

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

Arash Saeidi Abdi¹ , Marzieh Balali²  , Shahab Parvinpour³ , Negar Arazeshi⁴ 

1. Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: arashsaidi53@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.. E-mail: balalimarzie@gmail.com
3. Department of Motor Behaviour, Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran. E-mail: shahabpr@khu.ac.ir
4. Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.. E-mail: Negar_arazeshi@yahoo.com

Article Info

Article type: Research

Article history:

Received:

25 April 2025

Received in revised form:

8 2025 July

Accepted:

8 2025 July

Published online:

Keywords:

Challenge game,
Motor proficiency,
Children with developmental
coordination disorder,
Challenge point framework.

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this research was to investigate the effect of Purposeful challenging games on motor proficiency in children with developmental coordination disorder.

Methods: 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 45 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 tools used in this research were the Persian version of the DCD questionnaire, the MABC test and the TGMD-3 test. The implementation method was as follows: first, the TGMD-3 pre-test was taken from the subjects, then the research intervention was conducted in a challenging and non-challenging manner for a period of 10 weeks, 2 times a week and 45 minutes. After completing the intervention, the TGMD-3 post-test was taken from the subjects again. The data was analyzed using the statistical method of analysis of covariance.

Results: The results of this research showed that there was a significant difference between the impact of challenging games compared to non-challenging in motor proficiency; that this difference was in favor of the challenge group (sig=0.001). The results of this research support the viewpoint of the challenge point framework.

Conclusion: Therefore, it is suggested to trainers and therapists to use this method to enrich the conditions of their training interventions.

Cite this article: Saeidi Abdi, A., Balali, M., Parvinpour, S. & Arazeshi, N. (2026). The effect of Purposeful challenge Games on motor proficiency of children with developmental coordination disorder: an application of challenge point framework. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 18 (), p-p.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2025.394074.1840>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by University of Tehran Press is licensed under CC BY-NC 4.0| web site: <https://jsmdl.ut.ac.ir/> | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

Extended Abstract

Introduction

Fundamental motor skills are the foundation of a child's future movements and athletic skills and are considered the building blocks of future movements. Therefore, the richer a child's motor repertoire, the fewer problems the child will have in the future ([Goodway, Robinson, & Crowe, 2013](#)). However, some children are delayed in acquiring motor skills. One of the most common is developmental coordination disorder. Developmental coordination disorder is a condition characterized by the inability to perform and learn age-appropriate motor skills, in the absence of any known medical condition or neurological dysfunction. Studies show that without appropriate interventions, motor impairments due to DCD may persist into adolescence and adulthood ([Jane, Barnett, & Sit, 2018](#); [Blank, Smits-Engelsman, Polutajko, & Wilson, 2012](#)). Motor behavior researchers are always looking for the best type of training to improve motor skills. A number of studies have shown that manipulating some training variables and creating an optimal challenge can increase the development of motor skills ([Balali, Vaez Mousavi, Ghasemi, & Parvinpour, 2018](#)). In this context, the results of [Kantin, Ryan, & Polatajko \(2014\)](#) showed a positive and effective application of this framework on the motor performance of children with DCD. In other disorders, [van Abswoude et al. \(2016\)](#) showed that children with cerebral palsy learn more when motor skills are practiced from simple to difficult. [Capiro et al. \(2013\)](#) also showed that children with intellectual disabilities learn more when using a simple to difficult challenge training protocol. However, studies on challenging games in children with DCD are limited, and our aim in this study is to investigate the effect of challenging games on the motor proficiency of these children. Therefore, 40 boys were selected as the research sample through a convenient and purposive sampling method from schools and centers related to children with the disorder. The research tools included the Persian version of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire, the MABC-2 Motor Development Test, and the Gross Motor Development Test-3 (TGMD-3).

Initially, in accordance with the principles of learning and motor development, the participants received instructions for familiarizing themselves with the research tools

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.. The subjects were divided into two challenge and non-challenge groups by simple randomization. First, the pre-test related to the Gross Motor Development Test (TGMD-3) was taken from the subjects in all its sub-skills. Then, the first group practiced motor skills intervention with practice challenges for 10 weeks, twice a week and for 45 minutes per session. The second intervention group practiced non-challenging motor skills for 10 weeks, 2 times a week and 45 minutes. It should be noted that the Ecological Task Analysis (ETA) method was used in designing the programs of the challenging games group. After completing the training interventions, the post-test related to the Gross Motor Development Test (TGMD-3) was taken from the subjects in all its sub-skills.

Results

The results of the present study showed that the research groups had a significant effect on the movement skill and also, according to the statistics related to the groups, there was a significant difference between the research groups. These differences were in favor of the challenge group. In the ball skill section, the research groups had a significant effect on the ball skill and also, according to the statistics related to the groups, there was a significant difference between the research groups. These differences were in favor of the challenge group. In the overall score section, the research groups had a significant effect on the motor skill mastery and also, according to the statistics related to the groups, there was a significant difference between the research groups. These differences were in favor of the challenge group.

Conclusion

Overall, the results of this study showed that the challenge created in this study was effective in improving the motor skills of children with developmental coordination disorder compared to non-challenge conditions. Therefore, challenging training shows a higher advantage than non-challenge training. The results of this study also support the predictions of the challenge point framework of [Gadagnoli and Lee](#)

(2004). Therefore, more research is needed to further generalize the results of this study.

Ethical Considerations

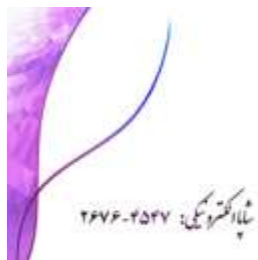
Compliance with ethical guidelines: the present article is extracted from a Ph.D. thesis in motor development in 1404. The present research was conducted in compliance with ethical principles, including obtaining a written consent form to participate in the study, compliance with the confidentiality of the participants' information, and their freedom to withdraw from the research process. The research implementation does not involve physical or psychological harm to the participants. Also, the participants received training for free.

Funding: all expenses for this research were provided by the first author.

Authors' contribution: Authors' contribution: This article was extracted from the doctoral thesis of the first author, who was responsible for the implementation of the project, sample collection, intervention sessions, and analysis and review of the results. The corresponding author supervises the implementation stages of the research and revision of the article. Other authors were in charge of guidance in the field of research methods and data analysis.

Conflict of interest: The authors of this article declare no conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors thank all those who have participated in this research.



رشد یادگیری حرکتی ورزشی



تأثیر بازی های چالشی هدفمند بر تبحر حرکتی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی: کاربرد چهار چوب نقطه چالش

آرش سعیدی عبدی^۱، مرضیه بلالی^۲، شهاب پروین پور^۳، نگار آرازشی^۴

۱. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: arashsaidi53@yahoo.com
۲. نویسنده مسئول، گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: balalimarzie@gmail.com
۳. گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. رایانامه: shahabpr@khu.ac.ir
۴. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: Negar_arazeshi@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر بازی های چالشی هدفمند بر تبحر حرکتی در کودکان اختلال هماهنگی رشدی بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۵	روش پژوهش: 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 ۴۵ نفر با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند انتخاب شدند 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 TGMD-3 بود. روش اجرا به این صورت بود که ابتدا پیش آزمون TGMD-3 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 TGMD-3 از آزمودنی ها گرفته شد. داده ها به روش آماری تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۴/۱۷	یافته ها: نتایج این تحقیق نشان داد که بین تأثیر بازی های چالشی نسبت به غیر چالشی تفاوت معناداری در تبحر مهارت حرکتی وجود داشت؛ که این تفاوت به نفع گروه چالشی بود ($\text{sig}=0/001$). نتایج این تحقیق از دیدگاه چهار چوب نقطه چالش پشتیبانی می کند.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۷	نتیجه گیری: به طور کلی، به مربیان و کار درمانگرها پیشنهاد می شود تا برای غنی سازی شرایط مداخلات تمرینی خود از این شیوه استفاده کنند.
تاریخ انتشار: //	

کلیدواژه ها:

بازی های چالشی،
تبحر حرکتی،
اختلال هماهنگی رشدی،
چهار چوب نقطه چالش.

استناد: سعیدی عبدی، آرش؛ بلالی، مرضیه؛ پروین پور، شهاب؛ و آرازشی، نگار (۱۴۰۵). تأثیر بازی های چالشی هدفمند بر تبحر حرکتی کودکان با اختلال هماهنگی رشدی: کاربرد چهار چوب نقطه چالش. نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، ۱۸(۱)، صص.

DOI <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2025.394074.1840>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی رایت CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده

است. تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> | رایانامه: jsmdl@ut.ac.ir



مقدمه

مهارت‌های حرکتی بنیادی در زمره حرکات درشت یعنی حرکات مستلزم عمل عضلات بزرگ و تولیدکننده نیرو در نظر گرفته می‌شوند (گابارد و مارتین^۱، ۲۰۱۰). مهارت‌های حرکتی بنیادی زیربنای حرکات و مهارت‌های ورزشی آینده فرد و به‌عنوان بلوک‌های ساختمانی حرکات آینده محسوب می‌شوند. این خزانه حرکتی هر چه غنی‌تر باشد فرد در آینده مشکلات کمتری خواهد داشت (گودوی، رایبسون و کرو^۲، ۲۰۱۳). برای اینکه خزانه حرکتی کودک غنی شود و مهارت‌های بنیادی به رشد مطلوب برسد، نیاز به طراحی مداخلات حرکتی برنامه‌ریزی‌شده و هدفمند وجود دارد (گابارد و مارتین، ۲۰۱۰). کودکانی که در ارتقاء برخی از مهارت‌های حرکتی بنیادی که برای عملکرد مناسب در بازی‌ها و ورزش اساسی است، دچار مشکل هستند، اغلب در تجارب بازی روزانه خود نیز با شکست‌های متعدد روبه‌رو می‌شوند (گودوی، رایبسون و کرو، ۲۰۱۳). این دسته از کودکان، کودکان دارای اختلالات حرکتی نامیده می‌شوند. یکی از مهمترین اختلالاتی که در کودکان شایع می‌باشد و ارتباط بسیار زیادی با تبحر مهارت حرکتی دارد، اختلال هماهنگی رشدی^۳ می‌باشد. اختلال هماهنگی رشدی شرایطی است که با عدم توانایی در انجام و یادگیری مهارت‌های حرکتی مناسب سن، در غیاب هر بیماری پزشکی شناخته شده یا اختلال عملکرد عصبی مشخص می‌شود. کودکان مبتلا به این مشکل معمولاً هنگام انجام فعالیت‌های خاص که به ویژه به هماهنگی بدن نیاز دارند، به عنوان دست و پا چلفتی یا بی‌دست و پا بودن محسوب می‌شوند (انجمن کودکان آمریکا^۴، ۲۰۱۳). اعتقاد بر این است که DCD ۵ تا ۱۰ درصد کودکان در سن مدرسه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به عنوان یکی از شایع‌ترین اختلالات این گروه سنی در نظر گرفته می‌شود (ویلسون و همکاران^۵، ۲۰۱۳). اصلی‌ترین نقصی که در کودکان مبتلا به DCD مشهود است وجود مشکلات حرکتی است که اکتساب (یادگیری) و اجرای (انجام) فعالیت‌های مرتبط با حرکت را مختل می‌کند (جانه، بارت و سیت، ۲۰۱۸). این شامل مهارت‌های حرکتی ظریف و درشت (وانگ، تسنگ، ویلسون و هو^۶، ۲۰۱۰)، تعادل (دکونیک، ساولزبرگ، کلرک و لنور^۷، ۲۰۱۰)، و فعالیت‌های های زندگی روزمره (بارت، جاروس، ارز و روزنبرگ^۸، ۲۰۱۱) است. شواهدی از مطالعات طولی وجود دارد که نشان می‌دهد بدون مداخلات مناسب، اختلالات حرکتی ناشی از DCD ممکن است تا دوره بلوغ و بزرگسالی ادامه یابد (جانه، بارت و ست^۹، ۲۰۱۸؛ بلانک، اسمت اینگلسمان، پولوتاجکو و ویلسون^{۱۰}، ۲۰۱۲). بنابراین، در طی چند دهه گذشته، تلاش قابل توجهی برای توسعه مداخلات انجام شده است که نقایص حرکتی را برطرف کرده و مشکلات مربوطه را کاهش می‌دهد. در یک بررسی مبتنی بر مهارت حرکتی بنیادی، کاستلو و وارنه^{۱۱} (۲۰۲۰) در تحقیقی به بررسی تأثیر مداخله مهارت حرکتی بنیادی بر مهارت حرکتی کودکان پیش دبستانی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که طراحی کردن مهارت‌های حرکتی بنیادی در یک روش بازی گونه می‌تواند بر رشد مهارت‌های حرکتی کودکان موثر باشد. لی و همکاران (۲۰۲۰) نیز در تحقیق دیگر نشان داد که، مداخله مبتنی بر مهارت‌های حرکتی بنیادی می‌تواند هم نتایج سلامتی و هم نتایج فیزیکی را برای کودکان داشته باشد. این تحقیقات در مورد افراد عادی بوده است. در مورد کودکان خاص، برمر و لیود^{۱۲} (۲۰۱۶) و برمر، بالوگ و لیود (۲۰۱۵) بر روی کودکان

¹. Gabard & Martin

². Goodway, Robinson & Crowe

³. Developmental Coordination Disorder

⁴. American Psychiatric Association

⁵. Wilson et al

⁶. Wang, Tseng, Wilson & Hu

⁷. Deconinck, Savelsbergh, De Clercq & Lenoir

⁸. Bart, Jarus, Erez, & Rosenberg

⁹. Jane, Burnett, & Sit

¹⁰. Costello & Warne

¹¹. Lee et al

¹². Bremer & Lloyd

اوتیسم نشان دادند که مداخله مهارت‌های حرکتی بنیادی به وسیله طراحی آن در قالب بازی می‌تواند بر رشد مهارت حرکتی و سایر ویژگی‌های آن‌ها موثر باشد.

جدای از این، محققین رفتار حرکتی همواره به دنبال یافتن بهترین نوع تمرین جهت بهبود مهارت‌های حرکتی می‌باشند. تعدادی از مطالعات نشان داده‌اند که دستکاری برخی از متغیرهای تمرینی و ایجاد یک چالش بهینه می‌تواند رشد مهارت‌های حرکتی را افزایش دهد (بالا، واعظ موسوی، قاسمی و پروین پور، ۲۰۱۸). مطابق با چهارچوب نقطه چالش یادگیری بصورت مستقیم با سطح چالش حاصل از شرایط تمرین در ارتباط است. آنها در این فرضیه، بر این عقیده‌اند 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 موقعیت‌های یادگیری به واسطه دشواری کارکردی حاصل از تعامل بین دشواری اسمی تکلیف، سطح مهارت یادگیرنده و شرایط تمرینی حاصل می‌گردد (گادانولی و لی، ۲۰۰۴). 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 (گادانولی، مورین و دوبروسکی، ۲۰۱۲). در این زمینه، کانتین، ریان و پولاتاجکو^۲ (۲۰۱۴) چهارچوب نقطه چالش را با توجه به دشواری تکلیف و توانایی حرکتی در کودکان اختلال هماهنگی رشدی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان دهنده کاربرد مثبت و موثر این چهارچوب بر عملکرد حرکتی این کودکان بود. در تحقیق دیگر، بالا و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی تاثیر بازی‌های چالشی بر مهارت‌های حرکتی دستکاری کودکان: کاربردی از چارچوب نظری نقطه چالش را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که گروه بازی‌های چالشی نسبت به گروه دیگر فقط در مهارت گرفتن برتری داشت و در مورد سایر مهارت‌ها تفاوتی بین گروه‌ها نبود. در مجموع، پیش‌بینی‌های نظریه نقطه چالش به طور کامل در توسعه مهارت‌های دستکاری کودکان سالم مورد تأیید قرار نگرفت. بنابراین در مورد ارتباط بین چهارچوب نقطه چالش و نوع بازی‌های حرکتی تناقضات تحقیقاتی در نتایج وجود دارد (بالا، واعظ موسوی، قاسمی و پروین پور، ۲۰۱۸؛ کانتین، ریان و پولاتاجکو، ۲۰۱۴). در اختلالات دیگر، ون آسود، سانتوس-ویبرا، وندکامب و استینبرگن (۲۰۱۶) نشان دادند که افراد با مهارت کم حرکتی (کودکان فلج مغزی) یادگیری افزایش یافته را نشان می‌دهند، به ویژه هنگامی که در حین تمرین خطاهای کمتری انجام دادند؛ یعنی زمانی که مهارت‌های حرکتی از حالت ساده به دشوار تمرین داده می‌شوند. همچنین کاپیو و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که کودکانی دارای قابلیت حرکتی اندک (کودکان دارای ناتوانی ذهنی) هنگام استفاده از پروتکل تمرین چالشی ساده به دشوار یادگیری بیشتری را نشان می‌دهند.

در حوزه جدیدترین مداخلات مبتنی بر بازی می‌توان به تحقیقات سانجس-ماتاز، هراندز-مارتینز، گوتیرز و رود (۲۰۲۵)، رامکر، کرافورد، فرگوسن و اسمت اینگلسمان (۲۰۲۴) و دسوزا، نوبره و والتینی (۲۰۲۴) اشاره کرد. سانجس-ماتاز، هراندز-مارتینز، گوتیرز و رود (۲۰۱۴) در پژوهشی نشان دادند که مداخلات مبتنی بر مهارت حرکتی بر تبحر حرکتی واقعی و درک شده کودکان اختلال هماهنگی رشدی تاثیر معناداری دارد. رامکر، کرافورد، فرگوسن و اسمت اینگلسمان (۲۰۲۴) نیز نشان دادند که مداخلات متمرکز بر تکلیف (تدوین شده بر اساس ناحیه دشواری یادگیرنده) تاثیر معناداری بر نمرات MABC-2 کودکان DCD دارد. در نهایت، دسوزا، نوبره و والتینی (۲۰۲۴) نشان دادند که مداخلات مبتنی بر مهارت حرکتی (جو ورزشی و جو انگیزشی خبرگی) باعث افزایش کلی عملکرد حرکتی و مشارکت کودکان DCD در درس شد. این مداخله نقش عملکرد مهارت‌های تویی، مشارکت در موفقیت و بازی فعال را در این کودکان تقویت کرد.

1. Guadagnoli & Lee

2. Cantin, Ryan & Polatajko

با وجود تحقیقات وسیع در مورد مداخلات حرکتی در کودکان DCD (جانه، بارت و سیت، ۲۰۱۸) هم در داخل و هم در خارج کشور، تحقیقی که به بررسی تاثیر مداخله مهارت حرکتی بنیادی در قالب بازی (تنها با این نام) بر روی این کودکان پرداخته باشد وجود ندارد. درست است که مداخلات حرکتی متعدد، اعم از مداخلات منتخب، بازی‌های بومی و محلی، بازی‌های ویدئویی و بر روی رشد حرکتی این کودکان انجام شده است (جانه، بارت و سیت، ۲۰۱۸)، اما اینکه مهارت‌های حرکتی بنیادی را در قالب بازی طراحی کند و اثرات آن را بر روی مهارت حرکتی این کودکان بسنجد، تحقیقی غیر از مقالات اشاره شده در بالا موجود نیست. همچنین، تا به حال تحقیقی که مهارت‌های حرکتی بنیادی را با توجه به چهارچوب نقطه چالش در کودکان اختلال هماهنگی رشدی بررسی کند؛ وجود ندارد. بنابراین، با توجه به شمار زیاد مطالعه‌ها در زمینه اثر انواع مداخله‌ها در توسعه مهارت‌های حرکتی بنیادی، تاکنون تنها تعداد محدودی از مطالعه‌ها در طراحی مداخله‌ها از نظریات یا چهارچوب نظری استفاده کرده‌اند. بدیهی است که استفاده از پشتوانه نظری در طراحی مداخله‌ها با هدف پویا کردن محیط‌های تمرینی بر بهینه‌سازی شرایط تمرین می‌افزاید. با توجه به مطالب ذکر شده، تحقیق حاضر قصد دارد در راستای یکی از بزرگترین مشکلات محققان حیطه رفتار حرکتی یعنی تبدیل نظریه به عمل، پیشبینی‌های نظریه نقطه چالش را در قالب تحقیقی میدانی و با اعتبار بوم شناختی بالا در کودکان اختلال هماهنگی رشدی و در راستای بهبود مهارت‌های حرکتی و کارکردهای اجرایی مورد بررسی قرار دهد. از طرفی برنامه‌های مداخله‌ای می‌بایستی مطابق سنین کودکان طراحی گردد؛ زیرا در سنین کودکی استفاده از بازی با هدف لذت بردن بسیار مفید خواهد بود و می‌تواند در پویایی محیط تمرینی و بهینه‌سازی شرایط تمرین نقش مفیدی داشته باشد تا بتواند هر دو هدف آموزش و لذت را در خود بگنجانند. بنابراین، هدف اصلی ما در این تحقیق بررسی تاثیر بازی‌های چالشی هدفمند مبتنی بر تبحر حرکتی در کودکان DCD می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، از نوع نیمه تجربی با طرح تحقیق پیش‌آزمون - پس‌آزمون است. همچنین با توجه به طول زمان اجرای تحقیق از نوع مقطعی و به لحاظ استفاده از نتایج به‌دست‌آمده، کاربردی می‌باشد.

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کودکان اختلال هماهنگی رشدی شهر کرج با دامنه سنی ۸-۹ سال بودند. بنابراین تعداد ۴۰ نفر پسر به روش نمونه‌گیری در دسترس و هدفمند از مدارس و مراکز مرتبط با کودکان دارای اختلال به‌عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. ملاک‌های ورود به تحقیق (داشتن سلامت کامل جسمی، عدم شکستگی در اندام‌ها یا اختلال عملکردی، عدم مشکل بینایی، داشتن رضایت کامل برای شرکت در تحقیق، عدم آشنایی و تجربه با ابزارهای تحقیق، تشخیص DCD با پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی) بود. در نهایت آزمودنی‌ها بعد از کسب رضایت‌نامه کتبی از والدینشان به‌صورت تصادفی در یکی از دو گروه بازی‌های چالشی، غیرچالشی اختصاص داده شدند. لازم به ذکر است که ملاک خروج شامل غیبت بیش از ۲ جلسه در تمرینات، انجام ندادن تکالیف، وقوع اتفاقات خارج از کنترل شرکت‌کنندگان بود. همچنین، هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها تجربه و آشنایی قبلی با ابزار و تکالیف مربوطه را نداشته و برای اولین بار بود که با چنین روش‌هایی مواجه می‌شدند.

جهت تشخیص این اختلال، نسخه فارسی پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی^۱ (DCDQ) در میان دانش‌آموزان توزیع و پرسشنامه توسط والدین کودکان در خانه پاسخ داده شد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها 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

1- Developmental Coordination Disorder Questionnaire

DCD از آن‌ها آزمون حرکتی MABC به عمل آمد و طبق راهنمای این آزمون، کودکان با احتمال DCD (صدک ≥ 5)، انتخاب شدند. در مرحله بعدی از والدین کودکان باقی‌مانده و همچنین معلمان آن‌ها در مورد هرگونه نقص جسمی در اندام‌های کودک یا داشتن بیماری، سؤال شد و از بین کودکانی که فاقد نقص جسمی یا بیماری بودند، ۴۰ کودک دارای اختلال DCD انتخاب شدند.

ابزارها

نسخه فارسی پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی: پرسشنامه اختلال هماهنگی رشدی ابزاری مبتنی بر گزارش والدین است که به شناسایی کودکان دارای اختلال DCD کمک می‌کند. در این پرسشنامه، والدین اجرای حرکتی کودک خود را باهم‌سالان آن‌ها مقایسه کرده و با استفاده از طیف ۵ نمره‌ای لیکرت به آن‌ها امتیاز می‌دهند. 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 می‌شود شامل گویه‌هایی است که مرتبط با کنترل حرکتی کودک است (سؤالات ۱، ۲ و ۳ پرسشنامه)، مانند زمانی که کودک حرکت می‌کند و یا شیئی را حرکت می‌دهد. مؤلفه دوم شامل گویه‌های مرتبط با حرکات ظریف است (سؤالات ۷، ۸، ۹، ۱۰ پرسشنامه) و مؤلفه سوم گویه‌هایی است که هماهنگی عمومی (سؤالات ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۱، ۱۲، ۱۳ پرسشنامه) را می‌سنجد. نمره‌گذاری پرسشنامه به صورت طیف لیکرت ۵ نقطه‌ای می‌باشد که برای گزینه‌های «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 می‌شود. تفسیر پرسشنامه بدین صورت است که بعد از تکمیل پرسشنامه محقق نمرات مرتبط با هر سؤال را که مطابق با مقیاس ۵ ارزشی لیکرت می‌باشد جمع کرده و سپس نمره فرد را ثبت می‌نماید. نمره این پرسشنامه دارای حد پایین (۱۵)، حد متوسط (۴۵) و حد بالا (۷۵) می‌باشد. 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 می‌شود. 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 می‌شوند. در صورتی که امتیاز کل این کودکان به ترتیب ۴۷ تا ۷۵؛ ۴۷ تا ۷۵؛ و ۵۸ تا ۷۵ باشد فاقد DCD شناخته می‌شوند. پس از محاسبه سن تقویمی که از طریق کسر تاریخ تولد کودک از تاریخ پر کردن پرسشنامه به دست می‌آید، گزینه‌هایی که والدین در هر سؤال انتخاب کرده‌اند باهم جمع شده و به عنوان نمره کل در مورد آن تصمیم‌گیری می‌شود. به این صورت که با توجه به امتیازهای به دست آمده، کودکان در دو سطح «مبتلا یا مستعد DCD» و «فاقد DCD» ارزیابی می‌شوند (ویلسون و همکاران، ۲۰۰۹). روایی این پرسشنامه ۰/۹۰ گزارش شده است (صالحی، بخشاوش، موحدی و قاسمی، ۲۰۱۲).

آزمون رشد حرکتی MABC-2: 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 آزمودنی‌ها متفاوت است و دارای سه گروه سنی (۳-۶ سال، ۷-۱۰ سال، ۱۱-۱۶ سال) است (لی و همکاران، ۲۰۱۹). ارزیابی‌های آموزش دیده از مدارس مورد نظر جهت تعیین نمونه‌های اختلال هماهنگی رشدی بازدید کرده و مهارت‌های هماهنگی حرکتی شرکت‌کنندگان در یک محیط ساکت و آرام در مدرسه با پیروی از دستورالعمل‌های مندرج در راهنمای MABC-2 ارزیابی کردند. هر ارزشیابی به صورت تعامل یک‌به‌یک با هر دانش‌آموز انجام شد و تکمیل آن تقریباً ۳۰ تا ۴۰ دقیقه طول کشید. مجموعه، از یک آزمون اجرایی، یک چک‌لیست 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 می‌شود. تکالیف در گروه سنی دوم در سه بخش گروه‌بندی می‌شوند: ۱-چالاک‌های دستی (شامل فعالیت‌هایی از

قبیل قراردادن بین‌ها، نخ کشی و رسم ماز؛ ۲- مهارت هدف‌گیری و دریافت (شامل فعالیت‌هایی از قبیل گرفتن و پرتاب توپ تنیس و پرتاب کیسه لویا)؛ ۳- مهارت تعادل (شامل فعالیت‌هایی از قبیل تعادل ایستا یک پای، راه رفتن به‌صورت 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 شده‌اند. برای اجرای هر خرده آزمون تعداد، زمان و خطاها ثبت می‌شوند، سپس نمرات خام محاسبه شده، طبق دستورالعمل و نورم کتابچه راهنما به نمرات استاندارد تبدیل می‌شوند. نمرات استاندارد برای هر یک از سه بخش اصلی آزمون (مهارت چالاکی دستی، مهارت هدف‌گیری و دریافت و مهارت تعادل)، به‌وسیله مجموع نمرات آیتم‌های مشخص آن بخش محاسبه شده و سپس از مجموع نمرات استاندارد ۸ آیتم نمره استاندارد کل آزمون به دست می‌آید، سه نمره ترکیبی و یک نمره کلی برای هر فرد محاسبه می‌شود و رتبه درصدی با توجه به نورم سنی تعیین می‌شود. بالاترین نمره کل نشان دهنده عملکرد بهتر است. نمرات درصدی برای تشخیص کلینیکی و شناسایی اختلال استفاده می‌شوند. 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 به‌عنوان کودکان دارای اختلال، و کودکانی که در صدک ۶ تا صدک ۱۵ قرار دارند به‌عنوان کودکان در معرض اختلال و کودکانی که در صدک ۱۶ و بالاتر قرار دارند، به‌عنوان کودکان عادی مشخص می‌شوند. امتیاز خام MABC-2 بر اساس سن نرمال شد و بر اساس راهنمای MABC-2 به صدک تبدیل گردید (لی و همکاران، ۲۰۱۹).

آزمون رشد حرکتی درشت-۳ (TGMD-3): ابزار جمع‌آوری داده‌های پژوهش، آزمون رشد حرکتی درشت- نسخه ۳ بود که مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان را در دامنه سنی سه تا ۱۰ سال ارزیابی می‌کند. این آزمون شامل شش مهارت جابه جایی (دویدن، یورتمه رفتن، لی لی کردن، سکسکه دویدن، پرش افقی و سرخوردن) و هفت مهارت توپی یا کنترل شیء (ضربه زدن دودستی به یک توپ ایستا، ضربه فوروارد به یک توپ که توسط خود فرد رها شده است، دریبل ایستا با یک دست، گرفتن دودستی، ضربه به یک توپ ایستا با پای، پرتاب از بالای دست و پرتاب از پایین دست) است. هر مهارت دارای سه تا پنج معیار عملکردی است. آزمودنی هر مهارت را دو بار اجرا می‌کند و آزمونگر در هر دو کوشش، در صورت وجود الگوی حرکتی برای هر معیار، نمره یک را و در صورت نبود معیار، نمره صفر را ثبت می‌کند. آزمونگر کل نمره‌های هر معیار را از هر دو کوشش مهارت برای به دست آوردن نمره‌های خام جمع می‌کند. هر خرده آزمون نمره خام کلی دارد که از جمع نمره مهارت‌های مربوط به دست می‌آید. نمره‌های کلی خرده آزمون جابه‌جایی بین صفر تا ۴۶ و نمره‌های کلی خرده آزمون مهارت‌های توپی بین صفر تا ۵۴ هستند؛ در نتیجه، نمره خام کلی آزمون بین صفر تا ۱۰۰ است (لی و همکاران، ۲۰۱۹). این آزمون دارای روایی ۹۶ درصد و پایایی ۸۷ درصد برای خرده آزمون جابه‌جایی، روایی ۷۴ درصد و پایایی ۸۱ درصد برای خرده آزمون دستکاری و روایی ۸۷ درصد و پایایی ۹۱ درصد برای بهره حرکتی درشت است (وبستر و اولریخ^۱، ۲۰۱۷).

روند اجرای پژوهش

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 می‌باشد که آزمودنی‌ها هیچ استرسی را در طول مداخله تحقیق از خود بروز ندهند و به خوبی به تمرینات مربوطه بپردازند. تدابیر اخلاقی راجع به پیشگیری از آسیب‌های جسمی در سرتاسر مداخله تمرینی با حذف وسایل آسیب‌زا در محیط، ایمن سازی محیط اطراف، استفاده از یک محیط سر بسته دارای پوشش چمن

¹. Webster & Ulrich

طبیعی صورت گرفت. این عوامل باعث شد که والدین آزمودنی های شرکت کننده در این تحقیق اطمینان کامل از سلامت جسمی و روانی فرزندان خود در این پروژه را داشته باشند. این مداخله در یک سالن سربسته مجهز به نور، دمای طبیعی و کف پوش چمن مصنوعی انجام شد. کل فرایند مداخله تحقیق زیر نظر متخصصان رشد و یادگیری حرکتی صورت گرفت. لازم به ذکر است که ما از ۵ مربی در هر گروه استفاده کردیم تا فرایند تحقیق با دقت بسیار بالایی اجرا شود. بنابراین تمرینات هر گروه به صورت انفرادی زیر نظر یک مربی متخصص با اصول رشد و یادگیری حرکتی انجام گرفت.

در ادامه خرده آزمون مهارت حرکتی MABC-2 جهت تشخیص اختلال هماهنگی رشدی آزمودنی ها مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت نمره گذاری، کودک هر مهارت را دو بار اجرا کرد؛ در هر بار اجرای کودک اگر همان طور که آزمون مشخص کرده انجام شود، نمره یک و در غیر این صورت نمره صفر داده شد. سپس آزمودنی ها به صورت تصادفی ساده در قالب دو گروه 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 (بالالی، واعظ موسوی، قاسمی و پروین پور، ۲۰۱۸). 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 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 با توجه 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 مهارت های حرکتی بنیادی در قالب شرایط بازی هایی چالشی طراحی 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 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 رشد حرکات درشت (TGMD-3) در تمامی خرده مهارت های آن 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
تعادل ایستا	حفظ تعادل بر روی یک پا	حفظ تعادل روی یک پا با قرار دادن یک کتف 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 با دست داشتن یک شی
پریدن	پریدن به جلو	پریدن به بغل و سپس به عقب	پریدن به جلو، عقب و بغل و دریافت توپ

¹ Echological Task Analysis

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

روش آماری

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 اس. پی. اس. اس. نسخه ۲۶ انجام گرفت.

یافته های پژوهش

در ابتدا از آن جایی که قد و وزن به عنوان دو عامل مهم در ارزیابی مهارت های حرکتی می باشند؛ این دو متغیر مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین قد ($t=0/52, P=0/60$) و وزن ($t=0/13, P=0/89$) شرکت کنندگان تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۲ مربوط به میانگین و انحراف معیار به دست آمده در متغیرهای مربوط به آزمون رشد حرکتی درشت از پیش آزمون تا پس-آزمون در گروه های بازی چالشی و بدون چالش می باشد.

جدول ۲. توزیع میانگین و انحراف معیار مهارت جابجایی، توپی و تبحر حرکتی

متغیر	گروه چالشی	گروه بدون چالش
پیش آزمون مهارت جابجایی	۲۴/۵۰±۳/۱۰	۲۵/۸۰±۱/۵۱
پس آزمون مهارت جابجایی	۳۲/۱۰±۲/۶۱	۲۵/۶۰±۱/۵۶
پیش آزمون مهارت توپی	۲۹/۳۵±۲/۶۰	۲۹/۷۰±۲/۴۹

۲۹/۲۵±۲/۳۵	۳۸/۴۰±۲/۷۰	پس آزمون مهارت توپی
۵۵/۴۵±۳/۳۹	۵۳/۸۵±۴/۷۹	پیش آزمون تبحر حرکتی
۵۴/۹۰±۳/۴۳	۷۰/۲۵±۴/۹۶	پس آزمون تبحر حرکتی

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، در متغیرهای مربوط به مهارت جابجایی، توپی و تبحر حرکتی از پیش آزمون تا پس-آزمون در گروه بازی چالشی نسبت به گروه غیر چالشی میانگین بالاتری مشاهده می شود. لازم به ذکر است که نمرات بالاتر نشان دهنده عملکرد بهتر می باشد.

پیش از بررسی داده های تحقیق، محقق پیش فرض های نرمالیت (آزمون شاپیروویلک)، برابری واریانس ها (آزمون لوین) و همگنی شیب رگرسیون را مورد بررسی قرار داد. نتایج این آزمون ها نشان از تایید پیش فرض های مربوطه می باشد. جدول ۳ مربوط به نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای مهارت جابجایی، توپی و تبحر حرکتی می باشد که در زیر گزارش شده است. نتایج مربوط به پیش فرض مهم همگنی شیب رگرسیون نشان داد که برای متغیرهای مهارت جابجایی ($F=0.051, P=0.310$)، مهارت توپی ($F=0.071, P=0.403$) و تبحر حرکتی ($F=0.32, P=0.187$) تعامل بین متغیر مستقل و متغیر کووریت معنادار نیست؛ در نتیجه پیش فرض همگنی شیب رگرسیون برای هر دو متغیر رعایت شده است.

در متغیر مهارت جابجایی، با توجه به آماره موجود در جدول ($F=131.54, sig=0.001, \eta^2=0.780$) گروه های تحقیق بر مهارت جابجایی تأثیر معناداری داشتند و همچنین با توجه به آماره مربوط به گروه ها در جدول ($F=0.937, sig=0.001, \eta^2=0.0937$)، بین گروه های تحقیق تفاوت معناداری وجود داشت. بنابراین با توجه به میانگین های بدست آمده در جدول ۲، نتایج این بخش نشان می دهد که گروه بازی چالشی ($P=32/10$) نسبت به گروه غیر چالشی ($P=25/60$) عملکرد بهتری داشته است. در متغیر مهارت توپی، با توجه به آماره موجود در جدول ($F=66.11, sig=0.001, \eta^2=0.641$)، گروه های تحقیق بر مهارت توپی تأثیر معناداری داشتند و همچنین با توجه به آماره مربوط به گروه ها در جدول (۳) ($F=373/0.3, sig=0.001, \eta^2=0.910$)، بین گروه های تحقیق تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین با توجه به میانگین های بدست آمده در جدول ۲، نتایج این بخش نشان می دهد که گروه بازی چالشی ($P=38/40$) نسبت به گروه غیر چالشی ($P=29/25$) عملکرد بهتری داشته است. در متغیر تبحر حرکتی، با توجه به آماره موجود در جدول ($F=162.51, sig=0.001, \eta^2=0.815$)، گروه های تحقیق بر تبحر حرکتی تأثیر معناداری داشتند و همچنین با توجه به آماره مربوط به گروه ها در جدول ($F=786.71, sig=0.001, \eta^2=0.955$)، بین گروه های تحقیق تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین با توجه به میانگین های بدست آمده در جدول ۲، نتایج این بخش نشان می دهد که گروه بازی چالشی ($P=70/25$) نسبت به گروه غیر چالشی ($P=54/90$) عملکرد بهتری داشته است.

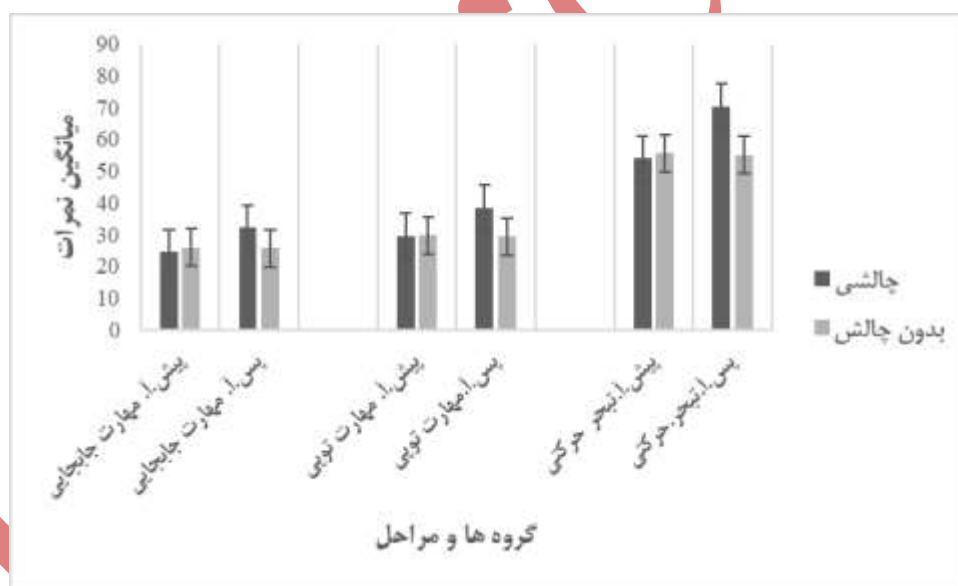
جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای مهارت جابجایی، توپی و تبحر حرکتی

خرده مقیاس	MM	df	MS	F	Sig	Eta
مهارت جابجایی						
همگنی شیب رگرسیون	۴۲,۱	۱	۱/۴۲	۰/۵۱	۰/۳۱۰	۰/۰۹۷
پیش آزمون	۱۳۷/۸۳	۱	۱۳۷/۸۳	۱۳۱/۵۴	*۰/۰۰۱	۰/۷۸۰
گروه	۵۲۸/۳۰	۱	۵۲۸/۳۰	۵۰۴/۲۰	*۰/۰۰۱	۰/۹۳۷
مهارت توپی						
همگنی شیب رگرسیون	۱/۷۱	۱	۱/۷۱	۰/۷۱	۰/۴۰۳	۰/۰۲۰

۰/۶۴۱	*۰/۰۰۱	۶۶/۱۱	۱۵۶/۸۰	۱	۱۵۶/۸۰	پیش‌آزمون
۰/۹۱۰	*۰/۰۰۱	۳۷۳/۰۳	۸۸۴/۶۷	۱	۸۸۴/۶۷	گروه
تبحر حرکتی						
۰/۰۰۹	۰/۵۷۳	۰/۳۲	۱/۱۴	۲	۱/۱۴	همگنی شیب رگرسیون
۰/۸۱۵	*۰/۰۰۱	۱۶۲/۵۱	۵۳۶/۲۹	۱	۵۳۶/۲۹	پیش‌آزمون
۰/۹۵۵	*۰/۰۰۱	۷۸۶/۷۱	۲۷۲۷/۰۶	۲	۲۷۲۷/۰۶	گروه

*سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵

در کل نتایج این تحقیق نشان داد که بازی به شیوه چالشی نسبت به شیوه غیر چالشی بر تبحر حرکتی در کودکان اختلال هماهنگی رشدی اثر بیشتری دارد. همچنین، برای نمایش بهتر داده‌های تحقیق نمودار مربوط به متغیرهای مذکور در مراحل و گروه‌های مختلف در زیر گزارش شده است.



شکل ۱. نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون تبحر حرکتی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر بازی‌های 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 تفاوت معناداری داشتند. در زیر به تفسیر یافته‌های به دست آمده از این تحقیق خواهیم پرداخت.

رفتار سیستم های زیست عصبی از تعامل بین قیود فرد، محیط و تکلیف ناشی می شود و این تعامل موجب ایجاد شدن رویکردهای چالشی تمرین در طول زمان می شود. راهبرد آموزش چالشی به پشتوانه رویکرد پویایی های بوم شناختی شیوه های آموزشی مبتنی بر دستکاری قیود را فراهم کرده است. در واقع در آموزش به شیوه چالشی اعتقاد بر این است که با دستکاری قیود در غالب شناسایی و تعدیل پارامترهای کنترل، می توان اکتساب مهارت ها را تسهیل نمود (گادگنولی، مورین و دوبروسکی، ۲۰۱۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد در راستای این رویکرد، گروهی که از شیوه چالشی استفاده کرده بودند پیشرفت بالایی را در در تحرر مهارت حرکتی نشان دادند. بنابراین، نتایج ما از رویکرد چارچوب نقطه چالش حمایت می کند. گادگنولی 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 (گادگنولی، مورین و دوبروسکی، ۲۰۱۲). 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 ما در این تحقیق با یافته های سانلی و لی^۱ (۲۰۱۴) همخوان می باشد. سانلی و لی (۲۰۱۴) از دو شرایط تمرینی با جهت انتقال ساده به دشوار و دشوار به ساده استفاده کرده که مزایای یک شرایط تمرینی دشوارتر را زمانی که جهت انتقال از یک شناسه Fitts پایین به یک دشواری تکلیف بالاتر بود، نشان دادند. در توجیه نتایج بدست آمده راجع به نتایج بهتر گروه چالشی نتایج ما از پیش بینی مبتنی بر نظریه یادگیری ضمنی پشتیبانی می کند. مطابق با این نظریه، هر چه میزان خطا در ابتدای تمرین به حداقل برسد و سپس به صورت تدریجی بر دشواری تکلیف افزوده شود عملکرد فرد برای آزمون های بعدی یادگیری مفید خواهد بود (سانلی و لی، ۲۰۱۴). بنابراین، شرایط ایجاد شده در تحقیق حاضر به نوعی استفاده از شیوه تمرین کم خطا در یادگیری مهارت حرکتی خواهد بود که تحقیقات بسیاری سودمندی این شیوه را گزارش کرده اند (مکسول، مسترز، کر و ویدون^۲، ۲۰۰۱؛ کاپیو و همکاران^۳، ۲۰۱۷؛ ون جیکن و همکاران^۴، ۲۰۱۸). مطابق با یادگیری پنهان، حافظه کاری گروه چالشی (تمرین از حالت ساده به پیچیده) در بلوک های اولیه تمرین کمتر درگیر اصلاح خطاها شده اند و فرایند پردازش اطلاعات به صورت پنهان شکل گرفته است، زیرا یک روش برای کاهش آزمون فرضیه ها در یادگیرندگان و ارتقای سهم فرایندهای پنهان می تواند راهنمایی یادگیرنده از طریق فرایند یادگیری به صورتی باشد که تنها حرکات صحیح اجرا شوند (مکسول، کاپیو و مسترز، ۲۰۱۷؛ بوزارد و همکاران^۵، ۲۰۱۷). بنابراین، تجارب حرکتی موفقیت آمیز، به خصوص در مراحل ابتدایی یادگیری، نقش مهمی در توسعه و بهبود برنامه حرکتی و افزایش خودکارآمدی دارد (ون دوجن^۶، ۲۰۱۸). به نظر می رسد استفاده از سیستم برنامه چالشی بهینه که در ابتدا شرایط آسان و سپس دشوار را برای فرد به ارمغان می آورد در یادگیری ابزار نیرومندی برای تشویق به یادگیری ضمنی مهارت های حرکتی است (مکسول، مسترز، کر و ویدون، ۲۰۰۱). در همین راستا، پولتون و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند اگر نقش حافظه کاری در مراحل اولیه یادگیری کاهش پیدا کند، یادگیرندگان به جای انباشت دانش اخباری از مزایای دانش رویه ای بهره می برند (لواک و همکاران^۷، ۲۰۱۷). برتری گروه چالشی بهینه در این تحقیق

1. Sanli & Lee

2. Maxwell, Masters, Kerr & Weedon

3. Capio & et al

4. van Ginneken & et al

5. Buszard et al

6. Van Duijn et al

7. Levac et al

براساس ادبیات یادگیری ضمنی و نظریه بازپردازش آگاهانه توجیه‌پذیر است. موفقیت در اوایل برنامه تمرین موجب ایجاد محدودیت در انجام خطاها شده، به طوریکه از میزان درگیری حافظه کاری افراد کاسته می‌شود و آنها بدون نیاز به آزمون فرضیه و به عبارتی به طور ضمنی، می‌توانند الگوی باثباتی را کسب کنند. نظریه پردازان یادگیری ضمنی معتقدند که در شرایط تمرینی چالشی، یادگیرندگان یک مدل غیرانتخابی یا یادگیری یو شکل را که به صورت تدریجی موجب افزایش احتمال موفقیت در اکتساب مهارت می‌شود، به کار می‌گیرند. مسترز و مکسول عنوان کردند، طرح‌های یادگیری کم خطا یا تمرین به صورت شرایط چالشی در این تحقیق، محیط را برای به حداقل رساندن مقدار خطاهایی که ایجاد می‌شوند، محدود می‌کنند، به صورتی که نیاز به آزمون راه حل‌های حرکتی دیگر (آزمون فرضیه) به منظور تصحیح خطاها کاهش یابد. آنها نشان دادند که شرایط چالشی ایجاد شده تمرین به صورت آسان به سخت به یادگیری الگوهای هماهنگ شده ای از ساختار حرکات در اوایل تمرین منجر می‌شود که به طور کامل ضمنی یا ناهوشیارانه است و قابلیت انعطاف پذیری و تعمیم دهی را به شرایط جدید دارد (سانلی و لی، ۲۰۱۴).

نتایج تحقیق ما با فرضیه ثبات و فرضیه همسانی و سازگاری همسو می‌باشد. براساس فرضیه ثبات، شی و ولف^۱ (۱۹۹۹) عنوان کردند که افزایش ثبات کوشش به کوشش در طول اکتساب برای توسعه برنامه حرکتی تعمیم یافته مفید است. یادگیری ضمنی با کاهش امکان خطاها در طول تمرین یا فراهم کردن بازخورد کاهشی درباره پیامد عملکرد موجب افزایش یادگیری مهارت حرکتی می‌شود. بر اساس فرضیه همسانی و سازگاری هیکوساکا و همکاران^۲ (۱۹۹۹) شرکت کنندگان گروه چالش ساده به دشوار تمرین مهارت حرکتی در اوایل تمرین بازخورد اشتباه کمتری دریافت کردند، بنابراین این گروه تمایل داشتند کوشش‌های تمرینی را بدون اصلاحات مکرر تکرار کنند و کاهش تعداد بازخورد پاسخ‌های اشتباه، الگوهای پایداری را در طول تمرین تقویت می‌کند. علاوه بر این فرض شده است پایداری پاسخ، تأثیرات مفیدی بر یادگیری مهارت‌های حرکتی دارد، زیرا تکرار الگوی فضایی حرکات برای شکل گیری یک ساختار توالی پاسخی مناسب به عنوان بازنمایی حرکتی مهم است. همچنین، نتایج ما دقیقاً در راستای دیدگاه سیستم‌های پویا می‌باشد. طرفداران این نظریه اذعان دارند که اگر قیود محیطی سازگار و پایدار باشند، الگوهای حرکتی باثباتی توسعه می‌یابند. از این رو ممکن است با محدود کردن خطاهای تمرین در ابتدا و ایجاد یک چالش تمرینی بهینه، قیود محیطی سازگار و پایداری شوند که این موضوع به شکل گیری و تسهیل الگوهای حرکتی باثباتی منجر شود (مکسول، مسترز، کر و ویدون، ۲۰۰۱). علاوه بر این موارد، کاهش خطای تمرین دارای مزایای دیگری به خصوص در ابعاد روانی است. کاهش خطا در طی تمرین ممکن است به افزایش خودکارآمدی که مرتبط با تجارب حرکتی موفق است، منجر شود (سانلی و لی، ۲۰۱۴). خطاها موجب می‌شود یادگیرندگان برای یافتن راه حل‌های جایگزین، قواعدی (دانش صریح) را برای حمایت از عملکرد حرکت موفقیت‌آمیز تشکیل دهند. هنگامی که خطاها به واسطه درگیری فرد یک تمرین چالشی بهینه در طول تمرین کاهش می‌یابد، تشکیل قوانین صریح کاهش و در نهایت بار حافظه کاری، کاهش می‌یابد.

از طرف دیگر، در حوزه کودکان دارای اختلال نتایج ما با یافته‌های ون آبسود، سانتوس-وییرا، وندکامب و استینبرگن^۳ (۲۰۱۶) و کانتین، ریان و پولاتاجکو، (۲۰۱۵) همخوان می‌باشد. نتایج تحقیق ون آبسود، سانتوس-وییرا، وندکامب و استینبرگن (۲۰۱۶) نشان داد که مقدار یادگیری مهارت‌های حرکتی به دقت عملکرد اولیه (یعنی مهارت حرکتی)، چالش ایجاد شده حین تمرین و نوع حافظه کاری اجرا شده (یعنی ظرفیت حافظه کاری) مرتبط است. بنابراین، افراد با مهارت کم حرکتی (کودکان اختلال هماهنگی رشدی، سندرم داون، اوتیسم و) یادگیری افزایش یافته را نشان می‌دهند، به ویژه هنگامی که در حین تمرین خطاهای کمتری انجام دادند؛ یعنی زمانی که مهارت‌های حرکتی از حالت ساده به دشوار تمرین داده می‌شوند (ون آبسود، سانتوس-وییرا، وندکامب و استینبرگن، ۲۰۱۶). این نتیجه‌گیری با یافته‌های کاپیو و همکاران (۲۰۱۳) نیز همخوان می‌باشد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که یادگیری کودکان زمانی

¹. Shea & Wulf

². Hikosaka et al

³. van Abswoude, Santos-Vieira, van der Kamp & Steenbergen

به حداکثر می‌رسد که در عملکرد حرکتی اولیه پروتکل به حداقل رساندن خطا (همان جهت انتقال از ساده به دشوار) به کار برده شود. در مطالعه کاپیو و همکاران (۲۰۱۳)، قابلیت حرکت کم همچنین با ظرفیت حافظه کاری کمتر مرتبط است، که احتمالاً مانع از تجمع دانش آشکار می‌شود. در نتیجه، کودکانی که دارای قابلیت حرکتی اندک هستند ممکن است واقعاً از یادگیری پنهان بیشتر سود ببرند، یعنی در هنگام استفاده از پروتکل تمرین چالشی ساده به دشوار. بنابراین تمرین چالشی به این دلیل منجر به افزایش بیشتری در سطح تبحر مهارت حرکتی می‌شود که از انباشت اطلاعات اضافی در حافظه کاری به دلیل بهره برداری از یادگیری ضمنی جلوگیری می‌کند (کاپیو و همکاران، ۲۰۱۳). کانتین و همکاران (۲۰۱۴) نیز به بررسی تأثیر دشواری تکلیف و توانایی حرکتی بر عملکرد تکلیف بینایی-حرکتی در کودکان دارای اختلال هماهنگی رشدی پرداختند. یافته‌های به‌دست‌آمده در این مطالعه تأیید می‌کند که با دستکاری خاص ویژگی‌های ساختاری و پارامتریک یک تکلیف، تکلیف بینایی-حرکتی طراحی شده با موفقیت سطوح دشواری افزایشی (ساده به پیچیده) را ارائه می‌دهد، که چنین چیزی برای عملکرد تکلیف حرکتی مهم است (کانتین، ریان و پولوتاجکو، ۲۰۱۴). نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه همچنین از جمله اولین نتایجی است که نشان می‌دهد ارتباط بین دشواری تکلیف و عملکرد تکلیف پیشنهاد شده توسط گادگنولی و لی (۲۰۰۴) در کودکان اختلال هماهنگی رشدی وجود دارد. بنابراین نتایج کانتین، ریان و پولوتاجکو (۲۰۱۴) تنها تحقیقی است که نشان می‌دهد کودکان اختلال هماهنگی رشدی می‌توانند از اصول تمرینی چهارچوب نقطه چالش گادگنولی و لی (۲۰۰۴) برای بهبود توانایی حرکتی خود استفاده کنند؛ چیزی که در تحقیق ما نیز در گروهی چالشی افزایشی ساده به پیچیده نشان داده شد.

با این وجود نتایج ما با یافته‌های سانلی و لی (۲۰۱۵) و بلالی و همکاران (۲۰۱۹) همخوان نمی‌باشد. سانلی و لی (۲۰۱۵) در تحقیق خود نشان دادند، اگرچه در مرحله اکتساب تفاوتی بین گروه با دشواری‌های تکلیف متفاوت نبود، اما در مرحله انتقال گروهی که با دشواری بالا تمرین کرده بودند نتایج بهتری را در مهارت حرکتی نشان دادند. یعنی گروهی که با دشواری بالا تمرین کرده بودند؛ خطای شعاعی پایین تری را نشان دادند. همچنین بلالی و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان دادند که بین گروه چالشی و غیر چالشی تفاوتی وجود نداشت. از دلایل ناهمخوانی با تحقیق سانلی و همکاران (۲۰۱۵) می‌توان به دامنه سنی آزمودنی‌ها (آزمودنی‌های بزرگسال)، تعداد تکالیف مورد استفاده (تنها یک تکلیف)، تکلیف متفاوت (حرکت دیسک بر روی صفحه) و نوع دشواری ایجاد شده (بدون در نظر گرفتن جهت دشواری) اشاره کرد. همچنین از دلایل ناهمخوانی با تحقیق بلالی و همکاران (۲۰۱۹) می‌توان به دامنه سنی پایین آزمودنی‌ها (۳ تا ۵ سال)، استفاده از نسخه پایین تر آزمون رشد حرکتی (نسخه ۲)، پروتکل تمرینی متفاوت از نظر بازی به کار رفته اشاره کرد. یکی از نقاط قوت تحقیق ما نسبت به تحقیق بلالی و همکاران (۲۰۱۹) جهت ایجاد چالش پیشرونده برای گروه چالشی استفاده از مهارت‌های حرکتی بنیادی در سه سطح متفاوت بود. از آن جایی که بخش اعظم آزمون رشد حرکتی درشت ۳ را مهارت حرکتی بنیادی تشکیل می‌دهد؛ و از طرف چون پروتکل تحقیق ما بر پایه دشواری پیشرونده مهارت‌های حرکتی بنیادی بوده است؛ می‌توان گفت که احتمالاً علت برتری گروه چالشی و تأیید چارچوب نقطه چالش در این آزمودنی‌ها همین عامل (استفاده از مهارت‌های حرکتی بنیادی برای ایجاد چالش بهینه) بوده است. البته این در حد یک حدس و گمان بوده و نیاز به تحقیقات گسترده تر دیگری نیز احساس می‌شود.

در کل نتایج این تحقیق نشان داد که چالش ایجاد شده در این تحقیق نسبت به شرایط بدون چالش توانست بر بهبود تبحر حرکتی کودکان اختلال هماهنگی رشدی موثر باشد. بنابراین تمرین چالشی نسبت به تمرین بدون چالش مزیت بالاتری را نشان می‌دهد. همچنین نتایج این تحقیق از پیش بینی‌های چارچوب نقطه چالش گادگنولی و لی (۲۰۰۴) حمایت می‌کند. بنابراین، لازم است جهت تعمیم بیشتر نتایج این تحقیق نیاز به تحقیقات بیشتری احساس می‌شود.

از محدودیت‌های 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 محدودیت‌های اشاره شده به محققان دیگر پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی

فاکتور جنسیت، سطوح مختلف سنی را نیز مورد بررسی قرار دهند؛ همچنین پیشنهاد می‌شود که تحقیقی در مورد مقایسه آزمودنی‌های عادی و دارای اختلال و تحقیقاتی در مورد سایر اختلالات دیگر نیز صورت گیرد.

تقدیر و تشکر

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

References

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. American psychiatric association.

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. <https://doi.org/10.1080/03004430.2017.1339276>

Bart, O., Jarus, T., Erez, Y., & Rosenberg, L. (2011). How do young children with DCD participate and enjoy daily activities?. *Research in developmental disabilities*, 32(4), 1317-1322. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.039>

Blank, R., Smits- Engelsman, B. O. U. W. I. E. N., Polatajko, H., & Wilson, P. (2012). European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental medicine and child neurology*, 54(1), 54. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x>

Bremer, E., & Lloyd, M. (2016). School-based fundamental-motor-skill intervention for children with autism-like characteristics: an exploratory study. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 33(1), 66-88. <https://doi.org/10.1123/APAQ.2015-0009>

Bremer, E., Balogh, R., & Lloyd, M. (2015). Effectiveness of a fundamental motor skill intervention for 4-year-old children with autism spectrum disorder: A pilot study. *Autism*, 19(8), 980-991. <https://doi.org/10.1177/1362361314557548>

Buszard, T., Reid, M., Krause, L., Kovalchik, S., & Farrow, D. (2017). Quantifying contextual interference and its effect on skill transfer in skilled youth tennis players. *Frontiers in psychology*, 8, 1931. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01931>

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. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.02.006>

Capio, C. M., Poolton, J. M., Eguia, K. F., Choi, C. S., & Masters, R. S. (2017). Movement pattern components and mastery of an object control skill with error-reduced learning. *Developmental neurorehabilitation*, 20(3), 179-183. <https://doi.org/10.3109/17518423.2016.1140844>

Capio, C. M., Poolton, J. M., Sit, C. H. P., Holmstrom, M., & Masters, R. S. W. (2013). Reducing errors benefits the field- based learning of a fundamental movement skill in children. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(2), 181-188. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01368.x>

Costello, K., & Warne, J. (2020). A four-week fundamental motor skill intervention improves motor skills in eight to 10-year-old Irish primary school children. *Cogent Social Sciences*, 6(1), 1724065. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x>

de Souza, M. S., Nobre, G. C., & Valentini, N. C. (2023). Effect of a motor skill-based intervention in the relationship of individual and contextual factors in children with and without Developmental Coordination Disorder from low-income families. *Psychology of Sport and Exercise*, 67, 102406.

Deconinck, F. J. A., Savelsbergh, G. J. P., De Clercq, D., & Lenoir, M. (2010). Balance problems during obstacle crossing in children with Developmental Coordination Disorder. *Gait & posture*, 32(3), 327-331. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.05.018>

Gabard, D. L., & Martin, M. W. (2010). *Physical therapy ethics*. FA Davis.

Goodway, J. D., Robinson, L. E., & Crowe, H. (2010). Gender differences in fundamental motor skill development in disadvantaged preschoolers from two geographical regions. *Research quarterly for exercise and sport*, 81(1), 17-24. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599624>.

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. <https://doi.org/10.3200/JMBR.36.2.212-224>

Guadagnoli, M., Morin, M. P., & Dubrowski, A. (2012). The application of the challenge point framework in medical education. *Medical education*, 46(5), 447-453. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04210.x>

Hikosaka, O., Nakahara, H., Rand, M. K., Sakai, K., Lu, X., Nakamura, K., ... & Doya, K. (1999). Parallel neural networks for learning sequential procedures. *Trends in neurosciences*, 22(10), 464-471. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(99\)01439-3](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(99)01439-3)

Jane, J. Y., Burnett, A. F., & Sit, C. H. (2018). Motor skill interventions in children with developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(10), 2076-2099. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.009>

Lee, J., Zhang, T., Chu, T. L., Gu, X., & Zhu, P. (2020). Effects of a fundamental motor skill-based afterschool program on children's physical and cognitive health outcomes. *International journal of environmental research and public health*, 17(3), 733. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030733>

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. <https://10.1016/j.ridd.2019.103459>

Levac, D., Driscoll, K., Galvez, J., Mercado, K., & O'Neil, L. (2017). OPTIMAL practice conditions enhance the benefits of gradually increasing error opportunities on retention of a stepping sequence task. *Human movement science*, 56, 129-138. <https://10.1016/j.humov.2017.10.017>

Maxwell, J. P., Capio, C. M., & Masters, R. S. (2017). Interaction between motor ability and skill learning in children: Application of implicit and explicit approaches. *European journal of sport science*, 17(4), 407-416. <https://10.1080/17461391.2016.1268211>

Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., Kerr, E., & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of learning without errors. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 54(4), 1049-1068. <https://10.1080/713756014>

Rameckers, E. A., Crafford, R., Ferguson, G., & Smits Engelsman, B. C. (2023). Efficacy of a task-oriented intervention for children with a dual diagnosis of specific learning disabilities and developmental coordination disorder: a pilot study. *Children*, 10(3), 415.

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. (In Persian).

Sánchez-Matas, Y., Hernández-Martínez, A., & Gutiérrez, D. (2024). Actual and perceived motor competence in children with motor coordination difficulties: Effect of a movement-based intervention. *Research in Developmental Disabilities*, 151, 104797.

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. <https://10.1080/00222895.2014.913544>

Sanli, E. A., & Lee, T. D. (2015). Nominal and functional task difficulty in skill acquisition: Effects on performance in two tests of transfer. *Human movement science*, 41, 218-229. <https://10.1016/j.humov.2015.03.006>

Shea, C. H., & Wulf, G. (2005). Schema theory: A critical appraisal and reevaluation. *Journal of motor behavior*, 37(2), 85-102. <https://10.3200/JMBR.37.2.85-102>

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.

van Abswoude, F., Santos-Vieira, B., van der Kamp, J., & Steenbergen, B. (2015). The influence of errors during practice on motor learning in young individuals with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 45, 353-364. <https://10.1016/j.ridd.2015.08.008>

Van Duijn, T. (2018). *The Influence of Analogy Instructions on Motor Skills: Processing, Preference and Performance* (Doctoral dissertation, The University of Waikato).

van Ginneken, W. F., Poolton, J. M., Capio, C. M., van der Kamp, J., Choi, C. S., & Masters, R. S. (2018). Conscious control is associated with freezing of mechanical degrees of freedom during motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 50(4), 436-456. <https://10.1080/00222895.2017.1365045>

WANG, T. N., TSENG, M. H., Wilson, B. N., & HU, F. C. (2009). Functional performance of children with developmental coordination disorder at home and at school. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(10), 817-825. [https:// 10.1111/j.1469-8749.2009.03271.x](https://10.1111/j.1469-8749.2009.03271.x)

Webster, E. K., & Ulrich, D. A. (2017). Evaluation of the psychometric properties of the test of gross motor development—third edition. *Journal of Motor Learning and Development*, 5(1), 45-58. [https:// 10.1123/jmld.2016-0003](https://10.1123/jmld.2016-0003)

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. [https:// 10.1080/01942630902784761](https://10.1080/01942630902784761)

Wilson, P. H., Ruddock, S., Smits- Engelsman, B. O. U. W. I. E. N., 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. [https:// 10.1111/j.1469-8749.2012.04436.x](https://10.1111/j.1469-8749.2012.04436.x)