اختصاص داده شدند. لازم به ذکر است که آزمودنی هایی که هر کدام از مشکل های مربوطه را داشتند از فرایند تحقیق خارج شدند.

جهت تشخیص این اختلال، نسخه فارسی پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی (DCDQ) در میان دانش آموزان توزیع و پرسشنامه توسط والدین کودکان در خانه پاسخ داده شد. پس از جمع آوری پرسشنامه ها در روز بعد و محاسبه کردن امتیاز پرسشنامه، کودکان در معرض خطر DCD طبق راهنمای پرسشنامه شناسایی شدند. بعد از مشخص شدن کودکان در معرض DCD از آن ها آزمون حرکتی MABC به عمل آمد و طبق راهنمای این آزمون، کودکان با احتمال DCD انتخاب شدند. در مرحله بعدی از والدین کودکان باقی مانده و همچنین معلمان آن ها در مورد هرگونه نقص جسمی در اندام های کودک یا داشتن بیماری، سؤال شد و از بین کودکانی که فاقد نقص جسمی یا بیماری بودند، ۴۰ کودک دارای اختلال DCD انتخاب شدند و رضایت نامه

کودکان شرکت کننده در این پژوهش، توسط سرپرست قانونی کودک تکمیل شد. لازم به ذکر است که گمارش آزمودنی ها در دو گروه چالشی و غیر چالشی به صورت تصادفی بود.

ابزار مورد استفاده در این تحقیق به شرح زیر می باشد:

پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی ابزاری مبتنی بر گزارش والدین است که به شناسایی کودکان دارای اختلال DCD کمک می کند. در این پرسشنامه، والدین اجرای حرکتی کودک خود را باهم سالان آنها مقایسه کرده و با استفاده از طیف ۵ نمره ای لیکرت به آنها امتیاز می دهند. این پرسشنامه بر اساس دستورالعمل شناسایی کودکان DCD در راهنمای تشخیصی و آماری اختلالات روانی ویرایش چهارم ساخته شده و برای سنین ۵ تا ۱۵ سال مناسب است. این پرسشنامه ۱۵ سؤال و سه مؤلفه دارد: مؤلفه اول که کنترل در طول حرکت نامیده می شود شامل گویه هایی است که مرتبط با کنترل حرکتی کودک است (سؤالات ۱، ۲ و ۳ پرسشنامه)، مانند زمانی که کودک حرکت می کند و یا شیئی را حرکت می دهد. مؤلفه دوم شامل گویه های مرتبط با حرکات ظریف است (سؤالات ۷، ۸، ۹، ۱۰ پرسشنامه) و مؤلفه سوم گویه هایی است که هماهنگی عمومی (سؤالات ۴، ۵، ۶، ۱۱، ۱۲، ۱۳ پرسشنامه) را می سنجد. نمره گذاری پرسشنامه به صورت طیف لیکرت ۵ نقطه ای می باشد که برای گزینه های «اصلاً شباهتی با فرزند شما ندارد»، «کمی شبیه فرزند شماست»، «واحدی شبیه فرزند شماست»، «خیلی شبیه فرزند شماست» و «شباهت بسیار زیادی با فرزند شما دارد» به ترتیب امتیازات ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ در نظر گرفته می شود. تفسیر پرسشنامه بدین صورت است که بعد از تکمیل پرسشنامه محقق نمرات مرتبط با هر سؤال را که مطابق با مقیاس ۵ ارزشی لیکرت می باشد جمع کرده و سپس نمره فرد را ثبت می نماید. نمره این پرسشنامه دارای حد پایین (۱۵)، حد متوسط (۴۵) و حد بالا (۷۵) می باشد. بنابراین، نمره بین ۱۵ تا ۳۰: اختلال هماهنگی رشدی ضعیف، نمره بین ۳۰ تا ۴۵: اختلال هماهنگی رشدی متوسط و نمره بالاتر از ۴۵: اختلال هماهنگی رشدی قوی در نظر گرفته می شود. با توجه به ارزیابی پرسشنامه، کودکان ۵ سال و ۰ ماه تا ۷ سال و ۱۱ ماه، ۸ سال و ۰ ماه تا ۹ سال و ۱۱ ماه و ۱۰ سال و ۰ ماه تا ۱۵ سال که امتیاز کل آنها به ترتیب ۱۵ تا ۴۶، ۱۵ تا ۵۵ و ۱۵ تا ۷۵ باشد تحت عنوان مبتلا یا مستعد ابتلا به DCD معرفی می شوند. در صورتی که امتیاز کل این کودکان به ترتیب ۴۷ تا ۷۵؛ ۴۷ تا ۷۵ و ۵۸ تا ۷۵ باشد فاقد DCD شناخته می شوند. پس از محاسبه سن تقویمی که از طریق کسر تاریخ تولد کودک از تاریخ پر کردن پرسشنامه به دست می آید، گزینه هایی که والدین در هر سؤال انتخاب کرده اند باهم جمع شده و به عنوان نمره کل در مورد آن تصمیم گیری می شود. به این صورت که با توجه به امتیازهای به دست آمده، کودکان در دو سطح «مبتلا یا مستعد DCD» و «فاقد DCD» ارزیابی می شوند (Wilson et al., 2009). روایی این پرسشنامه ۰/۹۰ گزارش شده است (Salehi et al., 2012).

برای این مطالعه از آزمون ارزیابی حرکت کودکان، ویرایش دوم (MABC-2) استفاده شد. این آزمون دارای سه مجموعه مختلف آزمون است که بسته به سن آزمودنی ها متفاوت است و دارای سه گروه سنی (۳-۶ سال، ۷-۱۰ سال، ۱۱-۱۶ سال) است (Lee et al., 2019). ارزیابی های آموزش دیده از مدارس مورد نظر جهت تعیین نمونه های اختلال هماهنگی رشدی بازدید کرده و مهارت های هماهنگی حرکتی شرکت کنندگان در یک محیط ساکت و آرام در مدرسه با پیروی از دستورالعمل های

مندرج در راهنمای MABC-2 ارزیابی کردند. هر ارزشیابی به صورت تعامل یک به یک با هر دانش آموز انجام شد و تکمیل آن تقریباً ۳۰ تا ۴۰ دقیقه طول کشید. مجموعه، از یک آزمون اجرایی، یک چک لیست و یک دستورالعمل توصیفی برای شناسایی کودکان دارای اختلال هماهنگی حرکتی تشکیل شده است. آزمون اجرایی شامل اجرای یک سری تکالیف حرکتی ظریف و درشت می شود. تکالیف در گروه سنی دوم در سه بخش گروه بندی می شوند: ۱- چالاکی دستی (شامل فعالیت هایی از قبیل قراردادن پین ها، نخ کشی و رسم ماز)؛ ۲- مهارت هدف گیری و دریافت (شامل فعالیت هایی از قبیل گرفتن و پرتاب توپ تنیس و پرتاب کیسه لوبیا)؛ ۳- مهارت تعادل (شامل فعالیت هایی از قبیل تعادل ایستا یک پای، راه رفتن به صورت پاشنه پنجه روی خط مستقیم و لی لی متوالی). در کل آزمون دارای ۸ خرده آزمون یا آیتم است که به سه بخش اصلی تقسیم شده اند. برای اجرای هر خرده آزمون تعداد، زمان و خطاها ثبت می شوند، سپس نمرات خام محاسبه شده، طبق دستورالعمل و نورم کتابچه راهنما به نمرات استاندارد تبدیل می شوند. نمرات استاندارد برای هر یک از سه بخش اصلی آزمون (مهارت چالاکی دستی، مهارت هدف گیری و دریافت و مهارت تعادل)، به وسیله مجموع نمرات آیتم های مشخص آن بخش محاسبه شده و سپس از مجموع نمرات استاندارد ۸ آیتم نمره استاندارد کل آزمون به دست می آید، سه نمره ترکیبی و یک نمره کلی برای هر فرد محاسبه می شود و رتبه درصدی با توجه به نورم سنی تعیین می شود. بالاترین نمره کل نشان دهنده عملکرد بهتر است. نمرات درصدی برای تشخیص کلینیکی و شناسایی اختلال استفاده می شوند. این آزمون دارای دونقطه برش ۵ در صدک ۵ و ۱۵ است به این صورت که: کودکانی که در صدک ۵ و زیر آن قرار دارند به عنوان کودکان دارای اختلال، و کودکانی که در صدک ۶ تا صدک ۱۵ قرار دارند به عنوان کودکان در معرض اختلال و کودکانی که در صدک ۱۶ و بالاتر قرار دارند، به عنوان کودکان عادی مشخص می شوند. امتیاز خام MABC-2 بر اساس سن نرمال شد و بر اساس راهنمای MABC-2 به صدک تبدیل گردید (Lee et al., 2019).

آزمون کارکردهای اجرایی به شرح زیر است:

آزمون مرتب کردن کارت های ویسکانسین برای سنجش استدلال انتزاعی و توانایی سازگار کردن راهبردهای شناختی فرد با چالش های محیطی طراحی شد. بدین علت، عقیده بر این است که آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین گستره پیچیدگی از کنش های اجرایی را می سنجد که شامل برنامه ریزی، سازماندهی، استدلال انتزاعی، شکل گیری مفهوم، حفظ قوانین شناختی، توانایی تغییر و بازسازی پاسخ های تکانه ای است. این شکل اولیه در طول زمان دچار تغییر شد و نسخه بسیار رایج امروزی که شامل دو دسته کارت محرک است بوجود آمد. آزمون دسته بندی کارت های ویسکانسین دارای ۶۴ کارت است. بر روی کارت ها چهار نوع شکل (مثلث، ستاره، صلیب، دایره) چاپ شده است و تعداد هر یک از شکل ها بر روی هر کارت از یک تا چهار در نوسان می باشد. در ضمن هر یک از کارتها به یکی از رنگ های چهارگانه (آبی، قرمز، سبز، زرد) رنگ آمیزی شده است. به این ترتیب آزمون دارای سه اصل شکل (چهار نوع)، تعداد چهار حالت و چهار رنگ است. ترکیب این سه اصل ۶۴ حالت را تشکیل می دهد. در واقع هر یک از کارتها نمایانگر یک حالت می باشد که مشابه هیچ یک از کارت های دیگر نیست. لازم به ذکر است که متغیرهای خروجی از این آزمون تعداد طبقات، خطای درجاماندگی و خطای خاص بود که توسط خود نرم افزار قابلیت گزارش دهی

داشت. Greve و همکاران (۲۰۰۵)، اظهار می دارند که روایی میان ارزیاب ها، در حد عالی و بالای ۰/۸۳ است و نیز اعتبار آزمون را با استفاده از روش آزمون-باز آزمون، ۰/۹۱ گزارش کرده اند (Soleymani et al., 2019).

آزمون استروپ برای تعیین سرعت پردازش اطلاعات در یک محدوده زمانی مشخص استفاده شد. آزمون استروپ اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط ریدلی استروپ به منظور اندازه گیری توجه انتخابی و انعطاف پذیری شناختی از طریق پردازش دیداری ساخته شد. این آزمون در پژوهش های مختلف در گروه های بالینی متعدد، برای اندازه گیری توانایی بازداری پاسخ، توجه انتخابی، تغییرپذیری شناختی و انعطاف پذیری شناختی مورد استفاده قرار گرفته است. مراحل اجرای این آزمون به شرح زیر می باشد.

مرحله مقدماتی: در این مرحله از شرکت کنندگان خواسته می شود تا با فشار دکمه منطبق با رنگ دایره ای که روی صفحه نمایش می بیند، پاسخ دهد (دایره در چهار رنگ قرمز، آبی، زرد و سبز نشان داده می شود). هدف این مرحله، تنها تمرین و شناخت رنگ ها و جای کلیدها در صفحه کلید است و در نتیجه نهایی تأثیری ندارد. با هر پاسخ بازخوردی از درستی یا نادرستی پاسخ روی صفحه نمایش ارایه می شود. **مرحله آزمایشی:** در این مرحله دقیقاً براساس شیوه ای که در مرحله اصلی (مرحله بعد) توضیح داده شده است عمل می شود. هدف این مرحله، تنها تمرین و آشنایی با شیوه پاسخ و جای کلیدها در صفحه کلید است و در نتیجه نهایی تأثیری ندارد. با هر پاسخ بازخوردی از درستی یا نادرستی پاسخ روی صفحه نمایش ارایه می شود. **مرحله اجرای آزمون استروپ:** در این مرحله تعداد ۴۸ کلمه رنگی همخوان (Congruent) و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان (Incongruent) با رنگ های قرمز، آبی، زرد و سبز به شرکت کنندگان نمایش داده می شود. منظور از کلمات همخوان، یکسان بودن رنگ کلمه با معنای کلمه است، مثلاً کلمه سبز که با رنگ سبز نشان داده می شود. منظور از کلمات ناهمخوان، متفاوت بودن رنگ کلمه با معنای کلمه است، مثلاً کلمه سبز که با رنگ قرمز، آبی یا زرد نشان داده می شود. مجموعه ۹۶ کلمه رنگی همخوان و ناهمخوان به صورت تصادفی و متوالی نشان داده می شود. تکلیف شرکت کنندگان این است که صرف نظر از معنای کلمات، تنها رنگ ظاهری آن را مشخص کند. محققان بر این باورند که تکلیف رنگ - کلمه، انعطاف پذیری ذهنی و بازداری پاسخ را اندازه گیری می کند. زمان ارائه هر محرک بر روی صفحه نمایشگر ۲ ثانیه و فاصله بین ارائه دو محرک ۸۰۰ هزارم ثانیه است. میزان بازداری یا تداخل با کم کردن نمره تعداد صحیح ناهمخوان از نمره تعداد صحیح همخوان به دست می آید. همچنین طولانی تر بودن میانگین مدت زمان پاسخ به محرک های ناهمخوان در مقایسه با همخوان، شاخص دیگری برای ارزیابی تداخل محسوب می شود. متغیرهای خروجی از این آزمون شامل، تعداد خطا همخوان و ناهمخوان، تعداد پاسخ صحیح همخوان و ناهمخوان، زمان واکنش همخوان و ناهمخوان و تداخل بود. پژوهش های انجام شده پیرامون آزمون استروپ نشانگر پایایی و روایی مناسب آن در سنجش بازداری در بزرگسالان و کودکان است. اعتبار این آزمون از طریق باز آزمایی در دامنه ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است (Sanli & Lee, 2014). لازم به ذکر است که برحسب شرایط آزمایش می توان مراحل فوق را با برداشتن تیک کنار آن از جریان آزمایش حذف کرد.

در ابتدای هر مداخله آموزشی، مطابق با اصول یادگیری و رشد حرکتی، افراد باید در جلسه اول آموزش آشناسازی با وسایل و ابزارهای تحقیق را دریافت کنند. این جلسه برای اطمینان این می باشد که آزمودنی ها هیچ استرسی را در طول مداخله تحقیق

از خود بروز نخواهند داد و به خوبی به تمرینات مربوطه می پردازند. در ادامه خرده آزمون مهارت حرکتی MABC-2 جهت تشخیص اختلال هماهنگی رشدی آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. خرده آزمون‌های، آزمون ارزیابی حرکت کودکان-۲ در سه بخش گروه بندی می شود: ۱. مهارت چالاکی دستی (شامل فعالیت هایی از قبیل قرار دادن پین ها، نخ کشی و رسم ماز)، ۲. مهارت هدف گیری و پرتاب (شامل فعالیت هایی از قبیل گرفتن و پرتاب توپ تنیس و پرتاب کیسه لوبیا) ۳. مهارت تعادل (شامل فعالیت هایی از قبیل تعادل ایستا یک پای، راه رفتن به صورت پاشنه پنجه روی خط مستقیم و لی لی متوالی). بعد از تشخیص این اختلال و انتخاب نمونه‌های تحقیق، سپس آزمونگر آزمون استروپ و ویسکانسین را آماده و یک پیش آزمون از همه آنها گرفته شد و در برگ ثبت نتایج ثبت گردید.

سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در قالب دو چالشی و غیر چالشی تقسیم بندی شدند. گروه اول مداخله مهارت های حرکتی همراه با چالش تمرینی را برای ۱۰ هفته، دو بار در هفته و ۴۵ دقیقه در هر جلسه تمرین کردند (Balali et al., 2019). گروه دوم مداخله مهارت های حرکتی بدون چالش را برای ۱۰ هفته، ۲ بار در هفته و ۴۵ دقیقه تمرین کردند.

لازم به ذکر است که در طراحی برنامه های گروه بازی های چالشی، از روش تحلیل بوم شناختی تکلیف (ETA^۱) استفاده خواهد شد. در این روش که از کتاب هی وود و گچل (۲۰۰۹) برگرفته شده است، پس از تعیین مؤلفه های اصلی تکلیف که از تحلیل قیود تکلیفی و محیطی اثرگذار در میزان دشواری تکلیف حاصل می شود، مربی با دستکاری میزان سختی تکلیف آنها را باتوجه به قیود فردی متناسب می سازد. به عنوان مثال تکلیف شوت کردن توپ دارای مؤلفه هایی مثل اندازه توپ، وزن توپ، فاصله تا هدف و قوانین بازی می باشد که مربی می تواند با دستکاری هر یک از این مؤلفه ها، تکلیف شوت کردن را از آسان تا مشکل طرح ریزی کند. با استفاده از چنین مبنایی بازی هایی چالشی برای توسعه مهارتهای بنیادی کودکان طراحی خواهد شد به نحوی که با پیشرفت آنها در تکالیف مورد نظر، محیط و شرایط بازی نیز با دستکاری سختی تکالیف به نحوی چالشی متناسب سازی خواهند شد. همچنین، در گروه بازی های غیر چالشی، از همان بازی های گروه چالشی استفاده خواهد شد با این تفاوت که در این گروه از بازی های ثابتی با شرایط و چالش ثابت استفاده خواهد شد و سختی بازی ها در تمام طول مداخله تغییری نخواهد کرد.

بعد از اینکه آزمودنی ها تحت مداخلات مربوط به خود قرار گرفتند پس آزمون مربوط به آزمون استروپ و ویسکانسین از آزمودنی ها گرفته شد. لازم به ذکر است که کلیه مراحل مربوط به تمرین در یک محیط ورزشی شاد و مفرح اجرا خواهد شد و همچنین آزمودنی ها به صورت انفرادی و بدون تداخل با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفتند. چنین کاری برای این خاطر است که هم آزمودنی ها احساس ایمنی و راحتی را داشته باشند و هم آزمونگر بهتر بتواند عوامل مخل را کنترل کند.

جدول ۱- افزایش چالش مطابق با مهارت های حرکتی

بازی ها	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
---------	-------	-------	-------

^۱. Echological Task Analysis



تبادل ایستا	حفظ تعادل بر روی یک پا	دادن یک حفظ تعادل روی یک پا با قرار کنز بر روی سر	حفظ تعادل با یک پا و پرتاب و دریافت توپ توسط مربی و کودک
تعادل پویا	راه رفتن بر روی چوب موازنه	راه رفتن بر روی چوب موازنه به صورت عقب به عقب	راه رفتن بر روی چوب موازنه به در دست داشتن یک شی
پريدن	پريدن به جلو	پريدن به بغل و سپس به عقب	پريدن به جلو، عقب و بغل و دریافت توپ
لی لی کردن	لی لی کردن در یک مسیر صاف	لی لی کردن از بین مانع های قرار داده شده بر روی زمین	لی لی کردن به سمت بغل و دریافت توپ پرتاب شده
دریافت کردن	گرفتن توپ پرتاب شده از فاصله دو متری	گرفتن توپ پرتاب شده از فاصله سه متری	گرفتن توپ پرتاب شده از فاصله سه متری در وضعیت تعادل ایستا
شوت کردن	ضربه زدن به محدوده مشخصی از دیوار با توپ بزرگ تر از سطح مقطع باتون	ضربه زدن به محدوده مشخصی از دیوار با توپ مساوی سطح مقطع باتون	ضربه زدن به محدوده مشخصی از دیوار با توپ کوچک تر از سطح مقطع باتون
دریبل کردن	دریبل در دایره ای با قطر ۱,۵ متر	دریبل در دایره ای با قطر ۰,۵ متر	دریبل در دایره ای با قطر ۰,۵ متر که پاها در محل هایی در داخل دایره، محدود و بی حرکت می مانند.
غلطاندن توپ	غلطاندن توپ به سمت ۸ بولینگ	غلطاندن توپ به سمت ۵ بولینگ (کاهش سطح مقطع هدف)	غلطاندن توپ به سمت ۳ بولینگ
ضربه زدن	ضربه به توپ ثابت از فاصله ۳ متری	ضربه به توپ ثابت از فاصله ۴ متری	ضربه به توپ ثابت از فاصله ۵ متری
پرتاب	ضربه زدن از بالای سر با توپ تنیس از فاصله ۳ متری	ضربه زدن از بالای سر با توپ تنیس از فاصله ۴ متری	ضربه زدن از بالای سر با توپ تنیس از فاصله ۵ متری

برای تجزیه و تحلیل آماری در این تحقیق، از میانگین و انحراف معیار به عنوان آمار توصیفی استفاده شد. پیش از بررسی داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی توزیع نرمال داده ها و از آزمون لون برای برابری واریانس ها استفاده شد. سپس بعد از بررسی توزیع نرمال داده ها و برابری واریانس ها جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون های آماری تحلیل کوواریانس به همراه آزمون پیگردی بنفرونی استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل داده ها در سطح معناداری ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام گرفت.

یافته ها

نتایج جدول ۱ مرتبط با میانگین و انحراف معیار کارکردهای اجرایی (آزمون استروپ و ویسکائسین) می باشد.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار گروه های تحقیق

متغیر	مرحله	گروه چالشی	گروه بدون چالش
آزمون استروپ			
تعداد خطا همخوان	پیش آزمون	۰/۳۳±۱۰/۶۵	۰/۵۴±۱۰/۶۲
	پس آزمون	۰/۷۶±۷/۸۱	۰/۵۵±۹/۰۷
تعداد خطا ناهمخوان	پیش آزمون	۰/۵۵±۱۳/۱۹	۰/۵۵±۱۳/۴۲
	پس آزمون	۱/۲۶±۹/۴۳	۰/۸۳±۱۰/۷۴
	پیش آزمون	۰/۸۵±۲/۵۷	۰/۴۸±۲۷/۸۷



پاسخ صحیح همخوان	پس آزمون	$1/67 \pm 31/72$	$0/56 \pm 29/49$
پاسخ صحیح ناهمخوان	پیش آزمون	$0/43 \pm 19/71$	$0/26 \pm 19/32$
	پس آزمون	$1/40 \pm 24/30$	$0/89 \pm 20/97$
زمان واکنش همخوان (میلی ثانیه)	پیش آزمون	$5/68 \pm 110/47$	$3/54 \pm 110/85$
	پس آزمون	$22/42 \pm 1067/08$	$10/70 \pm 1094/99$
زمان واکنش ناهمخوان (میلی ثانیه)	پیش آزمون	$6/08 \pm 120/59$	$6/54 \pm 120/89$
	پس آزمون	$19/44 \pm 1163/60$	$6/59 \pm 1188/86$
تداخل	پیش آزمون	$2/05 \pm 113/14$	$1/68 \pm 113/18$
	پس آزمون	$2/47 \pm 106/30$	$0/72 \pm 110/60$
آزمون ویسکانسین			
تعداد طبقات	پیش آزمون	$0/25 \pm 4/52$	$0/17 \pm 4/65$
	پس آزمون	$0/11 \pm 5/14$	$0/08 \pm 4/98$
خطای درجاماندگی	پیش آزمون	$1/09 \pm 24/61$	$0/50 \pm 24/78$
	پس آزمون	$1/18 \pm 21/48$	$1/31 \pm 23/82$
خطای خاص	پیش آزمون	$1/11 \pm 25/83$	$0/78 \pm 25/95$
	پس آزمون	$1/23 \pm 22/43$	$0/80 \pm 24/44$

یافته های جدول ۱ نشان می دهد که گروه های تحقیق از پیش آزمون تا پس آزمون در تمامی متغیرهای کارکردهای اجرای استروپ و ویسکانسین بهبود معناداری را نشان دادند. اما با توجه به میانگین های بدست آمده در جدول می توان گزارش کرد که از بین دو گروه چالشی و بدون چالش، گروه چالشی نتایج بهتری را در کارکرد اجرایی نشان داد.

در بخش یافته های استنباطی پیش از تجزیه و تحلیل داده ها، پیش فرض های مهم آزمون شاپیروویلک (نرمال بودن) و لوین (برابری واریانس ها) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمون ها نشان داد که سطح معنی داری همه متغیرها بالاتر از ۰/۰۵ می باشد؛ در نتیجه پیش فرض های مربوطه مورد تایید قرار می گیرد.

نتایج جدول ۲ مربوط به آزمون تحلیل کواریانس برای کارکردهای اجرایی در بخش آزمون استروپ می باشد.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقادیر آزمون استروپ

منبع تغییرات	مجموع مجزورات	df	میانگین مجزورات	F	معناداری	اندازه اثر
تعداد خطا همخوان						
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون	۰/۱۲	۱	۰/۱۲	۰/۳۰	۰/۵۸	۰/۰۰۸
پیش آزمون	۱/۷۵	۱	۱/۷۵	۴/۲۷	*۰/۰۴۶	۰/۱۰۴
گروه	۱۵/۴۰	۱	۱۵/۴۰	۳۷/۵۵	*۰/۰۰۱	۰/۵۰۴
تعداد خطا ناهمخوان						
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون	۰/۵۰	۱	۰/۵۰	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۰۱۳



تاثیر بازی های چالشی هدفمند بر کارکردهای...						آرش سعیدی و همکاران	
پیش آزمون		۵/۱۸	۱	۵/۱۸	۴/۹۶	※۰/۰۳۲	۰/۱۱۸
گروه		۲۰/۴۷	۱	۲۰/۴۷	۱۹/۶۰	※۰/۰۰۱	۰/۳۴۶
پاسخ صحیح همخوان							
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون		۳/۲۳	۱	۳/۲۳	۲/۵۶	۰/۱۱۸	۰/۰۶۶
پیش آزمون		۱۰/۹۱	۱	۱۰/۹۱	۸/۲۹	※۰/۰۰۷	۰/۱۸۳
گروه		۲۳/۰۶	۱	۲۳/۰۶	۱۷/۵۳	※۰/۰۰۱	۰/۳۲۱
پاسخ صحیح ناهمخوان							
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون		۲/۱۳	۱	۲/۱۳	۱/۹۵	۰/۱۷	۰/۰۵۱
پیش آزمون		۱۰/۸۲	۱	۱۰/۸۲	۹/۶۳	※۰/۰۰۴	۰/۲۰۷
گروه		۱۱۶/۶۷	۱	۱۱۶/۶۷	۱۰۳/۸۱	※۰/۰۰۱	۰/۷۳۷
زمان واکنش همخوان							
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون		۷۲/۳۲	۱	۷۲/۳۲	۰/۲۶	۰/۶۱	۰/۰۰۷
پیش آزمون		۱۶۲۹/۶۷	۱	۱۶۲۹/۶۷	۵/۹۷	※۰/۰۱۹	۰/۱۳۹
گروه		۸۸۱۸/۵۲	۱	۸۸۱۸/۵۲	۳۲/۳۰	※۰/۰۰۱	۰/۴۶۶
زمان واکنش ناهمخوان							
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون		۳۰۸/۲۳	۱	۳۰۸/۲۳	۱/۶۵	۰/۲۰	۰/۰۴۴
پیش آزمون		۱۰۰۳/۰۱	۱	۱۰۰۳/۰۱	۵/۲۹	※۰/۰۲۷	۰/۱۲۵
گروه		۶۶۴۸/۸۰	۱	۶۶۴۸/۸۰	۳۵/۱۰	※۰/۰۰۱	۰/۴۸۷
تداخل							
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون		۴/۴۰	۱	۴/۴۰	۱/۵۰	۰/۲۲	۰/۰۴۰
پیش آزمون		۱۶/۳۲	۱	۱۶/۳۲	۵/۵۰	※۰/۰۲۴	۰/۱۳۰
گروه		۱۸۳/۵۱	۱	۱۸۳/۵۱	۶۱/۹۲	※۰/۰۰۱	۰/۶۲۶

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود، ما در ابتدا جهت تایید پیش فرض اصلی آزمون تحلیل کواریانس، پیش فرض همگنی شیب رگرسیون را مورد آزمون قرار دادیم. نتایج نشان داد که تعامل بین متغیر مستقل و متغیر کووریت برای تعداد خطا همخوان ($F=0/30$, $\text{sig}=0/58$, $\eta^2=0/08$)، تعداد خطا ناهمخوان ($F=0/48$, $\text{sig}=0/49$, $\eta^2=0/13$)، پاسخ صحیح همخوان ($F=0/66$, $\text{sig}=0/08$)، پاسخ صحیح ناهمخوان ($F=2/56$, $\text{sig}=0/118$, $\eta^2=0/07$)، زمان واکنش همخوان ($F=1/95$, $\text{sig}=0/17$, $\eta^2=0/051$)، زمان واکنش ناهمخوان ($F=0/26$, $\text{sig}=0/61$, $\eta^2=0/125$)، تداخل ($F=5/50$, $\text{sig}=0/27$, $\eta^2=0/125$)، تداخل ($F=0/22$, $\text{sig}=0/40$). معنادار نیست؛ در نتیجه پیش فرض همگنی شیب رگرسیون رعایت شده است.

با توجه به تایید پیش فرض همگنی شیب رگرسیون در آزمون آنکوا، ما به بررسی تاثیر تمرین با شرایط چالشی و بدون چالش بر کارکردهای اجرایی (آزمون استروپ) پرداختیم. نتایج آزمون آنکوا نشان داد که بازی های چالشی و بدون چالش بر تعداد خطا همخوان ($F=4/27, sig=0/046, \eta^2=0/104$)، تعداد خطا ناهمخوان ($F=4/96, sig=0/032, \eta^2=0/118$)، پاسخ صحیح همخوان ($F=8/29, sig=0/007, \eta^2=0/183$)، پاسخ صحیح ناهمخوان ($F=9/63, sig=0/004, \eta^2=0/207$)، زمان واکنش

همخوان ($F=5/97$, $sig=0/019$, $\eta^2=0/139$)، زمان واکنش ناهمخوان ($F=5/29$, $sig=0/027$, $\eta^2=0/125$)، تداخل ($F=0/130$)، $F=5/50$, $sig=0/024$, η^2 تاثیر معناداری دارد.

همچنین نتایج مربوط به تفاوت بین گروهی در متغیرهای تعداد خطا همخوان ($F=37/55$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/504$)، تعداد خطا ناهمخوان ($F=19/60$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/346$)، پاسخ صحیح همخوان ($F=17/53$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/321$)، پاسخ صحیح ناهمخوان ($F=103/81$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/737$)، زمان واکنش همخوان ($F=32/30$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/466$)، زمان واکنش ناهمخوان ($F=35/10$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/487$)، تداخل ($F=61/92$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/626$) نیز نشان داد که بین گروه های تحقیق تفاوت معناداری وجود داشته و از بین گروه های تحقیق گروه بازی چالشی منجر به نتایج بهتری در متغیرهای آزمون استروپ نسبت به گروه بدون چالش شده بود.

جدول ۳ مربوط به نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای کارکردهای اجرایی در بعد آزمون ویسکانسین می باشد.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل کواریانس برای مقادیر آزمون ویسکانسین

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر
تعداد طبقات						
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون	0/00	1	0/00	0/21	0/64	0/006
پیش آزمون	0/10	1	0/10	13/30	*0/001	0/264
گروه	0/32	1	0/32	40/83	*0/001	0/525
خطای درجاماندگی						
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون	2/63	1	0/87	1/74	0/16	0/092
پیش آزمون	9/34	1	9/34	6/89	*0/013	0/157
گروه	49/67	3	49/67	36/64	*0/001	0/498
خطای خاص						
پیش فرض همگنی شیب رگرسیون	0/27	1	0/27	0/28	0/59	0/008
پیش آزمون	6/51	1	6/51	6/94	*0/012	0/158
گروه	38/48	1	38/48	41/03	*0/001	0/526

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود، ما در ابتدا جهت تایید پیش فرض اصلی آزمون تحلیل کواریانس، پیش فرض همگنی شیب رگرسیون را مورد آزمون قرار دادیم. نتایج نشان داد که تعامل بین متغیر مستقل و متغیر کووریت برای تعداد طبقات ($F=0/006$)، $F=0/21$, $sig=0/64$, η^2 خطا درجاماندگی ($F=1/74$, $sig=0/16$, $\eta^2=0/092$) و خطای خاص ($F=0/28$, $sig=0/59$, $\eta^2=0/008$) معنادار نیست؛ در نتیجه پیش فرض همگنی شیب رگرسیون رعایت شده است.

با توجه به تایید پیش فرض همگنی شیب رگرسیون در آزمون آنکوا، ما به بررسی تاثیر تمرین با شرایط چالشی و بدون چالش بر کارکردهای اجرایی (آزمون ویسکانسین) پرداختیم. نتایج آزمون آنکوا نشان داد که بازی چالشی و غیر چالشی بر تعداد طبقات

($F=13/30$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/264$)، خطا در جاماندگی ($F=6/89$, $sig=0/013$, $\eta^2=0/157$) و خطای خاص ($F=0/158$)
 $(F=6/94$, $sig=0/012$, $\eta^2=0/12$) تأثیر معناداری دارد.

همچنین نتایج مربوط به تفاوت بین گروهی در متغیرهای تعداد طبقات ($F=40/83$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/525$)، خطا در جاماندگی
 ($F=36/64$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/498$) و خطای خاص ($F=41/03$, $sig=0/001$, $\eta^2=0/526$) نیز نشان داد که بین گروه های
 تحقیق تفاوت معناداری وجود داشته و از بین گروه های تحقیق گروه بازی چالشی عملکرد بهتری را در متغیرهای آزمون
 ویسکانسین کارکردهای اجرایی نسبت به گروه بدون چالش نشان دادند.

بحث و نتیجه گیری

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر بازی های چالشی هدفمند بر تبحر حرکتی در کودکان اختلال هماهنگی رشدی بود. نتایج
 تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که گروه بازی چالشی نسبت به گروه غیر چالشی بر تبحر حرکتی تأثیر معناداری داشتند. در زیر به
 تفسیر یافته های به دست آمده از این تحقیق خواهیم پرداخت.

رفتار سیستم های زیست عصبی حاصل تعامل بین قیود فرد، محیط و تکلیف می باشد و این تعامل نتیجه در خلق یک محیط بهینه
 چالشی جهت بهبود عملکرد فرد می دهد. رویکرد تمرینی مبتنی بر چالش بر پایه دیدگاه بوم شناختی بوده که شیوه های آموزشی
 بهینه ای را فراهم می کند که بر قیود فرد، محیط و تکلیف تاکید دارد. درکل، در شیوه تمرینی مبتنی بر قیود اعتقاد محققان بر این
 است که با دستکاری های ساده قیود سه گانه می توان پیشرفت فزاینده ای را در کسب مهارت های حرکتی و شناختی ایجاد کرد
 (Guadagnoli et al., 2012). بنابراین، نتایج مطالعه حاضر نشان داد، گروهی که به شیوه چالشی درگیر در تمرین شده بود
 پیشرفت بیشتری را در مهارت های شناختی از خود نشان داد. بنابراین، نتایج ما از رویکرد چارچوب نقطه چالش حمایت می کند.
 گادانگولی و همکاران بیان داشتند برای یادگیری بهینه و بهینه سازی شرایط تمرین باید با افزایش سطح مهارت نوآموزان سختی
 تکلیف افزایش یابد. در واقع به منظور یادگیری بهینه، یادگیرنده باید به چالش کشیده شود و مقدار این چالش باید بهینه باشد. به
 طور کلی، دستکاری تمرین، محیط و یادگیری باید با مشخص شدن خط قرمز توسط تغییرات سطح مهارت یادگیرنده و سختی
 کارکردی تکلیف صورت پذیرد تا تغییرات شرایط تمرین موجب چالشی شدن و در نتیجه یادگیری بهینه شود نه اجرای بهینه
 (Guadagnoli et al., 2012). در تحقیق حاضر نیز از اصول چارچوب نظری نقطه چالش جهت پویایی محیط و افزایش میزان
 یادگیری استفاده شد. یعنی با افزایش سطح مهارت کودکان به سختی تکلیف افزوده می شد (دشواری از ساده به پیچیده؛ به نوعی
 استفاده از تمرین کم خطا) که نتایج تحقیق با پیشبینی های این چارچوب نظری همگام منطبق بود.

نتایج این تحقیق با یافته های (Maurer & Roebbers, 2019) و (Plass et al., 2019) همخوان می باشد. (Maurer &
 Roebbers, 2019) در تحقیقی نشان دادند که تکالیف دشوار (با چالش دشواری تدریجی) نسبت به تکالیف آسان (بدون چالش
 دشواری) بیشتر با EF در کودکان ارتباط دارد. به این معنا که تکالیف حرکتی دشوار بیشتر از تکالیف حرکتی آسان به EF نیاز دارند.

گزارش‌ها نشان می‌دهد که سازگاری فرد با دشواری تکلیف بر اساس عملکرد فرد، با آسان‌تر کردن بازی برای یادگیرندگان جوان‌تر، و سخت‌تر کردن بازی برای یادگیرندگان مسن‌تر کمک می‌کند. این تحقیق نشان می‌دهد که ایجاد چالش بهینه از طریق بازی در افراد برای بهبود در کارکردهای اجرایی یک مساله کاملاً منحصر به فرد (یا فردی) می‌باشد. بدین صورت که، افراد با سنین پایین‌تر (همانند کودکان تحقیق ما)، در شرایط آسان‌تر کردن شرایط بازی و سخت‌تر کردن به صورت تدریجی بهترین عملکرد را در کارکردهای اجرایی نشان دادند. یک توجیه از این نتیجه این می‌باشد که، میزان زمانی که کودکان در فعالیت‌های مختلف یا در محیط‌های متغیر صرف می‌کنند تأثیرات منحصر به فردی بر تجربیات و نتایج شناختی کودکان دارد (Adolph et al., 2011; Kretch et al., 2014). بنابراین، از آن جا که کودکان دائماً در حال یادگیری هستند؛ پس سازگاری با محیط‌های در حال تغییر و نه محیط‌های ثابت می‌تواند نتایج بهتری را در کارکردهای شناختی کودکان ایجاد کند (Adolph et al., 2011)؛ همانطور که شرایط چالشی متغیر تحقیق حاضر چنین نتیجه‌ای را نشان داد. بنابراین، فرض بر این است که درگیری EF ها در طول اجرای تکالیف دارای دشواری تدریجی، قابل توجه بوده و منجر به ارتباط قوی با عملکرد EF ها می‌شود. بنابراین یافته‌ها نشان می‌دهد که نه تنها خواسته‌ها و چالش‌های خود تکلیف (دشواری اسمی تکلیف)، بلکه همچنین سطح رشد و مهارت کودک (دشواری عملکردی تکلیف) بر پیوند حرکتی - EFS تأثیر می‌گذارد (Oberer et al., 2017; Stöckel & Hughes, 2016).

در توجیه دیگر در مورد برتری گروه چالشی، (Maurer & Roebbers, 2019) گزارش کردند، هنگامی که ما با کودکان با تقاضاهای اضافی (یعنی افزایش تدریجی دشواری مهارت‌ها) در مورد برخی مهارت‌ها نظیر تعادل، پریدن، هماهنگی کل بدن و برنامه ریزی حرکتی در کارهای دشوار حرکتی درشت مواجه شدیم، عملکرد به طور قابل توجهی با EFS ارتباط داشت. برای تسلط بر افزایش دشواری اسمی تکلیف؛ یعنی زمانی که شرکت کنندگان مهارت‌ها را در سطوح مختلف پیچیدگی اجرا می‌کردند، EF ها بیشتر مورد نیاز بودند. بنابراین، برای انجام موفقیت آمیز تکالیف، کودکان باید تمام بدن را هماهنگ کنند، تعادل را حفظ کنند، ارتفاع و فاصله (ویژگی‌های متغیر مهارت) را برنامه ریزی کرده و دائماً با شرایط محیطی خود را سازگار کنند. در نهایت، به دلیل ماهیت بازی‌های چالشی که شامل پیچیدگی‌های حرکتی مختلف در سطوح متفاوت است؛ افراد باید خود را با تغییرات تکلیفی سازگار کرده و به نوعی خود را در حل مساله درگیر کنند. همچنین نیازهای توجه و دقت تکالیف در سطوح مختلف پیچیدگی نیز متفاوت بوده و افراد را در پردازش اطلاعات نیز درگیر می‌کند (Plass et al., 2019). از آن جایی که حل مساله، توجه و پردازش اطلاعات جنبه‌های مهم کارکردهای اجرایی می‌باشند؛ بنابراین جای تعجب نیست که چرا بازی‌های چالشی بهبود بیشتری را در کارکردهای اجرایی موجب شدند. در کل، یکی از تفاسیر مهم دیگر ما همانطور که در بالا به آن اشاره شد می‌تواند مرتبط با ماهیت بازی‌های چالشی نسبت به شرایط ثابت یا بدون چالش باشد. زیرا در بازی‌های چالشی به دلیل اینکه افراد باید مطابق با سطوح دشواری تدریجی خود را با محیط سازگار کنند؛ پس به صورت خود به خود درگیر در تمرین کارکردهای اجرایی نیز خواهند شد.

بنابراین، مطالعه حاضر ماهیت پیوند بین بازی‌های چالشی را با EFS در کودکان DCD روشن می‌کند. ماهیت این پیوند را می‌توان از جنبه عصب شناختی بررسی کرد. پژوهش‌ها بیان می‌کند که در حین تکالیف حرکتی و شناختی بین قشر پیشانی مغز، مخچه و



عقددهای قاعدهای فعالسازی همزمان رخ می دهد و این فعالسازی همزمان، وقتی که تکلیف مربوطه دارای ویژگی هایی مانند، پیچیدگی و دشواری داشتن، جدید بودن و متغیر بودن (مشابه شرایط چالشی ما در مقابل شرایط ثابت و بدون چالش) می باشد، بیشتر است (Diamond, 2000). از آنجایی که، آزمون استروپ و ویسکانسین در این پژوهش برای برآورد فرایندهای شناختی و یا کارکردهای اجرایی استفاده شد، برای آزمودنی های پژوهش حاضر، تکلیفی جدید و نیازمند تمرکز بوده است، می تواند موجب فعال سازی همزمان نواحی پیشانی مغز، مخچه و عقدده های قاعدهای در حین بازی های چالشی شده باشد. از طرفی، می توان گفت که مخچه و عقدده های قاعده ای و شاید قشر قدامی مغز نیز در مهارت های بنیادی مربوطه در بازی های چالشی نیز فعال بوده و کنترل اعمال را بر عهده داشته است. لذا، همین اشتراک در نواحی کنترل کننده مغز در هر دو مهارت حرکتی (مرتبط با بازی چالشی) و شناختی، موجب بروز بهبود در مهارت های شناختی شده باشد (Diamond, 2000). همچنین از جنبه دیگر می توان گفت که، مهارتهای بنیادی و توانایی شناختی در کودکان هفت تا نه سال دارای یک جدول زمانی رشدی مشابه باشد. چرا که، (Carlson, 2016) بیان می کنند که در سنین پنج تا ده سالگی رشد مهارت های حرکتی و شناختی هماهنگ بوده و از سرعت بیشتری برخوردار هستند. تفسیر دیگری که در مورد ارتباط مهارت های حرکتی و شناختی وجود دارد، این است که ممکن است، هم مهارت های حرکتی و هم مهارت های شناختی، دارای چندین مهارت اساسی عمومی و مشترک مانند مهارت های توالی، نظارت و برنامه ریزی باشند (Roebbers & Kauer, 2009)، و چنین اشتراکاتی ممکن است بهبود کارکردهای اجرایی را به واسطه بازی ها چالشی در این کودکان توجیه کند. بنابراین، با دستکاری دشواری اسمی تکالیف حرکتی (که در تحقیق حاضر به صورت بازی چالشی بوده است)، EF ها به طور متفاوتی تحریک شده که چنین چیزی بهبود در EF ها را توجیه می کند.

(Smulders et al., 2016) نیز فرایندهای درگیر دیگر را مسئول این نتیجه می دانند. به عنوان مثال، دستورالعمل های بسیاری از تکالیف حرکتی شامل پاسخ دادن با سریع ترین زمان ممکن بدون کاهش دقت است. تفاوت های فردی در توانایی تسلط بر این مبادله سرعت-دقت ممکن است یکی از توضیح های محتمل باشد. برای مدیریت بهینه مبادله سرعت و دقت، فرایندهای مرتبه بالاتر شناختی در CNS مانند برنامه ریزی و نظارت مورد نیاز است؛ و نشان داده شده است که حتی در این سنین پایین، کودکان قادر به تشخیص خطاها و تطبیق سرعت پاسخگویی خود هستند.

در تحقیق دیگر (Plass et al., 2019) به بررسی اثر تنظیمات دشواری انطباقی با استفاده از بازی های دیجیتالی بر کارکردهای اجرایی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که، مداخله انطباقی ممکن است موثرتر از مداخله غیر انطباقی برای کودکان باشد. آن ها برای تفسیر یافته های خود به یک منطقه درگیری بهینه اشاره کردند. (Plass et al., 2019) نشان دادند که بازی های انطباقی که دشواری تدریجی را برای فرد به ارمغان می آورد، آن ها را در این منطقه بهینه قرار می دهد؛ زیرا دشواری را افزایش داده و چالش هایی را در سطح مهارت فرد، یعنی در منطقه تعامل بهینه، به آنها می دهد. از طرف دیگر آن ها نشان دادند که علت افزایش کارکردهای اجرایی در گروه دشواری انطباقی به این دلیل است که فعالیت های انجام شده در این بازی ها همان منابع شناختی مرتبط با کارکردهای اجرایی را دنبال می کند؛ بنابراین چنین چیزی ارتباط بین شناخت و حرکت از منظر سیستم عصبی مرکزی (درگیری مناطق یکسان در شناخت و حرکت) را برجسته می کند. در این راستا، (Diamond, 2000) از طریق تصویر برداری

عصبی و تحلیل های آناتومیک شواهدی را در مورد ارتباط بین مهارت های حرکتی و شناختی در مغز نشان داد. قبل از پژوهش او، هر کدام از مهارت های حرکتی و شناختی به قسمت های متفاوتی از مغز نسبت داده می شد؛ به طوریکه، مهارت های حرکتی را فقط مربوط به مخچه و عقده های قاعده ای و مهارت های شناختی را مربوط به قشر پیشانی مغز می دانستند. ولی، پژوهش نشان داد که مخچه، عقده های قاعده ای و قشر پیشانی می توانند هم در مهارت های حرکتی و هم شناختی فعال باشند. همچنین، (Diamond, 2000) نشان داد که افراد دارای آسیب مغزی در هر یک از مناطق اولیه حرکتی یا شناختی، اغلب در هر دو حیطه مهارت ها مشکل داشتند که تایید کننده ارتباط مهارت های حرکتی و شناختی است. در تحقیق دیگر، (Homer et al., 2019; Plass et al., 2018) نشان دادند که این بازی ها منجر به بهبود معناداری در کودکان شده بود.

در نهایت، می توان این گونه بیان کرد که حرکت زیربنای رشد کودک است و یک فرآیند از قبل برنامه ریزی شده است؛ اما محیط در سرعت بخشیدن به آن نقش اساسی دارد. در واقع عوامل محیطی میزان سرعت یادگیری کودک را در انجام دادن اعمال و مهارت های حرکتی تحت تأثیر قرار می دهد؛ بنابراین درباره کودکان مبتلا به اختلال هماهنگی رشدی که ویژگی بارز آنها خام حرکتی است، می توان با آموزش به هنگام و انجام دادن مداخلات لازم از جمله بازی درمانی، مهارت های حرکتی این کودکان و در نتیجه سایر مهارت های شناختی و مؤلفه های کارکردهای اجرایی آنها را بهبود بخشید و در نتیجه شاهد پیشرفت این کودکان در انجام دادن وظایفشان بود (Emmons & Anderson, 2005). کودکان برای کسب موفقیت در بازی بیشتر فکر می کنند؛ در نتیجه به نوعی برنامه ریزی و حل مسئله می رسند. همچنین استون و همکاران (۲۰۱۱) در این زمینه مطرح کرده اند که از مهمترین نتایج بازی کودکان، رشد توانایی حل مسئله در آنان است (Stanton-Chapman & Hadden, 2011). از آنجاکه (Michel et al., 2011) داده اند که کودکان دارای نقص در هماهنگی حرکتی در کارکردهای اجرایی به طور قابل ملاحظه ای مشکل دارند. بنابراین با توجه به نتایج پژوهش حاضر می توان گام اساسی را در جهت بهبود مشکلات شناختی این افراد برداشت.

در کل نتایج این تحقیق نشان داد که چالش ایجاد شده در این تحقیق نسبت به شرایط بدون چالش توانست بر بهبود کارکردهای اجرایی کودکان اختلال هماهنگی رشدی موثر باشد. بنابراین تمرین چالشی نسبت به تمرین بدون چالش مزیت بالاتری را نشان می دهد. همچنین نتایج این تحقیق از پیش بینی های چارچوب نقطه چالش (Guadagnoli et al., 2012) حمایت می کند. بنابراین، لازم است جهت تعمیم بیشتر نتایج این تحقیق نیاز به تحقیقات بیشتری احساس می شود.

از محدودیت های این تحقیق عدم دسترسی محقق به آزمودنی دختران، عدم توانایی برای استفاده از سطوح سنی مختلف و مقایسه بین گروه خاص با عادی بود. بنابراین با وجود این محدودیت های اشاره شده به محققان دیگر پیشنهاد می شود که در تحقیقات بعدی فاکتور جنسیت، سطوح مختلف سنی را نیز مورد بررسی قرار دهند؛ همچنین پیشنهاد می شود که تحقیقی در مورد مقایسه آزمودنی های عادی و دارای اختلال و تحقیقاتی در مورد سایر اختلالات دیگر نیز صورت گیرد.

تقدیر و تشکر



نویسندگان مقاله از کلیه شرکت کنندگان در پژوهش کمال تشکر و قدردانی را برای همکاری در این کار پژوهشی دارند.

References:

- Adolph, K., Komati, M., Garciaguirre, J., Badaly, D., & Sotsky, R. (2011). How do you learn to walk? Thousands of steps and hundreds of falls per day. *Manuscript submitted for publication*.
- Alesi, M., Pecoraro, D., & Pepi, A. (2019). Executive functions in kindergarten children at risk for developmental coordination disorder. *European Journal of Special Needs Education*, 34(3), 285-296.



- Alloway, T. P. (2011). A comparison of working memory profiles in children with ADHD and DCD. *Child Neuropsychology*, 17(5), 483-494.
- Asonitou, K., & Koutsouki, D. (2016). Cognitive process-based subtypes of developmental coordination disorder (DCD). *Human movement science*, 47, 121-134.
- Asonitou, K., Koutsouki, D., Kourtessis, T., & Charitou, S. (2012). Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Research in developmental disabilities*, 33(4), 996-1005.
- Balali, M., Vaez Mousavi, M., Ghasemi, A., & Parvinpour, S. (2019). Effects of challenging games on manipulative motor skills of 4–6 years old children: an application of challenge point framework. *Early Child Development and Care*, 189(5), 697-706.
- Bernardi, M., Leonard, H. C., Hill, E. L., Botting, N., & Henry, L. A. (2018). Executive functions in children with developmental coordination disorder: a 2- year follow- up study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(3), 306-313.
- Biotteau, M., Albaret, J.-M., Lelong, S., & Chaix, Y. (2017). Neuropsychological status of French children with developmental dyslexia and/or developmental coordination disorder: Are both necessarily worse than one? *Child Neuropsychology*, 23(4), 422-441.
- Cantin, N., Ryan, J., & Polatajko, H. J. (2014). Impact of task difficulty and motor ability on visual-motor task performance of children with and without developmental coordination disorder. *Human movement science*, 34, 217-232.
- Cardoso, C. d. O., Dias, N., Senger, J., Colling, A. P. C., Seabra, A. G., & Fonseca, R. P. (2018). Neuropsychological stimulation of executive functions in children with typical development: A systematic review. *Applied Neuropsychology: Child*, 7(1), 61-81.
- Carlson, S. M. (2016). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. In *Measurement of executive function in early childhood* (pp. 595-616). Psychology Press.
- Cunningham, A. C., Delport, S., Cumines, W., Busse, M., Linden, D. E., Hall, J., Owen, M. J., & van den Bree, M. B. (2018). Developmental coordination disorder, psychopathology and IQ in 22q11. 2 deletion syndrome. *The British Journal of Psychiatry*, 212(1), 27-33.
- Damanpak, S., & Sabzi, A. H. (2022). The effect of selected motor games on executive functions of children with developmental coordination disorders. *Journal of Pediatric Perspectives*, 10(2), 15449-15459.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*, 71(1), 44-56.
- Emmons, P., & Anderson, L. (2005). *Understanding sensory dysfunction: learning, development and sensory dysfunction in autism spectrum disorders, ADHD, learning disabilities and bipolar disorder*. Jessica Kingsley Publishers.
- Fogel, Y., Stuart, N., Joyce, T., & Barnett, A. L. (2023). Relationships between motor skills and executive functions in developmental coordination disorder (DCD): A systematic review. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 30(3), 344-356.



- Guadagnoli, M., Morin, M. P., & Dubrowski, A. (2012). The application of the challenge point framework in medical education. *Medical education*, 46(5), 447-453.
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of motor behavior*, 36(2), 212-224.
- Hashemi, A., Khodaverdi, Z., & Zamani, M. H. (2022). Effect of Wii Fit training on visual perception and executive function in boys with developmental coordination disorders: A randomized controlled trial. *Research in developmental disabilities*, 124, 104196.
- Homer, B. D., Plass, J. L., Raffaele, C., Ober, T. M., & Ali, A. (2018). Improving high school students' executive functions through digital game play. *Computers & Education*, 117, 50-58.
- Jelsma, D., Ferguson, G. D., Smits-Engelsman, B. C., & Geuze, R. H. (2015). Short-term motor learning of dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder. *Research in developmental disabilities*, 38, 213-222.
- Joshi, D., Missiuna, C., Hanna, S., Hay, J., Faight, B. E., & Cairney, J. (2015). Reprint of "Relationship between BMI, waist circumference, physical activity and probable developmental coordination disorder over time". *Human movement science*, 42, 307-317.
- Khanjankhani, E., Samadi, H., Ahar, S., & Romero-Naranjo, F. J. (2024). The effect of BAPNE Body Percussion exercises on the balance and the executive functions of DCD children: a preliminary study. *Per Musi*, 25, e242502.
- Kluwe-Schiavon, B., Viola, T. W., Sanvicente-Vieira, B., Malloy-Diniz, L. F., & Grassi-Oliveira, R. (2017). Balancing automatic-controlled behaviors and emotional-salience states: A dynamic executive functioning hypothesis. *Frontiers in Psychology*, 7, 2067.
- Kretch, K. S., Franchak, J. M., & Adolph, K. E. (2014). Crawling and walking infants see the world differently. *Child development*, 85(4), 1503-1518.
- Lachambre, C., Proteau-Lemieux, M., Lepage, J.-F., Bussi res, E.-L., & Lippe, S. (2021). Attentional and executive functions in children and adolescents with developmental coordination disorder and the influence of comorbid disorders: A systematic review of the literature. *PloS one*, 16(6), e0252043.
- Lee, K., Jung, T., Lee, D. K., Lim, J.-C., Lee, E., Jung, Y., & Lee, Y. (2019). A comparison of using the DSM-5 and MABC-2 for estimating the developmental coordination disorder prevalence in Korean children. *Research in developmental disabilities*, 94, 103459.
- Leonard, H. C. (2016). The impact of poor motor skills on perceptual, social and cognitive development: The case of developmental coordination disorder. In (Vol. 7, pp. 311): Frontiers Media SA.
- Leonard, H. C., & Hill, E. L. (2015). Executive difficulties in developmental coordination disorder: methodological issues and future directions. *Current Developmental Disorders Reports*, 2, 141-149.
- Maleki, S., & Zarei, M. A. (2016). Correlation between executive function behaviors and educational achievement of children with developmental coordination disorder. *Middle East J Rehabil Health Stud*, 3(3), e37378.



- Martinez, S. H. (2000). *Development coordination disorder in children: From motor and cognitive perspectives*. University of Michigan.
- Maurer, M. N., & Roebbers, C. M. (2019). Towards a better understanding of the association between motor skills and executive functions in 5-to 6-year-olds: The impact of motor task difficulty. *Human movement science*, 66, 607-620.
- Michel, E., Roethlisberger, M., Neuenschwander, R., & Roebbers, C. M. (2011). Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. *Child Neuropsychology*, 17(2), 151-172.
- O'Dea, Á., & Connell, A. (2016). Performance difficulties, activity limitations and participation restrictions of adolescents with developmental coordination disorder (DCD). *British Journal of Occupational Therapy*, 79(9), 540-549.
- Oberer, N., Gashaj, V., & Roebbers, C. M. (2017). Motor skills in kindergarten: Internal structure, cognitive correlates and relationships to background variables. *Human movement science*, 52, 170-180.
- Omer, S., & Leonard, H. C. (2021). Internalising symptoms in Developmental Coordination Disorder: The indirect effect of everyday executive function. *Research in developmental disabilities*, 109, 103831.
- Pishgadam, E., Aghaie, E., & Parhoon, K. (2018). Perceptual motor games on executive functions in children with developmental coordination disorder. *Middle Eastern journal of disability studies*, 8, 1-6.
- Plass, J. L., Homer, B. D., Pawar, S., Brenner, C., & MacNamara, A. P. (2019). The effect of adaptive difficulty adjustment on the effectiveness of a game to develop executive function skills for learners of different ages. *Cognitive Development*, 49, 56-67.
- Rafiee, S., Abbasian Borujeni, R., Namazi Zadeh, M., & Tojari, F. (2021). 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*.
- Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R., Whillier, A., Baxter, C., & Wilson, P. (2013). An 18-month follow-up investigation of motor coordination and working memory in primary school children. *Human movement science*, 32(5), 1116-1126.
- Roebbers, C. M., & Kauer, M. (2009). Motor and cognitive control in a normative sample of 7-year-olds. *Developmental science*, 12(1), 175-181.
- Rosenblum, S. (2013). Handwriting measures as reflectors of executive functions among adults with Developmental Coordination Disorders (DCD). *Frontiers in Psychology*, 4, 357.
- Rosenblum, S. (2015). Do motor ability and handwriting kinematic measures predict organizational ability among children with developmental coordination disorders? *Human movement science*, 43, 201-215.
- Rosenblum, S. (2018). Inter-relationships between objective handwriting features and executive control among children with developmental dysgraphia. *PloS one*, 13(4), e0196098.



- Saban, M. T., Ornoy, A., & Parush, S. (2014). Executive function and attention in young adults with and without Developmental Coordination Disorder—A comparative study. *Research in developmental disabilities*, 35(11), 2644-2650.
- Salehi, H., Afsorde Bakhshayesh, R., Movahedi, A. R., & Ghasemi, V. (2012). Psychometric properties of a Persian version of the developmental coordination disorder questionnaire in boys aged 6-11 year-old. *Psychology of Exceptional Individuals*, 1(4), 135-161.
- Sanli, E. A., & Lee, T. D. (2014). What roles do errors serve in motor skill learning? An examination of two theoretical predictions. *Journal of motor behavior*, 46(5), 329-337.
- Smulders, S. F., Soetens, E., & van der Molen, M. W. (2016). What happens when children encounter an error? *Brain and cognition*, 104, 34-47.
- Soleymani, M., Dehghani Zadeh, J., Daneshyar, E., & Parsafar, P. (2019). The validity and reliability of Ulrich-3rd (TGMD-3) with visual support among Autism boys. *Motor Behavior*, 11(37), 33-52.
- Stanton-Chapman, T. L., & Hadden, D. S. (2011). Encouraging peer interactions in preschool classrooms: The role of the teacher. *Young Exceptional Children*, 14(1), 17-28.
- Stöckel, T., & Hughes, C. M. (2016). The relation between measures of cognitive and motor functioning in 5-to 6-year-old children. *Psychological research*, 80, 543-554.
- Tal-Saban, M., Zarka, S., Grotto, I., Ornoy, A., & Parush, S. (2012). The functional profile of young adults with suspected developmental coordination disorder (DCD). *Research in developmental disabilities*, 33(6), 2193-2202.
- Wilson, B. N., Crawford, S. G., Green, D., Roberts, G., Aylott, A., & Kaplan, B. J. (2009). Psychometric properties of the revised developmental coordination disorder questionnaire. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 29(2), 182-202.
- Wilson, P. H., Ruddock, S., Smits-Engelsman, B., Polatajko, H., & Blank, R. (2013). Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-analysis of recent research. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(3), 217-228.
- Zwicker, J. G., Harris, S., & Klassen, A. (2013). Quality of life domains affected in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Child: care, health and development*, 39(4), 562-580.