

Research Paper

The Relationship Between Fundamental Movement Skills, Body Composition, and Flat Feet in Children Aged 3-6 Years



*Majid Mohammadi¹, Marjan Rakhshan¹, Farzaneh Elahi Panah², Davood Houmanian¹

1. Department of Motor Development, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.



Citation Mohammadi M, Rakhshan M, Elahi Panah F, Houmanian D. [The Relationship Between Fundamental Movement Skills, Body Composition, and Flat Feet in Children Aged 3-6 Years (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 12(6):1026-1039. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2897>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2897>

ABSTRACT

Background and Aims Children have a very high ability to learn. With correct planning, we can provide conditions for them to perform various movement patterns to increase their motor skills and thus reduce the risk of skeletal injuries and obesity. This study aims to investigate the relationship between fundamental movement skills, body composition, and flat feet in children.

Methods This is a descriptive-correlational study on 50 healthy children (girls and boys) aged 3-6 (mean age: 5.13 ± 0.831 years) who were selected using a convenience sampling method from Novak Kindergarten in Tehran, Iran. To evaluate the fundamental movement skills, Ulrich (2015)'s test of gross motor development was used. The InBody 270 device was used to examine the body composition, and a digital photo scanner was used to evaluate the flat feet deformity. Data analysis was performed by using the Pearson correlation test and multiple regression analysis in SPSS software, version 24. $P \leq 0.05$ was considered statistically significant.

Results The results showed a negative and significant relationship of body weight ($P=0.001$), body mass index ($P=0.001$), body fat percentage ($P=0.001$), and flat feet ($P=0.009$) with fundamental movement skills. Also, the relationship between musculoskeletal mass and fundamental movement skills was positive and significant ($P=0.001$), but its relationship with flat feet was negative and significant ($P=0.004$). The body weight had the highest power to predict fundamental movement skills, and musculoskeletal mass had the highest power to predict flat feet ($P=0.001$) in preschool children.

Conclusion It seems that, by improving fundamental movement skills and musculoskeletal mass index, the development of flat feet and overweight in preschool children can be prevented.

Keywords Motor skills, Body composition, Flat feet, Preschool children

Received: 30 Sep 2021

Accepted: 11 Dec 2021

Available Online: 21 Jan 2024

* Corresponding Author:

Majid Mohammadi, PhD.

Address: Department of Motor Development, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran.

Tel: +98 (916) 3665286

E-Mail: mmohammadi23@gmail.com



Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

The physical dimension of health is of particular importance and its changes can affect the aspects of life. Gaining different fundamental movement skills can reduce the risk of skeletal injuries obesity in individuals. The lack of motor skills has been identified as an important factor in the development of obesity. Overweight or obese children and adolescents have been shown to have lower physical activity and poor motor function. Obesity is associated with orthopedic problems and abnormalities in the musculoskeletal system, one of which is flat feet. Various factors cause flat feet in children, such as age, sex, weight, race and some other anthropometric factors, including overweight and obesity, which have been reported as a serious and common problem in the 21st century. So far, several studies have examined the effects of overweight and obesity on development of flat feet, and different results have been reported. The question that arise is whether these factors are related to fundamental movement skills in childhood. Therefore, this study aims to investigate the relationship of fundamental movement skills with body composition and flat feet in children.

Materials and Methods

This is a descriptive-correlational study. Participants were 50 preschool children (27 girls and 23 boys) aged 3-6 years from Novak Kindergarten located in Tehran (District 1), Iran who were healthy with no congenital or acquired disorders or problems, and were selected using a convenience sampling method. To evaluate the fun-

damental movement skills, Ulrich (2015)'s test of gross motor development (TGMD-3) was used. To examine the body composition, the InBody 270 device was used, and a digital photo scanner (Voxelcare, Canada) was used to evaluate the flat feet deformity. To describe the data, descriptive statistics were used and Pearson correlation test and multiple regression analysis were used to test the hypotheses in SPSS software, version 24 considering the normality of data distribution according to the Shapiro-Wilk test. $P \leq 0.05$ was considered statistically significant.

Results

The mean score of TGMD-3 was 33.19 ± 7.36 , body weight = 24.20 ± 5.78 kg, body fat percentage = 23.12 ± 4.63 , musculoskeletal mass = 5.53 ± 2.68 kg, and flat feet = 95.13 ± 12.43 .

Table 1 presents the results of Pearson correlation test to determine the relationship of body composition components and flat feet with motor skills of preschool children. According to the results, the relationship of body weight, body mass index (BMI), body fat percentage, and flat feet with motor skills was significant and negative, while the relationship between musculoskeletal mass and motor skills was positive and significant. The values of R^2 showed that 8.70 % of changes in body weight, 4.88% in BMI, 5.33% in body fat percentage, and 12.11% in musculoskeletal mass were explained by the flat feet.

Conclusion

There fundamental movement skills have a significant relationship with body composition and flat feet in children aged 3-6 years, such that the improvement of fundamental movement skills can lead to decrease in weight,

Table 1. Pearson correlation coefficients for the relationship between body composition components, flatfeet and fundamental movement skills

Variables	Movement skills		
	R	P	R^2 (%)
Body weight	-0.622**	0.001	38.68
BMI	-0.547**	0.001	29.92
Body fat percentage	-0.603**	0.001	36.36
Musculoskeletal mass	0.657*	0.001	43.42
Flat feet	-0.299**	0.009	8.94

** Significance at the level of 0.01; *Significance at the level of 0.05

BMI, and body fat percentage in children because these skills are the basis of daily activities and sports. Those with a better fundamental movement patterns in early childhood tend to develop better motor skills. Children with higher fundamental movement skills are at better conditions in terms of musculoskeletal mass and weight, which reduces musculoskeletal abnormalities, including flat feet.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in accordance with the instructions of the ethics committee of the [Sport Sciences Research Institute of Iran](#) (Code: IR.SSRI.REC.1400.1227).

Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

The authors contributed equally to the preparation of this article.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors of the article hereby express their gratitude to all the managers, assistants and respected children participating in this research who helped us.



مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط بین الگوهای حرکتی بنیادی با ترکیب بدن و ناهنجاری کف پای صاف کودکان ۳ تا ۶ سال

مجید محمدی^۱، مرجان رخشان^۱، فرزانه الهی پناه^۲، داود حومنیان^۱

۱. گروه رشد حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

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

Use your device to scan and read the article online



Citation Mohammadi M, Rakhshan M, Elahi Panah F, Houmanian D. [The Relationship Between Fundamental Movement Skills, Body Composition, and Flat Feet in Children Aged 3-6 Years (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 12(6):1026-1039. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2897>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.12.6.2897>

چکیده

مقدمه و اهداف کودکان توانایی یادگیری بسیار بالایی دارند، با برنامه‌ریزی اصولی و درست می‌توان شرایط انجام فعالیت‌های حرکتی مختلف را برای آن‌ها فراهم کرد تا ذخیره حرکتی آن‌ها افزایش یابد. گسترش ذخایر حرکتی متنوع، می‌تواند احتمال بروز آسیب‌های اسکلتی و ابتلا به بیماری چاقی را کاهش دهد. در همین راستا هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین الگوهای حرکتی بنیادی با ترکیب بدن و ناهنجاری کف پای صاف بود.

مواد و روش‌ها این مطالعه توصیفی همبستگی بر روی ۵۰ نفر دختر و پسر ۳ تا ۶ سال با میانگین سنی $5/13 \pm 0/831$ به صورت داوطلبانه و در دسترس از مهدکودک نواک شهر تهران انجام شد. جهت ارزیابی الگوهای حرکتی بنیادی از آزمون مهارت‌های حرکتی درشت اولریخ ۲۰۱۵، برای بررسی ترکیب بدن از دستگاه InBody 270، همچنین از فتواسکنر دیجیتال برای ارزیابی ناهنجاری کف پای صاف استفاده شد. تحلیل داده‌ها با روش آماری آزمون همبستگی و رگرسیون چندگانه در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح $P \leq 0/05$ انجام شد.

یافته‌ها نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد ارتباط منفی و معنی‌داری بین وزن بدن ($P=0/001$)، شاخص توده بدن ($P=0/001$)، درصد چربی ($P=0/001$)، کف پای صاف ($P=0/009$) با الگوهای حرکتی بنیادی وجود دارد. همچنین ارتباط بین شاخص اسکلتی عضلانی با الگوهای حرکتی بنیادی مثبت و معنی‌دار ($P=0/001$) اما با ناهنجاری‌های کف پای صاف منفی و معنی‌دار بود ($P=0/004$). علاوه بر این نتایج رگرسیون خطی نشان داد وزن بدن بیشترین پیشگویی مهارت حرکتی و شاخص اسکلتی عضلانی بیشترین قدرت پیشگویی کف پای صاف کودکان پیش‌دبستانی را دارد ($P=0/001$).

نتیجه‌گیری باتوجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد با تقویت الگوهای حرکتی بنیادی و شاخص‌های اسکلتی عضلانی می‌توان از بروز ناهنجاری‌های کف پا و اضافه‌وزن در کودکان جلوگیری کرد.

کلیدواژه‌ها مهارت‌های حرکتی، ترکیب بدن، کف پای صاف، کودکان پیش‌دبستانی

تاریخ دریافت: ۰۸ مهر ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۲۰ آذر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ بهمن ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر مجید محمدی

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه رشد حرکتی.

تلفن: ۳۶۶۵۲۸۶ (۹۱۶) +۹۸

رایانامه: mmohammadi23@ymail.com



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

تندرستی مهم‌ترین سرمایه انسان است. این سرمایه مهم شامل ابعاد اجتماعی^۱، روحی^۲، عاطفی^۳، ذهنی^۴، ارتباطی و جسمانی^۵ است. بُعد جسمانی تندرستی یا همان وضعیت جسمانی مطلوب در زندگی بشر از اهمیت خاصی برخوردار است و تغییرات آن می‌تواند بر سایر ابعاد زندگی انسان نیز اثر بگذارد [۱]. در جامعه ماشینی امروز فقر حرکتی^۶ همراه با عادات حرکتی نادرست در کودکان، تهدیدی اساسی برای تندرستی حال و آینده است که جامعه را مستعد گسترش انواع گوناگون ضعف‌های عضلانی و ناهنجاری‌های اسکلتی^۷ می‌کند [۲]. مهارت‌های حرکتی بنیادی^۸ یک چارچوب برای مهارت‌های حرکتی و ورزشی در اواخر دوره نوجوانی هستند که در ادامه عمر می‌توانند کیفیت بهتری از فعالیت‌های روزانه زندگی را به وجود آورند [۳].

همان‌طور که از اسم مهارت‌های بنیادی مشخص است، از آن‌ها به‌عنوان زیربنا و پایه برای اکتساب مهارت‌های پیچیده یاد می‌شود [۴]. این مهارت‌ها شامل حرکات جابه‌جایی^۹، دست‌کاری^{۱۰} و تعادلی^{۱۱} هستند که از نظر مفهوم تا حدودی با زیرشاخه‌های حرکات مقدماتی همپوشانی دارند [۵]. در نتیجه تا زمانی که کودک در انجام مهارت‌های بنیادی به سطح ممتاز نرسیده باشد، یادگیری یک مهارت پیچیده ورزشی برای وی بسیار دشوار است [۶]. این مهارت‌ها نقش بسیار مهمی در یادگیری کودکان دارند و زمینه را برای رشد سایر یادگیری‌های مهم، از قبیل مهارت‌های تحصیلی و اجتماعی فراهم می‌کنند [۷]. در نتیجه هرگونه اختلال در فرایند مهارت‌های حرکتی، سبب بروز ضعف و مشکل در مهارت‌های تحصیلی، اجتماعی، یادگیری و کسب مهارت‌های فردی می‌شود [۸]. در طول مراحل رشد، مهارت‌های حرکتی تأثیر بسزایی در تقویت رشد حرکتی در طول عمر خواهند داشت، زیرا با ایجاد امکان برای جست‌وجوی بیشتر محیط، موجبات رشد بهتر را مهیا می‌کنند [۹].

در منابع مختلف علمی بیان شده است که کسب تجارب مختلف در زمینه مهارت‌های بنیادی، می‌تواند احتمال بروز آسیب‌های اسکلتی و همچنین ابتلا به بیماری چاقی^{۱۲} را در افراد کاهش دهد [۱]. در همین راستا بریانت و همکاران، در مطالعه خود گزارش کردند که اکتساب مهارت‌های حرکتی بنیادی با وزن مطلوب و بهبود الگوی دودیدن کودکان ارتباط دارد [۱۰].

1. Social
2. Spiritual
3. Emotional
4. Mental
5. Communicative and physical
6. Poverty of movement
7. Skeletal abnormalities
8. Fundamental motor skills
9. Locomote
10. Manipulate
11. Balance
12. Fatness

همچنین سریت و همکاران، نشان دادند که مهارت‌های حرکتی بنیادی با شاخص توده بدنی^{۱۳} کودکان دارای وزن طبیعی یا اضافه‌وزن^{۱۴} متوسط ارتباط دارند؛ در حالی که کودکان چاق یا لاغر مهارت‌های حرکتی بنیادی کمتری نسبت به همسالان خود دارند [۵]. در تحقیق کیم و همکاران، ارتباط معنی‌داری بین ترکیب بدنی و مهارت‌های حرکتی بنیادین یافت شد. به بیانی دیگر توانایی حرکتی مهارت‌های بنیادین در کودکان با وزن مناسب بهتر از کودکان دارای اضافه‌وزن بود [۷]. موریسون و همکاران نشان دادند کودکان دارای اضافه‌وزن و چاق نسبت به همسالان با وزن طبیعی، نمرات پایین‌تری در مهارت‌های حرکتی کسب می‌کنند [۱۱]. سبزواری و همکاران، پیشنهاد می‌کنند که افزایش شایستگی در مهارت حرکتی بنیادی، راه پیشگیری از چاقی و اضافه‌وزن در کودکان است [۱۲].

مطالعات زیادی ارتباط بین مهارت حرکتی بنیادی و شاخص توده بدنی را مورد بررسی قرار داده‌اند که برخی گزارش کردند ارتباط معکوسی بین شاخص توده بدنی و مهارت حرکتی بنیادی وجود دارد [۱۳، ۱۴]، اما از سوی دیگر برخی مطالعات ارتباطی بین شاخص توده بدنی و مهارت حرکتی بنیادی را گزارش نکردند [۱۵]. دلیل تفاوت در نتایج این مطالعات مشخص نیست، اما تفاوت در روش‌های ارزیابی مهارت حرکتی، سن کودکان، عوامل اجتماعی و دموگرافی احتمالاً بر نتایج مطالعات تأثیر می‌گذارد [۱۶]. علاوه بر این، اکثر این مطالعات در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است، اما سازمان بهداشت جهانی^{۱۵} گزارش می‌کند که میزان شیوع اضافه‌وزن و چاقی در کودکان کشورهای در حال توسعه بیشتر است و همچنان افزایش پیدا می‌کند [۱۷]. بنابراین انجام این گونه تحقیقات در کشورهای توسعه‌یافته ممکن است نتایج متفاوتی دربر داشته باشد. علی‌رغم اینکه مطالعات پیشین ارتباط مهارت حرکتی بنیادی و شاخص توده بدنی را در کودکان کشورهای دیگر (مانند استرالیا، بریتانیا و هند) بررسی کرده‌اند [۱۲]، اما اطلاعات پراکنده و محدودی در مورد کودکان ایرانی وجود دارد.

اگرچه چاقی به‌عنوان یک شرایط پیچیده چندعاملی [۱۸] شناخته می‌شود، اما عدم اکتساب مهارت حرکتی به‌عنوان یک عامل مهم در ایجاد چاقی شناسایی شده است [۱۹]. به‌طور کلی نشان داده شده است که کودکان و نوجوانان دارای اضافه‌وزن و چاق، سطوح فعالیت بدنی کمتر [۲۰] و عملکرد حرکتی ضعیف‌تری (به‌عنوان مثال، شایستگی حرکتی، توانایی حرکتی و مهارت‌های حرکتی بنیادی) دارند [۱۱]. چاقی امروزه به‌عنوان یک بیماری شناخته می‌شود و متخصصین، این بیماری را با بیش از ۹۰ نوع بیماری دیگر مرتبط می‌دانند [۲۱]. چاقی با مشکلات ارتوپدی و ناهنجاری‌های سیستم اسکلتی-عضلانی

13. Body mass index (BMI)
14. Overweight
15. World Health Organization (WHO)

موردی که همواره درخصوص ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلاتی به‌ویژه در اندام تحتانی مثل کف پای صاف مطرح بوده این است که «آیا این عوامل ارتباطی با تبجر در مهارت‌های حرکتی در دوران کودکی دارند یا خیر؟» از این‌رو هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین الگوهای حرکتی بنیادی با ترکیب بدن و ناهنجاری کف پای صاف در کودکان است.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر توصیفی-همبستگی و از نوع کاربردی است. ۵۰ نفر کودک پیش‌دبستانی (۲۷ دختر و ۲۳ پسر) با دامنه سنی ۳ تا ۶ سال از مهدکودک نواک واقع در منطقه ۱ شهر تهران که سالم بودند و هیچ اختلال و یا مشکل مادرزادی یا اکتسابی نداشتند به‌صورت داوطلبانه و در دسترس در این پژوهش شرکت کردند. در ابتدا والدین فرم رضایت‌نامه را که حاوی اطلاعات کاملی از مشخصات فردی کودک و رضایت برای شرکت در این تحقیق بوده، تکمیل کردند. در این تحقیق از آزمون مهارت‌های حرکتی درشت-۱۳ و دستگاه Foot scanner و InBody 270 استفاده شد. آزمون مهارت‌های حرکتی درشت-۳، آزمونی است فرایندگرا و نتیجه‌گرا که نتایج آن به ۲ صورت هنجاری و ملاکی قابل تفسیر است. این آزمون مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان دارای رشد طبیعی را در دامنه سنی ۳ تا ۱۰ سال ارزیابی می‌کند و شامل ۶ مهارت جابه‌جایی و ۷ مهارت توپی است. مهارت‌های جابه‌جایی شامل دویدن، یورتمه رفتن، لی‌لی کردن، سکسکه دویدن، پرش افقی و سر خوردن است. مهارت‌های توپی، شامل ضربه زدن دودستی به یک توپ ایستا، ضربه فوروارد به یک توپ که توسط خود فرد رهاشده، دریبل ایستا با یکدست، گرفتن دودستی، ضربه به ۱ توپ ایستا با پا، پرتاب از بالای دست و پرتاب از پایین دست است.

در آزمون مهارت‌های حرکتی درشت -۳ هر مهارت ۲ بار اجرا می‌شود و هر ارزیاب به‌طور مستقل برای هر معیار نمره ۱ یا صفر می‌دهد. سپس آزمونگر کل نمرات هر معیار را از هر ۲ کوشش مهارت برای به دست آوردن نمرات خام هر مهارت جمع می‌کند [۳۱]. هر خرده‌آزمون نمره خام کلی دارد که از جمع نمره مهارت‌های مربوطه به دست می‌آید. در این پژوهش از نمرات حاصل از خرده‌آزمون‌های جابه‌جایی و توپی استفاده شد که مجموع نمرات حاصل از این خرده‌آزمون‌ها نشان‌دهنده الگوی حرکتی بنیادی در کودکان است. در مطالعه محمدی و همکاران، ضرایب پایایی درون ارزیاب خرده‌آزمون‌های جابه‌جایی، توپی و کل آزمون به‌ترتیب ۰/۹۸، ۰/۹۹ و ۰/۹۹ و پایایی بین ارزیاب ۰/۹۷، ۰/۹۸ و ۰/۹۸ به دست آمد (تصویر شماره ۱) [۳۱].

همچنین از دستگاه InBody برای بررسی ترکیب بدن استفاده شد. این دستگاه یکی از بهترین دستگاه‌های آنالایزر ترکیب بدن در دنیا و ساخت کشور چین و کمپانی InBody است. این دستگاه

متعددی ارتباط دارد که یکی از آن‌ها شیوع کف پای صاف^{۱۶} در کودکان است [۲۲، ۲۳]. فاکتورهای مختلفی موجب کف پای صاف می‌شوند که ازجمله آن‌ها می‌توان به سن، جنس، وزن، نژاد^{۱۷} و برخی فاکتورهای پیکرسنجی (آنتروپومتریک)^{۱۸} دیگر اشاره کرد که مهم‌ترین آن در کودکان، اضافه‌وزن و چاقی بوده و آن را یکی از مشکلات جدی و شایع در قرن ۲۱ گزارش کرده‌اند [۲۴]. تاکنون مطالعات متعددی تأثیر اضافه‌وزن و چاقی را بر روی کف پای صاف موردبررسی قرار داده‌اند که نتایج متفاوتی گزارش شده است.

در همین راستا فایفر و همکاران نشان دادند ۴۴ درصد از کودکان ۳ تا ۶ سال داری صافی کف پا بودند. همچنین در این مطالعه شیوع کف پای صاف با ۳ فاکتور تأثیرگذار سن، جنس و وزن همراه بود [۲۵]. در مطالعه دیگر، عزم و همکاران ۴۷۴ کودک از ۶ تا ۱۰ سال را مورد بررسی قرار دادند که شیوع کف پای صاف را ۲۲/۴ درصد گزارش کردند. در این مطالعه افراد چاق ۳/۵ برابر بیشتر دچار کف پای صاف بودند [۲۶]. مطالعه دیگر توسط ایونز، در کودکان ۷ تا ۱۰ سال استرالیایی نشان داد ارتباطی بین چاقی و کف پای صاف وجود ندارد [۲۷]. باتوجه‌به وجود این اختلاف‌نظرها درمورد صافی کف پا و عوامل اثرگذار آن در بین کودکان، هنوز هم شکاف‌هایی در این زمینه وجود دارد که این موضوع را حل‌وفصل نکرده است. از علل شکاف و اختلاف‌نظر در این موضوع می‌توان به نحوه اندازه‌گیری صافی کف پا، سن و استفاده از شاخص‌های متفاوت تعیین اضافه‌وزن اشاره کرد. در بیشتر مطالعات گذشته از شاخص توده بدنی به‌منظور تعیین چاقی و اضافه‌وزن در کودکان استفاده شده است [۲۵-۲۷].

باتوجه‌به شواهد، نشان داده شد که شاخص توده بدنی، شاخصی دقیق و مناسب برای محاسبه میزان چربی اضافه و چاقی در کودکان نیست [۲۸]. بنابراین در تحقیق حاضر برای برآورد میزان ترکیب بدن در کودکان و ارتباط آن با صافی کف پا از شاخص‌های مناسب‌تری، مانند وزن کلی بدن، درصد چربی، توده اسکلتی-عضلاتی استفاده شد. علاوه‌براین با اینکه تبجر در مهارت حرکتی بنیادی به‌عنوان پیش‌بین سلامت جسمانی و روانی فرد در آینده محسوب می‌شود [۲۹]، اما تحقیقات اندکی در زمینه ارتباط مهارت‌های حرکتی بنیادی با ترکیب بدن و صافی کف پا وجود دارد. از طرف دیگر پیکرسنجی که به‌عنوان ابزاری متداول در تحقیقات رشد و نمو کاربرد دارد، از دیدگاه متخصصین ورزشی، شاخص مهم اما بحث‌برانگیز برای مطالعه رشد مهارت حرکتی محسوب می‌شود [۳۰].

16. Flat foot
17. Race
18. Anthropometric factors



تصویر ۱. ارزیابی مهارت‌های حرکتی با استفاده از آزمون مهارت‌های حرکتی درشت ۳-

طب توانبخش

به‌عنوان توده اسکلتی عضلانی مشخص می‌شود. در پایان، این مؤلفه‌ها براساس نمرات خروجی دستگاه در ۳ سطح کم، نرمال، زیاد تقسیم‌بندی می‌شوند و عدد کمی به آن‌ها اختصاص داده می‌شود. دقت فوق‌العاده بالا و تکرارپذیری بالای نتایج حاصل از اندازه‌گیری دستگاه In Body و تطابق بالای نتایج آن با استانداردهای ترکیب‌سنجی، در مطالعات فراوانی گزارش شده است که نشان‌دهنده روایی و پایایی بالای دستگاه است [۳۲].

علاوه‌براین از دستگاه اسکنر سه‌بعدی برای ارزیابی ناهنجاری کف پای کودکان استفاده شد. این دستگاه ساخت شرکت کانادایی Voxel care است که اندازه قوس، طول پا، وضعیت

دارای خروجی مخصوص و سایز مناسب برای کودکان و دارای فرکانس ۲۰ و ۱۰۰ کیلو هرتز است. این دستگاه با به‌کارگیری روش BIA و اندازه‌گیری مستقیم و اندام‌های بدن، قادر است تا مقدار امپدانس الکتریکی را برای نواحی مختلف بدن از جمله ناحیه بالاتنه که بزرگ‌ترین بخش بدن است و در ترکیب‌سنجی بدن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است اندازه‌گیری کند (تصویر شماره ۲) [۳۲]. خروجی این دستگاه دارای جزئیات زیادی است که ما شاخص توده بدنی، وزن کلی بدن، درصد چربی و توده اسکلتی عضلانی را مورد استفاده قرار دادیم، در این دستگاه حجم اسکلتی عضلانی هر فرد که برحسب کیلوگرم محاسبه می‌شود



تصویر ۲. ارزیابی ترکیب بدن با استفاده از آزمون IN BODY

طب توانبخش



تصویر ۳. ارزیابی کف پا با استفاده از اسکنر

طب توانبخشی

یافته‌ها

حداقل و حداکثر سن شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۳ تا ۶ سال بود. جهت بررسی داده‌ها ابتدا میانگین نمرات مهارت حرکتی ($33/19 \pm 0/36$)، وزن بدن ($24/20 \pm 5/78$)، درصد چربی ($23/12 \pm 4/63$)، شاخص اسکلتی-عضلانی ($5/53 \pm 2/68$) و کف پا ($95/13 \pm 12/43$) شرکت‌کنندگان مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین نرمال بودن داده‌های با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک^{۲۰} در سطح اطمینان ۹۵ درصد، پذیرفته شد. باتوجه به توزیع طبیعی نمرات از ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه استفاده شد که نتایج در ادامه ارائه شده است.

در **جدول شماره ۱** نتایج حاصل از آزمون ضریب همبستگی پیرسون جهت تعیین ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدن و کف پای صاف با مهارت‌های حرکتی کودکان پیش‌دبستانی ارائه شده است. باتوجه به نتایج **جدول** مشخص می‌شود ارتباط وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی و کف پای صاف با مهارت‌های حرکتی منفی معنی‌دار، اما ارتباط شاخص اسکلتی-عضلانی با مهارت‌های حرکتی مثبت و معنی‌دار است. علاوه بر این باتوجه به نتایج ضریب تعیین گزارش شده، $38/68$ درصد از تغییرات وزن بدن، $29/92$ درصد از تغییرات شاخص توده بدن، $36/36$ درصد از تغییرات درصد چربی، $43/42$ درصد از تغییرات شاخص اسکلتی-عضلانی و $8/94$ درصد از تغییرات ناشی از کف پای صاف توسط مهارت‌های حرکتی شرکت‌کنندگان توضیح و تبیین می‌شود.

در **جدول شماره ۲** نتایج حاصل از آزمون ضریب همبستگی پیرسون جهت تعیین ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدن با کف پای صاف کودکان پیش‌دبستانی ارائه شده است. باتوجه به نتایج **جدول** مشخص می‌شود که ارتباط وزن بدن، شاخص توده بدن،

کیفی، طول پاشنه و پنجه و عرض قوس را نشان می‌دهد. در این پژوهش از داده‌های صافی کف پای کودکان استفاده شد که در ۴ سطح طبیعی (نمره صفر تا ۳۴)، صاف خفیف (۳۵ تا ۸۴)، صاف متوسط (۸۵ تا ۱۲۴) و صاف شدید (۱۲۵ به بالا) نمره‌گذاری می‌شود. همچنین این دستگاه قابلیت اندازه‌گیری کف پای کودکان ۲ سال به بالا را دارد. در مطالعه تلفر و همکاران، روایی و پایایی این دستگاه قابل قبول گزارش شده است (**تصویر شماره ۳**) [۳۳].

به‌طور کلی روش اجرای پژوهش بدین‌صورت بود که ارزیابی در ۳ سالن جدا از هم در مهدکودک نواک انجام شد که ۳ روز به طول انجامید. ابتدا کودکان و والدین یا مربی آن‌ها در سالن ابتدای مجموعه حضور داشتند که بعد از پر کردن فرم مشخصات به سمت ۲ سالن دیگر راهنمایی و هدایت می‌شدند. در یک سالن ارزیابی مهارت‌های حرکتی کودکان توسط متخصصان رشد حرکتی با استفاده از آزمون مهارت‌های حرکتی درشت -۳ انجام شد. در سالن دیگر دستگاه In body و foot scan-ner قرار داشت که کودکان به نوبت مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند. روش کار ما در این تحقیق، تطبیق نتایج حاصل از این ۳ ابزار و تحلیل نتایج از آن‌ها بود. به‌منظور سازمان دادن، خلاصه کردن و توصیف اندازه‌های نمونه از آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار) و به‌منظور آزمون فرض‌های آماری باتوجه به تعداد نمونه پژوهش و تأیید پیش‌فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها از ضریب همبستگی و رگرسیون چندگانه استفاده شد. در این تحقیق از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح خطای $0/05$ استفاده شد. همچنین در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی** در نظر گرفته شده است.

20. Shapiro-Wilk Test

جدول ۱. آزمون ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین ارتباط مؤلفه‌های ترکیب بدن، ناهنجاری کف پا با مهارت‌های حرکتی

متغیر	r	سطح معناداری	ضریب تعیین (درصد)
وزن بدن	-۰/۶۲۳**	۰/۰۰۱	۳۸/۶۸
شاخص توده بدن	-۰/۵۴۷**	۰/۰۰۱	۲۹/۹۲
درصد چربی	-۰/۶۰۳**	۰/۰۰۱	۳۶/۳۶
شاخص اسکلتی-عضلانی	۰/۶۵۹*	۰/۰۰۱	۴۳/۴۲
ناهنجاری کف پا	-۰/۲۹۹**	۰/۰۰۹	۸/۹۴

* معناداری در سطح ۰/۰۵، ** معناداری در سطح ۰/۰۱

طوبتوانبخش

باتوجه به ضریب بتای به دست آمده مشخص می‌شود که وزن بدن بیشترین پیشگویی مهارت حرکتی بنیادی کودکان پیش دبستانی را دارد. همچنین شاخص توده بدن و شاخص اسکلتی-عضلانی در مرتبه بعدی قرار دارند.

در ارتباط با پیش‌بینی کف پای صاف از طریق مؤلفه‌های ترکیب بدن نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه نشان داد ضریب همبستگی چندگانه برای مؤلفه‌های ترکیب بدن با کف پا، $R=0/332$ و ضریب تعیین $R^2=0/110$ است که در سطح $P=0/001$ معنی‌دار است. باتوجه به اینکه ارتباط بین مؤلفه‌های ترکیب بدن با کف پای صاف معنادار بود ($P=0/001$ ، $F=32/231$)، بنابراین در **جدول شماره ۴** در گام اول متغیری که بیشترین قدرت پیش‌بینی را دارد گزارش شده است، اما در گام دوم معادله متغیری که در رتبه دوم پیش‌بین قرار دارد گزارش می‌شود. باتوجه به ضریب بتای به دست آمده در **جدول شماره ۴**، مشخص شد که شاخص اسکلتی-عضلانی بیشترین پیشگویی کف پای کودکان پیش دبستانی را دارد. همچنین وزن بدن در مرتبه بعدی قرار دارد.

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین الگوهای حرکتی بنیادی با ترکیب بدن و ناهنجاری کف پای صاف در کودکان ۳ تا ۶ سال

درصد چربی با کف پای صاف، مثبت معنی‌دار، اما ارتباط شاخص اسکلتی-عضلانی با کف پا، منفی معنی‌دار است. علاوه بر این باتوجه به نتایج ضریب تعیین گزارش شده، ۸/۷۰ درصد از تغییرات وزن بدن، ۴/۸۸ درصد از تغییرات شاخص توده بدن، ۵/۳۳ درصد از تغییرات درصد چربی، ۱۲/۱۱ درصد از تغییرات شاخص اسکلتی-عضلانی توسط کف پای صاف شرکت کنندگان توضیح و تبیین می‌شود.

نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه نشان داد، ضریب همبستگی چندگانه برای مؤلفه‌های ترکیب بدن و کف پا با مهارت‌های حرکتی، $R=0/386$ و ضریب تعیین $R^2=0/148$ است که در سطح $P=0/001$ معنی‌دار است. در انجام تحلیل رگرسیون چندمتغیره برای بررسی معادله، ابتدا همه متغیرهای پیش‌بین یکباره وارد معادله پیش‌بینی می‌شوند و در صورتی که معادله رگرسیون معنادار نباشد، متغیری که ضعیف‌ترین همبستگی جزئی با متغیر ملاک را دارد از معادله حذف می‌شود و این روند ادامه پیدا می‌کند تا در نهایت معادله رگرسیون معنادار به دست آید. باتوجه به اینکه ارتباط بین مؤلفه‌های ترکیب بدن و کف پای صاف با مهارت‌های حرکتی معنادار بود ($P=0/001$ ، $F=17/129$)، بنابراین در **جدول شماره ۳** در گام اول متغیری که بیشترین قدرت پیش‌بینی را دارد گزارش شده است، اما در گام دوم معادله متغیری که در رتبه دوم پیش‌بین قرار دارد گزارش می‌شود.

جدول ۲. آزمون ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین ارتباط ناهنجاری کف پا با مؤلفه‌های ترکیب بدن

متغیر	r	سطح معناداری	ضریب تعیین (درصد)
وزن بدن	۰/۲۹۵*	۰/۰۰۹	۸/۷۰
شاخص توده بدن	۰/۲۲۱**	۰/۰۱۱	۴/۸۸
درصد چربی	۰/۲۳۱**	۰/۰۱۰	۵/۳۳
شاخص اسکلتی-عضلانی	۰/۳۴۸*	۰/۰۰۴	۱۲/۱۱

* معناداری در سطح ۰/۰۵، ** معناداری در سطح ۰/۰۱

طوبتوانبخش

جدول ۳. ضرایب رگرسیون چندگانه به روش همزمان بین مؤلفه‌های ترکیب بدن و کف پا با مهارت‌های حرکتی

متغیر ملاک	متغیرهای پیش‌بینی کننده	B	ضریب بتا	میزان t	سطح معنی داری
مهارت‌های حرکتی	وزن بدن	۱/۰۳۹	۰/۲۸۰	۳/۲۱۵	۰/۰۰۳
	شاخص توده بدن	۰/۸۷۵	۰/۲۴۹	۳/۰۴۱	۰/۰۰۶
	شاخص اسکلتی-عضلانی	۰/۴۸۰	۰/۲۲۵	۲/۵۹۸	۰/۰۱۱
	درصد چربی	۰/۵۶۱	۰/۱۶۲	۲/۶۴۱	۰/۰۰۱۰
	ناهنجاری کف پا	۰/۲۲۱	۰/۱۴۵	۱/۵۴۹	۰/۱۲۴

طب توانبخش

علاوه‌براین چاودری و همکاران گزارش کردند که کودکان با وزن طبیعی در مقایسه با کودکان کم‌وزن و وزن بالا مهارت حرکتی بالاتری دارند [۱۶]. براین اساس، چربی هندسه بدن^{۲۱} را تحت تأثیر قرار داده، به‌طوری که توده قسمت‌های مختلف بدن را افزایش می‌دهد. بنابراین این توده اضافی به حرکت بیومکانیکی غیرمؤثری منجر می‌شود. این امر نیز به‌نوبه خود می‌تواند به عدم پیشرفت و تبحر در مهارت‌های حرکتی بنیادی منجر شود، به‌طوری که نتایج این مطالعه مبین آن بود؛ اما نتایج مطالعه حاضر با مطالعه کلر هیوم و همکاران، همسو نیست. آن‌ها تأثیر شاخص توده بدنی را در ارتباط با فعالیت بدنی و مهارت حرکتی بنیادی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها تفاوت معنی داری بین نمرات مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان چاق، دارای اضافه‌وزن و طبیعی گزارش نکردند [۱۵]. ممکن است اختلاف در بین نتایج بیشتر مربوط به ابزارهای ارزیابی مهارت حرکتی باشد. در مطالعه کلر هیوم و همکاران، برای سنجش مهارت‌های حرکتی بنیادی از تعداد محدودی مهارت (تنها ۶ مهارت) استفاده شد. در صورتی که در مطالعه حاضر از آزمون مهارت‌های حرکتی درشت-۳ استفاده شد که یک آزمون رشدی دقیق است و به‌طور کامل مهارت‌های حرکتی بنیادی را ارزیابی می‌کند. علاوه‌براین ممکن است تأثیر تفاوت‌های فرهنگی و دموگرافی در الگوهای حرکتی کودکان در کشورهای مختلف باعث تفاوت در نتایج این دو مطالعه شده باشد.

انجام شد. باتوجه‌به معادلات آماری این پژوهش، شاخص توده بدن، درصد چربی و وزن کلی بدن ارتباط معنی دار و منفی با تبحر و اجرای مهارت‌های حرکتی بنیادین دارند. بنابراین هرچه وزن کودکان نسبت به وزن نرمال بالاتر رود و کودک چاق شود، الگوی حرکتی ضعیف‌تر می‌شود. علاوه‌براین نتایج حاصل از ضریب تعیین نشان داد ۳۸/۶۸ درصد از تغییرات وزن بدن، ۲۹/۹۲ درصد از تغییرات شاخص توده بدن، ۳۶/۳۶ درصد از تغییرات درصد چربی توسط مهارت‌های حرکتی بنیادی تبیین می‌شود. نتایج این اطلاعات در درک اینکه چگونه ترکیب بدنی مهارت‌های حرکتی بنیادین کودکان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بسیار مهم است و ممکن است اطلاعات مفیدی برای هدف‌گیری مداخلات و یا افزایش سیاست‌هایی برای سلامتی کودکان ارائه دهد.

نتایج این بخش از مطالعه حاضر با مطالعات بریانت و همکاران [۱۰]، سريت و همکاران [۵]، کیم و همکاران [۷]، موریسون و همکاران [۱۱] و سبزواری و همکاران [۱۲] همسو است. در حال حاضر ثابت شده است که سطح پایین فعالیت بدنی باعث افزایش چربی بدن و همچنین شاخص توده بدنی بالاتر می‌شود. درواقع گزارش شده است که چرخه حیرت‌انگیزی بین اضافه‌وزن و فعالیت بدنی وجود دارد که ممکن است بر الگوهای حرکتی بنیادی کودکان تأثیر بگذارد [۱۲]. کودکان دارای اضافه‌وزن ممکن است کمتر در فعالیت‌های بدنی شرکت کنند و کودکانی که وزن بالایی دارند ممکن است بخشی از آن به‌دلیل عدم فعالیت بدنی آن‌ها باشد و این دو مورد می‌تواند شایستگی در مهارت حرکتی را کاهش دهد [۱۴].

21. Geometry Body

جدول ۴. ضرایب رگرسیون چندگانه به روش همزمان بین مؤلفه‌های ترکیب بدن با کف پا

متغیر ملاک	متغیرهای پیش‌بینی کننده	B	ضریب بتا	میزان t	سطح معنی داری
کف پا	شاخص اسکلتی-عضلانی	۰/۱۹۵	۰/۲۷۹	۲/۷۴۱	۰/۰۱۶
	وزن بدن	۰/۱۶۳	۰/۲۶۲	۲/۴۲۱	۰/۰۳۶
	شاخص توده بدن	۰/۱۷۶	۰/۱۸۴	۱/۷۰۳	۰/۰۹۲
	درصد چربی	۰/۰۴۵	۰/۱۵۹	۱/۳۰۶	۰/۱۹۴

طب توانبخش

الگوی افزایش وزن بر روی کاهش قوس طولی داخلی را نشان ندهد. از دیگر تحقیقات ناهمسو با تحقیق حاضر، تحقیق ایونز و همکاران در کودکان ۷ تا ۱۰ سال با استفاده از روش شاخص ۶ مرحله‌ای وضعیت پای ۳۲ (FPI-6) بود که ارتباطی بین چاقی و کف پای صاف پیدا نشد [۲۷]. از مهم‌ترین علل عدم مغایرت، روش ارزیابی قوس کف پا بود که از روش FPI-6 استفاده شده بود. باتوجه به اینکه این شاخص بیشتر بر پایه مشاهدات ارزیاب انجام می‌شود و روایی این روش به دلیل تحت تأثیر قرار گرفتن مورفولوژی بافت نرم پایین است، در نتیجه ممکن است اثرات چاقی و اضافه وزن با روش FPI-6 تغییر قوس طولی داخلی پا را به خوبی نشان ندهد. این در حالی است که در پژوهش حاضر برای ارزیابی صافی پا از دستگاه فتواسکنر پیشرفته استفاده شد.

در ارتباط با سطح پایین الگوی حرکتی بنیادی در کودکان با پای صاف می‌توان این گونه استنباط کرد که کودکان چاق و اضافه وزن، دارای تحرک و فعالیت بدنی بسیار کمی هستند و این امر به کاهش فرصت‌های بازی، یادگیری و تمرین مهارت‌های حرکتی بنیادی در این کودکان منجر شده و در نهایت می‌تواند به مشکلات روانی و جسمانی منتهی شود [۳۷]. علاوه بر این کاهش فعالیت بدنی همراه با افزایش وزن می‌تواند صافی کف پا را تشدید کند. باتوجه به نتایج تحقیق، لزوم انجام فعالیت‌ها و بازی‌های حرکتی در مراکز پیش دبستان و دبستان لازم به نظر می‌رسد. اگر این برنامه‌ها با دقت اجرا شوند، می‌توانند به افزایش تبحر کودکان در مهارت‌های حرکتی بنیادی منجر شوند. در نتیجه افزایش فعالیت بدنی به کاهش شیوع چاقی، اضافه وزن و اختلالات اسکلتی-عضلانی در آن‌ها منجر می‌شود. در پایان باید اشاره کرد که به دلیل تأثیر شایستگی در مهارت حرکتی برای ایجاد وزن سالم و پیشگیری از بیماری‌های غیرواگیردار مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، کبد چرب غیر الکلی و ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی که پیامدهای چاقی و اضافه وزن هستند، باید بر روی آموزش و تمرین مهارت‌های حرکتی بنیادین کودکان توجه بیشتری شود، زیرا کودکانی که شایستگی حرکتی بالاتری دارند، در مقابل شاخص توده بدنی پایین‌تر و در نتیجه وضعیت سلامتی بالاتری دارند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش کنونی نشان داد ارتباط معنی‌داری بین الگوهای حرکتی بنیادی با ترکیب بدن و ناهنجاری کف پای صاف در کودکان ۳ تا ۶ سال وجود دارد بدین صورت که تقویت الگوهای حرکتی باعث کاهش وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی در کودکان می‌شود، زیرا این مهارت‌ها مبنای فعالیت‌های روزمره و ورزشی هستند. کسانی که در اوایل کودکی دارای الگوی حرکتی بنیادی بالاتری هستند، تمایل به توسعه شایستگی حرکتی

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد ناهنجاری کف پای صاف ارتباط معنی‌داری با شاخص توده بدن، وزن و درصد چربی بدن دارد. بدین صورت که ۸/۷۰ درصد از تغییرات وزن بدن، ۴/۸۸ درصد از تغییرات شاخص توده بدن، ۵/۳۳ درصد از تغییرات چربی بدن توسط کف پای صاف تبیین می‌شود. بنابراین باتوجه به این نتایج می‌توان گفت هرچه وزن کودک بیشتر باشد درجه صافی پا بیشتر است. در نتیجه به کاهش سطح الگوی حرکتی منجر می‌شود. علاوه بر این کف پای صاف ارتباط منفی با شاخص اسکلتی-عضلانی دارد، به طوری که ۱۲/۱۱ درصد از تغییرات شاخص اسکلتی-عضلانی توسط کف پای صاف تبیین می‌شود. بنابراین هرچه توده اسکلتی-عضلانی کودک بالاتر رود، درجه کف پای صاف کودک کمتر می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات داوولینگ و همکاران [۳۴]، برونز و همکاران [۳۵] و چانگ و همکاران [۳۶] همخوانی دارد. بیشتر این تحقیقات ارتباط مثبتی بین افزایش وزن بدن و درصد چربی با افزایش شیوع صافی کف پا گزارش کردند. در مطالعه فایفر و همکاران که بر روی ۸۳۵ کودک انجام شد، ۵۲ درصد کودکان با اضافه وزن، ۶۲ درصد کودکان چاق و ۴۲ درصد با وزن طبیعی دارای صافی کف پا بودند [۲۵]. در یک مطالعه که برونز و همکاران در آلمان انجام دادند، مشاهده شد کودکان چاق و با اضافه وزن بیشتر دارای پای نوع صاف بودند، در حالی که کودکان لاغر بیشتر دارای نوع پای بلند و کشیده بودند [۳۵].

مشابه تحقیق حاضر در کشور تایوان توسط چانگ و همکاران در بین ۱۰۲۴ کودک ۵ تا ۱۳ سال صورت گرفت که تفاوت معناداری در شیوع صافی کف پا به ترتیب در کودکان با وزن طبیعی ۲۷ درصد، اضافه وزن ۳۱ درصد و چاق ۵۶ درصد گزارش شد [۳۶]. تحقیقات مشابه دیگر وجود دارد که نشان می‌دهد کودکان دارای اضافه وزن و چاق در استرالیا بیشتر صافی کف پا دارند [۲۵]. به طور کلی می‌توان باتوجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات قبلی تصور کرد چاقی و اضافه وزن منتج به کف پای صاف در کودکان می‌شود. بنابراین طبق شواهد، افزایش توده بدن و صافی کف پا موجب ناهنجاری‌های سیستم عضلانی-اسکلتی و تغییر بیومکانیکال در جهت نیروها و اثر متقابل بر مفاصل پا می‌شود که در نتیجه موجب برهم خوردن راستای پا و کاهش عملکرد حرکتی می‌شود [۲۶].

نتایج تحقیق حاضر با نتایج موريسون و همکاران [۲۳] و ایونز و همکاران [۲۷] که ارتباط بین شاخص توده بدن و قوس کف پای کودکان را بررسی کرده بودند، همسو نیست. از دلایل عدم مغایرت نتایج تحقیق می‌توان به ابزار اندازه‌گیری قوس کف پا، فاکتورهای آنروپومتریکی و نمونه‌های تحت مطالعه اشاره کرد. در تحقیق موريسون و همکاران در کودکان ۹ تا ۱۲ سال از روش افت ناوی برای اندازه‌گیری قوس کف پا استفاده شده بود [۲۳]. شاید روش مورد استفاده در اندازه‌گیری قوس کف پا به خوبی

بهتری دارند که این به کودکان فرصت بیشتری برای شرکت در فعالیت‌های (ورزشی و تفریحی) اثرگذار بر ترکیب بدن می‌دهد. علاوه بر این کودکانی که سطح بالاتری از الگوی حرکتی بنیادی را نشان می‌دهند از وضعیت بهتری در شاخص اسکلتی عضلانی و وزنی برخوردارند که همین باعث کاهش ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی از جمله کف پای صاف می‌شود.

براساس نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی دامنه سنی و نمونه آماری بزرگ‌تری مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان نتایج آن‌ها را به‌درستی به جامعه آماری موردنظر تعمیم داد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی (IR.SSRI) REC.1400.1227 در نظر گرفته شده است.

حامی مالی

در این مقاله هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان تأمین‌کننده مالی در بخش‌های عمومی و دولتی، تجاری، غیرانتفاعی دانشگاه یا مرکز تحقیقات دریافت نشده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از تمامی مدیران، دستیاران و فرزندان محترم شرکت‌کننده در این پژوهش که ما را یاری کردند، تشکر می‌کنند.

References

- [1] Goodway JD, Ozmun JC, Gallahue DL. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults. Boston: Jones & Bartlett Learning; 2019. [\[Link\]](#)
- [2] Mahdieh F, Rajabi R, Aghayari A. [Determination of foot arch index in deferent ages groups for men and women in Esfahan city (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2014; 9(6):19-25. [\[DOI:10.22122/jrrs.v9i6.1070\]](#)
- [3] Balali M, Vaez Mousavi MK, Ghasemi A. [The role of affordances in developing children manipulative movement skills: An application of challenge point framework (Persian)]. *Research in Sport Management and Motor Behavior*. 2019; 9(17):15-26. [\[DOI:10.29252/JRSM.9.17.15\]](#)
- [4] Payne VG, Isaacs LD. Human motor development: A lifespan approach. New York: Routledge; 2017. [\[DOI:10.4324/9781315213040\]](#)
- [5] Cerit E, Özlü K, Deryahanoglu G, Denizci T, Yamaner F, Kendirci HN, et al. Determination of the basic motor skills and its relationship to BMI and physical activity level in preschooler. *African Educational Research Journal*. 2020; 8(1):115-23. [\[DOI:10.30918/AERJ.8S1.20.0\]](#)
- [6] Barnett LM, Stodden D, Cohen KE, Smith JJ, Lubans DR, Lenoir M, et al. Fundamental movement skills: An important focus. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2016; 35(3):219-25. [\[DOI:10.1123/jtpe.2014-0209\]](#)
- [7] Kim C, Lee KY. The relationship between fundamental movement skills and Body Mass Index in Korean preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal*. 2016; 24(6):928-35. [\[DOI:10.1080/1350293X.2016.1239326\]](#)
- [8] Nair S, Sagar M, Sollers J 3rd, Consedine N, Broadbent E. Do slumped and upright postures affect stress responses? A randomized trial. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*. 2015; 34(6):632-41. [\[DOI:10.1037/hea0000146\]](#) [\[PMID\]](#)
- [9] Gieysztor EZ, Choińska AM, Paprocka-Borowicz M. Persistence of primitive reflexes and associated motor problems in healthy preschool children. *Archives of Medical Science: AMS*. 2018; 14(1):167-73. [\[DOI:10.5114/aoms.2016.60503\]](#) [\[PMID\]](#)
- [10] Bryant ES, Duncan MJ, Birch SL. Fundamental movement skills and weight status in British primary school children. *European Journal of Sport Science*. 2014; 14(7):730-6. [\[DOI:10.1080/17461391.2013.870232\]](#) [\[PMID\]](#)
- [11] Morrison KM, Cairney J, Eisenmann J, Pfeiffer K, Gould D. Associations of Body Mass Index, motor performance, and perceived athletic competence with physical activity in normal weight and overweight children. *Journal of Obesity*. 2018; 2018:3598321. [\[DOI:10.1155/2018/3598321\]](#) [\[PMID\]](#)
- [12] Sabzevari H, Shahrzad N, Bahram A. [Comparison of motor competence in obese, overweight, and normal primary school children in Tehran (Persian)]. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; 9(1):114-22. [\[DOI:10.22037/jrm.2019.111493.2030\]](#)
- [13] Logan SW, Kipling Webster E, Getchell N, Pfeiffer KA, Robinson LE. Relationship between fundamental motor skill competence and physical activity during childhood and adolescence: A systematic review. *Kinesiology Review*. 2015; 4(4):416-26. [\[DOI:10.1123/kr.2013-0012\]](#)
- [14] D'Hondt E, Deforche B, Gentier I, De Bourdeaudhuij I, Vaeyens R, Philippaerts R, et al. A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. *International Journal of Obesity*. 2013; 37(1):61-7. [\[DOI:10.1038/ijo.2012.55\]](#) [\[PMID\]](#)
- [15] Hume C, Okely A, Bagley S, Telford A, Booth M, Crawford D, et al. Does weight status influence associations between children's fundamental movement skills and physical activity? *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2008; 79(2):158-65. [\[DOI:10.1080/02701367.2008.10599479\]](#) [\[PMID\]](#)
- [16] Chowdhury SD, Wrotniak BH, Ghosh T. Association Between Body Mass Index and Motor Competence in Santal Children of Purulia District, India. *Journal of Motor Behavior*. 2017; 49(3):349-54. [\[DOI:10.1080/00222895.2016.1219308\]](#) [\[PMID\]](#)
- [17] World Health Organization (WHO). Report of the commission on ending childhood obesity. Geneva: WHO; 2016. [\[Link\]](#)
- [18] Eisenmann JC. Insight into the causes of the recent secular trend in pediatric obesity: Common sense does not always prevail for complex, multi-factorial phenotypes. *Preventive Medicine*. 2006; 42(5):329-35. [\[DOI:10.1016/j.ypmed.2006.02.002\]](#) [\[PMID\]](#)
- [19] Must A, Tybor DJ. Physical activity and sedentary behavior: A review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. *International Journal of Obesity* (2005). 2005; 29 Suppl 2:S84-96. [\[DOI:10.1038/sj.ijo.0803064\]](#) [\[PMID\]](#)
- [20] Farahmand H, Pourhosein R, Hashemi Najafabadi SA. [A review and meta-analysis of the relationship between stress and obesity (Persian)]. *Rooyesh-e Ravanshenasi Journal (RRJ)*. 2019; 7(12):163-82. [\[Link\]](#)
- [21] Kryst Ł, Żegleń M, Wronka I, Woronkiewicz A, Bilińska-Pawlak I, Das R, et al. Anthropometric variations in different BMI and adiposity levels among children, adolescents and young adults in Kolkata, India. *Journal of Biosocial Science*. 2019; 51(4):603-18. [\[DOI:10.1017/S0021932018000354\]](#) [\[PMID\]](#)
- [22] Villarroya MA, Esquivel JM, Tomás C, Moreno LA, Buenafé A, Bueno G. Assessment of the medial longitudinal arch in children and adolescents with obesity: Footprints and radiographic study. *European Journal of Pediatrics*. 2009; 168(5):559-67. [\[DOI:10.1007/s00431-008-0789-8\]](#) [\[PMID\]](#)
- [23] Morrison SC, Durward BR, Watt GF, Donaldson MD. Anthropometric foot structure of peripubescent children with excessive versus normal body mass: A cross-sectional study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2007; 97(5):366-70. [\[DOI:10.7547/0970366\]](#) [\[PMID\]](#)
- [24] Dong H, Liu J, Yan Y, Hou D, Zhao X, Cheng H, et al. Long-term childhood Body Mass Index and adult bone mass are linked through concurrent Body Mass Index and body composition. *Bone*. 2019; 121:259-66. [\[DOI:10.1016/j.bone.2019.01.027\]](#) [\[PMID\]](#)

- [25] Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics*. 2006; 118(2):634-9. [DOI:10.1542/peds.2005-2126] [PMID]
- [26] Ezema CI, Abaraogu UO, Okafor GO. Flat foot and associated factors among primary school children: A cross-sectional study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2014; 32(1):13-20. [DOI:10.1016/j.hkpj.2013.05.001]
- [27] Evans AM. The paediatric flat foot and general anthropometry in 140 Australian school children aged 7 - 10 years. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2011; 4(1):12. [DOI:10.1186/1757-1146-4-12] [PMID]
- [28] Gaeini A, Samadi A, Khalesi M. Fat Mass Index (FMI) comparing to Body Mass Index (BMI) in the determination of obesity in preschool children. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2014; 21(120):53-60. [Link]
- [29] Kelly L, O'Connor S, Harrison AJ, Ní Chéilleachair NJ. Does fundamental movement skill proficiency vary by sex, class group or weight status? Evidence from an Irish primary school setting. *Journal of Sports Sciences*. 2019; 37(9):1055-63. [DOI:10.1080/02640414.2018.1543833] [PMID]
- [30] Slotte S, Arja S, Katriina K. Fundamental movement skills and weight status in children: A systematic review. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2017; 9(2):115-27. [Link]
- [31] Mohammadi F, Bahram A, Khalaji H, Ulrich DA, Ghadiri F. Evaluation of the psychometric properties of the Persian version of the Test of Gross Motor Development-3rd edition. *Journal of Motor Learning and Development*. 2019; 7(1):106-21. [DOI:10.1123/jmld.2017-0045]
- [32] Tinsley GM, Trexler ET, Smith-Ryan AE, Paoli A, Graybeal AJ, Campbell BI, et al. Changes in body composition and neuromuscular performance through preparation, 2 competitions, and a recovery period in an experienced female physique athlete. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33(7):1823-39. [DOI:10.1519/JSC.0000000000002758] [PMID]
- [33] Telfer S, Woodburn J. The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2010; 3:19. [DOI:10.1186/1757-1146-3-19] [PMID]
- [34] Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2001; 25(6):845-52. [DOI:10.1038/sj.ijo.0801598] [PMID]
- [35] Burns J, Keenan AM, Redmond A. Foot type and overuse injury in triathletes. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2005; 95(3):235-41. [DOI:10.7547/0950235] [PMID]
- [36] Chang JH, Wang SH, Kuo CL, Shen HC, Hong YW, Lin LC. Prevalence of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *European Journal of Pediatrics*. 2010; 169(4):447-52. [DOI:10.1007/s00431-009-1050-9] [PMID]
- [37] Mohamadi L, Hejazi Dinan P, Shamsipour P. [Comparison of motor competence, anthropometric values and body mass index of children aged 4-6 in three environments; kindergarten, home and nursery (Persian)]. *Iranian Journal of Pediatric Nursing*. 2019; 6(1):64-70. [Link]