



DOI: 10.22034/mmbj.2026.67233.1190

The Effect of Linear and Nonlinear pedagogy on Functional Movement and Motor Competence in Elementary School Students Aged 8 to 10 Years: The Mediating Role of Body Composition

Mohammad Fatollahi¹, Marzie Balali², Rasool Abedanzadeh³, Behnam Maleki⁴

1. Department of physical education and Sport Science, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Sports Management, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email :balalimarzie@gmail.com
3. Department of Motor Behaviour and Sport Psychology, Sport Sciences Faculty, Shaid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
4. Yadegar-eImam Khomeini(RAH) Shahre Rey Branch, Islamic AzadUniversity, Tehran, Iran.

Received Date: 2025 May 26

Review Date: 2026 January 1

Accepted Date: 2026 January 16

Published Date:

Abstract

The present study investigated and compared the impacts of linear and nonlinear instructional methods on motor competence and functional movement among children aged 8 to 10 years, with special attention to the mediating effect of body composition. Employing a quasi-experimental design with pre- and post-tests, the study involved 60 male students from elementary schools in Bagh-e Malek, who were randomly assigned to one of three groups: linear training, nonlinear training, or control. Motor competence and functional movement were measured using the Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) and the Functional Movement Screen (FMS), respectively. Over six weeks, participants in the intervention groups took part in two 55-minute sessions per week, consisting of bodyweight-based, game-oriented activities designed around fundamental movement patterns. Instruction in each experimental group followed the principles of either linear or nonlinear pedagogy. Meanwhile, the control group continued with their usual physical education curriculum. Statistical analyses, including mediation analysis, were applied to assess the role of body composition. Both training models led to significant improvements in motor competence and functional movement compared to the control condition. Notably, the nonlinear approach outperformed the linear method in certain aspects. Additionally, body composition was identified as a significant mediator linking the training type to improvements in motor outcomes. These results underscore the value of customized motor development interventions in early education, particularly those grounded in nonlinear methods that encourage discovery-based and self-directed movement learning. The findings provide practical implications for physical education instructors and policymakers aiming to enhance motor skills and physical activity engagement in children.

Keywords: Motor Competence; Functional Movement; Nonlinear pedagogy; Body Composition.



Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

Extended Abstract

Background and Purpose

Motor competence is a fundamental component of children's overall development, influencing physical, cognitive, social, and emotional well-being (Duncan et al., 2013; Robinson et al., 2015). Low motor competence is linked to reduced confidence, limited social interaction, and mental health problems (Salaj & Masnjak, 2022). Given the growing prevalence of childhood obesity and inactivity, structured school-based programs that enhance motor skills are crucial (Cattuzzo et al., 2016; Cooke et al., 2022). Functional movement, reflecting the quality of fundamental movement patterns, plays a key role in physical activity, injury prevention, and athletic performance (O'Brien et al., 2022). Functional Movement Screening (FMS) provides a tool to assess movement quality and asymmetries (Cook et al., 2006). Enhancing both motor competence and functional movement can promote lifelong participation in physical activity (Silva et al., 2019; Tompsett et al., 2017). Traditional linear instruction emphasizes repetition, feedback, and structured guidance by the teacher (Lee et al., 2014; Rudd et al., 2021). However, it often overlooks individual variability. In contrast, the nonlinear pedagogical approach, grounded in ecological and dynamic systems theories, encourages self-organization and adaptive learning through the interaction of individual, task, and environmental constraints (Davids et al., 2008). This method fosters creativity, problem-solving, and learner autonomy (Guadagnoli & Lee, 2004). Evidence also shows that body composition is inversely related to motor competence and functional movement (Lopes et al., 2012; O'Brien et al., 2022). Since both training structure and body composition influence movement quality, it is plausible that body composition mediates the effects of linear and nonlinear teaching on motor competence and functional movement. Therefore, this study aims to examine whether applying linear and nonlinear pedagogical approaches improves motor competence and functional movement in children aged 8–10 years and to determine whether body composition mediates these relationships.

Materials and Methods

This Semi-experimental study used a pretest–posttest design with two experimental groups (linear and nonlinear pedagogy) and one control group. The target population included boys aged 8–10 years from elementary schools in Baghmalek city. Sixty participants were randomly selected and assigned to three groups of 20. All participants were healthy, with no neuromuscular or orthopedic disorders, and informed consent was obtained from parents. Motor competence was assessed using the *Körperkoordinationstest für Kinder* (KTK; Kiphard & Schilling, 2007; Salami et al., 2019), and functional movement was evaluated using the *Functional Movement Screen* (Cook et al., 2006), both validated in previous Iranian studies. The intervention lasted six weeks, with two 55-minute sessions per week. Training sessions were designed around seven fundamental movement patterns—squat, lunge, push, pull, hip hinge, plank, and rotation—using bodyweight exercises inspired by quadrupedal and integrative functional training systems (Bruno & Faigenbaum, 2019). In the linear group, the instructor emphasized repetition, explicit demonstration, and corrective feedback to reinforce proper movement technique. In contrast, the nonlinear group practiced in environments with manipulated constraints that encouraged exploration, problem-solving, and self-organization without direct demonstration or prescriptive feedback (Chow, 2013; Lee et al., 2014). The control group continued regular physical education activities. Before and after the intervention, participants completed the KTK, FMS, and body composition assessments. Data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro–Wilk and Levene tests for assumptions, and a 2×3 ANOVA with paired *t*-tests and Tukey post hoc analyses to examine group differences. Body composition mediation effects were tested using the bootstrap method. Statistical analyses were conducted using SPSS version 22 at a significance level of $p < 0.05$.



Results

The analysis showed that demographic characteristics such as age, height, weight, and BMI were similar among the three groups, indicating baseline equivalence. A mixed ANOVA revealed a significant main effect of time and a significant time-by-group interaction for functional movement scores. No between-group differences were observed at pretest, whereas both the linear and nonlinear training groups showed greater posttest improvements compared with the control. Paired t-tests confirmed that both experimental groups demonstrated significant gains across all components of the Functional Movement Screen. For motor competence, results indicated significant improvements over time and meaningful interactions between time and group. While there were no differences at baseline, both training groups achieved higher posttest scores than the control, with no statistical difference between the linear and nonlinear pedagogical methods. Paired comparisons further confirmed notable increases in performance from pretest to posttest within both experimental groups. Bootstrapping analysis demonstrated that body composition significantly mediated the relationship between the training interventions and both outcome variables—functional movement and motor competence. The indirect effects were significant for both linear and nonlinear conditions, indicating that improvements in body composition contributed to enhanced movement quality and motor competence. Overall, both training approaches effectively enhanced students' functional movement and motor competence compared with the control group, with body composition serving as a key mediating factor linking the training effects to performance outcomes.

Conclusion

The present study demonstrated that both linear and nonlinear pedagogical approaches significantly improved functional movement and motor competence in boys aged 8 to 10 years. While no clear superiority was observed between the two training methods, nonlinear training showed particular benefits in dynamic and exploratory motor tasks, highlighting its potential for fostering adaptive and flexible movement patterns. Body composition emerged as a significant mediator, indicating that improvements in motor performance were partially facilitated by favorable changes in weight and muscle mass. These findings emphasize the importance of structured and developmentally appropriate interventions in physical education, which can simultaneously enhance movement quality and support healthy body composition. The study also underscores the value of creating enriched, motivating, and low-pressure learning environments that encourage active participation and skill exploration. Although the intervention period was relatively short and limited to a specific demographic, the results provide practical insights for designing school-based and extracurricular programs aimed at promoting lifelong motor competence. Future research should include more diverse samples, longer intervention periods, and more precise assessments of body composition to further clarify the mechanisms underlying motor development. Overall, this study highlights the synergistic effect of pedagogy and body composition on children's movement capabilities, providing evidence for integrating linear and nonlinear approaches to optimize physical development in early childhood.

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.2026.67233.1190

تأثیر آموزش خطی و غیر خطی بر حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی دانش آموزان مقطع ابتدایی ۸ تا ۱۰ سال: نقش میانجی ترکیب بدنی

محمد فتح‌الهی^۱، مرضیه بلالی^{۲*}، رسول عابدان‌زاده^۳، بهنام ملکی^۴

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳. گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۴. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۲۶ تاریخ آنلاین:

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی و مقایسه اثر دو شیوه آموزشی، خطی و غیرخطی، بر شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی دانش آموزان ۸ تا ۱۰ سال و نقش میانجی ترکیب بدنی انجام شد. پژوهش نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون شامل ۶۰ پسر از مدارس ابتدایی شهرستان باغ‌ملک بود که به‌طور تصادفی به دو گروه آزمایشی و گروه کنترل تقسیم شدند. شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی به ترتیب از آزمون‌های هماهنگی عضلات درشت بدن کودکان و غربالگری حرکت عملکردی استفاده شد. مداخلات آموزشی به مدت ۶ هفته و در قالب دو جلسه ۵۵ دقیقه‌ای در هفته با تمرکز بر الگوهای حرکتی پایه و تمرینات بازی‌محور با وزن بدن طراحی شد و در گروه‌های آزمایشی از اصول آموزش خطی و غیرخطی استفاده شد. گروه کنترل فعالیت روزانه خود را ادامه داد. داده‌ها با آزمون‌های آماری مناسب تحلیل و نقش میانجی ترکیب بدنی بررسی شد. نتایج با آزمون‌های توصیفی، تحلیل واریانس مرکب، آزمون‌های پیگردی و بوت‌استرب نشان داد که هر دو گروه آزمایشی نسبت به گروه کنترل به‌طور معنادار شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی را بهبود دادند، اما آموزش غیرخطی در تمامی شاخص‌های حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی نتایج بهتری داشت. همچنین، ترکیب بدنی نقش میانجی بین آموزش و ارتقاء شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی را ایفا کرد. یافته‌های بر لزوم طراحی و اجرای مداخلات متناسب رشد حرکتی و نیازهای فردی کودکان تأکید دارد. به‌طور ویژه‌ای آموزش غیرخطی با فراهم ساختن فرصت‌های اکتشافی و تصمیم‌گیری مستقل، موجب ارتقاء باثبات‌تر مهارت‌های حرکتی می‌شود. این نتایج می‌تواند مریان تربیت بدنی و برنامه‌ریزان آموزشی را در ارائه برنامه‌های مؤثر برای افزایش فعالیت جسمانی و مهارت‌های حرکتی کودکان راهنمایی کند.

کلید واژه‌ها: شایستگی حرکتی، حرکت عملکردی، آموزش غیرخطی، ترکیب بدنی

مقدمه

شایستگی حرکتی^۱ یک جنبه حیاتی در رشد همه‌جانبه کودکان است؛ که نه تنها بر سلامت جسمانی بلکه بر رشد شناختی، اجتماعی و عاطفی نیز تأثیر می‌گذارد (Duncan et al., 2013; Hulteen et al., 2018; Robinson et al., 2015). مطالعات نشان می‌دهند که ضعف در این حوزه می‌تواند به بروز کاهش اعتماد به نفس، دشواری در روابط اجتماعی و حتی بروز مشکلات روانی در نوجوانی منجر شود (Salaj & Masnjak, 2022). روند رو به افزایش چاقی و کم‌ تحرکی در کودکان، نیاز به برنامه‌های ورزشی هدفمند و منظم را جهت تقویت مهارت‌های حرکتی دو چندان کرده است (Cattuzzo et al., 2016; Robinson et al., 2015). همچنین شناسایی و اجرای استراتژی‌های مداخله‌ای مناسب در کلاس‌های تربیت بدنی، عنصر کلیدی در رشد شایستگی حرکتی و سلامت کودکان در طول عمر است (Cooke et al., 2022; Medina et al., 2023; Radnor et al., 2020; Rogers et al., 2020; Tompsett et al., 2017).

از طرف دیگر، حرکت عملکردی^۲، که کیفیت و مهارت اجرای الگوهای حرکتی پایه را در بر می‌گیرد، نقش مهمی در زندگی روزمره، عملکرد ورزشی و پیشگیری از آسیب‌ها دارد (O'Brien et al., 2022). غربالگری حرکت عملکردی به عنوان ابزاری برای ارزیابی کیفیت الگوهای حرکت بنیادی با هدف شناسایی حرکت عملکردی، عدم تقارن حرکتی و محدودیت‌های فردی عمل می‌کند (Cook et al., 2006; Giles, 2011; Lubans et al., 2010; Tompsett et al., 2017). الگوهای حرکتی بنیادی تأثیر مستقیمی بر ظرفیت افراد برای فعالیت بدنی دارند، زیرا کسب مهارت‌های حرکتی اساساً کارایی و شدت فعالیت بدنی را افزایش می‌دهد و در عین حال خطر چاقی و عوارض مرتبط با آن را کاهش می‌دهد (Han et al., 2018; Radnor et al., 2020; Tompsett et al., 2017). تحقیقات اخیر بر اهمیت مداخله‌های زودهنگام در تقویت شایستگی‌های حرکتی و الگوهای حرکتی عملکردی تأکید دارند (Abraham et al., 2015; Arsham et al., 2022; Silva et al., 2019). بنابراین، طراحی برنامه‌هایی با هدف بهبود این دو جنبه، برای تشویق مشارکت مادام‌العمر در فعالیت بدنی و کاهش سبک زندگی بی‌تحرک ضروری است (Lubans et al., 2010; Tompsett et al., 2017).

شناسایی روش‌های مؤثر در آموزش مهارت‌های حرکتی از محورهای مورد توجه پژوهشگران تربیت بدنی و رشد حرکتی است (Chow, 2013). یکی از رویکردهای سستی در آموزش مهارت‌ها، رویکرد خطی^۳ است که بر مبنای آموزش مستقیم و ساختارمند توسط معلم یا مربی شکل گرفته است (Lee et al., 2014; Williams & Hodges, 2005). در این روش، آموزش مستقیم و مرحله به مرحله توسط مربی یا معلم با حداقل تغییرات در محیط و با تمرکز بر تکرار، نمایش و بازخود مستمر ارائه می‌شود و از ویژگی‌های بارز آن مشارکت فعال مربی در هدایت یادگیرنده است (Ghorbani et al., 2021; Marzoni et al., 2021; Invernizzi et al., 2022; Rudd et al., 2021). با این حال، این رویکرد به دلیل نادیده گرفتن پویایی‌های فردی و تأکید بر یکنواختی در یادگیری، مورد انتقاد پژوهشگران قرار گرفته است (Lee et al., 2014; Tompsett et al., 2017).

¹. Motor competence

². Functional movement

³. Linear Approach

(Newell, 1986). دیدگاه سیستم‌های پویا، که اصول نظری رویکرد خطی را به چالش می‌کشد، بر نقش تعاملات پویا و غیرخطی در یادگیری حرکتی تأکید دارد (Davids et al., 2008; Williams & Hodges, 2005). بر اساس نظریه بوم‌شناختی و دیدگاه سیستم‌های پویا، یادگیری و اجرا حرکتی از یک روند خطی و پیش‌بینی‌شده پیروی نمی‌کند، بلکه شامل تغییرات غیرمنتظره و غیرخطی است (Kelso, 1995). این دیدگاه که مبنای رویکرد غیرخطی در آموزش است، افراد را به عنوان سیستم‌های پویای غیرخطی در نظر می‌گیرد. این سیستم‌ها شامل اجزای متعددی هستند که با تعامل و خودسازمان‌دهی، الگوهای پایداری را شکل می‌دهند (Lee et al., 2014; Ovens et al., 2013). راه‌حل‌های حرکتی در این رویکرد از طریق تعامل بین سه قید اصلی؛ فرد (جنبه‌های ساختاری و عملکردی)، تکلیف (مانند قوانین بازی، تجهیزات و اهداف تکلیف) و محیط (مانند محیط فیزیکی و اجتماعی-فرهنگی) تسهیل می‌شود. این تعامل‌ها یادگیری حرکتی را پویا و سازگار کرده و امکان توسعه راه‌حل‌های حرکتی خلاقانه را فراهم می‌کنند. در این رویکرد فرصت‌هایی برای تفکر انتقادی، حل مسئله و مشارکت مؤثر در تصمیم‌گیری‌های حرکتی فراهم کردند که با نظریه «نقطه چالش» مورد تأیید قرار می‌گیرد (Guadagnoli & Lee, 2004). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که روش‌های سنتی و خطی در تمرینات بدنی، که به طور مستقیم توسط مربی برنامه‌ریزی و هدایت می‌شوند، می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر ترکیب بدنی افراد داشته باشند (Elmahgoub et al., 2009; Habibi & Alizadeh, 2024; Maffiuletti et al., 2004; Shariatzadeh et al., 2023). به عنوان مثال، (Habibi & Alizadeh, 2024) تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی طراحی شده توسط مربی را بر ترکیب بدن بررسی کردند. نتایج این مطالعه نشان داد که پس از هشت هفته تمرین، گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری در شاخص توده بدنی را تجربه کردند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بین شاخص ترکیب بدنی و شایستگی حرکتی رابطه معکوسی وجود دارد. به عنوان مثال، (Spessato et al., 2013) گزارش کردند که کودکان ۵ تا ۱۰ ساله با شاخص ترکیب بدنی بالاتر عملکرد ضعیف‌تری در مهارت‌های حرکتی دارند. همچنین (Okely et al., 2004) با بررسی کودکان ۹ تا ۱۵ ساله دریافتند که این رابطه معکوس با افزایش سن کاهش می‌یابد (Stodden et al., 2009). نیز نشان دادند که رابطه متوسط تا قوی معکوسی میان تناسب‌اندام و مهارت‌های حرکتی بنیادی وجود دارد. علاوه بر این، (Lopes et al., 2012) تأکید کردند که هماهنگی حرکتی در کودکانی با شاخص ترکیب بدنی بالاتر، به طور قابل توجهی کمتر است. او بر این و همکاران نیز رابطه منفی واضحی بین شاخص ترکیب بدنی و مهارت‌های حرکت عملکردی نشان دادند. این یافته‌ها بر اهمیت ترکیب بدنی در شایستگی و حرکت عملکردی تأکید دارند (O'Brien et al., 2022). استفاده از رویکرد آموزشی غیرخطی روش‌های مختلف یادگیری (کشف، حل مسئله، و غیره) را ترویج می‌کند و رابطه آموزشی-ارتباطی بین معلم و دانش‌آموز را با توجه به استقلال تصمیم‌گیری بیشتر یا کمتر دانش‌آموز تعدیل می‌کند (Mosston & Ashworth, 1986). بنابراین اثربخشی آموزش غیرخطی در رابطه با شاخص توده بدن^۱، به عنوان ابزاری می‌تواند توسط معلم برای ارتقاء، گنجاندن و توانمندسازی رشد شایستگی‌های حرکتی در کودکان دارای اضافه وزن و چاق استفاده شود (Mohammadi Orangi et al., 2021; Monacis, Colella, et al., 2022; Tavakolian et al., 2020).

¹. Body Mass Index

در چنین شرایطی، می‌توان احتمال داد که شاخص ترکیب بدنی به عنوان یک متغیر میانجی در ارتباط بین اثر رویکردهای آموزشی خطی و غیرخطی بر حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی مؤثر باشد (Monacis, Trecroci, et al., 2022; Tavakolian et al., 2020). بنابراین پژوهش حاضر تلاش دارد برای این پرسش نیز پاسخی ارائه دهد و نقش میانجی‌گری ترکیب بدنی را تأیید یا رد نماید. هدف مطالعه حاضر پاسخ به این سؤالات است که آیا به‌کارگیری اصول آموزش خطی و یا غیرخطی موجب ارتقاء حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی می‌شود؟ و اینکه آیا ترکیب بدنی نقش میانجی‌گری را در این روابط ایفا می‌کند؟

روش پژوهش

این مطالعه از روش نیمه‌تجربی با اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود که شامل دو گروه آزمایشی و گروه کنترل بود. هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر آموزش خطی و غیرخطی بر حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی ۸ تا ۱۰ سال با تاکید بر بررسی اثر ترکیب بدنی بر متغیرهای مذکور بود.

در مجموع، ۶۰ آزمودنی پسر بین ۸ تا ۱۰ سال از مدارس ابتدایی شهرستان باغ‌ملک انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به گروه‌های آموزش خطی (۲۰ نفر)، غیرخطی (۲۰) و گروه کنترل (۲۰ نفر) منتسب شدند. معیارهای ورود شامل کودکانی بود که هیچ‌گونه اختلال جسمی یا عصبی نداشتند که بتواند بر توانایی‌های حرکتی آن‌ها تأثیر بگذارد. والدین رضایت‌نامه آگاهانه‌ای را امضا کردند.

ابزار

الف) آزمون هماهنگی درشت بدن برای کودکان^۱: برای اندازه‌گیری شایستگی حرکتی، از آزمون هماهنگی درشت بدن^۲ برای کودکان که یک ابزار معتبر و شناخته‌شده برای ارزیابی هماهنگی حرکتی در کودکان است، استفاده شد (Kiphard & Schilling, 2007; Salami et al., 2019). این آزمون شامل چهار خرده‌آزمون است که جنبه‌های مختلف هماهنگی حرکتی (تعادل، هماهنگی، قدرت، چابکی و برتری جانبی) را می‌سنجد و شامل چهار خرده‌آزمون است: ۱) حفظ تعادل بدن در گام برداشتن به عقب روی چوب‌های موازنه با عرض‌های متفاوت، ۲) لی‌لی کردن روی یک پا و عبور از موانع دارای ارتفاع‌های متفاوت، ۳) پرش به اطراف با هر دو پا کنار هم، ۴) جابه‌جایی سکوهای صفحه‌های چوبی در یک‌جهت. هر خرده‌آزمون به‌طور جداگانه نمره‌دهی می‌شود و یک ضریب حرکتی کلی^۳ با جمع نمرات محاسبه می‌شود. آزمون هماهنگی درشت بدن برای کودکان نشان داده است که دارای روایی و پایایی بالایی در ارزیابی هماهنگی حرکتی در کودکان ۵ تا ۱۴ ساله است. روایی و پایایی آزمون هماهنگی درشت بدن برای کودکان، در پژوهش سلامی و همکاران مورد تأیید قرار گرفته است (Salami et al., 2019).

ب) آزمون غربالگری حرکت عملکردی^۴: برای سنجش الگوهای حرکتی و شناسایی محدودیت‌ها یا عدم تقارن‌ها که می‌تواند احتمال بروز آسیب را پیش‌بینی کنند، از ابزار غربالگری حرکت عملکردی استفاده شد. غربالگری حرکت عملکردی شامل هفت آزمون حرکتی است: ۱) اسکات بالای سر، ۲) لانژ خطی (برای هر دو طرف راست و چپ)، ۳) عبور از مانع (برای هر دو طرف راست و چپ)، ۴) تحرک‌پذیری شانه (برای هر دو طرف راست و چپ)، ۵) بالا آوردن فعال پا (برای هر دو طرف راست و چپ)، ۶) ثبات چرخشی

1. Körperkoordinations Test für Kinder (KTK)

2. Body Coordination Test for Children

3. Motorische Quotient

4. Functional Movement Screen

(برای هر دو طرف راست و چپ) و (۷) شنای سوئدی (Cook et al., 2006). هر آزمون در مقیاس ۰ تا ۳ نمره‌دهی می‌شود و حداکثر نمره ممکن ۲۱ است. جزئیات مربوط به اجرای هر خرده آزمون مطابق با دستورالعمل‌های تعیین شده برای اجرای آزمون غربالگری حرکت عملکردی، از جمله استفاده از دستورالعمل‌های شفاهی از پیش تعیین شده برای شرکت کنندگان ارائه شد (Cook et al., 2020; Khezri and Babaei, 2006). روایی و پایایی آزمون غربالگری حرکت عملکردی، در پژوهش خضری و بابایی (۱۴۰۰) مورد تأیید قرار گرفته است، به طوری که پایایی درون‌ارزیاب و بین‌ارزیاب به ترتیب با ضریب همبستگی درون‌طبقه‌ای برابر با ۰/۹۶ و ۰/۹۲ گزارش شده است که نشان‌دهنده پایایی خوب تا عالی این ابزار می‌باشد. آزمون غربالگری حرکت عملکردی به طور گسترده در موقعیت‌های بالینی و ورزشی برای ارزیابی الگوهای حرکت عملکردی در جمعیت‌های مختلف، از جمله کودکان، استفاده شده است (Duncan et al., 2013; O'Brien et al., 2022; Vernetta-Santana et al., 2019).

برنامه مداخله‌ای گروه خطی و غیرخطی: برای گروه‌های آموزش خطی و غیرخطی از یک برنامه تمرینی با هفت الگوی حرکتی پایه (اسکات، لانژ، هل دادن، کشیدن، خم شدن از لگن، پلانک و چرخش) پیشنهادی توسط گیلز (Giles, 2011) و (Cook et al., 2014) استفاده شد. از آنجایی که ادبیات فعلی که معیارهای حرکتی تمرینات مقاومتی کودکان و نوجوانان را بدون در نظر گرفتن سن تقویمی مشخص می‌کند کمیاب است، شایستگی حرکتی در ابتدا در طول تمرینات اولیه وزن بدن مانند اسکات، لانژ، هل دادن و کشیدن ایجاد می‌شود (Faigenbaum & Bruno, 2017; Lloyd et al., 2014; Radnor et al., 2020). در همین راستا و با توجه به اهداف پژوهش حاضر بازی‌هایی طراحی شد که بر مبنای وزن بدن خود شرکت‌کننده و برگرفته از سیستم تمرینی چهارده‌دست و پامبتنی بر زمین^۱ بود (Christopher & Bowhay, 2025). این برنامه از حرکت حیوانات^۲ و وزن بدن به عنوان یک مداخله قدرتی مناسب برای سن کودکان دبستانی استفاده می‌کند که بر مبنای روش تمرینات یکپارچه بنیادی^۳ است (Bruno & Faigenbaum, 2019). این روش به تجهیزات خاصی نیاز ندارد و با تأکید بر لذت و سرگرمی شکل گرفته است و همچنین روشی است که تمرینات متناسب با رشد را در برنامه‌های کودکان و نوجوانان با هدف بهبود آمادگی قدرتی و در نتیجه، افزایش مشارکت در فعالیت بدنی متوسط تا شدید روزانه وارد می‌کند (Bukowsky et al., 2014). لازم به ذکر است که این هفت الگوی حرکتی پایه با ابزارهای سنجش متغیرهای وابسته پژوهش نیز در ارتباط هستند. برنامه تمرینی به مدت شش هفته و هفته‌ای دو جلسه ۵۵ دقیقه‌ای اجرا شد (زمان مداخله ۴۵ دقیقه، ۵ دقیقه برای گرم کردن و ۵ دقیقه برای سرد کردن در هر جلسه) که با ذکر جزئیات در جدول ۱ توضیح داده شده است. جهت مدیریت زمانبندی و سازماندهی کلاس هم از جدول ۲ (Dahnay, 2019) استفاده شد. شایان ذکر است که گروه کنترل در این مدت فعالیت‌های متداول کلاس درس تربیت بدنی را اجرا کرد. تعداد جلسات مداخله براساس ادبیات تحقیق و پژوهش‌های قبلی تعیین شد به نحوی که نشان داده شده است که مداخلات بین ۶ تا ۱۵ هفته در افزایش شایستگی حرکتی کودکان مؤثر است (Adams, 1999).

در گروه آموزش غیرخطی، هر ایستگاه تصویری از تکلیف مورد نظر را به شرکت‌کنندگان، بدون ارائه راهنمایی در مورد الگوی حرکتی نشان می‌دهد. برای بازی‌هایی که نیاز به تماس سر و بدن با کف سالن دارند، منطقه بازی با تشک فومی پوشانده شد. در هر دو گروه، بازی‌ها به طور کامل تمرین شد. در گروه غیرخطی، محقق از تشویق شرکت‌کنندگان به انجام الگوی صحیح مهارت خودداری می‌کند. تکلیف به شرکت‌کنندگان واگذار شده و بازخورد دقیقی ارائه نمی‌شود، مگر

¹ . ground-based animal flow exercises

² . Animals in Motion

³ . Fundamental Integrative Training



اطلاعاتی که قیود تکلیف را تنظیم کند. نقش محقق در صورت نیاز، طراحی و تنظیم محیط و قیود تکلیف بود. محقق به منظور تقویت مهارت‌های حرکتی و انطباقی، بازی‌هایی را طراحی کرد. محقق بر اساس مشاهدات، قیود تکلیف را تغییر می‌داد تا مهارت‌های حرکتی بی‌ثبات و راه‌حل‌های جدید ایجاد شوند، مانند جایگزینی کیسه لوبیا با توپ فوتبال برای تشویق خودسازماندهی حرکتی. به عنوان مثال، برای تشویق خودسازماندهی حرکتی، کیسه لوبیا با توپ فوتبال جایگزین می‌شد. در بازی راه رفتن خرچنگ، محقق از کودکان خواست تا یک قطعه فوم کوچک (ماهی) را روی شکم خود قرار دهند و به حالت خرچنگ حرکت کنند، بدون اینکه ماهی از جای خود بیفتد. همچنین، تغییر مکان بازی به فضایی جدید برای ایجاد خودسازماندهی و پیدا کردن راه‌حل‌های حرکتی جدید استفاده شد. این تغییرات در شرایط بازی منجر به ایجاد فرصت‌های یادگیری جدید شد. برخلاف رویکرد خطی، مهارت‌ها زمانی که عملکردی و مؤثر باشند، پذیرفته می‌شوند.

جدول ۱- برنامه مداخله‌ای ۶ هفته‌ای برای دو گروه خطی و غیرخطی

هفته	الگوی پایه هدف	بازی‌ها	توضیحات
۱-۲	اسکات و لاینز و خم شدن از لگن	۱. بازی خزیدن خرس به پهلوی	اهداف جلسات در هفته‌های اول و دوم: تقویت و تثبیت الگو-
		۲. بازی راه رفتن خرچنگ	های مهارت‌های حرکتی بنیادین؛ پریدن، دویدن، جاخالی
		۳. بازی خزیدن خرس به جلو	دادن، چهار نعل به پهلوی. سسکه دویدن، ضربه زدن با پا،
		۴. بازی خزیدن چهار دست و پا	تعادل ایستا، گرفتن، پرش عمودی، پرتاب از بالای شانه.
		۵. بازی خزیدن میمون	الگوی‌های حرکتی عملکردی (بالا بردن فعال ساق پا، اسکات
		۶. بازی خزیدن مرد عنکبوتی	کامل، گام برداری از روی مانع و لاینز درون خطی).
		۷. بازی جهش خرگوش	(بازی‌های اول تا هشتم به صورت انفرادی اجرا شد).
		۸. بازی خزیدن سه پایه	
۳-۴	کشیدن و هل دادن	۱. بازی راندن گاری با یار کمکی	اهداف جلسات در هفته‌های سوم و چهارم: تقویت و تثبیت
		۲. بازی راندن گاری تک پا با یار کمکی	الگوهای مهارت‌های حرکتی بنیادین؛ پرتاب از بالای شانه،
		۳. بازی قورباغه ایستاده روی دست‌ها	ضربه زدن، پرتاب کردن، گرفتن.
		۴. بازی بلند کردن یار تمرینی از زمین	الگوی‌های حرکتی عملکردی (پایداری تنه در حرکت شنا،
		۵. بازی جنگ بوفالوی خمیده	جنبش‌پذیری شانه).
		۶. بازی طناب کشی (گروهی و دو نفره)	(بازی‌های اول، دوم، چهارم، پنجم، به صورت دو نفره،
		۷. بازی خزیدن کرم	بازی سوم، هفتم و هشتم، به صورت انفرادی و بازی ششم
		۸. بازی لگد زدن اسب	به صورت گروهی و دو نفره اجرا شد).
۵-۶	چرخش و پلانک	۱. بازی چرخش خرس - خرچنگ	اهداف جلسات در هفته‌های پنجم و ششم: تقویت و تثبیت
		۲. بازی خزیدن عقرب	الگوهای مهارت‌های حرکتی بنیادین؛ دویدن، پرتاب از بالای
		۳. بازی غلت با پرش	شانه، ضربه زدن با پا، تعادل ایستا، جاخالی دادن.
		۴. بازی جنگ پهلوی به پهلوی خرس ۶-ها	الگوی‌های حرکتی عملکردی (پایداری چرخشی و پایداری
		۵. بازی تگ یار تمرینی در حالت شنا	تنه در حرکت شنا).
		۶. بازی کشتی گرفتن از حالت پلانک پهلوی	(بازی‌های اول، دوم، سوم، هفتم و هشتم به صورت انفرادی
		۷. بازی غلت به جلو	و بازی چهارم، پنجم، ششم به صورت دو نفره اجرا شد).
		۸. بازی غلت مدادی	

جدول ۲- مراحل تدریس زمانبندی و فعالیت دو گروه خطی و غیر خطی

مراحل تدریس	زمان (دقیقه)	فعالیت
آمادگی	۵	حرکات گرم کردن (انواع نرمش ها)
آمادگی بدنی		حرکات گرم کردن ویژه هر جلسه
مرحله اصلی	۴۵	آموزش خطی یا غیرخطی
		حرکات آرام کننده برای پایین آوردن ضربان قلب و تنفس
سرد کردن	۵	جمع بندی نکات آموزشی
		تذکرات بهداشتی و نظافت
زمان کلی	۵۵ دقیقه	

جدول ۳- چارچوب معیارهای آموزش خطی و غیرخطی

معیارهای شناسایی آموزش خطی	معیارهای شناسایی آموزش غیرخطی
تمرینات مرتبط با سن (به سطح توانایی حرکتی شرکت کنندگان توجه نمی کند)	بر اساس یک آموزش فعال، کودکان شخصیت های اصلی آموزش هستند.
اصول سیستماتیک (از تمرینات ساده تر به تمرینات پیچیده تر)	معلم تمرینات را برنامه ریزی نمی کند، بلکه از دانش آموز در جستجوی مستقل برای یافتن راه حل های حرکتی حمایت می شود. فعالیت های تصادفی و متنوع (تغییرات محیط، بدن و تکالیف) بدون ارائه مدل های تمرینی است. تجربیاتی که از طریق حرکت آموزش می دهند، بر اساس سبک های تولید و اصل هولوگرامیک.
بر اساس تمرینات تقلیدی که در آن از فانتزی برای تقلید اشیاء یا حرکات پیشنهادی معلم و عمل بازتابی استفاده می شود.	تمرکز نه بر کیفیت اجرایی حرکت، بلکه بر ایجاد "زمینه های حرکتی کلی" از طریق یادگیری تجربی است. توسعه خلاقیت کودک یک هدف اصلی است.
این رویکرد بر توسعه مهارت تمرکز دارد و به آموزش حرکت و مفهوم رمز مهارت توجه می کند.	سبک های تولیدی بر اساس کاوش آزاد و تجربیات فردی تحت نظارت استفاده می شوند (هر کسی آنچه می خواهد انجام می دهد)، اکتشاف هدایت شده (جستجوی روش های مختلف برای حرکت در اطراف، راهنمایی در استفاده های مختلف از ابزار) و حل مسئله (درک این که کدام حرکات بهتر است که در فضای محدود یا وسیع انجام شود) استفاده می شوند.
تمرینات دستوری و تقلیدی هستند؛ معلم به عنوان مدل عمل می کند و شکل صحیح تمرین را نشان می دهد. هدف از این کار، به کارگیری یک روش دستوری است (همه باید همان تمرین را انجام دهند).	هیچ نمایشی ارائه نمی شود. تغییرات در نحوه استفاده از بدن (مثلاً با قدم های کوتاه، بلند، آرام و سریع، اعضای مختلف بدن، تغییر بازخورد حسی، محیط (مثلاً فضای گسترش یافته یا محدود؛ همراه با هم بازی ها، تغییر قسمت بدن یا ابزارهای استفاده شده در حین فعالیت)، و تکلیف (مثلاً با نوع متفاوتی از حرکت، تغییر ماهیت تمرینات - وضعیت یا تعادل) پیشنهاد می شود.
سبک های دستوری و بازتولید متقابل استفاده می شود. هدف از این کار، به کارگیری یک روش دستوری است (همه باید همان ریتم را دنبال کنند).	
از سبک بازتولید دستوری استفاده می شود. مدل گرفتن توپ به طور سیستماتیک و با توجه به معیارهای مناسب (رسیدگی به بلوغ عصبی و میلینه شدن الیاف از بدن به اندام ها) پیشنهاد می شود. گرفتن توپ راحت تر (با ساعد و سینه) پیشنهاد شده است.	

طرح های آموزشی در دو گروه مشابه بود، اما رویکرد آموزشی (خطی و غیرخطی) به کار گرفته شده متفاوت بود. برای هدایت اجرای روش ها و شناسایی اصول هر رویکرد، از یک چارچوب آموزشی استفاده شد که جنبه های کلیدی رویکردهای خطی و غیرخطی را برجسته کرده و اعمال می کند؛ این چارچوب بر اساس یافته های پژوهشی و ادبیات مربوط به رویکردهای شناختی (خطی/بازتولید) و بوم شناختی (غیرخطی/تولیدی) سازمان دهی شده است که با ذکر جزئیات در جدول شماره ۳ آمده است (Invernizzi et al., 2022; Mosston & Ashworth, 1986). در گروه آموزش خطی، تمرینات شامل گرم کردن، تمرین مهارت های حرکتی با وزن بدن، و سرد کردن بود. محقق قبل از هر تکلیف، دستورالعمل ها و نمایش های دقیقی ارائه داده و بازخورد اصلاحی در طول تمرینات فراهم کرد. تأکید

بر اجرای صحیح و تکرار مهارت‌ها بود. تکالیف با دشواری فزاینده، بر اساس اصول آموزشی جنتایل^۱ و چارچوب نقطه چالش (Adams, 1999; Guadagnoli & Lee, 2004) طراحی شد. پیشرفت کودکان با استفاده از مراحل شناختی فیتز و پوزنر (شناختی، تداعی، خودکاری) ارزیابی و دشواری تمرینات با سطح مهارت آن‌ها تطبیق داده شد. در آموزش غیرخطی، مداخله بر اساس اصول سیستم‌های پویا و دست‌کاری قیود طراحی شد (Chow, 2013; Lee et al., 2014; Moy et al., 2016). محقق با تنظیم قیود محیطی (مانند فضا و تجهیزات) و قیود تکلیف (مانند قوانین و مدت زمان) جلسات تمرینی را اجرا کرد. در ابتدای هر جلسه، کودکان به کشف محیط و اشیاء موجود دعوت شدند. سپس تمرینات با فعالیت‌هایی غیرمستقیم که مهارت‌های حرکتی مرتبط را تقویت می‌کنند ادامه می‌یابد، و محقق با تغییر قیود، تنوع الگوهای حرکتی را فراهم کرد.

محقق از چارچوب فرد، تجهیزات، تکلیف و فضا^۲ برای شناسایی و مدیریت قیود در جلسه تمرینی استفاده کرد (Kiuppis, 2018; Metzler, 2017). پیشرفت کودکان در یادگیری حرکتی با استفاده از مراحل یادگیری حرکتی نیوویل^۳ (هماهنگی، کنترل و مهارت) و برای اصلاح و شخصی‌سازی قیود بر اساس مرحله یادگیری حرکتی کودکان عمل شد (Kiuppis, 2018; Metzler, 2017). در طول مداخله هیچ‌گونه نمایش یا بازخورد مستقیمی ارائه نشد. به جای آن، کودکان با راهبرد پرسشگری و مشاهده همسالان با شایستگی حرکتی بالاتر ترغیب شدند تا یادگیری خود را هدایت کنند. محقق از پرسش‌هایی نظیر چگونگی دشوار شدن تکالیف و چگونگی کمک گرفتن از دوستان برای ایجاد تمرکز بیرونی در کودکان برای ایجاد تنوع در تکلیف و هدایت یادگیری کودکان استفاده کرد (Mohammadi, 2021). در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون این پژوهش، داده‌های مربوط به آزمون‌های هماهنگی عضلات درشت بدن کودکان، غربالگری حرکت عملکردی و اندازه‌های آنتروپومتریک برای سه گروه آموزش خطی، آموزش غیرخطی و کنترل جمع‌آوری شد. مجوز اجرای مطالعه نیز از اداره آموزش و پرورش شهرستان اخذ گردید. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سوالات بود که: (۱) آیا آموزش غیرخطی تأثیر بیشتری بر بهبود شایستگی حرکتی نسبت به آموزش خطی دارد. (۲) آیا آموزش غیرخطی تأثیر بیشتری بر بهبود حرکت عملکردی نسبت به آموزش خطی دارد. (۳) آیا کاهش شاخص ترکیب بدنی نقش میانجی معناداری در بهبود شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی در گروه‌های آموزش دیده ایفا می‌کند. به طور کلی پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه اثر دو شیوه آموزشی، خطی و غیرخطی، بر شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی دانش آموزان ۸ تا ۱۰ سال با نقش میانجی ترکیب بدنی انجام شد. آمار توصیفی برای نمرات به‌دست‌آمده در هر آزمون با استفاده از میانگین و انحراف معیار محاسبه شد. توزیع طبیعی داده‌ها و برابری واریانس‌ها به ترتیب از طریق آزمون شاپیروویلک و لون بررسی شدند. برای بررسی تفاوت بین گروه در دو مرحله آزمون (پیش و پس از آزمون) از تحلیل واریانس ۲×۳ استفاده شده و سپس برای بررسی جایگاه تفاوت‌های معنادار، از آزمون پیگردی تحلیل واریانس یک راهه، تی زوجی و توکی استفاده شد. یک فرض زیربنایی الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر وجود مسیر غیر مستقیم است. زمانی که تعداد نمونه‌ها چندان زیاد نباشد از آزمون بوت استراپ^۴ برای ارزیابی اثرات میانجی ترکیب بدنی استفاده شد. تمام تجزیه و تحلیل‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معناداری $p < 0,05$ انجام شدند.

1. Gentile

2. Space, Task, Equipment and People

3. Newell

4. Bootstrap

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای جمعیت شناسی شرکت‌کنندگان برای هر سه گروه در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. میانگین $\pm$ انحراف استاندارد متغیرهای دموگرافیک شرکت‌کنندگان هر سه گروه

جلسات	گروه	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین
سن (سال)	آموزش خطی	$9/25 \pm 0/78$
	آموزش غیرخطی	$9/20 \pm 0/89$
	کنترل	$9/15 \pm 0/81$
قد (متر)	آموزش خطی	$1/39 \pm 0/11$
	آموزش غیرخطی	$1/37 \pm 0/10$
	کنترل	$1/37 \pm 0/08$
وزن (کیلوگرم)	آموزش خطی	$34/20 \pm 10/28$
	آموزش غیرخطی	$35/40 \pm 10/72$
	کنترل	$32/05 \pm 8/32$
شاخص توده بدن	آموزش خطی	$17/42 \pm 3/36$
	آموزش غیرخطی	$16/49 \pm 2/52$
	کنترل	$17/09 \pm 3/45$

جدول ۵ میانگین و انحراف استاندارد نمرات مؤلفه‌های شایستگی حرکتی اندازه‌گیری شده را در سه گروه و در پیش و پس‌آزمون انجام شده نشان می‌دهد.

جدول ۵. میانگین و انحراف استاندارد نمرات مؤلفه‌های شایستگی حرکتی سه گروه در پیش و پس‌آزمون

متغیر وابسته	گروه	مرحله آزمون	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد
نمرات تعادل	پیش‌آزمون	آموزش خطی	$47/45 \pm 11/66$
		آموزش غیرخطی	$47/25 \pm 11/00$
		کنترل	$42/00 \pm 15/74$
	پس‌آزمون	آموزش خطی	$56/10 \pm 8/14$
		آموزش غیرخطی	$59/30 \pm 7/07$
		کنترل	$41/95 \pm 14/77$
نمرات لی‌لی	پیش‌آزمون	آموزش خطی	$46/50 \pm 10/77$
		آموزش غیرخطی	$47/10 \pm 9/65$
		کنترل	$45/40 \pm 10/32$
	پس‌آزمون	آموزش خطی	$50/2 \pm 5/50$
		آموزش غیرخطی	$52/15 \pm 4/52$
		کنترل	$45/45 \pm 9/92$
نمرات پرش	پیش‌آزمون	آموزش خطی	$22/20 \pm 4/60$
		آموزش غیرخطی	$21/80 \pm 4/97$
		کنترل	$18/75 \pm 5/34$
	پس‌آزمون	آموزش خطی	$26/10 \pm 4/43$
		آموزش غیرخطی	$27/85 \pm 4/09$
		کنترل	$18/75 \pm 5/24$

آموزش خطی	$6/95 \pm 1/05$	پیش آزمون	نمرات جابه جایی
آموزش غیرخطی	$7/05 \pm 0/88$		
کنترل	$6/85 \pm 1/26$		
آموزش خطی	$8/80 \pm 1/82$	پس آزمون	نمرات کل
آموزش غیرخطی	$8/80 \pm 0/95$		
کنترل	$6/85 \pm 1/22$		
آموزش خطی	$123/10 \pm 23/47$	پیش آزمون	نمرات کل
آموزش غیرخطی	$123/20 \pm 20/55$		
کنترل	$113/00 \pm 25/49$		
آموزش خطی	$141/25 \pm 15/64$	پس آزمون	نمرات کل
آموزش غیرخطی	$148/60 \pm 13/34$		
کنترل	$113/00 \pm 23/86$		

جدول ۶ میانگین و انحراف استاندارد نمرات مؤلفه های حرکت عملکردی در گروه های تحقیق در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون را نشان می دهد.

جدول ۶. میانگین و انحراف استاندارد نمرات مؤلفه های حرکت عملکردی سه گروه در پیش و پس آزمون

متغیر وابسته	گروه	مرحله آزمون	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد
اسکات کامل	پیش آزمون	آموزش خطی	$2/00 \pm 00/32$
		آموزش غیرخطی	$2/15 \pm 0/48$
		کنترل	$2/15 \pm 0/48$
	پس آزمون	آموزش خطی	$2/35 \pm 0/48$
		آموزش غیرخطی	$2/20 \pm 0/41$
		کنترل	$1/75 \pm 0/44$
عبور از مانع	پیش آزمون	آموزش خطی	$1/60 \pm 0/50$
		آموزش غیرخطی	$1/60 \pm 0/50$
		کنترل	$1/60 \pm 0/50$
	پس آزمون	آموزش خطی	$2/20 \pm 0/52$
		آموزش غیرخطی	$2/20 \pm 0/41$
		کنترل	$1/85 \pm 0/36$
لانژ خطی	پیش آزمون	آموزش خطی	$1/85 \pm 0/48$
		آموزش غیرخطی	$1/75 \pm 0/55$
		کنترل	$1/65 \pm 0/48$
	پس آزمون	آموزش خطی	$2/20 \pm 0/41$
		آموزش غیرخطی	$1/95 \pm 0/51$
		کنترل	$1/55 \pm 0/51$
تحرك پذیری شانه	پیش آزمون	آموزش خطی	$2/05 \pm 0/60$
		آموزش غیرخطی	$2/10 \pm 0/55$
		کنترل	$1/90 \pm 0/44$
	پس آزمون	آموزش خطی	$2/45 \pm 0/51$

آموزش غیرخطی	۲/۸۵ ± ۰/۳۶	پیش آزمون	بالا آوردن فعال پا
کنترل	۲/۵۵ ± ۰/۵۱		
آموزش خطی	۲/۱۰ ± ۰/۴۴		
آموزش غیرخطی	۱/۸۰ ± ۰/۴۱		
کنترل	۱/۸۵ ± ۰/۳۶		
آموزش خطی	۱/۸۰ ± ۰/۴۱		
آموزش غیرخطی	۲/۲۰ ± ۰/۴۱	پس آزمون	شنا پایداری تنه
کنترل	۲/۰۰ ± ۰/۰۰		
آموزش خطی	۱/۷۰ ± ۰/۴۷		
آموزش غیرخطی	۱/۴۰ ± ۰/۵۰		
کنترل	۱/۷۰ ± ۰/۴۷		
آموزش خطی	۱/۸۰ ± ۰/۴۱		
آموزش غیرخطی	۱/۸۰ ± ۰/۴۱	پس آزمون	ثبات چرخشی
کنترل	۱/۰۵ ± ۰/۲۲		
آموزش خطی	۱/۵۰ ± ۰/۵۱		
آموزش غیرخطی	۱/۶۵ ± ۰/۴۸		
کنترل	۱/۸۵ ± ۰/۴۸		
آموزش خطی	۲/۰۰ ± ۰/۳۲		
آموزش غیرخطی	۱/۸۵ ± ۰/۳۶	پس آزمون	نمره کل
کنترل	۱/۱۵ ± ۰/۳۶		
آموزش خطی	۱۲/۷۵ ± ۰/۹۱		
آموزش غیرخطی	۱۲/۴۵ ± ۱/۱۹		
کنترل	۱۲/۷۵ ± ۰/۷۸		
آموزش خطی	۱۴/۸۰ ± ۰/۸۹		
آموزش غیرخطی	۱۵/۰۵ ± ۱/۳۱	پس آزمون	
کنترل	۱۱/۹۰ ± ۰/۸۵		

با بررسی توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ ($p_s > 0/05$) و همچنین بررسی برابری واریانس گروه‌ها با استفاده از آزمون لون ($p_s > 0/05$)، مشخص شد که پیش‌فرض‌های کاربرد آزمون‌های پارامتریک برقرارند. از آزمون تحلیل واریانس مرکب (آزمون: پیش و پس آزمون) 2×3 (گروه) با سنجش مکرر بر عامل دوم برای بررسی تفاوت بین آموزش خطی و غیر خطی بر حرکات عملکردی استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۷ نشان داده شده است.

^۱. Shapiro-Wilk

جدول ۷. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب (پیش-پس آزمون) ۲ × (گروه) ۳ برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها

منبع	شاخص‌های آماری	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	معناداری	مجذور سهمی اتا
آزمون	۴۸/۱۳	۱	۴۸/۱۳	۰/۰۰۱	۰/۴۶۵		
آزمون × گروه	۶۸/۷۱	۲	۳۴/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۵۳۳		
خطا (آزمون)	۶۰/۱۵	۵۷	۱/۰۵				
گروه	۵۵/۱۱	۲	۲۷/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۴۹۵		
خطا	۵۶/۲۵	۵۷	۰/۹۸				

از آن جا که تعامل بین آزمون و گروه معنادار شده است ($p=0/001$) از دو آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای مراحل پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. بین گروه‌های تحقیق در مرحله پیش آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت ($F_{(57,2)}=0/62$, $p=0/54$). با این وجود تفاوت بین گروه‌ها در پس آزمون معنادار بود ($p=0/001$). $F_{(57,2)}=20/99$. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که بین گروه‌های آموزش خطی با کنترل ($p=0/001$) تفاوت معناداری وجود دارد؛ اما تفاوت بین دو روش آموزشی خطی و غیرخطی معنادار نبود. در ادامه از دو آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت بین مراحل پیش و پس آزمون در هر یک از گروه‌های مداخله استفاده شد. نتایج نشان داد که بین میانگین نمرات پیش آزمون (۱۲/۷۵) و پس آزمون (۱۴/۸۰) در گروه آموزش خطی تفاوت معنادار ($p=0/001$) بود. این تفاوت معنادار در بین همه مؤلفه‌های حرکت عملکردی یافت شد ($p_s < 0/05$). بین میانگین نمرات پیش آزمون (۱۲/۴۵) و پس آزمون (۱۵/۰۵) در گروه آموزش غیرخطی تفاوت معنادار ($p=0/001$) و به نفع پس آزمون وجود دارد. این تفاوت معنادار در بین همه مؤلفه‌های حرکت عملکردی یافت شد ($p_s < 0/05$). از آزمون تحلیل واریانس مرکب برای بررسی تفاوت بین آموزش خطی و غیر خطی بر شایستگی حرکتی استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۸ نشان داده شده است.

جدول ۸. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب (پیش-پس آزمون) ۲ × (گروه) ۳ برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها

منبع	شاخص‌های آماری	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	معناداری	مجذور سهمی اتا
آزمون	۷۵۲۰/۸۳	۱	۷۵۲۰/۸۳	۰/۰۰۱	۰/۵۳۴		
آزمون × گروه	۲۳۸۱/۰۱	۲	۱۱۹۰/۵۰	۰/۰۰۱	۰/۲۶۶		
خطا (آزمون)	۶۵۶۸/۱۵	۵۷	۱۱۵/۲۳				
گروه	۹۹۶۷/۶۱	۲	۴۹۸۳/۸۰	۰/۰۰۲	۰/۱۹۹		
خطا	۴۰۲۱۲/۳۵	۵۷	۷۰۵/۴۸				

از آن جا که تعامل بین آزمون و گروه معنادار شده است ($p=0/001$) از دو آزمون تحلیل واریانس یک راهه برای مراحل پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. بین گروه‌های تحقیق در مرحله پیش آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت ($F_{(57,2)}=1/26$, $p=0/29$). با این وجود تفاوت بین گروه‌ها در پس آزمون معنادار بود ($p=0/001$).

$F_{(57,2)}=19/62$). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که بین گروه های آموزش خطی با کنترل ($p=0/001$) و آموزش غیرخطی با کنترل ($p=0/001$) تفاوت معناداری وجود دارد؛ اما تفاوت بین دو روش آموزشی خطی و غیرخطی ($p=1/00$) معنادار نبود. در ادامه از دو آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت بین مراحل پیش و پس آزمون در هر یک از گروه های مداخله استفاده شد. نتایج نشان داد که بین میانگین نمرات پیش آزمون ($123/10$) و پس آزمون ($141/25$) در گروه آموزش خطی تفاوت معنادار ($p=0/001$ ، $t_{(19)}=-5/20$) و به نفع پس آزمون وجود دارد. این تفاوت معنادار در بین همه مؤلفه های حرکت عملکردی یافت شد ($p_5 < 0/05$). بین میانگین نمرات پیش آزمون ($123/20$) و پس آزمون ($148/60$) در گروه آموزش غیرخطی تفاوت معنادار ($p=0/001$ ، $t_{(19)}=-6/33$) و به نفع پس آزمون وجود دارد. این تفاوت معنادار در بین همه مؤلفه های حرکت عملکردی یافت شد ($p_5 < 0/05$). برای بررسی نقش میانجی ترکیب بدنی در رابطه آموزش خطی و غیر خطی و حرکت عملکردی از آزمون بوت استرپ استفاده و نتایج آن در جدول ۹ گزارش شد.

جدول ۹. نتایج آزمون بوت استرپ برای بررسی نقش میانجی ترکیب بدنی در رابطه آموزش خطی و غیرخطی و حرکت عملکردی

مسیر	Bi as	خطای استاندارد	حد پایین	حد بالا	فاصله اطمینان ۹۵٪
آموزش خطی ← ترکیب بدنی ← حرکت عملکردی	-۰/۰۰۲	۰/۱۹۶	۱۴/۴۱	۱۵/۱۹	
آموزش غیرخطی ← ترکیب بدنی ← حرکت عملکردی	-۰/۰۰۴	۰/۲۹۲	۱۴/۵۰	۱۵/۶۴	

یک فرض زیربنایی الگوی پیشنهادی پژوهش حاضر وجود مسیر غیرمستقیم است. زمانی که تعداد نمونه ها چندان زیاد نباشد، آزمون بوت استرپ قدرتمندترین و منطقی ترین روش برای دستیابی به اثرات غیرمستقیم را فراهم می آورد. سطح اطمینان ۹۵ درصد و تعداد نمونه گیری مجدد بوت استرپ ۱۰۰۰ است. در این روش چنانچه حد بالا و پایین این آزمون هر دو مثبت یا منفی باشند و صفر مابین این دو حد قرار نگیرد در آن صورت مسیر علی غیرمستقیم معنی دار خواهد بود. مطابق با حد پایین ($14/41$) و حد بالا ($15/19$) بدست آمده برای آموزش خطی و حد پایین ($14/50$) و حد بالا ($15/64$) بدست آمده برای آموزش غیرخطی در جدول ۹ می توان نتیجه گرفت که ترکیب بدنی در تأثیر آموزش خطی و غیر خطی بر حرکت عملکردی دانش آموزان مقطع ابتدایی ۸ تا ۱۰ سال نقش میانجی دارد. نتایج آزمون بوت استرپ برای بررسی نقش میانجی ترکیب بدنی در رابطه آموزش خطی و غیرخطی و شایستگی حرکتی در جدول ۱۰ گزارش شد.

جدول ۱۰. نتایج آزمون بوت استرپ برای بررسی نقش میانجی ترکیب بدنی در رابطه آموزش خطی و غیرخطی و شایستگی حرکتی

مسیر	Bi as	خطای استاندارد	حد پایین	حد بالا	فاصله اطمینان ۹۵٪
آموزش خطی ← ترکیب بدنی ← حرکت عملکردی	-۰/۰۲۶	۳/۴۹	۱۳۴/۱۵	۱۴۷/۹۰	
آموزش غیرخطی ← ترکیب بدنی ← حرکت عملکردی	-۰/۰۷۰	۲/۹۶	۱۴۲/۷۶	۱۵۴/۴۷	

مطابق با حد پایین ($134/15$) و بالا ($147/90$) مثبت بدست آمده برای آموزش خطی و حد پایین ($142/76$) و حد بالا ($154/47$) بدست آمده برای آموزش غیرخطی در جدول ۶ می توان نتیجه گرفت که ترکیب بدنی در تأثیر آموزش خطی و غیر خطی بر شایستگی حرکتی دانش آموزان مقطع ابتدایی ۸ تا ۱۰ سال نقش میانجی دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش خطی و غیرخطی بر حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی دانش‌آموزان پسر ۸ تا ۱۰ سال با در نظر گرفتن نقش میانجی ترکیب بدنی انجام شد. با توجه به اهمیت مهارت‌های حرکتی در ارتقای سلامت جسمی، روانی و اجتماعی، این پژوهش اثربخشی روش‌های آموزشی در درس تربیت‌بدنی را بررسی کرد. نتایج نشان داد هر دو رویکرد خطی و غیرخطی نسبت به گروه کنترل موجب بهبود معنادار حرکت عملکردی شدند. با این حال، تفاوتی میان دو روش آموزشی در مقایسه با یکدیگر مشاهده نشد. یافته‌ها نشان می‌دهند آموزش ساختارمند، چه سستی و چه نوین، در بهبود کیفیت حرکت کودکان مؤثر است. این نتایج با مطالعات پیشین درباره اثربخشی مداخلات هدفمند در ارتقای مهارت‌های حرکتی بنیادی همسو می‌باشد (Duncan et al., 2013; Han et al., 2018; Rogers et al., 2020).

شواهد موجود حاکی از آن است که سطح مهارت‌های حرکتی بنیادی در میان کودکان پیش‌دبستانی همچنان پایین بوده و نیازمند توجه بیشتری است (Hulteen et al., 2018; Salaj & Masnjak, 2022). نتایج نشان داد که گروه خطی در نمره کلی حرکت عملکردی و تمامی زیرگروه‌های آن، از جمله اسکات کامل، عبور از مانع، لانژ، تحرک‌پذیری شانه، بالا آوردن فعال پا، شنا سوئدی، و ثبات چرخشی از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود معناداری داشته است. بخشی دیگر از نتایج نشان داد که بین گروه خطی و گروه کنترل در تمامی متغیرهای حرکت عملکردی و زیرگروه‌های آن، تفاوت معناداری وجود دارد. گروه خطی در تمامی ابعاد حرکات عملکردی نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری نشان داد و در گروه کنترل بهبود معناداری دیده نشد. این یافته‌ها نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار آموزش خطی بر بهبود مهارت‌های حرکتی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی ۸-۱۰ سال است. نتایج نشان داد که گروه غیرخطی در نمره کلی حرکت عملکردی و تمامی زیرگروه‌های آن، از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود معناداری داشته است. همچنین نتایج نشان داد که بین گروه غیرخطی و گروه کنترل در تمامی متغیرهای حرکت عملکردی و زیرگروه‌های آن، تفاوت معناداری وجود دارد. گروه غیرخطی در تمامی ابعاد حرکات عملکردی نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری نشان داد. این یافته‌ها نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار آموزش غیرخطی بر بهبود مهارت‌های حرکتی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی ۸-۱۰ سال است. یافته‌ها نشان می‌دهند که هر دو رویکرد می‌توانند ابزار موثری برای بهبود حرکت عملکردی کودکان در سنین ابتدایی باشند (Arsham et al., 2022; Duncan et al., 2013; Invernizzi et al., 2022; Vernetta-Santana et al., 2019). نتایج این مطالعه نشان داد که حرکت عملکردی با وضعیت وزن ارتباط قوی‌تری دارد و ترکیب بدنی پیش‌بینی‌کننده معناداری برای آن است. این یافته‌ها با مطالعات پیشین همسو است که نشان داده‌اند اضافه وزن و چاقی می‌توانند موجب محدودیت‌های عملکردی و تغییر در الگوهای حرکتی کودکان شوند (Duncan et al., 2013; Mohammadi Orangi et al., 2021). بر این اساس، کودکانی که محدودیت عملکردی دارند، در مقایسه با همسالان خود کمتر الگوهای حرکتی بنیادی را توسعه داده و در نتیجه از نظر خودکارآمدی جسمانی و مشارکت در فعالیت‌های بدنی نیز در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرند (Hulteen et al., 2019; O'Brien et al., 2022; Robinson et al., 2015; Silva et al., 2019). در حالی که مکانیسم‌های مختلفی برای توضیح اثر اضافه وزن و چاقی بر حرکت عملکردی پیشنهاد شده است، بخش عمده این شواهد مربوط به مطالعات بزرگسالان بوده و پژوهش‌های محدودی در کودکان و نوجوانان انجام شده است (Cattuzzo et al., 2016; O'Brien et al., 2022). یکی از این مکانیسم‌ها تغییرات ایجادشده در سیستم اسکلتی-عضلانی است که

می‌تواند افراد دارای اضافه وزن را در معرض محدودیت‌های حرکتی بیشتری قرار دهد (Cook et al., 2014; Han et al., 2018; Tompsett et al., 2017). مطالعه نشان می‌دهد که تداوم الگوهای حرکتی ضعیف در کودکان چاق یا دارای اضافه‌وزن می‌تواند در آینده منجر به مشکلات اسکلتی-عضلانی شود (Cook et al., 2014). از این رو، طراحی مداخلاتی برای بهبود کیفیت حرکات عملکردی از طریق کاهش وزن و افزایش فعالیت بدنی، نقشی پیشگیرانه در سلامت نوجوانان و بزرگسالان خواهد داشت (Lubans et al., 2010; O'Brien et al., 2022). یافته‌ها نشان دادند که ترکیب بدنی با حرکت عملکردی رابطه معناداری دارد؛ به‌طوری‌که افزایش وزن می‌تواند به کاهش فعالیت بدنی و افت مهارت‌های حرکتی منجر شود. پژوهش‌ها نیز بیان کرده‌اند که شاخص ترکیب بدنی با نتایج غربالگری حرکت عملکردی رابطه معکوس دارد (O'Brien et al., 2022; Rogers et al., 2020). شاخص توده بدن بالا اغلب با کاهش ثبات، ضعف کنترل حرکتی و افت انعطاف‌پذیری همراه است (Hultheen et al., 2018) و می‌تواند چرخه‌ای منفی شامل کاهش شایستگی حرکتی و افزایش خطر آسیب ایجاد کند (Cook et al., 2014).

تقویت مهارت‌های پایه حرکتی مانند ثبات مرکزی و جنبش‌پذیری مفاصل، علاوه بر ارتقای عملکرد در آزمون‌های حرکتی، به بهبود قامت نیز کمک می‌کند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آزمون غربالگری حرکت عملکردی ابزاری معتبر برای شناسایی نارسایی‌های حرکتی در کودکان است و کاربرد آن در مدارس توصیه می‌شود (Arsham et al., 2022; Duncan et al., 2013; Invernizzi et al., 2022; Vernetta-Santana et al., 2019). این تحقیق نشان داد هر دو شیوه آموزش خطی و غیرخطی بر بهبود حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی کودکان مؤثرند. با توجه به اینکه سنین ۸ تا ۱۰ سال مرحله‌ای کلیدی در رشد مهارت‌های پایه حرکتی است (Elmahgoub et al., 2009; Goodway et al., 2019; Maffiuletti et al., 2004; Williams & Hodges, 2005)، تعیین بهترین رویکرد آموزشی همچنان یک چالش باقی مانده و شواهد قطعی در برتری یکی از روش‌ها نسبت به دیگری وجود ندارد (Radnor et al., 2020; Tompsett et al., 2017).

تحلیل آماری نشان داد که هر دو شیوه آموزشی به بهبود معنادار شایستگی حرکتی منجر شدند؛ با این حال، گروه آموزش غیرخطی در شاخص‌های تعادل، لی‌لی، پرش و جابجایی به طور معنی‌داری بهبود داشت. همچنین، تفاوت معناداری میان گروه‌های آموزشی مشاهده شد، به‌گونه‌ای که گروه‌های آموزش خطی، غیرخطی و کنترل در میزان شایستگی حرکتی با یکدیگر متفاوت بودند. یافته‌ها نشان داد که بین گروه‌های آموزش خطی و کنترل و نیز بین آموزش غیرخطی و کنترل، اختلاف معناداری وجود دارد (Invernizzi et al., 2022; Rudd et al., 2021). از سوی دیگر، اصل انعطاف‌پذیری عصبی^۱ نیز در تبیین نتایج مؤثر است. آموزش غیرخطی با تحریک شبکه‌های عصبی و حرکتی از طریق چالش‌های متنوع، باعث تقویت اتصالات عصبی، شکل‌گیری مسیرهای جدید و بهبود الگوهای حرکتی می‌شود (Ebdalifar et al., 2022; Mohammadi Orangi et al., 2021). مطابق با نظریه‌های یادگیری اکتشافی و دیدگاه پویایی بوم‌شناختی، این نوع آموزش با بهره‌گیری از محیط‌های غنی شده و فرصت‌های کشف فعال، انعطاف‌پذیری شناختی و پایداری حرکت را افزایش می‌دهد و توانایی‌های حرکتی کودکان را ارتقاء می‌دهد (Chow et al., 2023; Chow et al., 2021).

¹. Neuroplasticity

یافته‌ها با نظریه خود تعیین‌گری^۱ قابل تبیین کرد؛ طبق این نظریه، ارضای نیازهای خودمختاری، شایستگی و ارتباط اجتماعی موجب افزایش انگیزش درونی و کیفیت یادگیری می‌شود (Deci & Ryan, 2008). آموزش غیرخطی، با ایجاد فرصت انتخاب، کاوش و همکاری، این نیازها را تقویت کرده و از طریق طراحی تکالیف متنوع، زمینه رشد واقعی توانایی‌های حرکتی کودکان را فراهم می‌کند (Monacis, Colella, et al., 2022; Tavakolian et al., 2020). این امر به‌ویژه در گروه سنی ۸ تا ۱۰ سال که در مرحله رشد مهارت‌های پیچیده‌تر و تعاملات اجتماعی بیشتر قرار دارند، اهمیت دارد (Chow et al., 2021). در مقابل، آموزش خطی با تأکید بر اجرای بدون خطا ممکن است باعث کاهش انگیزه و افزایش اضطراب حرکتی شود (Invernizzi et al., 2022; Mohammadi Orangi et al., 2021). بر اساس نتایج تحلیل آزمون تی زوجی، گروه آموزش خطی در نمره کل شایستگی حرکتی و در تمامی مؤلفه‌های آن (شامل تعادل، لی‌لی، پرش و جابه‌جایی) در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون بهبود معناداری داشت. آزمون تحلیل واریانس یک راهه تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌ها نشان داد و همچنین در ادامه آزمون تعقیبی توکی برای مشخص شدن محل‌های معنی‌داری نشان داد که بین گروه خطی و گروه کنترل در نمره کلی شایستگی حرکتی و خرده‌مقیاس‌های آن، تفاوت معناداری وجود دارد. برای تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت، این الگوی آموزشی با تأکید بر اصول بنیادین یادگیری، ساختاردهی دقیق تمرینات، افزایش تدریجی دشواری، بازخورد مستمر و تمرکز بر اصلاح حرکات، به تثبیت الگوهای حرکتی منجر می‌شود (Invernizzi et al., 2022; Rogers et al., 2020; Rudd et al., 2020). یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که محیط‌های ساختارمند، با ارائه بازخورد، استفاده از دستورالعمل‌های کلامی، نمایش چگونگی انجام مهارت‌ها، و سازمان‌دهی دقیق و کارآمد تمرین‌ها به رشد و بهبود شایستگی حرکتی در کودکان ۸ تا ۱۰ کمک می‌کند (Ghorbani Marzoni et al., 2021; Lee et al., 2014). نتایج نشان داد که گروه غیرخطی در نمره کلی شایستگی حرکتی و تمامی زیرگروه‌های شایستگی حرکتی، از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بهبود معناداری داشت. همچنین مقایسه بین گروهی نیز حاکی از برتری معنادار گروه غیرخطی نسبت به گروه کنترل در تمام ابعاد شایستگی حرکتی بود. در مجموع نتایج به وضوح نشان می‌دهد که آموزش غیرخطی تاثیر معناداری بر بهبود شایستگی حرکتی دانش‌آموزان داشته است. هم‌راستا با دیگر مطالعات، مداخلات غیرساختاریافته مانند آموزش غیرخطی به کودکان فرصت می‌دهند تا به طور خلاقانه و آزادانه با محیط خود تعامل داشته باشند و مهارت‌های حرکتی خود را بدون فشار و دستورالعمل‌های خاص توسعه دهند (Chow et al., 2021; Cooke et al., 2022). یافته‌های مرتبط با شایستگی حرکتی در این پژوهش و مطالعات مشابه (Invernizzi et al., 2022; Rudd et al., 2020; Tompsett et al., 2017) را می‌توان به رویکردهای آموزشی فعال و مشارکتی مانند کشف هدایت‌شده، سبک متقابل، فرآیند فراگیر و خودارزیابی نسبت داد (Mosston & Ashworth, 1986). این سبک‌ها فرصت‌هایی برای تفکر انتقادی، حل مسئله و مشارکت مؤثر در تصمیم‌گیری‌های حرکتی فراهم کردند که با نظریه «نقطه چالش» نیز تایید می‌شود (Guadagnoli & Lee, 2004). در مجموع، نتایج این تحقیق با شواهد موجود در ادبیات علمی مبنی بر اثربخشی بالاتر آموزش غیرخطی نسبت به آموزش خطی در بهبود شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی، با نتایج چندین پژوهش پیشین هم‌راستا است.

¹. Self-Determination Theory

(Ghorbani Marzoni et al., 2021; Monacis, Colella, et al., 2022; Moy et al., 2016; O'Brien et al., 2022). با وجود هم‌راستایی عمده یافته‌ها، برخی پژوهش‌ها تفاوت معناداری بین دو رویکرد گزارش نکرده‌اند یا حتی در مواردی آموزش خطی را مؤثرتر دانسته‌اند.

در مطالعه‌ای روی تمرینات مقاومتی و هوازی در کودکان، گزارش شد که رویکرد سستی و ساختارمند (مشابه آموزش خطی) در کاهش ترکیب بدنی و بهبود نسبی عملکرد حرکتی مؤثر بوده است، بدون آنکه برتری آموزش غیرخطی را تایید کنند (Shariatzadeh et al., 2023). در مطالعه‌ای دیگر که اثر برنامه تمرینی منظم بر ترکیب بدنی کودکان را بررسی کردند، گزارش شد که اثر بیشتر ناشی از نظم تمرین و نظارت مربی بود تا سبک آموزش، که بیشتر به آموزش خطی شباهت داشت (Elmahgoub et al., 2009). پژوهشی دیگر نشان داد که تمرینات طراحی شده توسط مربی پس از هشت هفته کاهش معناداری در ترکیب بدنی ایجاد کرد (Habibi & Alizadeh, 2024). در محیط‌های کنترل شده، آموزش خطی دقیق و با بازخورد فوری مربی، عملکرد کوتاه‌مدت را بهبود می‌بخشد (Williams & Hodges, 2005). بنابراین، مزایای آموزش غیرخطی ممکن است تحت تأثیر زمینه اجرا، نوع مهارت، مدت مداخله و ویژگی‌های فردی یادگیرندگان قرار گیرد. در این پژوهش، ترکیب بدنی به عنوان متغیر میانجی در تأثیر آموزش‌های حرکتی (خطی و غیرخطی) بر شایستگی حرکتی و عملکرد حرکتی کودکان بررسی شد. نتایج با استفاده از روش بوت‌استرپ نشان داد که ترکیب بدنی نقش میانجی معناداری در این تأثیر ایفا می‌کند (Babic et al., 2014; Cattuzzo et al., 2016; O'Brien et al., 2022; Robinson et al., 2015; Spessato et al., 2013; Tompsett et al., 2017).

نتایج نشان داد، مسیرهای غیرمستقیم از طریق ترکیب بدنی معنادار بودند، زیرا که بازه اطمینان ۹۵٪ ضرایب اثرات غیرمستقیم فاقد صفر بوده و مثبت بوده است. به عبارت دیگر، آموزش‌های حرکتی باعث بهبود ترکیب بدنی شده و این تغییرات ترکیب بدنی منجر به ارتقاء شایستگی حرکتی و حرکت عملکردی شده‌اند (Monacis, Colella, et al., 2022; Tavakolian et al., 2020; Tompsett et al., 2014). ترکیب بدنی، نقش مهمی در عملکرد فیزیکی کودکان دارد. کودکان با درصد چربی بالا و توده عضلانی ناکافی در تعادل، سرعت، قدرت و اجرای الگوهای حرکتی محدودیت دارند، در حالی که کاهش چربی و افزایش نسبی عضله از طریق فعالیت بدنی عملکرد را بهبود می‌بخشد (Hulteen et al., 2018; O'Brien et al., 2022; Rudd et al., 2020; Tompsett et al., 2014). محیط‌های آموزشی، به‌ویژه آموزش غیرخطی، شایستگی مهارتی و مشارکت در فعالیت بدنی را افزایش می‌دهند، اما تأثیر محدود بر کاهش اضافه‌وزن، قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری دارند (Mohammadi Orangi et al., 2021; Monacis, Colella, et al., 2022; Rogers et al., 2020; Tompsett et al., 2017). تحلیل مسیرهای میانجی‌گری نشان داد که ترکیب بدنی نقش میانجی معناداری در تأثیر آموزش بر حرکت عملکردی و شایستگی حرکتی دارد، که با یافته‌های پیشین هم‌راستا است (Cattuzzo et al., 2016; Duncan et al., 2013; Lopes et al., 2012; Monacis, Colella, et al., 2022; Stodden et al., 2008). در این پژوهش نیز مشخص شد که کاهش ترکیب بدنی، حتی جزئی، در گروه‌های آموزشی، به ویژه در گروه غیرخطی، باعث بهبود بیشتر شایستگی و حرکت عملکردی شد. بهبود ترکیب بدنی از طریق مداخلات هدفمند می‌تواند اثربخشی آموزش‌های حرکتی را افزایش دهد که احتمالاً علت این امر ماهیت پویاتر و پرتحرک‌تر جلسات آموزش غیرخطی است که مصرف انرژی بالاتر و تغییر در ترکیب بدنی می‌شود (Monacis, Colella, et al., 2022; Rudd et al., 2020). همچنین احتمال دارد کودکان دارای اضافه‌وزن در محیطی که رقابت و قضاوت کمتری احساس می‌شود (مانند آموزش غیرخطی) راحت‌تر حرکت کنند و بیشتر درگیر تمرین

شوند (Mohammadi Orangi et al., 2021; Tavakolian et al., 2020). این یافته‌ها ضرورت طراحی برنامه‌های آموزشی-تمرینی را که همزمان با ارتقاء مهارت‌های حرکتی به بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی نیز منجر شوند، برجسته می‌سازند (Hulteen et al., 2018; Rudd et al., 2020; Tompsett et al., 2014; Tompsett et al., 2017).

پژوهش حاضر با وجود ارائه شواهد معنادار درباره تأثیر آموزش‌های خطی و غیرخطی بر شایستگی و عملکرد حرکتی کودکان، محدودیت‌هایی دارد که تعمیم‌پذیری نتایج را محدود می‌کند. نمونه‌گیری تنها از پسران ۸ تا ۱۰ سال، یک منطقه جغرافیایی انجام شد و شاخص توده بدنی به عنوان ابزار غیرمستقیم ترکیب بدنی استفاده شد که تفکیک چربی و عضله را ممکن نمی‌سازد؛ استفاده از روش‌های دقیق‌تری مانند تحلیل امپدانس بیوالکتریک^۱ یا جذب‌سنجی با اشعه ایکس با انرژی دوگانه^۲ می‌توانست تصویر کامل‌تری از وضعیت بدنی شرکت‌کنندگان ارائه دهد. همچنین، طول دوره مداخله تنها امکان ارزیابی تغییرات کوتاه‌مدت را فراهم کرده و اثرات بلندمدت مشخص نیست. پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌کنند از گروه‌های متنوع‌تر سنی و جنسیتی استفاده شود تا تأثیر تفاوت‌های رشدی و روانشناختی بر پاسخ به مداخلات آموزشی بررسی شود. (Hulteen et al., 2018; Stodden et al., 2008). انجام تمرینات در بازه‌های زمانی طولانی‌تر با ارزیابی‌های پیگیری امکان بررسی ماندگاری نتایج را فراهم می‌کند. به جای تکیه صرف بر شاخص توده بدنی، استفاده از روش‌های دقیق‌تر مانند تحلیل امپدانس بیوالکتریک یا جذب‌سنجی با اشعه ایکس با انرژی دوگانه برای ارزیابی ترکیب بدنی توصیه می‌شود. همچنین، ترکیب شیوه‌های مختلف تمرینی (مثلاً آموزش‌های خطی و غیرخطی همراه با تمرینات شناختی) می‌تواند چشم‌اندازهای نوینی در ارتقاء عملکرد حرکتی کودکان ارائه کند (Invernizzi et al., 2022).

این پژوهش می‌تواند در حوزه‌های مختلف کاربرد داشته باشد و به طراحی برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای ویژه کودکان در محیط‌های رسمی و غیررسمی کمک کند. به کارگیری ابزارهای متنوع برای سنجش شایستگی حرکتی، حرکت عملکردی و شاخص ترکیب بدنی، تصویری جامع‌تر از توانمندی‌های کودکان ارائه می‌دهد. همچنین، انجام مطالعات طولانی‌مدت برای بررسی اثرات پایدار محیط‌های آموزشی و نقش ترکیب بدنی به عنوان میانجی ضروری است. گسترش فعالیت‌های غیررسمی، توجه به تفاوت‌های فردی و همکاری میان‌رشته‌ای با متخصصان می‌تواند اثر بخشی برنامه‌های آموزشی را افزایش داده و تحلیل جامع‌تری از ابعاد رشد کودکان فراهم کند.

نتیجه‌گیری

هر دو روش آموزش خطی و غیرخطی موجب بهبود شایستگی و عملکرد حرکتی پسران ۸ تا ۱۰ سال شدند، اما آموزش غیرخطی اثربخشی بیشتری داشت. محیط‌های یادگیری متنوع و پویا مطابق با نظریه‌های رشد حرکتی، مهارت‌ها را تقویت می‌کنند و ترکیب بدنی نقش میانجی مهمی در بهبود شایستگی و حرکت عملکردی دارد. با این حال، محدودیت‌هایی مانند استفاده از شاخص توده بدنی و نمونه محدود، قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج را کاهش می‌دهند. در آینده پیشنهاد می‌شود از دوره‌های طولانی‌تر، ابزارهای دقیق‌تر و نمونه‌های متنوع‌تری استفاده شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان این پژوهش بر خود لازم می‌دانند از تمامی کسانی که در این پژوهش شرکت داشته‌اند سپاسگزاری نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان تأیید می‌کنند که این مطالعه تعارض منافع ندارد.

^۱ . Bioelectrical Impedance Analysis

^۲ . Dual-Energy X-ray Absorptiometry



References:

- Abraham, A., Sannasi, R., & Nair, R. (2015). Normative values for the functional movement screen in adolescent school aged children. *International journal of sports physical therapy*, 10(1), 29 .
- Adams, D. L. (1999). Develop Better Motor Skill Progressions with Gentile's Taxonomy of Tasks. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 70(8), 35-38. <https://doi.org/10.1080/07303084.1999.10605704>
- Arsham, S., Rahimi, T., & Sarabandi, M. (2022). Relationship between Functional Movement Screen Score with Motor Proficiency and Physical Activity Levels in Elementary School Children. *Research in Sport Medicine and Technology*, 20(23), 151-164 .
- Babic, M. J., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Lonsdale, C., White, R. L., & Lubans, D. R. (2014). Physical activity and physical self-concept in youth: Systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 44, 1589-1601 .
- Bruno, L. E., & Faigenbaum, A. D. (2019). FUNdamental Integrative Training for Elementary School Students: Animals in Motion. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 90(6), 50-52. <https://doi.org/10.1080/07303084.2019.1614772>
- Bukowsky, M., Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2014). FUNdamental Integrative Training (FIT) for physical education. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 85(6), 23-30 .
- Cattuzzo, M. T., dos Santos Henrique, R., Ré, A. H. N., de Oliveira, I. S., Melo, B. M., de Sousa Moura, M., de Araújo, R. C., & Stodden, D. (2016). Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 19(2), 123-129 .
- Chow, J. Y. (2013). Nonlinear learning underpinning pedagogy: evidence, challenges, and implications. *Quest*, 65(4), 469-484 .
- Chow, J. Y., Button, C., Lee, M. C. Y., Morris, C., & Shuttleworth, R. (2023). Advice from "pracademics" of how to apply ecological dynamics theory to practice design. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1192332 .
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., & Renshaw, I. (2021). *Nonlinear pedagogy in skill acquisition: An introduction*. Routledge .
- Christopher, J., & Bowhay, S. (2025, May 6, 2025). *A guide to implementing ground-based animal flow exercises with youth athletes*. Sportsmith. <https://www.sportsmith.co/articles/ground-based-animal-flow-exercises-with-youth-athletes/>
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. (2006). Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 1(2), 62 .
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *International journal of sports physical therapy*, 9(3), 396 .
- Cooke, D. M., Harrison, C. B., Millar, S.-K., & Walters, S. (2020). The Impact of a Nonlinear Pedagogical Approach to Primary School Physical Education Upon Children's Movement Skill Competence. *Journal of Teaching in Physical Education*, 42(2), 323-330 .

- Dahnnavy, A. (2019). *Physical education handbook for elementary school teachers (first stage)*. Monadi Tarbiat Cultural Institute .
- Davids, K., Button, C., & Bennett, S. (2008). *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. Human kinetics .
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian psychology/Psychologie canadienne*, 49(3), 182 .
- Duncan, M. J., Stanley, M., & Leddington Wright, S. (2013). The association between functional movement and overweight and obesity in British primary school children. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 5, 1-8 .
- Ebdalifar, A., Parvinpour, S., & Vaez Mousavi, S. M. (2022). Comparison of the Effect of Linear and Nonlinear Methods on Children's Actual. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, 11(4), 626-639 .
- Elmahgoub, S. M., Lambers, S., Stegen, S., Van Laethem, C., Cambier, D., & Calders, P. (2009). The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *European journal of pediatrics*, 168, 1327-1333 .
- Faigenbaum, A. D., & Bruno, L. E. (2017). A fundamental approach for treating pediatric dynapenia in kids. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 21, ٢٤-١٨, (٤)
- Ghorbani Marzoni, M., Bahram, A., Ghadiri, F., & Yaali, R. (2021). The comparison of effectiveness Linear and Nonlinear Pedagogy on manipulation Motor Skills performance of children. *Motor behavior*, 13(45), 91-112 .
- Giles, K. B. (2011). *Physical competence assessment manual*. Movement Dynamics .
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2019). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults: Infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning .
- 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 .
- Habibi, A., & Alizadeh, A. A. (2024). The relationship between IGF1 ,IGFBP3, BMI and dysmenorrhea following eight weeks of combined training (resistance and aerobic) in obese women. *Feyz Medical Sciences Journal*, 28(1), 68-75 .
- Han, A., Fu, A., Cobley, S., & Sanders, R. H. (2018). Effectiveness of exercise intervention on improving fundamental movement skills and motor coordination in overweight/obese children and adolescents: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 21(1), 89-102 .
- Hulteen, R. M., Morgan, P. J., Barnett, L. M., Stodden, D. F., & Lubans, D. R. (2018). Development of foundational movement skills: A conceptual model for physical activity across the lifespan. *Sports medicine*, 48, 1533-1540 .
- Invernizzi, P. L., Signorini, G., Rigon, M., Larion, A., Raiola, G., D'Elia, F., Bosio, A., & Scurati, R. (2022). Promoting Children's Psychomotor Development with Multi-Teaching Didactics. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 10939 .
- Kelso, J. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. MIT press .

- Kiphard, E., & Schilling, F. (2007). Körperkoordinationstest für Kinder. 2 (Überarbeitete und ergänzte Auflage). In: Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Kiuppis, F. (2018). Inclusion in sport: Disability and participation. In *Sport and disability*) pp. 4-21). Routledge .
- Lee, M. C. Y., Chow, J. Y., Komar, J., Tan, C. W. K., & Button, C. (2014). Nonlinear pedagogy: an effective approach to cater for individual differences in learning a sports skill. *PloS one*, 9(8), e104744 .
- Lloyd, R. S., Faigenbaum, A. D., Stone, M. H., Oliver, J. L., Jeffreys, I., Moody, J. A., Brewer, C., Pierce, K. C., McCambridge, T. M., & Howard, R. (2014). Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *British journal of sports medicine*, 48, 498-505(7).
- Lopes, V. P., Stodden, D. F., Bianchi, M. M., Maia, J. A., & Rodrigues, L. P. (2012). Correlation between BMI and motor coordination in children. *Journal of science and medicine in sport*, 15(1), 38-43 .
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports medicine*, 40, 1019-1035 .
- Maffiuletti, N., De Col, A., Agosti, F., Ottolini, S., Moro, D., Genchi, M., Massarini, M., Lafortuna, C., & Sartorio, A. (2004). Effect of a 3-week body mass reduction program on body composition, muscle function and motor performance in pubertal obese boys and girls. *Journal of endocrinological investigation*, 27, 813-820 .
- Medina, T., Erwin, H. E., & Beighle, A. (2023). Teaching Strategies for Motivating Students to Participate in Physical Activity. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 94(8), 52-53 .
- Metzler, M. (2017). *Instructional models in physical education*. Routledge .
- Mohammadi Orangi, B., Yaali, R., Ackah-Jnr, F. R., Bahram, A., & Ghadiri, F. (2021). The effect of nonlinear and linear methods and inclusive education on self-esteem and motor proficiency of ordinary and overactive children. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 8(2), 69-78 .
- Monacis, D., Colella, D., & Limone, P. (2022). Non-linear didactic technology-based intervention to enhance basic motor competencies with MOBAK-5: a pilot study in primary school. *Physical Activity Review*, 10 (1) .
- Monacis, D., Trecroci, A., Invernizzi, P. L., & Colella, D. (2022). Can enjoyment and physical self-perception mediate the relationship between BMI and levels of physical activity? preliminary results from the regional observatory of motor development in Italy. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12567 .
- Moran, R. W., Schneiders, A. G., Mason, J., & Sullivan, S. J. (2017). Do Functional Movement Screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(23), 1661-1669. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096938>
- Mosston, M., & Ashworth, S. (1986). Teaching physical education .
- Moy, B., Renshaw, I., & Davids, K. (2016). The impact of nonlinear pedagogy on physical education teacher education students' intrinsic motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(5), 517-538 .

- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. *Motor development on children: Aspects of coordination and control*, 341 .
- O'Brien, W., Khodaverdi, Z., Bolger, L., Tarantino, G., Philpott, C., & Neville, R. D. (2022). The assessment of functional movement in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 1-17 .
- Okely, A. D., Booth, M. L., & Chey, T. (2004). Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Research quarterly for exercise and sport*, 75(3), 238-247 .
- Ovens, A., Hopper, T., & Butler, J. (2013). Complexity thinking in physical education. *Routledge Studies in Education and Youth Sport* .
- Radnor, J. M., Moeskops, S., Morris, S. J., Mathews, T. A., Kumar, N. T., Pullen, B. J., Meyers, R. W., Pedley, J. S., Gould, Z. I., & Oliver, J. L. (2020). Developing athletic motor skill competencies in youth. *Strength & Conditioning Journal*, 42(6), 54-70 .
- Robinson, L. E., Stodden, D. F., Barnett, L. M., Lopes, V. P., Logan, S. W., Rodrigues, L. P., & D'Hondt, E. (2015). Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. *Sports medicine*, 45, 1273-1284 .
- Rogers, S. A., Hassmen, P., Alcock, A., Gilleard, W. L., & Warmenhoven, J. S. (2020). Intervention strategies for enhancing movement competencies in youth athletes: A narrative systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(2), 256-272 .
- Rudd, J., Woods, C., Correia, V., Seifert, L., & Davids, K. (2021). An ecological dynamics conceptualisation of physical 'education': Where we have been and where we could go next. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 26(3), 293-306 .
- Rudd, J. R., Crotti, M., Fitton-Davies, K., O'Callaghan, L., Bardid, F., Utesch, T., Roberts, S., Boddy, L. M., Cronin, C. J., & Knowles, Z. (2020). Skill acquisition methods fostering physical literacy in early-physical education (SAMPLE-PE): Rationale and study protocol for a cluster randomized controlled trial in 5–6-year-old children from deprived areas of North West England. *Frontiers in psychology*, 11, 1228 .
- Salaj, S., & Masnjak, M. (2022). Correlation of motor competence and social-emotional wellbeing in preschool children. *Frontiers in psychology*, 13, 846520 .
- Salami, S., Shams, A., & Shamsipour Dehkordi, P. (2019). Psychometric Properties (Validity and Reliability) of the Body Coordination Test for Children (KTK), among 5-14 years children in Tehran City: Pilot Study. *Motor behavior*, 11(38), 71-96 .
- Shariatzadeh, O., Mohammad Rahimi, N., & Sardar, M. (2023). The Effect of Movement Control Training on Body Mass Index and Cardiorespiratory Fitness in Obese Children. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 12(2), 64-73 .
- Silva, B., Rodrigues, L. P., Clemente, F. M., Cancela, J. M., & Bezerra, P. (2019). Association between motor competence and Functional Movement Screen scores. *PeerJ*, 7, e7270 .
- Spessato, B. C., Gabbard, C., & Valentini, N. C. (2013). The role of motor competence and body mass index in children's activity levels in physical education classes. *Journal of Teaching in Physical Education*, 32(2), 118-130 .

- Stodden ,D., Langendorfer, S., & Roberton, M. A. (2009). The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 80(2), 223-229 .
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Roberton ,M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., & Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290-306 .
- Tavakolian, M. E., Orangi, B. M., Ghadiri, F., & Nejad ,M. M. (2020). The effect of nonlinear pedagogy on motor proficiency and self-esteem of hyperactive obese girls. *J Fundam Ment Heal*, 22(3), 240-250 .
- Tompsett, C., Burkett, B. J., & McKean, M. (2014). Development of physical literacy and movement competency: A literature review. *Journal of fitness research*, 3(2), 53-74 .
- Tompsett, C., Sanders, R., Taylor, C., & Cobley, S. (2017). Pedagogical approaches to and effects of fundamental movement skill interventions on health outcomes: A systematic review. *Sports medicine*, 47, 1795-1819 .
- Vernetta-Santana, M., Orbe-Moreno, M. d., Peláez-Barrios, E. M., & López-Bedoya, J. (2019). Movement quality evaluation through the functional movement screen in 12-and 13-year-old secondary-school adolescents .
- Williams, A. M & ,.Hodges, N. J. (2005). Practice, instruction and skill acquisition in soccer: Challenging tradition. *Journal of sports sciences*, 23(6), 637-650 .