Volume 5, Number 2, Autumn 2026

41-59

DOI: 10.22034/mmbj.2026.68433.1215

The relationship between physical characteristics and motor abilities of children in adverse economic conditions: A descriptive-correlational study

Ayoub Hashemi*[1], Abouzar Saadatian[1], Elahe Siavashi[1]

1. Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Yasuj University, Yasuj, Iran.
Email: a.hashemi@yu.ac.ir

Received Date: 2025 August 2 **Review Date**: 2026 February 13 **Accepted Date**: 2026 April 15 **Published Date**: 2026 November 2

Abstract

The aim of the present study was to investigate the relationship between fundamental motor skills and body composition index in children aged 4 to 10 years with low economic status. The present study was a descriptive-correlational study. 180 boys aged 4 to 10 years were randomly selected from elementary and preschool schools in Yasouj city and participated in this study. Fundamental motor skills were measured using the Gross Motor Skills Test-Second Edition (TGMD-2) and body composition was assessed using Tania Body Composition Analysis. Body mass index was calculated using normative growth charts. Data were processed using multiple linear regression. The results of data analysis showed that bioelectrical impedance analysis explained 26/34% of the variance in locomotion skills and 2/9% in object control skills, respectively. In contrast, body mass index was able to explain only 9/1% of the variance related to locomotion and 2% of the variance related to object control. In total, bioelectrical impedance measurements accounted for 24/6% of the variance in TGMD-2 scores and BMI accounted for 8/6%. Regression analyses showed that only fat-free mass significantly predicted mobility skills and total score in TGMD-2. Meanwhile, body mass index was also a significant predictor in both models (mobility and total) ($P<0.001$). Accordingly, it can be concluded that different components of body composition, especially fat-free mass and fat mass, are associated with different dimensions of fundamental motor skills in children.

Keywords: Body composition, Fundamental motor skills, Economic status, Children, Descriptive study.

OPEN ACCESS

Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

Extended Abstract

Background and Purpose

Fundamental motor skills include basic movements such as running, jumping, and throwing that provide the foundation for more complex physical activities later in life (Liu et al., 2023). Mastery of these skills in childhood has been associated with increased levels of physical activity, better fitness outcomes, and reduced risk of obesity (Wadsworth et al., 2022; E. Kipling Webster et al., 2021). However, the relationship between fundamental motor skills and body composition is bidirectional and complex; low motor competence may lead to reduced physical activity and weight gain, and conversely, obesity may impair motor development (E. Kipling Webster et al., 2021). Socioeconomic status adds another layer of complexity to the relationship between fundamental motor skills and body composition. Children from low-income families disproportionately suffer from poor motor skills and problems with healthy body composition (Wadsworth et al., 2022). Many studies continue to rely heavily on body mass index, which is not sufficiently powerful to distinguish between fat and lean mass (den Uil et al., 2023). Bioelectrical impedance analysis (BIA) provides an accurate measure of body composition in children (Talma et al., 2013). Furthermore, BIA is portable and objective, making it a more acceptable option for use in this context. Therefore, given the limitations associated with BMI as a measure of obesity, more evidence is needed to assess the relationship between body composition and fundamental motor skills in children. The present study aims to fill these gaps by conducting a descriptive-correlational study of the relationship between fundamental motor skills and body composition in children with low economic status.

Materials and Methods

The present research method is descriptive-correlational. The statistical population of this study included all male children aged 4 to 10 years in Yasouj city. Sampling was done using a multistage cluster random method and finally 180 children were considered as the final sample of the study. Before the data collection process began, written consent was obtained from parents and verbal consent was obtained from children. The tools used in this study included the Tanita SC-331S analyzer and the Gross Motor Development Test (TGMD-2). After selecting the participants, the first session was held with the aim of completing the written consent form, familiarizing them with the research objectives, and conducting the initial familiarization process. Body composition was measured using a BIA device that evaluated three main indicators: fat mass (total body fat), fat-free mass (including muscle mass and other fat-free body components) and fat percentage (ratio of fat mass to total body weight). Overall, data on fundamental motor skills and body composition were collected and analyzed to examine the relationships between these two variables. Multiple linear regression was used in all models to analyze the data.

Results

The final sample consisted of 180 participants with a mean age of 7.23 ± 2.03. Across the samples, the mean CDC-derived BMI was 18.40 ± 2.99. More than half of the sample was considered normal weight. Using body composition measurements, the mean TANIA-derived BMI was 17.40 ± 3.88. In terms of performance on the TGMD-2, the children performed relatively poorly, scoring in the 11th percentile overall. Data analysis results showed that bioelectrical impedance analysis explained 26/34% of the variance in locomotor skills and

Copyright ©The authors

2/9% in object control skills, respectively. In contrast, BMI was able to explain only 9/1% of the variance in locomotor skills and 2% of the variance in object control. In total TGMD-2 scores, bioelectrical impedance measurements accounted for 24/6% of the variance and BMI accounted for 8/6%. Regression analyses showed that only fat-free mass was significantly able to predict mobility skills and total score on the TGMD-2. Meanwhile, body mass index was also a significant predictor in both models (mobility and total) ($P<0.001$).

Conclusion

The aim of this study was to identify anthropometric predictors of motor skill development in childhood. The results of this study showed that body composition, especially lean body mass, is significantly associated with motor competence, and this relationship emphasizes the complex interaction between physical development and motor performance in children. This finding is consistent with previous studies that have shown that higher lean mass (which also includes muscle tissue) is associated with better motor competence, as it provides greater strength and endurance for activities such as running and jumping (Barnett et al., 2017; Sackett & Edwards, 2019). On the other hand, fat mass, although not introduced as a direct predictor in regression models, can have a negative effect on motor skills according to previous research; This is because excess body fat usually leads to mechanical limitations and reduced relative strength (den Uil et al., 2023; Liu et al., 2023). The present study did not show any significant relationship between body composition and object control skills. Previous findings have also suggested that indicators such as body mass index or waist-to-height ratio are not usually associated with performance on these types of skills in preschool children (Aguilar-Morales et al., 2018; Llagjeviq-Govori et al., 2025). One of the important findings of the present study was that the children's overall performance on the TGMD-2 test was very low; on average, they were approximately in the 12th percentile. Also, between one-fifth and one-quarter of the children were obese based on BMI and BIA. This may indicate that being overweight already negatively impacts fundamental motor skills. However, longitudinal studies are needed to determine the direction and causal nature of this relationship. Overall, the results of the present study showed that among children with low economic status, lean body mass is a strong and positive predictor of fundamental motor skills, especially in the areas of locomotion and gross motor function. Although body mass index also has predictive power, its accuracy is less than that of direct measurements of body composition.

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.

Copyright ©The authors

سال ۵ شماره‌ی ۲
پاییز ۱۴۰۵، صفحات ۵۹-۴۱

DOI: 10.22034/mmbj.2026.68433.1215

ارتباط بین ویژگی‌های بدنی و توانایی‌های حرکتی کودکان در شرایط اقتصادی نامطلوب: یک مطالعه توصیفی– همبستگی

ایوب هاشمی*[۱]، ابوذر سعادتیان[۱]، الهه سیاوشی[۱]

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران. a.hashemi@yu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۴/۱۱/۲۴ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۱/۲۶ **تاریخ آنلاین:** ۱۴۰۵/۰۸/۱۱

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط مهارت‌های حرکتی بنیادی و شاخص ترکیب بدنی در کودکان ۴ تا ۱۰ سال با وضعیت اقتصادی پایین بود. تحقیق حاضر از نوع توصیفی- همبستگی بود.۱۸۰ کودک پسر ۴ تا ۱۰ سال از مدارس ابتدایی و پیش‌دبستانی شهر یاسوج به‌صورت تصادفی انتخاب و در این تحقیق شرکت کردند. مهارت‌های حرکتی بنیادی با استفاده از آزمون مهارت‌های حرکتی درشت- ویرایش دوم (TGMD-2) اندازه‌گیری شد و ترکیب بدن با تحلیل ترکیب بدن تانیا ارزیابی شد. شاخص توده بدنی با استفاده از نمودارهای رشد هنجاری محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از رگرسیون خطی چندگانه مورد پردازش قرار گرفتند. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد که تحلیل امپدانس بیوالکتریکی به ترتیب ۲۶/۳۴ درصد از واریانس در مهارت‌های جابجایی و ۲/۹ درصد در مهارت‌های کنترل شیء را توضیح می‌دهد. در مقابل، شاخص توده بدنی توانست تنها ۹/۱ درصد از واریانس مربوط به جابجایی و ۲ درصد از واریانس کنترل شیء را تبیین کند. درمجموع نمرات آزمون TGMD-2، اندازه‌گیری‌های مبتنی بر امپدانس بیوالکتریکی ۲۴/۶ درصد از واریانس و BMI حدود ۸/۶ درصد را پوشش دادند. تحلیل‌های رگرسیون نشان داد که تنها توده بدون چربی به‌طور معناداری توانایی پیش‌بینی مهارت‌های جابجایی و نمره کل در آزمون TGMD-2 را دارد. درعین‌حال، شاخص توده بدنی نیز در هر دو مدل (جابجایی و کل) پیش‌بینی‌کننده‌ای معنادار بود (P<۰/۰۰۱). بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که اجزای مختلف ترکیب بدن، به‌ویژه توده بدون چربی و توده چربی، با ابعاد مختلف مهارت‌های حرکتی بنیادی در کودکان ارتباط دارند.

کلیدواژه‌ها: ترکیب بدنی، مهارت حرکتی بنیادی، وضعیت اقتصادی، کودکان، مطالعه توصیفی.

OPEN ACCESS
Copyright ©The authors

Publisher: University of Tabriz

مقدمه

مهارت‌های حرکتی بنیادی شامل حرکات پایه‌ای مانند دویدن، پریدن و پرتاب کردن هستند که زیرساخت لازم برای انجام فعالیت‌های پیچیده‌تر جسمانی در مراحل بعدی زندگی را فراهم می‌کنند. این مهارت‌ها نه‌تنها برای سواد حرکتی و رشد ورزشی در بلندمدت اهمیت دارند، بلکه ارتباط نزدیکی با سلامت کلی، رفاه روانی–اجتماعی و موفقیت تحصیلی کودکان دارند (Liu et al., 2023). در دوران کودکی، تسلط بر این مهارت‌ها با افزایش سطح فعالیت‌بدنی، نتایج بهتر تناسب‌اندام و کاهش خطر چاقی همراه بوده است (Wadsworth et al., 2022). چاقی دوران کودکی با پیامدهای منفی مانند دیابت نوع دوم (Wing et al., 2001) و فشارخون و کلسترول بالا (Asghari & Umetani, 2020; Robinson et al., 2013) برای سلامتی در مراحل بعدی زندگی همراه است. علاوه بر این، شاخص توده بدنی بالاتر در دوران کودکی جنبه‌های بیماری‌های قلبی عروقی را در بزرگسالی پیش‌بینی می‌کند (Liu et al., 2023). اضافه‌وزن به‌ویژه در سال‌های اولیه زندگی، می‌تواند به‌عنوان مانعی مکانیکی برای توسعه و اجرای مؤثر مهارت‌های حرکتی به‌ویژه در فعالیت‌هایی که شامل جابه‌جایی دینامیک کل بدن هستند، عمل کند(Zamani et al., 2025). با این‌حال، رابطه بین مهارت‌های حرکتی بنیادی و ترکیب بدنی دوسویه و پیچیده است؛ شایستگی حرکتی پایین ممکن است منجر به کاهش فعالیت بدنی و افزایش وزن شود و برعکس، چاقی می‌تواند رشد حرکتی را مختل کند(Khalilirad et al., 2023; Zamani et al., 2025). با افزایش نگرانی‌های مربوط به چاقی دوران کودکی، تحقیقات نقش فاکتورهای تأثیرگذار مانند سطح تناسب‌اندام، مشارکت در فعالیت بدنی، و شایستگی مهارت‌های حرکتی را که ممکن است به وزن سالم در کودکان و نوجوانان کمک کند، مورد بررسی قرار داده است و نشان داده‌اند که سطوح پایین تناسب‌اندام، شایستگی حرکتی و فعالیت بدنی با وزن یا شاخص توده بدنی بالاتر مرتبط است (den Uil et al., 2023). شاخص توده بدنی بالاتر با هماهنگی حرکتی پایین‌تر همراه است (Wing et al., 2001) و کودکان با هماهنگی حرکتی ناکافی‌تر، خطر اضافه‌وزن بیشتری دارند (den Uil et al., 2023). از منظر تحقیقات طولی، وضعیت وزن فعلی کودک بر مهارت‌های حرکتی درشت آینده او در زندگی تأثیر دارد (Webster et al., 2021a). وضعیت اقتصادی- اجتماعی لایه‌ی دیگری از پیچیدگی رابطه مهارت‌های حرکتی بنیادی و ترکیب‌بدنی به این رابطه می‌افزاید. کودکان خانواده‌های کم‌درآمد به‌طور نامتناسبی با کمبود مهارت‌های حرکتی و مشکلات در ترکیب‌بدنی سالم مواجه هستند (Wadsworth et al., 2022). مطالعات نشان داده‌اند که وضعیت اقتصادی پایین با دسترسی کمتر به فرصت‌های فعالیت بدنی، مشارکت پایین‌تر در ورزش‌های سازمان‌یافته، تغذیه نامناسب و دخالت کمتر والدین در بازی‌های فعال مرتبط است؛ عواملی که همگی می‌توانند بر مهارت‌های حرکتی بنیادی و ترکیب‌بدنی تأثیر منفی بگذارند(Denysschen et al., 2021; Soduri & Ahmadi, 2025; Wadsworth et al., 2022).

Copyright ©The authors

مطالعات اخیر این ارتباطات را در زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی متفاوت بررسی کرده‌اند. برای مثال، وبستر و همکاران (۲۰۲۱) دریافتند که توده بدون چربی با عملکرد بهتر در مهارت‌های حرکتی مرتبط است، درحالی‌که توده چربی بالاتر پیش‌بینی‌کننده عملکرد ضعیف‌تر FMS بود(Webster et al., 2021b). همچنین، اسلاته و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که کودکانی با درصد چربی کل و شکمی کمتر، عملکرد بهتری در آزمون‌های حرکتی دارند (Slotte et al., 2015). وادزورث و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که یک مداخله ساختاریافته مهارت‌های حرکتی بنیادی در کودکان پیش‌دبستانی کم‌درآمد، افزایش توده چربی را کاهش داده و نقش محافظتی در برابر چاقی دارد (Wadsworth et al., 2022). باوجود این یافته‌ها، هنوز شکاف تحقیقاتی قابل‌توجهی در مطالعات متمرکز بر کودکان با وضعیت اقتصادی پایین در بافت‌های متنوع وجود دارد، به‌ویژه آن دسته از مطالعاتی که از ابزارهای دقیق برای ارزیابی ترکیب بدنی استفاده می‌کنند. بسیاری از مطالعات همچنان به‌شدت به شاخص توده بدنی متکی هستند، درحالی‌که این شاخص توانایی کافی برای تفکیک بین چربی و توده بدون چربی را ندارد (den Uil et al., 2023). علاوه بر این، اخیراً یک فراتحلیل نشان داد که محاسبات شاخص توده بدنی تنها ۷۳ درصد در تشخیص چاقی حساسیت دارند، به این معنی که تقریباً یک‌چهارم کودکان مبتلا به چاقی ممکن است شناسایی نشوند (Javed et al., 2015). ترکیب بدن را می‌توان در کودکان هم در مجموعه آزمایشگاهی یا بالینی و هم به‌صورت میدانی اندازه‌گیری کرد. اقدامات مبتنی بر آزمایشگاه مانند جذب سنجی اشعه ایکس با انرژی دوگانه (DXA)[1] و پلتیسموگرافی جابجایی هوا (BodPod)[2] معیارهای دقیقی از تراکم مواد معدنی استخوان، ترکیب بدن و تراکم بدن را ارائه می‌دهد، اما می‌تواند گران، زمان‌بر و کمتر در دسترس باشد (Gallagher et al., 2020). تجزیه‌وتحلیل امپدانس بیوالکتریکی (BIA)[3] اندازه‌گیری دقیق ترکیب بدن را در کودکان جمع‌آوری می‌کند (Talma et al., 2013). علاوه بر این، BIA قابل‌حمل و عینی است و آن را به گزینه‌ای قابل‌قبول‌تر برای استفاده در این زمینه تبدیل می‌کند. بنابراین، اندازه‌گیری دقیق‌تر و مبتنی بر میدان ترکیب بدن ممکن است افق جدیدی را بر ارتباط وضعیت وزن و شایستگی حرکتی در کودکان روشن کند. مطالعات صورت گرفته ارتباط منفی میان مهارت‌های حرکتی بنیادی و مؤلفه اضافه‌وزن گزارش کرده‌اند. هنریکوئه و همکاران (۲۰۲۲) دریافتند که چاقی مرکزی با عملکرد مهارت‌های حرکتی در کودکان پیش‌دبستانی ارتباط منفی دارد (Henrique et al., 2020). لوپس و همکاران (۲۰۱۵) دریافتند که درصد چربی بدن و محیط کمر رابطه منفی با شایستگی حرکتی در دختران دارد (Lopes et al., 2015). افزون بر این، شواهد پژوهشی نشان داده‌اند که وضعیت اقتصادی پایین می‌تواند رشد حرکتی کودکان را تحت تأثیر منفی قرار دهد. برای مثال، وادزورث و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که اجرای مداخله‌ای مبتنی بر مهارت‌های حرکتی بنیادی در میان

[1]. dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)
[2]. air displacement plethysmography (BodPod)
[3]. Bioelectrical impedance analysis (BIA)

Copyright ©The authors Publisher: University of Tabriz

کودکان پیش‌دبستانی کم‌درآمد، رشد حرکتی آنان را بهبود بخشیده و افزایش چربی بدن را کاهش داده است (Wadsworth et al., 2022). همچنین، وربک و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای بر روی کودکان ساکن مناطق کم‌برخوردار نشان دادند که شاخص توده بدنی بالا و آمادگی عضلانی پایین‌تر با سطح پایین‌تر شایستگی حرکتی مرتبط است (Verbecque et al., 2021). باوجود پیشرفت‌های یادشده، شکاف‌های پژوهشی قابل‌توجهی همچنان پابرجاست. نخست، اکثر مطالعات موجود بر شاخص توده بدنی به‌عنوان معیار اصلی ترکیب بدن تکیه دارند، حال‌آنکه این شاخص قادر به تمایز بین توده چربی و توده بدون چربی نیست و ممکن است منجر به طبقه‌بندی نادرست شود (den Uil et al., 2023). دوم، استفاده از روش‌های دقیق‌تر و مبتنی بر میدان مانند تحلیل امپدانس بیوالکتریکی در میان کودکان با وضعیت اقتصادی پایین بسیار اندک است (Matarma et al., 2018). سوم، درک رابطه بین اجزای دقیق ترکیب بدن (مانند توده چربی و توده بدون چربی) و ابعاد مختلف مهارت‌های حرکتی بنیادی (جابجایی در مقابل کنترل شیء) در این جمعیت خاص نیاز به شفافیت بیشتری دارد. بنابراین، مطالعه حاضر باهدف پر کردن این شکاف‌های سه‌گانه طراحی شد. این تحقیق از طریق(۱) به‌کارگیری دستگاه BIA مدل Tanita SC-331S برای اندازه‌گیری مستقیم و تفکیک‌شده توده چربی و توده بدون چربی، (۲) تمرکز بر جمعیت کمتر مطالعه‌شده کودکان پسر ۴ تا ۱۰ ساله با وضعیت اقتصادی پایین در شهر یاسوج و(۳) بررسی جداگانه ارتباط این مؤلفه‌های بدن با مهارت‌های جابجایی و کنترل شیء (با استفاده از آزمون استاندارد TGMD-2)، در پی فراهم آوردن شواهد دقیق‌تری از رابطه بین ویژگی‌های فیزیکی و توانایی‌های حرکتی در شرایط نامساعد اقتصادی است. یافته‌های این مطالعه می‌تواند مبنای علمی محکم‌تری برای طراحی مداخلات هدفمند به‌منظور ارتقای سلامت حرکتی و جسمانی در این قشر از کودکان فراهم کند. لذا با توجه به محدودیت‌های مرتبط با شاخص توده بدنی به‌عنوان معیار چاقی، شواهد بیشتری برای ارزیابی رابطه بین ترکیب بدنی و مهارت‌های حرکتی بنیادی در کودکان مورد نیاز است. مطالعه حاضر باهدف پر کردن این شکاف‌ها، به بررسی توصیفی- همبستگی رابطه بین مهارت‌های حرکتی بنیادی و ترکیب بدنی در کودکان با وضعیت اقتصادی پایین می‌پردازد. با استفاده از ارزیابی‌های مستقیم ترکیب بدنی و تمرکز ویژه بر جمعیتی کمتر مطالعه‌شده، انتظار می‌رود یافته‌ها به تدوین استراتژی‌های مداخله‌ای هدفمند برای کاهش نابرابری‌های سلامت و ارتقاء رشد جامع کودکان کمک کند.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر از نوع توصیفی- همبستگی و در زمره تحقیقات کاربردی قرار دارد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه کودکان پسر ۴ تا ۱۰ سال شهر یاسوج در سال تحصیلی۱۴۰۴-۱۴۰۳ بود. با توجه به هدف پژوهش مبنی بر بررسی رابطه ترکیب بدنی و مهارت‌های حرکتی در کودکان با وضعیت اقتصادی نامطلوب، شناسایی عینی مناطق و

Copyright ©The authors Publisher: University of Tabriz

خانواده‌های کم‌برخوردار شهر یاسوج با استفاده از شاخص محرومیت نسبی[1] استخراج‌شده از داده‌های سرشماری و آماری سازمان برنامه‌وبودجه استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. این شاخص ترکیبی چندبعدی، متغیرهای اقتصادی – اجتماعی ازجمله میانگین درآمد سرانه خانوار، نرخ بیکاری سرپرست خانوار، درصد خانوارهای فاقد مسکن ملکی و درصد افراد بی‌سواد (بالای ۶ سال) در سطح محلات شهر را در برمی‌گیرد و نواحی را بر اساس سطح برخورداری رتبه‌بندی می‌کند. بر این اساس، محلاتی که در سه دهک پایینی (دهک‌های ۱ تا ۳) این شاخص قرار داشتند، به‌عنوان مناطق هدف پژوهش انتخاب شدند. سپس، از میان کلیه مدارس ابتدایی و مراکز پیش‌دبستانی دولتی واقع در این محلات، نمونه‌گیری به روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انجام گرفت. بدین ترتیب، تمامی کودکان شرکت‌کننده در این پژوهش، از خانواده‌هایی با سطح محرومیت اقتصادی–اجتماعی بالا (واقع در سه دهک پایین شاخص محرومیت نسبی) انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه نیز داشتن پرونده در یکی از مدارس منتخب واقع در مناطق تعیین‌شده و تمایل والدین و کودک به مشارکت بود. نمونه‌گیری به روش تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انجام شد؛ بدین‌صورت که ابتدا شهر یاسوج به چهار منطقه شمال، جنوب، شرق و غرب تقسیم گردید. سپس از هر منطقه، سه مدرسه و مرکز پیش‌دبستانی به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. درمجموع، فرم رضایت‌نامه آگاهانه به والدین ۲۲۱ کودک ارائه شد. از این تعداد، به دلیل ناقص بودن داده‌های برخی آزمودنی‌ها، ۴۱ کودک از مطالعه کنار گذاشته شدند و درنهایت ۱۸۰ کودک به‌عنوان نمونه نهایی تحقیق در نظر گرفته شدند. شایان‌ذکر است که این کودکان پیش از این هیچ‌گونه آشنایی قبلی با ابزارهای مورداستفاده در پژوهش نداشتند و برای نخستین بار در معرض این ابزارها قرار گرفتند. همچنین، پیش از آغاز فرآیند گردآوری داده‌ها، رضایت‌نامه کتبی از والدین و رضایت شفاهی از کودکان دریافت شد. شرکت‌کنندگان در هر مرحله‌ای از پژوهش حق انصراف داشتند. تمامی افراد پیش از مشارکت، از مراحل پژوهش آگاه شدند و اطلاعات آن‌ها به‌صورت محرمانه نگهداری شد.

ابزار مورداستفاده در این تحقیق به شرح زیر است:

دستگاه ترکیب بدن

بر اساس این شاخص‌ها، کودکان با شاخص توده بدنی زیر صدک ۵ به‌عنوان کم‌وزن، بین صدک‌های ۵ تا ۸۵ در محدوده وزن طبیعی، بالای صدک ۸۵ دارای اضافه‌وزن، و بالاتر از صدک ۹۵ به‌عنوان چاق طبقه‌بندی شدند.

قد کودکان با استفاده از استادیومتر قابل‌حمل با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و وزن آن‌ها به کمک ترازوی دیجیتال دقیق (با دقت ۰/۱ پوند؛ محصول شرکت SECA GmbH & Co. KG، هامبورگ، آلمان) ثبت گردید. صدک‌های شاخص توده بدنی از طریق مقادیر قد و وزن و با بهره‌گیری از نمودارهای رشد ویژه سن و جنس مرکز

[1]. Index of Deprivation

Copyright ©The authors

کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها (CDC)[1] محاسبه شد. بر اساس این شاخص‌ها، کودکان با شاخص توده بدنی زیر صدک ۵ به‌عنوان کم‌وزن، بین صدک‌های ۵ تا ۸۵ در محدوده وزن طبیعی، بالای صدک ۸۵ دارای اضافه‌وزن، و بالاتر از صدک ۹۵ به‌عنوان چاق طبقه‌بندی شدند (Kuczmarski, 2000).

برای ارزیابی ترکیب بدن از دستگاه آنالایزر Tanita SC-331S (Tanita Corporation، توکیو، ژاپن) استفاده گردید. داده‌های مربوط به قد، سن و جنس به‌صورت دستی در دستگاه وارد شد. طبق دستورالعمل شرکت سازنده، کودکان بدون کفش، جوراب و لباس‌های سنگین مورد ارزیابی قرار گرفتند. دستگاه BIA ترکیب بدنی را بر پایه سه شاخص بررسی می‌کند: توده چربی (نمایانگر مجموع چربی بدن)، توده بدون چربی (نماینده بافت عضلانی و سایر اجزای بدون چربی بدن) و درصد چربی (نسبت توده چربی به‌کل وزن بدن). بر مبنای طبقه‌بندی، کودکان زیر صدک ۲ کم‌چربی، بین صدک‌های ۲ تا ۸۵ دارای ترکیب بدنی طبیعی، بالای صدک ۸۵ اضافه‌وزن و بالای صدک ۹۵ چاق در نظر گرفته شدند(Matarma et al., 2018). مطالعات بین‌المللی معتبر، پایایی و روایی قابل‌قبول (همبستگی بالا با معیارهای مرجع) این دستگاه را در جمعیت کودکان تأیید کرده‌اند (den Uil et al., 2023; Santos et al., 2010). این دستگاه توسط سازنده برای استفاده در جمعیت کودکان کالیبره شده است (Santos et al., 2010). در این پژوهش، برای کنترل خطای اندازه‌گیری، قد و وزن تمامی شرکت‌کنندگان دو بار اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها ثبت شد. همچنین، کلیه اندازه‌گیری‌ها با رعایت دقیق پروتکل استاندارد (حالت ناشتا، پوشش سبک، عدم فعالیت شدید پیش از آزمون) و توسط یک ارزیاب ثابت انجام پذیرفت تا خطای بین ارزیاب‌گری به حداقل برسد.

آزمون رشد حرکتی درشت (اولریخ دو) با نام اختصاری TGMD-2 ابزار جمع‌آوری اطلاعات متغیر شایستگی مهارت حرکتی در این مطالعه بود. این آزمون از دو خرده آزمون شامل مهارت‌های کنترل شیء و مهارت‌های جابه‌جایی تشکیل شده و دارای دوازده خرده‌مقیاس (دویدن، یورتمه رفتن، لی‌لی، جهیدن، پرش جفت، سُرخوردن، زدن توپ ثابت با باتوم، دریبل درجا، گرفتن توپ، ضربه با پا، پرتاب از بالای شانه و غلتاندن از پایین) است. این آزمون که ابتدا در سال ۲۰۰۰ توسط اولریخ منتشر شد، آزمون فرایندمدار و هنجارشده‌ای است که رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان سنین سه تا ده سال را می‌سنجد و نتایج آن به دو صورت هنجاری و ملاکی قابل تفسیر است. این آزمون در منابع سنجش رشد حرکتی ازجملهٔ رایج‌ترین آزمون‌های سنجش در حوزهٔ تربیت‌بدنی معرفی شده است. فرخی و همکاران (۲۰۱۳)، ضریب پایایی همسانی درونی برای نمره جابجایی و کنترل شیء و همچنین نمره کل را به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۷۴ و ۰/۸۰ گزارش کرده‌اند. دامنه ضریب پایایی آزمون–آزمون مجدد از ۰/۶۵ تا ۰/۸۱ و پایایی درونی نمره گذار بالای ۰/۹۵ بوده و روایی سازه از طریق تحلیل عاملی، تائید شده است (Farokhi et al., 2013). در مطالعه حاضر، برای اطمینان از قابلیت اعتماد داده‌ها، پایایی بین ارزیاب‌ها (Inter-rater Reliability) محاسبه شد. بدین منظور،

[1]. Centers for Disease Control and Prevention

Copyright ©The authors

ویدئوهای اجرای ۲۰ درصد از شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی انتخاب و توسط دو ارزیاب آموزش‌دیده مستقل، مجدداً نمره‌دهی شدند. میزان توافق بین ارزیاب‌ها با استفاده از ضریب همبستگی درون‌طبقه‌ای برای نمره کل TGMD-2 برابر با ۰/۹۴ (با فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۹۱ تا ۰/۹۶) به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی عالی ارزیابی‌ها است.

پس از انتخاب شرکت‌کنندگان، جلسه نخست باهدف تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی، آشنایی با اهداف پژوهش و انجام فرآیند آشنایی اولیه برگزار شد. این جلسه شامل معرفی نحوه اجرای مهارت‌های مرتبط با آزمون TGMD-2 و آشنایی با ابزارهای تحقیقاتی بود. در این مرحله، تمامی شرکت‌کنندگان دستورالعمل‌های کلامی مرتبط با ابزارها و مهارت‌های مورد ارزیابی را دریافت کردند. ارزیابی مهارت‌های حرکتی بر اساس آزمون TGMD-2 در گروه‌های کوچک ۲ تا ۴ نفره، طی ساعات مدرسه و در یک سالن ورزشی سرپوشیده انجام گرفت. این آزمون توسط پژوهشگری آموزش‌دیده و مطابق با دستورالعمل‌های استاندارد اجرا شد. پیش از اجرای هر مهارت، شرکت‌کنندگان یک نمایش زنده از آن مشاهده کرده و سپس یک بار به‌صورت آزمایشی و دو بار به‌صورت رسمی آن را اجرا نمودند. عملکرد هر مهارت بر اساس مقیاس‌های ۳ تا ۵ معیار (۱ = معیار برآورده شده، ۰ = معیار برآورده نشده) نمره‌گذاری شد. مجموع امتیازهای دو تلاش رسمی برای هر مهارت به‌عنوان نمره خام در نظر گرفته شد. سپس، نمرات مهارت‌ها به‌منظور محاسبه نمره کلی در دو خرده‌مقیاس «مهارت‌های جابه‌جایی» و «کنترل شیء» و همچنین نمره کل خام TGMD-2 (در بازه ۰ تا ۹۶) تجمیع گردید. درنهایت، نمرات خام بر اساس سن و جنس کودک به نمرات صدکی تبدیل شد تا در تحلیل آماری مورد استفاده قرار گیرد. جمع‌آوری و تحلیل تمامی داده‌ها توسط دستیاران پژوهشی آموزش‌دیده‌ای انجام شد که با محقق متخصص در حوزه رشد حرکتی، حداقل ۹۰ درصد توافق بین ارزیاب داشتند. اندازه‌گیری ترکیب بدن با استفاده از دستگاه BIA انجام شد که سه شاخص اصلی را ارزیابی می‌کرد: توده چربی (مجموع چربی بدن)، توده بدون چربی (شامل توده عضلانی و سایر اجزای بدون چربی بدن) و درصد چربی (نسبت توده چربی به‌کل وزن بدن). درمجموع، داده‌های مربوط به مهارت‌های حرکتی بنیادی و ترکیب بدن گردآوری و به‌منظور بررسی روابط بین این دو متغیر مورد تحلیل قرار گرفتند.

در بخش آمار توصیفی، برای توصیف داده‌های پژوهش از شاخص‌های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، شش مدل مجزا مورد بررسی قرار گرفت که شامل دو خرده‌مقیاس آزمون TGMD-2 یعنی (۱) مهارت‌های جابه‌جایی، (۲) مهارت‌های کنترل شیء و همچنین (۳) نمره کل آزمون TGMD-2 برای هر یک از دو روش اندازه‌گیری ترکیب بدن یعنی BIA و شاخص توده بدنی بود. برای تحلیل داده‌ها، از رگرسیون خطی چندگانه در تمامی مدل‌ها استفاده شد تا مشخص شود کدام‌یک از متغیرهای ترکیب بدن حاصل از BIA (توده چربی، توده بدون چربی و درصد چربی) یا شاخص توده بدنی محاسبه‌شده از طریق نمودارهای رشد استاندارد CDC توانایی پیش‌بینی نمرات آزمون TGMD-2 را دارند. در کلیه تحلیل‌ها، از نمرات صدکی آزمون TGMD-2 به‌عنوان متغیر وابسته استفاده گردید. پیش از اجرای

Copyright ©The authors Publisher: University of Tabriz

تحلیل‌های رگرسیون، پیش‌فرض‌های این روش شامل نرمال بودن توزیع باقیمانده‌ها (بررسی با آزمون کولموگورف–اسمیرنوف و نمودارQ-Q)، عدم هم‌خطی چندگانه (با محاسبه شاخص عامل تورم واریانس) و استقلال خطاها (با آزمون دوربین – واتسون) و عدم وجود نقاط پرت تأثیرگذار (با مقادیر فاصله کوک) مورد بررسی و تأیید قرار گرفتند.

یافته‌ها

نمونه نهایی شامل ۱۸۰ شرکت‌کننده پسر بود. میانگین سن شامل ۲/۰۳± ۷/۲۳ بود (دامنه سنی ۴–۱۰؛ تعداد چهار سال:۲۶؛ پنج‌ساله: ۴۲؛ شش‌ساله: ۲۵؛ هفت‌ساله: ۱۹؛ هشت‌ساله: ۳۰؛ ۹ ساله: ۲۲؛ ۱۰ ساله: ۱۶). در سرتاسر نمونه‌ها، میانگین شاخص توده بدنی مشتق شده از CDC ۲/۹۹ ±۱۸/۴۰ بود. بیش از نیمی از نمونه (۵۸/۷ درصد) با وزن نرمال در نظر گرفته شد. ۱۲/۷۶٪ از نمونه‌ها به‌عنوان اضافه‌وزن و تقریباً یک‌پنجم (۲۱/۰۴ درصد) چاق در نظر گرفته شدند. با استفاده از اندازه‌گیری‌های ترکیب بدنی، میانگین شاخص توده بدنی مشتق شده از تانیا ۳/۸۸±۱۷/۴۰ بود. ازنظر عملکرد در TGMD-2، عملکرد کودکان نسبتاً پایین بود و درمجموع در صدک ۱۱/۸۱ امتیاز کسب کردند. برای کسب اطلاعات کامل جدول ۱ در زیر گزارش شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی شرکت‌کنندگان

متغیر	مجموع شرکت‌کنندگان: ۱۸۰ کودک
سن	۷/۲۳ ±۲/۰۳
	اندازه‌های CDC
شاخص توده بدنی	۱۸/۴۰ ± ۲/۹۹
درصد شاخص توده بدنی	۶۱/۲۳±۷۰/۵۰
کاهش وزن	٪۷/۵
وزن نرمال	٪ ۵۸/۷
اضافه‌وزن	٪۱۲/۷۶
چاق	٪۲۱/۰۴
	اندازه‌های ترکیب بدن
توده چربی (kg)	۶/۴±۷۶/۶۵
توده بدون چربی (kg)	۲۱/۵±۴۳/۹۰
درصد چربی	۲۱/۷±۱۰/۳۳
شاخص توده بدنی	۱۷/۳±۴۰/۸۸
درصد چربی بدن	۵۹/۶±۵۰/۳۴
کم‌چربی	٪۱۵/۷۰
وزن طبیعی	٪۵۱/۶۰
بیش چربی	٪۱۳/۱۰

Copyright ©The authors

چاقی	٪۱۹/۶۰
مهارت‌های جابه‌جایی	
نمرات خام	۲۳/۶±۹۴/۳۳
نمرات درصدی	۱۱/۹±۴۵/۹۱
مهارت‌های کنترل شیء	
نمرات خام	۲۶/۹±۹۹/۷۵
نمرات درصدی	۱۲/۱۱±۱۸/۳۰
نمره کل TGMD-2	
نمرات خام	۵۰/۸±۹۳/۰۴
نمرات درصدی	۱۱/۶±۸۱/۹۰

یافته‌های حاصل از تحلیل رگرسیون خطی چندگانه در جدول ۲ به‌طور خلاصه ارائه شده است. به‌طورکلی، مدل‌های مبتنی بر اندازه‌گیری‌های امپدانس بیوالکتریکی واریانس بیشتری از نمرات مهارت‌های حرکتی را در مقایسه با مدل‌های مبتنی بر شاخص توده بدنی تبیین کردند. در مهارت‌های جابجایی و نمره کل TGMD-2 متغیرهای ترکیب بدن حاصل از BIA به‌طور معناداری واریانس بیشتری را توضیح دادند (به ترتیب ۲۶/۳۴ و ۲۴/۶ درصد) در مقایسه با BMI (۹/۱ و ۸/۶ درصد). در این مدل‌ها، توده بدون چربی به‌عنوان یک پیش‌بین معنادار شناسایی شد. در مهارت‌های کنترل شیء هیچ‌یک از مدل‌های رگرسیون (BIA و BMI) واریانس قابل‌توجهی را تبیین نکردند (به ترتیب ۲/۹ و ۲ درصد) و هیچ‌یک از متغیرهای پیش‌بین واردشده به مدل، رابطه آماری معناداری با نمرات کنترل شیء نشان ندادند. جزئیات کامل ضرایب رگرسیون(β)، سطوح معناداری(P)، مقادیر F و درجات آزادی برای هر مدل در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل رگرسیون

متغیرها	B	P	F	Df	R2	P
نمرات جابجایی	.....	.....	۲۶/۳۴	۳/۱۷۷	۰/۳۴۷	<۰/۰۰۱
درصد چربی	−۰/۰۶۹	۰/۶۰۴	.....	.....	.....	.....
توده چربی	۰/۴۳۲	۰/۲۳۷	.....	.....	.....	.....
توده بدون چربی	−۰/۵۹۰	<۰/۰۰۱	.....	.....	.....	.....
کنترل شیء	.....	.....	۳/۰۷	۳/۱۷۷	۰/۰۲۹	۰/۰۶۳
درصد چربی	−۰/۰۶۹	۰/۵۸۷	.....	.....	.....	.....
توده چربی	−۰/۱۴۷	۰/۳۶۷	.....	.....	.....	.....
توده بدون چربی	۰/۲۳۱	۰/۰۵۹	.....	.....	.....	.....
TGMD-2	.....	.....	۲۶/۶۵	۳/۱۷۷	۰/۲۴۶	<۰/۰۰۱
درصد چربی	−۰/۰۱۷	۰/۸۹۰	.....	.....	.....	.....
توده چربی	۰/۱۵۱	۰/۳۹۹	.....	.....	.....	.....

Copyright ©The authors

توده بدون چربی	-۰/۵۹۰	<۰/۰۰۱	.....	.....	.....	.....
نمرات جابجایی	.....	.....	۲۳/۰۷	۱/۱۸۰	۰/۰۹۱	<۰/۰۰۱
CDC BMI	-۰/۳۳۴	<۰/۰۰۱	.....	.....	.....	.....
کنترل شیء	.....	.....	۰/۲۶۴	۱/۱۸۰	۰/۰۰۲	۰/۶۹۲
CDC BMI	۰/۰۲۶	۰/۶۹۲	.....	.....	.....	.....
TGMD-2	.....	.....	۲۰/۸۶	۱/۱۸۰	۰/۰۷۹	<۰/۰۰۱
CDC BMI	-۰/۲۹۳	<۰/۰۰۱	.....	.....	.....	.....

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر به بررسی رابطه بین مهارت‌های حرکتی بنیادی و ترکیب بدنی در کودکان ۴ تا ۱۰ ساله با وضعیت اقتصادی پایین پرداخت. هدف این مطالعه شناسایی عوامل آنتروپومتریک پیش‌بینی‌کننده برای رشد مهارت‌های حرکتی در دوران کودکی بود. نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیب بدنی، به‌ویژه توده بدون چربی بدن با شایستگی حرکتی ارتباط معناداری دارد و این ارتباط بر تعامل پیچیده بین رشد جسمانی و عملکرد حرکتی در کودکان تأکید دارد. در این پژوهش از آزمون رشد مهارت‌های حرکتی درشت (TGMD-2) برای ارزیابی ساختارمند مهارت‌های حرکتی کودکان در زمینه‌های جابه‌جایی و کنترل شیء استفاده شد. نتایج نشان دادند تحلیل امپدانس بیوالکتریک(BIA) که ترکیب دقیق‌تری از توده بدن ازجمله توده چربی و بدون چربی ارائه می‌دهد، نسبت به شاخص توده بدنی درصد بالاتری از واریانس مهارت‌های حرکتی را توضیح می‌دهد. به‌طور دقیق‌تر، BIA ۲۶/۳۴٪ از واریانس مهارت‌های جابه‌جایی و ۲۴/۶٪ از کل امتیاز TGMD-2 را تبیین کرد، درحالی‌که شاخص توده بدنی تنها ۹/۱٪ و ۸/۶٪ از این واریانس‌ها را توضیح داد. در میان متغیرهای ترکیب بدنی، توده بدون چربی به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده مثبت و معنادار برای مهارت‌های جابه‌جایی و امتیاز کل TGMD-2 شناخته شد. این یافته با مطالعات قبلی هم‌راستا است که نشان داده‌اند توده بدون چربی بیشتر (که شامل بافت عضلانی نیز هست) با شایستگی حرکتی بهتر ارتباط دارد، چراکه قدرت و استقامت بیشتر را برای انجام فعالیت‌هایی مثل دویدن و پریدن فراهم می‌کند(Barnett et al., 2017; Khalilirad et al., 2023; Sackett & Edwards, 2019). از سوی دیگر، توده چربی هرچند در مدل‌های رگرسیون به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده مستقیم معرفی نشد، اما طبق تحقیقات پیشین می‌تواند اثر منفی بر مهارت‌های حرکتی داشته باشد؛ به این دلیل که چربی اضافی بدن معمولاً منجر به محدودیت‌های مکانیکی و کاهش قدرت نسبی می‌شود (den Uil et al., 2023; Liu et al., 2023). اگرچه شاخص توده بدنی نیز در مدل‌های جابه‌جایی و امتیاز کل، پیش‌بینی‌کننده معناداری بود (P<۰/۰۰۱)، اما توان تبیین کمتر آن نشان می‌دهد که نسبت به روش‌هایی مانند BIA ابزار دقیق‌تری برای بررسی شایستگی حرکتی نیست. جالب است که قدرت تبیین متغیرها برای مهارت‌های کنترل شیء بسیار پایین‌تر بود (۲/۹٪ برای BIA و ۲٪ برای شاخص توده بدنی) که این نشان می‌دهد مهارت‌های کنترل شیء احتمالاً کمتر به ترکیب بدنی وابسته بوده و بیشتر تحت تأثیر عوامل ادراکی-حرکتی، تجربه یا شرایط محیطی قرار دارند (Mohammadi, 2022). این یافته‌ها با

Copyright ©The authors

ادبیات علمی موجود همخوانی دارند که نشان می‌دهند رشد مهارت‌های حرکتی تابعی چندعاملی است و تنها به وضعیت جسمانی وابسته نیست، بلکه عوامل روانی، محیطی و شناختی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند (Sackett & Edwards, 2019). بااین‌حال، ارتباط روشن بین توده بدون چربی بدن و عملکرد حرکتی اهمیت مداخلاتی را برجسته می‌کند که هدف آن بهبود شایستگی حرکتی در کودکان به‌ویژه در جوامع کم‌درآمد است.

شواهد متعددی نشان می‌دهد که بین عملکرد حرکتی و وزن بالا در کودکان رابطه منفی وجود دارد (Webster et al., 2021a). مطالعه‌ای از لوپز و همکاران (۲۰۱۳) بر روی بیش از ۷۰۰۰ کودک و نوجوان نشان داد که کودکان با هماهنگی حرکتی پایین، بیشتر در معرض خطر اضافه‌وزن یا چاقی قرار دارند. وزن اضافی می‌تواند به دلیل ایجاد محدودیت‌های فیزیکی، اجرای حرکات را برای کودکان دشوار کرده و باعث ایجاد الگوهای حرکتی ناکارآمد شود (Lopes et al., 2013). این محدودیت‌ها که می‌توانند فردی، محیطی یا مرتبط با وظیفه باشند، به‌طور مستقیم بر رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی تأثیر می‌گذارند. به‌ویژه، وزن بالا ممکن است مانع اجرای صحیح مهارت‌های حرکتی شده و در بلندمدت بر رفتارهای حرکتی کودک و توانایی اجرای وظایف حرکتی پیچیده‌تر تأثیر منفی بگذارد. در همین راستا، پژوهش طولی دی‌هوندت و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که کودکان چاق در طول دو سال، نسبت به همسالان با وزن طبیعی، پیشرفت کمتری در فعالیت‌های نیازمند هماهنگی حرکتی دارند (D'Hondt et al., 2014). در مطالعه حاضر، بین توده بدون چربی و عملکرد مهارت‌های جابه‌جایی رابطه منفی مشاهده شد؛ به‌طوری‌که کودکانی با توده بدون چربی بیشتر، در اجرای این مهارت‌ها طبق ارزیابی فرایندمحور عملکرد ضعیف‌تری داشتند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کودکان دارای توده عضلانی بالاتر، معمولاً توده چربی بیشتری نیز دارند (Barnett et al., 2017; Denysschen et al., 2021) که ممکن است دلیل این یافته باشد. رابطه منفی معنادار بین توده بدون چربی و عملکرد جابه‌جایی را می‌توان با توجه به چندین عامل تفسیر کرد. نخست، هم‌خطی بین اجزای ترکیب بدن نقش دارد؛ در این جمعیت، افزایش توده بدون چربی غالباً با توده چربی بالاتر همراه است که حجم کلی بدن را افزایش داده و به‌عنوان یک‌بار مکانیکی عمل می‌کند (Barnett et al., 2017; D'Hondt et al., 2014). دوم، متغیرهای مداخله‌گر اندازه‌گیری‌نشده مانند سطح فعالیت بدنی، مرحله بلوغ، و کیفیت عصبی–عضلانی می‌توانند این رابطه را تحت‌تأثیر قرار دهند. برای مثال، ممکن است کودکان با توده عضلانی بیشتر، فرصت یا مهارت کافی برای استفاده بهینه از این پتانسیل را نداشته باشند (Webster et al., 2021b). این یافته بر پیچیدگی رشد در شرایط نامساعد تأکید کرده و لزوم مداخلات جامع را نشان می‌دهد که هم‌زمان بر ترکیب بدن، فعالیت بدنی و آموزش مهارت‌های حرکتی تمرکز کنند (Wadsworth et al., 2022). انجام این مهارت‌ها نیازمند جابه‌جایی کل بدن و مرکز ثقل به‌صورت هماهنگ است. افزایش وزن، حتی ناشی از عضله، ممکن است باعث اختلال در تولید نیروی لازم و تعادل حرکتی شود. بنابراین، تا زمانی که کودکان نتوانند حرکات خود را به‌صورت هماهنگ و پایدار کنترل کنند، افزایش توده بدون چربی می‌تواند مانع اجرای صحیح مهارت‌های جابه‌جایی شود . مطالعه

Copyright ©The authors Publisher: University of Tabriz

حاضر هیچ رابطه معناداری بین ترکیب بدن و مهارت‌های کنترل شیء نشان نداد. یافته‌های پیشین نیز بیان کرده‌اند که شاخص هایی مانند شاخص توده بدنی یا نسبت دور کمر به قد معمولاً با عملکرد این نوع مهارت‌ها در کودکان پیش‌دبستانی مرتبط نیستند (Aguilar-Morales et al., 2018; Llagjeviq-Govori et al., 2025). دلیل احتمالی این موضوع آن است که مهارت‌های کنترل شیء بیشتر به زمان‌بندی و هماهنگی حرکات اندام‌ها وابسته‌اند و نیاز چندانی به جابجایی کل بدن ندارند. بااین‌حال، ممکن است ابزارهای اندازه‌گیری ترکیب بدن مانند شاخص توده بدنی نتوانند تمام جنبه‌های مرتبط با ترکیب بدن را به‌درستی بازتاب دهند. در برخی پژوهش‌ها که از روش‌های دقیق‌تری مانند BIA و DXA استفاده شده، تفاوت‌هایی در عملکرد حرکتی کودکان دارای اضافه‌وزن مشاهده شده است. به‌عنوان‌مثال، ماتامارا و همکاران(۲۰۱۸) دریافتند که کودکان دارای اضافه‌وزن در هماهنگی بدنی و توان جسمانی عملکرد ضعیف‌تری دارند (Matarma et al., 2018). همچنین، اسلوته و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که کودکان ۸ ساله با اضافه‌وزن مهارت‌های کنترل شیء کمتری نسبت به همسالان با وزن طبیعی دارند، هرچند توده بدون چربی در آن مطالعه با مهارت‌ها ارتباط معناداری نداشت (Slotte et al., 2015). مجموع این یافته‌ها نشان می‌دهند که تأثیر ترکیب بدن بر مهارت‌های کنترل شیء ممکن است به نوع خاص مهارت وابسته باشد و همه تکالیف لزوماً تحت تأثیر وزن یا ترکیب بدن قرار نمی‌گیرند. یکی از یافته‌های مهم مطالعه حاضر این بود که عملکرد کلی کودکان در آزمون TGMD-2 بسیار پایین بود؛ به‌طور میانگین تقریباً در صدک دوازدهم قرار داشتند. همچنین، بین یک‌پنجم تا یک‌چهارم از کودکان بر اساس شاخص‌های توده بدنی و BIA دچار چاقی بودند. این ممکن است نشان دهد که وزن بالا از پیش بر مهارت‌های حرکتی بنیادی تأثیر منفی گذاشته است. بااین‌حال، برای تعیین جهت و ماهیت علّی این رابطه، به مطالعات طولی نیاز است. مداخله‌های زودهنگام اهمیت زیادی دارند، چراکه ناتوانی در اجرای مناسب مهارت‌های حرکتی بنیادی ممکن است باعث کاهش مشارکت کودکان در بازی‌ها و فعالیت‌های بدنی شود و درنتیجه، به افزایش وزن و تجمع چربی منجر گردد (Llagjeviq-Govori et al., 2025; Webster et al., 2021a). به‌طورکلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در میان کودکان با وضعیت اقتصادی پایین، توده بدون چربی بدن به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده قوی و مثبت برای مهارت‌های حرکتی بنیادی به‌ویژه درزمینهٔ جابه‌جایی و عملکرد کلی حرکتی شناخته می‌شود. اگرچه شاخص توده بدنی نیز دارای قدرت پیش‌بینی‌کننده است، اما دقت آن نسبت به اندازه‌گیری مستقیم ترکیب بدن کمتر است. این یافته‌ها بر اهمیت حمایت از ترکیب بدنی سالم؛ نه‌فقط وزن یا شاخص توده بدنی در بهینه‌سازی رشد حرکتی در دوران کودکی تأکید دارند. نتایج این پژوهش باید با در نظر گرفتن محدودیت‌های زیر تفسیر شود. نخست و مهم‌تر از همه، نمونه‌گیری تنها از پسران ۴ تا ۱۰ ساله ساکن شهر یاسوج انجام شد. این امر تعمیم‌پذیری یافته‌ها را به دختران، گروه‌های سنی دیگر، کودکان ساکن مناطق روستایی یا شهرهای با بافت اقتصادی – اجتماعی متفاوت به‌شدت محدود می‌کند. تفاوت‌های جنسی و جغرافیایی

Copyright ©The authors

بالقوه در الگوی رشد، ترکیب بدن و فرصت‌های توسعه مهارت‌های حرکتی، لزوم احتیاط در تعمیم‌دهی را ایجاب می‌نماید. دوم، طراحی مطالعه از نوع توصیفی- همبستگی بود و درنتیجه نمی‌توان درباره روابط علّی میان متغیرها اظهارنظر قطعی داشت. سوم، اگرچه روش امپدانس بیوالکتریکی ابزار معتبری است، دقت آن می‌تواند تحت‌تأثیر عواملی مانند وضعیت هیدراتاسیون قرار گیرد. با توجه به یافته‌های حاضر، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده بر طراحی و ارزیابی مداخلات یکپارچه‌ای تمرکز کنند که هم‌زمان آموزش مهارت‌های حرکتی بنیادی و مشاوره تغذیه‌ای سالم را برای کودکان کم‌درآمد در برگیرد. همچنین، تکرار پژوهش با گروه‌های نمونه متنوع‌تر (شامل دختران و ساکن مناطق مختلف) و به‌کارگیری روش‌های سنجش پیشرفته‌تر (مانند DXA و شتاب‌سنج) برای درک دقیق‌تر روابط بین ترکیب بدن، فعالیت بدنی و شایستگی حرکتی ضروری است. درنهایت، انجام پژوهش‌های کیفی برای شناسایی موانع و فرصت‌های محیطی مؤثر بر رشد حرکتی این کودکان می‌تواند به طراحی مداخلاتی متناسب با بافت محلی بینجامد.

پیام مقاله

در کودکان ۴ تا ۱۰ سال با وضعیت اقتصادی نامطلوب، توده بدون چربی بدن پیش‌بین قوی‌تر و مثبت‌تری برای مهارت‌های حرکتی بنیادی- به‌ویژه جابه‌جایی و نمره کل- نسبت به شاخص توده بدنی است. بنابراین، در برنامه‌های ارزیابی و مداخله، اندازه‌گیری مستقیم ترکیب بدن و تقویت توده عضلانی همراه با آموزش مهارت‌های حرکتی باید در اولویت قرار گیرد.

ملاحضات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه با رعایت اصول اخلاقی مندرج در بیانیه هلسینکی انجام شد.

مشارکت نویسندگان

ایده‌پردازی: ایوب هاشمی، ابودر سعادتیان، الهه سیاوشی

جمع‌آوری داده‌ها: ابودر سعادتیان، الهه سیاوشی

تحلیل داده‌ها: ایوب هاشمی، الهه سیاوشی

نوشتن مقاله: ایوب هاشمی، ابودر سعادتیان

بازبینی و ویرایش: ایوب هاشمی، ابودر سعادتیان، الهه سیاوشی

مرور ادبیات: الهه سیاوشی، ابودر سعادتیان

Copyright ©The authors
Publisher: University of Tabriz

مدیر پروژه: ایوب هاشمی

هرگونه مشارکت دیگر: ندارد.

نویسندگان پژوهش حاضر در مراحل اجرا مشارکت یکسانی داشتند و نویسندهٔ اول (ایوب هاشمی) مسئولیت پژوهش را به عهده دارد.

تقدیر و تشکر

نگارندگان این پژوهش بر خود لازم می‌دانند از والدین، دانش‌آموزان و مدیران محترم مدارس که در انجام این مطالعه همکاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاری نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع در این پژوهش وجود ندارد.

References:

Aguilar-Morales, I., Colin-Ramirez, E., Rivera-Mancía, S., Vallejo, M., & Vázquez-Antona, C. (2018). Performance of waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index in discriminating cardio-metabolic risk factors in a sample of school-aged Mexican children. *nutrients*, *10*(12), 1850. doi: 10.3390/nu10121850.

Asghari, A., & Umetani, M. (2020). Obesity and cancer: 27-hydroxycholesterol, the missing link. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(14), 4822. doi: 10.3390/ijms21144822.

Barnett, L., Salmon, J., Timperio, A., Lubans, D., & Ridgers, N. (2017). What is the contribution of motor skill, fitness, and physical activity to children's self-perceptions of motor competence? *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*, e76. doi: 10.1123/jmld.2016-0076.

D'Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., Verstuyf, J., Vaeyens, R., De Bourdeaudhuij, I., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2014). A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. *Obesity*, *22*(6), 1505-1511. doi: 10.1002/oby.20723.

den Uil, A. R., Janssen, M., Busch, V., Kat, I. T., & Scholte, R. H. (2023). The relationships between children’s motor competence, physical activity, perceived motor competence, physical fitness and weight status in relation to age. *PLoS One*, *18*(4), e0278438. doi: 10.1371/journal.pone.0278438.

Denysschen, M., Coetzee, D., & Smits-Engelsman, B. C. (2021). Children with poor motor skills have lower health-related fitness compared to typically developing children. *Children*, *8*(10), 867. doi: 10.3390/children8100867.

Farokhi, A., Jaberi, A., & ZareZadeh, M. (2013). Evaluation of the reliability and construct validity of test of gross motor development-2 (Ulrich 2) in children of Semnan

Copyright ©The authors

province. *Koomesh*, *14*(2), 200-206. doi: https://brieflands.com/journals/koomesh/articles/152567.

Gallagher, D., Andres, A., Fields, D. A., Evans, W. J., Kuczmarski, R., Lowe Jr, W. L., Lumeng, J. C., Oken, E., Shepherd, J. A., & Sun, S. (2020). Body composition measurements from birth through 5 years: challenges, gaps, and existing & emerging technologies—a national institutes of health workshop. *Obesity Reviews*, *21*(8), e13033. doi: 10.1111/obr.13033.

Henrique, R. S., Stodden, D. F., Fransen, J., Feitoza, A. H., Ré, A. H., Martins, C. M., Dos Prazeres, T. M., & Cattuzzo, M. T. (2020). Is motor competence associated with the risk of central obesity in preschoolers? *American Journal of Human Biology*, *32*(3), e23364. doi: 10.1002/ajhb.23364.

Javed, A., Jumean, M., Murad, M., Okorodudu, D., Kumar, S., Somers, V., Sochor, O., & Lopez-Jimenez, F. (2015). Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatric obesity*, *10*(3), 234-244. doi: 10.1111/ijpo.242.

Khalilirad, S. S., Mohammadzadeh, H., & Yousefi, E. (2023). Relationship between perceived physical fitness and motor competence of female students. *Mind, Movement, and Behavior*, *2*(2), 157-167. doi: https://mmbj.tabrizu.ac.ir/article_17954.html.

Kuczmarski, R. J. (2000). *CDC growth charts: United States*. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control. *Adv data*, *314*, 1-27.doi: 10.1542/peds.109.1.45.

Liu, C., Cao, Y., Zhang, Z., Gao, R., & Qu, G. (2023). Correlation of fundamental movement skills with health-related fitness elements in children and adolescents: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, *11*, 1129258. doi: 10.3389/fpubh.2023.1129258.

Llagjeviq-Govori, A., Gontarev, S., Saiti, A., Novacevska, S., Dimitrioska, J. K., & Nedelkovski, V. (2025). Association between body mass index, muscle-to-fat ratio, and handgrip strength-to-BMI ratio with physical fitness in children from North Macedonia. *Nutrición Hospitalaria*, *42*(1). doi: 10.20960/nh.05417.

Lopes, L., Santos, R., Moreira, C., Pereira, B., & Lopes, V. P. (2015). Sensitivity and specificity of different measures of adiposity to distinguish between low/high motor coordination. *Jornal de pediatria*, *91*, 44-51. doi: 10.1016/j.jped.2014.05.005.

Lopes, L., Santos, R., Pereira, B., & Lopes, V. P. (2013). Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human movement science*, *32*(1), 9-20. doi: 10.1016/j.humov.2012.05.005.

Matarma, T., Lagström, H., Hurme, S., Tammelin, T. H., Kulmala, J., Barnett, L. M., & Koski, P. (2018). Motor skills in association with physical activity, sedentary time, body fat, and day care attendance in 5-6-year-old children—The STEPS Study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *28*(12), 2668-2676. doi: 10.1111/sms.13264.

Mohammadi, F. (2022). Relationship Between Body Mass Index and Motor Competence in Children Aged 7-10 Years: A Cross-sectional Study. *Jundishapur Scientific Medical Journal*, *21*(2), 204-216. doi: 10.32598/JSMJ.21.2.2641.

Robinson, L. E., Daly, C. M., & Wadsworth, D. D. (2013). Body mass index and blood pressure in rural, low socioeconomic children. *Health*, *5*(8), 91-95. doi: 10.4236/health.2013.58A3013.

Sackett, S. C., & Edwards, E. S. (2019). Relationships among motor skill, perceived self-competence, fitness, and physical activity in young adults. *Human movement science*, *66*, 209-219. doi: 10.1016/j.humov.2019.04.015.

Copyright ©The authors Publisher: University of Tabriz

Santos, D. A., Silva, A. M., Matias, C. N., Fields, D. A., Heymsfield, S. B., & Sardinha, L. B. (2010). Accuracy of DXA in estimating body composition changes in elite athletes using a four compartment model as the reference method. *Nutr Metab (Lond)*, *7*, 22. *https://doi.org/10.1186/1743-7075-7-22.*

Slotte, S., Sääkslahti, A., Metsämuuronen, J., & Rintala, P. (2015). Fundamental movement skill proficiency and body composition measured by dual energy X-ray absorptiometry in eight-year-old children. *Early Child Development and Care*, *185*(3), 475-485. doi: 10.1080/03004430.2014.936428.

Soduri, S., & Ahmadi, M. (2025). A qualitative study of the effective components of parent-teacher interaction from the perspective of physical education teachers. *Mind, Movement, and Behavior*. doi: 10.22034/mmbj.2025.64499.1136.

Talma, H., Chinapaw, M., Bakker, B., HiraSing, R., Terwee, C., & Altenburg, T. (2013). Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obesity Reviews*, *14*(11), 895-905. doi: 10.1111/obr.12061.

Verbecque, E., Coetzee, D., Ferguson, G., & Smits-Engelsman, B. (2021). High BMI and Low Muscular Fitness Predict Low Motor Competence in School-Aged Children Living in Low-Resourced Areas. *Int J Environ Res Public Health*, *18*(15). https://doi.org/10.3390/ijerph18157878.

Wadsworth, D. D., Spring, K. E., Johnson, J. L., Carroll, A. V., Sassi, J., Suire, K. B., Pangelinan, M. M., & Rudisill, M. E. (2022). Impact of a Fundamental Motor Skill intervention on low-income Preschoolers' body composition. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, *7*(3), e000203. doi: 10.1249/TJX.0000000000000203.

Webster, E. K., Sur, I., Stevens, A., & Robinson, L. E. (2021a). Associations between body composition and fundamental motor skill competency in children. *BMC pediatrics*, *21*, 1-8. doi: 10.1186/s12887-021-02912-9.

Webster, E. K., Sur, I., Stevens, A., & Robinson, L. E. (2021b). Associations between body composition and fundamental motor skill competency in children. *BMC pediatrics*, *21*(1), 444. doi: 10.1186/s12887-021-02912-9.

Wing, R. R., Goldstein, M. G., Acton, K. J., Birch, L. L., Jakicic, J. M., Sallis Jr, J. F., Smith-West, D., Jeffery, R. W., & Surwit, R. S. (2001). Behavioral science research in diabetes: lifestyle changes related to obesity, eating behavior, and physical activity. *Diabetes care*, *24*(1), 117-123. doi: DOI: 10.2337/diacare.24.1.117.

Zamani, M. H., Baharloei, K., Hashemi, A., Hamid, & Hillavi Neisi, M. (2025). The Effect of 8 Months Training With Fundamental Motor skills in a Cognitive-Motor Climate Based on The TARGET Approach on Body Composition and Motor Performance of Children With Low Economic Status. *Mind, Movement, and Behavior*, *4*(2). doi: 10.22034/mmbj.2025.66466.1166.

Copyright ©The authors