MEJDS. 2018; 8:20.
Published online 2018 Oct. **Research Article**

The comparison of kinematics gait pattern of healthy and overweight children

Mahdi Najafian Razavi[1], *Meysam Rezaei[2], Mehdi Namazi Zadeh[3], abdollah ghasemi[4]

Author Address
1. PhD student of motor behavior and motor development, Department of Physical Education and Sport Sciences, Scince and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran,
2. PhD, Department of Physical Education and Sport Sciences. Mashhad Branch, Islamic Azad University, mashhad, Iran.
3. PhD, Department of Physical Education and Sport Sciences. Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Khorasgan, Iran.
4. PhD, Department of Physical Education and Sport Sciences. Scince and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
***Corresponding Author Address:** Mashhad Branch, Islamic Azad University, mashhad, Iran.
Email: Mysm_rez@yahoo.com

Received: 2018 September 5; **Accepted:** 2018 October 18

Abstract

Background & Objective: In many developed and modern countries, every year obesity has imposed costs and expense to the countries health system and inconvenience and difficulties for people; in modern societies, these concerns are not limited to specific age, social level or races. According to statistics by the World Health Organization (WHO), about 10% of 5 17-year-old school children are overweight, and 3% of them are obese. In the US, this number is roughly 33% (10% obese) and, in Europe, it is 20% (4% obese). Nowadays, obesity in children is considered one of the most critical health problems that European countries are dealing with, mostly in Italy, Greece, and Spain. Based on literature obesity in childhood has caused the most damage to southern European countries. Moreover based on a report from Asian and Middle East countries, the issue of being overweight and obese turned out to be a global problem so that, in the past years, a massive increase in the number of overweight children population has been reported. Iran, as a fast developing country confronting the increasing phenomenon of urban living and industrialization, the prevalence of obesity among children has increasingly been raised more than the expected percentage in recent years. The percentage has increased by population growing old. As such, prevailing rate of 17% epidemic of overweight and obesity at the beginning of primary school has made Iran correspondent with the big cities in Europe. Among the reasons of rapid overweight growth is the nutrient transition that Iran experienced from the 1990s onward and then it confronted an increased amount of received energy and decreased physical activity, leading to overweight during recent years. In a study in one of the Iran's city by Tilaki et al., in 2011, the amount of overweight and obesity epidemic among 7 12 year old children was reported, respectively, as 12.3% and 5.8% and, in another survey done at female primary school in Tehran, this amounts were reported, respectively, as 13.2% and 7.7%. Obesity and overweight have many effects on children movement patterns, so the purpose of this study was the effect of obesity on the gait patterns kinematics factors in children.

Methods: The purpose of this article was to study the effect of obesity on the gait patterns kinematics factors in children. For this reason, 20 students' boys' age 7-9 chose based on weight –age percentile diagram from between 90 voluntaries and were classified in two normal and overweight groups. All the children were healthy and had no physical abnormality. The children's gait was normal. The SEKA instrument was used for evaluation weight and height and 3D motion analysis was used for measuring gait parameters such as walking speed, stride length, stride width, single support phase duration, double support and swing phase duration. A t-test was used run for data analysis. SPSS 19 was used for statistical analysis and significance was defined as $p<0.05$.

Results: Based on the findings of this study, with continued overloud on children's movement system, there is no significant difference between parameters of gait such as stride length (0.075), stride width (0.325), and walking speed (0.978), while there was a significant difference in swing phase (0.004), double support (0.036) and single support (0.003) phases duration, between normal and overweight children groups.

Conclusion: The result of the present study showed that overweight and obesity affects some of the spatiotemporal parameters in children's gait which can cause changes in obese children gait pattern. On other hands, attention to children walking pattern, specifically the obese children, can produce more information and awareness about gait characteristics in obese children and also, it can help to solve movement problem to prevent of probability injury and next malformation. For this reason, we recommend spending more attention to obesity and overweight in children; this attention can avoid expenditure society and help to have a healthy community in the future.

Keywords: 3D motion analysis, children, gait, overweight.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۷؛ (۸):۲۰.

انتشار برخط آبان‌ماه ۱۳۹۷ مقاله پژوهشی اصیل

مقایسهٔ الگوی کینماتیک راه‌رفتن کودکان با و بدون اضافه‌وزن

مهدی نجفیان رضوی[۱]، *میثم رضایی[۲]، مهدی نمازی‌زاده[۳]، عبدالله قاسمی[۴]

توضیحات نویسندگان

۱. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، رشد حرکتی، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛

۲. دکتری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران؛

۳. دکتری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، خوراسگان، ایران؛

۴. دکتری، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

***آدرس نویسندهٔ مسئول:** دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

***رایانامه:** Mysm_rez@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴ شهریور ۱۳۹۷؛ **تاریخ پذیرش:** ۲۶ مهرماه۱۳۹۷

چکیده

هدف: چاقی و اضافه‌وزن به‌عنوان عامل اثرگذار مهمی در حرکات افراد در دنیای مدرن تبدیل شده است. لذا پژوهش حاضر با هدف تأثیر اضافه‌وزن بر عوامل کینماتیکی راه‌رفتن در کودکان انجام شد.

روش‌بررسی: روش پژوهش حاضر از نوع علی مقایسه‌ای بوده که از تعداد ۹۰ نفر از دانش‌آموزان داوطلب هفت مدرسهٔ منتخب شهر مشهد، تعداد ۲۰ دانش‌آموز پسر هفت تا نه‌سالهٔ واجد شرایط انتخاب شدند و به دو گروه عادی و دارای اضافه‌وزن تقسیم گردیدند. از دستگاه آنالیز حرکت برای اندازه‌گیری متغیرهای کینماتیکی راه‌رفتن از قبیل سرعت گام، طول گام، عرض گام، مدت زمان مرحله ایستایش، مدت زمان مرحله نوسان و حمایت دوگانه استفاده شد. از آزمون t برای تحلیل داده‌ها و از نرم‌افزار SPSS برای تحلیل آماری استفاده شد و سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج، تفاوت معناداری در سرعت گام، طول گام و عرض گام بین کودکان با و بدون اضافه‌وزن را نشان نداد، اما تفاوت معناداری در مدت زمان مرحلهٔ نوسان (p=۰/۰۰۴)، ایستایش (p=۰/۰۰۳) و حمایت دوگانه (p=۰/۰۳۶) بین کودکان با و بدون اضافه‌وزن وجود داشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد ارزیابی‌های اولیهٔ مهارت‌های پایه کودکان دارای اضافه‌وزن بتواند یافته‌های مناسبی را برای تعیین استراتژی‌های بعدی در زمینهٔ کنترل و تعیین اثرات نامناسب اضافه‌وزن بر الگوهای حرکتی ایجاد نماید.

کلیدواژه‌ها: آنالیز حرکت، اضافه وزن، راه رفتن، کودکان.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

۱ مقدمه

مرض چاقی و اضافه‌وزن در سرتاسر جهان از مشکلات سلامتی عمومی است. تعداد افراد چاق و دارای اضافه‌وزن در سال ۲۰۰۵ به‌ترتیب ۳۹۶ میلیون و ۹۳۷ میلیون بوده است (۱). درصد کودکان دارای اضافه‌وزن در ایالات متحده در طی سی سال گذشته دوبرابر شده و در سال ۱۹۹۵، ۴/۷ میلیون نفر یا ۱۱ درصد در آمریکا دارای اضافه‌وزن بوده‌اند(۲). پیشگیری از چاقی کودکان در بسیاری از کشورهای جهان در حال افزایش است (۳). در آلمان پیشگیری از مرض چاقی در دهۀ اخیر تا ۵۰ درصد افزایش یافته و از هر شش کودک یکی دارای اضافه‌وزن یا چاقی است (۴) و از هر پنج نفر نوجوان، چهار نفر به بزرگسالی چاق تبدیل می‌شود (۳). چاقی با تعداد زیادی از بیماری‌ها از قبیل مشکلات قلبی و عروقی، فشارخون و دیابت نوع دو و ... همراه است (۵). چاقی همچنین با مشکلات ارتوپدی که منجر به اِعمال اضافه‌بار به ساختار اسکلتی‌عضلانی می‌شود، همراه است. پژوهش‌ها همچنین تفاوت‌هایی را در فشار کف پایی (۶) ساختار پا (۷) و نحوۀ عملکرد پا (۸) در افراد چاق در مقایسه با افراد عادی نشان دادند که این تفاوت‌ها می‌تواند راه‌رفتن را تحت تأثیر قرار دهد. چاقی می‌تواند به راحتی در دورۀ کودکی به وجود آید که وقتی چاقی در دوران کودکی به وجود می‌آید و مدت زیادی ادامه پیدا می‌کند، خطرات بیشتری برای سلامتی به همراه خواهد داشت (۹). پژوهش های بیومکانیکی (۱۰،۱۱) و تمرین درمانی (۱۲) نشان داده‌اند که شروع اضافه‌وزن و چاقی منجر به تغییراتی در تعادل بدن کودکان در دورۀ کودکی می‌شود که یکی از این تغییرات می‌تواند روی راه‌رفتن افراد باشد. راه‌رفتن جزو جدایی‌ناپذیر از زندگی انسان است که به افراد اجازۀ عملکرد در محیط و انجام فعالیت‌های بدنی در زندگی روزمره را می‌دهد. اهمیت جابه‌جایی به لحاظ روانی اغلب نشانۀ تسلط است که فعالیت‌های اجتماعی و شرکت در فعالیت‌های تفریحی را آسان می‌کند (۱۳،۱۴). توانایی راه‌رفتن یک عامل حیاتی در انعکاس ارزیابی و رشد کیفیت زندگی وضعیت سلامتی افراد است (۱۳،۱۵). ارزیابی راه‌رفتن قسمتی از آزمایشات بدنی است که می‌تواند به حفظ از صدمات بدنی و ناهنجاری‌ها کمک کند (۱۶). راه‌رفتن با وضعیت چاقی و اضافه‌وزن ممکن است در دراز مدت به اعضای انتهایی اندام تحتانی آسیب وارد نماید و وقتی این وضعیت ادامه پیدا می‌کند، روی رشد کودکان تأثیر خواهد گذاشت؛ بنابراین مشاهدۀ شیوۀ راه‌رفتن کودکان و چگونگی تغییرات راه‌رفتن در سنین مختلف نقش بسیار مهمی در مداخلات و کنترل مشکلات مربوط به چاقی دارد. پژوهش‌های زیادی بر سازگاری‌های ایجادشده در هنگام راه‌رفتن افراد چاق انجام شده است که ناشی از وارد آمدن بار خارجی (حمل اضافه بار) است (۲۰ـ ۱۷). این پژوهش‌ها تغییراتی را در اندازه‌های فضایی‌ـ زمانی راه‌رفتن بر اثر وارد آمدن بار اضافی در سیستم حرکتی را نشان داده‌اند. برای مثال در پژوهشی بدین نتیجه رسیدند که کوله‌پشتی با محتوای ۴۰ درصد از وزن بدن، حرکت آزمودنی‌های سالم جوان را روی تردمیل به‌طور معناداری تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ به طوری که طول گام کاهش و تعداد گام‌ها افزایش می‌یافت. اما نتایج این پژوهش نمی‌تواند برای افراد مبتلا به اضافه‌وزن به کار برده شود؛ زیرا اضافه‌بار در این پژوهش موقتی بوده و عملکرد جبرانی متفاوتی درمقایسه با افرادی که دارای اضافه‌وزن و چاقی هستند، به کار گرفته شده بود (۲۰). در پژوهشی دیگر نشان داده شده که کودکان چاق، سرعت گام‌برداشتن آرام‌تر، گام‌های کوتاه‌تر، افزایش مرحلۀ ایستایش و حمایت دوگانه در چرخۀ راه‌رفتن و همچنین پایداری و زوایای مفصلی کمتری درمقایسه با کودکان عادی دارند (۲۱) که این ویژگی‌ها نشان‌دهندۀ کارایی راه‌رفتن آن‌هاست. برخی پژوهش‌ها توزیع فشار کف‌پایی بیشتر را در کودکان چاق در حین راه‌رفتن نشان داده‌اند (۲۴ـ۲۲).

در پژوهش‌های انجام‌شده بر روی ویژگی‌های فضایی‌زمانی راه‌رفتن به نظر می‌رسد نتایج متناقضی در پژوهش‌ها مختلف به دست آمده است، به طور مثال هیلز و پارکرتغییرات حرکتی جبرانی هنگام راه‌رفتن در افراد چاق شامل: سرعت آرام‌تر راه‌رفتن و مدت زمان حمایت دوگانه طولانی‌تری را در پژوهش خود گزارش نمودند (۲۱) درحالی‌که نانتل و همکاران در پژوهش خود هیچ تفاوت معناداری را در سرعت گام و مرحله حمایت دوگانه در افراد با و بدون اضافه‌وزن گزارش نکردند (۲۵). همچنین هیلز و پارکر در پژوهش خود تفاوتی را در مرحلۀ تاب‌دادن و ایستایش افراد چاق و عادی گزارش نکردند (۲۱)؛ اما مک‌گرا و همکاران و برونینگ و کرام در پژوهش‌های خود نشان دادند که تفاوت معناداری در مرحلۀ تاب‌دادن و ایستایش افراد چاق و عادی وجود دارد (۲۶،۲۷). هیلز و پارکر و همچنین لای و همکاران در پژوهش خود طول گام کوتاه‌تر و سرعت گام آهسته‌تری را برای افراد چاق گزارش نمودند (۲۱،۲۸). درحالی‌که نانتل و همکاران تفاوت معناداری را در طول گام و سرعت گام بین افراد عادی و چاق گزارش نکردند (۲۵). در پژوهش مک‌گرا و همکاران تفاوت معناداری در مرحلۀ ایستایش و حمایت دوگانه برای افراد چاق گزارش شد (۲۷)، درحالی‌که نانتل و همکارانش در پژوهش خود هیچ تفاوت معناداری را در مرحلۀ ایستایش و حمایت دوگانه در افراد چاق و عادی مشاهده نکردند (۲۵).

به نظر می‌رسد که اضافه‌وزن و چاقی کودکان، الگوی طبیعی راه‌رفتن را تحت تأثیر قرار دهد درحالی‌که با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های انجام‌شده، تناقضاتی به چشم می‌خورد که این تغییرات بایستی به‌صورت دقیق‌تری مطالعه شود. از طرفی با توجه به اهمیت بسیار زیاد الگوی راه‌رفتن در مفاهیم رشدی و بیومکانیکی به‌عنوان اولین الگوی جابه‌جایی عمودی، اندازه‌گیری دقیق مفاهیم فضایی و زمانی راه‌رفتن نقش بسیار مهمی در تشخیص، پیش‌بینی و آسیب شناسی مفاهیم رشدی و بیومکانیکی بعدی خواهد داشت. در کشور ما با توجه به جستجوهای انجام‌شده توسط پژوهش‌گر، اطلاعات کمی دربارۀ مشخصات اساسی راه‌رفتن کودکان به دست آمده است (۲۹،۳۰). همچنین اطلاعات به‌دست‌آمده به‌روز نبوده و با ابزارهای قدیمی نظیر فیلم‌برداری و استفاده از استامپ برای ثبت رد گام‌ها (۳۱) به‌دست آمده که دارای روایی و دقت کمتری درمقایسه با دستگاه آنالیز حرکت سه‌بعدی هستند. از طرفی با توجه به جستجوهای انجام‌شده توسط پژوهش‌گر تاکنون به بررسی ویژگی‌های راه‌رفتن افراد لاغر و مقایسۀ آن‌ها با افراد عادی و دارای اضافه‌وزن پرداخته نشده

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

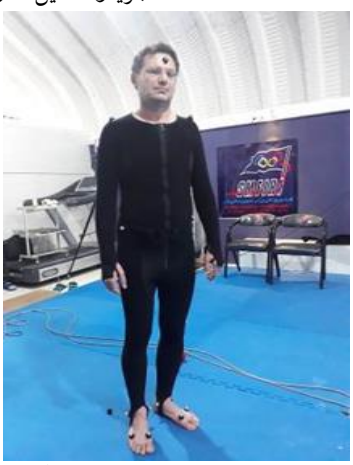
است؛ بنابراین با توجه به محدودیت و به‌روز نبودن دستگاه‌های اندازه‌گیری در زمینهٔ کینماتیک راه‌رفتن و متغیرهای تأثیرگذار بر آن، به نظر می‌رسد تحقیق در این زمینه بتواند محدودیت‌های این حوزه را تا حدودی در کشور بهبود بخشد، لذا پژوهش‌گر در این پژوهش بر آن بود که الگوی کینماتیک راه‌رفتن افراد لاغر را با کودکان عادی و دارای اضافه‌وزن را مقایسه نماید.

۲ روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع علی مقایسه‌ای بود که به‌صورت میدانی انجام شد. این مطالعه شامل دو گروه دارای اضافه‌وزن و عادی بود. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را دانش‌آموزان پسر هفت تا نه‌سالهٔ شهر مشهد تشکیل دادند. بر اساس فهرست موجود مدارس، هفت مدرسه به‌صورت تصادفی بر اساس نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شده و پس از پرکردن فرم رضایت توسط والدین و ارزیابی ۹۰ دانش‌آموز داوطلب، بر اساس نمودار صدک وزنی (۳۲) (نمودار صدک وزنی برای افراد ۲ تا ۲۰ سال به جای BMI استفاده می‌شود)، ۲۰ نفر از این دانش‌آموزان که دارای شرایط لازم بودند به‌صورت هدفمند انتخاب شده و در دو گروه ۱۰ نفری عادی و دارای اضافه‌وزن تقسیم گردیدند. ویژگی‌های ورود به پژوهش بدین شرح بودند: نبود نقص حرکتی مادرزادی که روی راه‌رفتن اثر دارد، نداشتن عادات غلط در راه‌رفتن، نداشتن هرگونه مشکلی که روی راه‌رفتن اثر دارد، مثل: فقر حرکتی و نداشتن هرگونه بیماری و ضعف در اجرای حرکت راه‌رفتن.

ابزار پژوهش حاضر شامل دستگاه سیکا مدل ۲۸۴۱۳۰۰۱۰۹ بود که برای اندازه‌گیری قد و وزن از آن استفاده شد و همچنین دستگاه موشن آنالیزر کوالیسیس ۵۰۰ از نوع ۸ دوربینه، ساخت کشور سوئد که همزمان به یک رایانه متصل بوده و حرکات را با دقت بسیار بالایی تجزیه‌وتحلیل می‌نماید. این دستگاه دارای روایی و پایایی تأییدشده و مناسبی برای آنالیز حرکات است (۳۳).

روش اجرای پژوهش بدین شرح بود که برای شروع آنالیز راه‌رفتن، مکانی که قرار بود در آن آزمایش راه‌رفتن انجام شود (آزمایشگاه آنالیز حرکت)، فضایی در حدود ۳۵ متر (۵*۷) بود و در اطراف آن هشت دوربین آنالیز حرکت قرار داشت، باید کالیبره[1] می‌شد و پس از کالیبره‌کردن محیط، مارکرها بر روی محل مخصوص خود بر روی بدن آزمودنی‌ها نصب می‌شدند که محل نصب ماکرها به شرح ذیل بود: برجستگی دیستال استخوان اول و پنجم کف‌پا در سطح قدامی، پشت پا در ناحیهٔ پاشنه، قوزک داخلی و خارجی مچ‌پا، کندیل خارجی و دیستال استخوان ران، خار خاصره قدامی‌فوقانی، محل اتصال کتف و ترقوه، زائدهٔ شوکی مهرهٔ هفتم گردن و وسط پیشانی (البته باید در نظر داشت که مارکرهای اصلی از مچ پا به پایین هستند و الباقی مارکرها جهت کمک به شناسایی حرکات پا نصب شده‌اند) (شکل ۱). نحوهٔ اجرای تست بدین شکل بود که پس از پوشیدن لباس مخصوص و نصب ماکرها در محل‌های به‌خصوص، آزمودنی مسافت شش‌متری آنالیز حرکت را پنج‌بار به‌صورت رفت و برگشت طی می‌کرد ضمناً از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد تا به‌صورت طبیعی راه بروند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، برای آماده‌سازی جهت تجزیه تحلیل، بایستی داده‌ها توسط یک متخصص بیومکانیک سالم‌سازی می‌شد. به همین منظور قسمت‌های ابتدایی و انتهایی سیکل راه‌رفتن برای شش متغیر این پژوهش شامل طول گام، عرض گام، سرعت گام، مدت زمان مرحلهٔ ایستایش، مدت زمان مرحله حمایت دوگانه و مدت زمان مرحله نوسان توسط نرم‌افزار کیو تی ام (QTM) کنار گذاشته می‌شد و معمولاً از داده‌های میانی برای تمامی متغیرهای ذکرشده در هنگام راه‌رفتن به‌صورت میانگین برای تجزیه‌وتحلیل استفاده می‌شد. به‌طور مثال برای متغیر عرض گام، دو قدم میانی سه سیکل از راه‌رفتن در طول مسیر هفت متری آزمایشگاه بین پای چپ و راست و برعکس استفاده شد یا برای متغیر طول گام قسمت اول و آخر طول مسیر هفت متری آزمایشگاه به‌وسیلهٔ نرم‌افزار کیوتی‌ام (QTM) حذف شد و دو گام میانی راه‌رفتن با این نرم‌افزار آنالیز گردید و پس از استخراج داده‌های مورد نظر، از کامپیوتر با نرم‌افزار کیوتی‌ام (QTM) استفاده شد تا با میانگین پنج‌بار راه‌رفتن آن‌ها در طول مسیر برای هر فرد تجزیه‌و تحلیل آماری انجام شود.



شکل ۱. محل نصب مارکرها روی بدن آزمودنی‌ها

[1] به معنی آماده کردن دوربین‌ها برای شروع حرکت است که در این فرآیند خطای دوربین‌ها برای شروع کاملاً صفر می‌شود.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

۳ یافته‌ها

مشخصات فردی نمونه‌های پژوهش حاضر شامل سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد سن و قد، وزن و BMI آزمودنی‌ها به تفکیک در گروه‌های کودکان عادی و کودکان دارای اضافه‌وزن

گروه‌ها	سن (سال) میانگین ± انحراف استاندارد	وزن (کیلوگرم) میانگین ± انحراف استاندارد	قد (سانتیمتر) میانگین ± انحراف استاندارد	BMI وزن (کیلوگرم) / قد^2 (متر) میانگین ± انحراف استاندارد
کودکان عادی (۱۰ نفر)	۸/۷۷±۰/۶۶	۲۹/۱۱±۵/۹۶	۱۳۲/۴۴±۹/۵۹	۱۶/۵۹±۱/۵۹
کودکان دارای اضافه‌وزن (۱۰ نفر)	۹±۰/۰۰۱	۴۷/۴۴±۶/۸۷	۱۴۴±۴/۸۷	۲۲/۸۷±۲/۶۸

جدول ۲. مشخصات توصیفی متغیرهای مطالعه به همراه نتایج آزمون T دربارهٔ الگوهای کینماتیکی راه‌رفتن

متغیر	گروه	میانگین	انحراف‌معیار	آزمون لون		آزمون t	
				مقدار f	مقدار p	مقدار t	مقدار p
طول گام	عادی	۶۳۴/۸۴	۴۴/۳۴	۰/۷۸۹	۰/۳۸۶	ـ۱/۸۸۸	۰/۰۷۵
	اضافه‌وزن	۶۷۸/۷۱	۵۸/۵۹				
عرض گام	عادی	۲۰۹/۰۵	۳۳/۱۶	۰/۱۱۷	۰/۷۳۶	ـ۱/۰۱۳	۰/۳۲۵
	اضافه‌وزن	۲۲۲/۱۸	۲۴/۱۳				
سرعت گام	عادی	۲۹۰۱/۰۴	۳۸۳/۶۱	۰/۱۲	۰/۷۳۳	ـ۰/۰۲۸	۷۸۰/۹
	اضافه‌وزن	۲۹۰۵/۶۴	۳۶۲/۱۲				
مدت زمان مرحلهٔ حمایت دوگانه	عادی	۰/۰۸۵	۰/۰۳۱	۱۰/۵۶	۰/۰۰۴	۲/۴۵۳	۰/۰۳۶
	اضافه‌وزن	۰/۲۶۷	۰/۲۳۲				
مدت زمان مرحلهٔ نوسان	عادی	۰/۲۳	۰/۰۹۲	۰/۹۴۵	۰/۳۴۴	۳/۲۶۵ ـ	۰/۰۰۴
	اضافه‌وزن	۰/۳۵۷	۰/۰۸۱				
مدت زمان مرحلهٔ ایستایش	عادی	۴۳۶ .	۰/۱۵۹	۰/۵۵۹	۰/۴۶۴	۳/۴۴۳ ـ	۰/۰۰۳
	اضافه‌وزن	۰/۶۹۳	۰/۱۷۳				

جدول ۲ مقایسهٔ الگوهای کینماتیکی راه‌رفتن کودکان عادی و با اضافه‌وزن را نشان می‌دهد. از آزمون لون برای تعیین همگنی واریانس‌ها و از آزمون t برای مقایسهٔ میانگین‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در متغیرهای طول گام (p=۰/۰۷۵)، عرض گام (p=۰/۳۲۵) و سرعت گام (p=۰/۹۷۸) بین کودکان عادی و با اضافه‌وزن وجود نداشت. اما در متغیرهای مدت‌زمان مرحلهٔ حمایت دوگانه (p=۰/۰۳۶)، مدت‌زمان مرحلهٔ نوسان (p=۰/۰۰۴) و مدت‌زمان مرحلهٔ ایستایش (p=۰/۰۰۳) بین دو گروه تفاوت معناداری را نشان داد.

۴ بحث

هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ الگوی کینماتیک راه‌رفتن کودکان با و بدون اضافه‌وزن بود. نتایج پژوهش نشان داد که اضافه‌بار دائمی وارد بر سیستم حرکتی در کودکان اثر معناداری بر طول گام، عرض گام و سرعت گام افراد با و بدون اضافه‌وزن ندارد؛ اما بر مدت زمان حمایت دوگانه، مدت‌زمان فاز نوسان و مدت‌زمان فاز ایستایش تأثیر معناداری دارد. اولین بار اسپایروپولوس و همکاران پارامترهای فضایی‌زمانی مردان چاق را بررسی کردند و سرعت ۱/۰۹ (متر بر ثانیه) و طول گام ۱/۲۵ متر را گزارش

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

دادند (۳۰). با مروری بر ادبیات پژوهش‌ها مشاهده می‌کنیم که در زمینهٔ راه‌رفتن با سرعت دل‌خواه تناقضاتی بین افراد چاق و طبیعی وجود دارد؛ بدین صورت که برخی از پژوهش‌گران سرعت راه‌رفتن آرام‌تری را برای مردان چاق (۳۰) و کودکان چاق درمقایسه با افراد عادی گزارش نمودند (۲۱،۲۷). اما براونینگ و همکاران، تفاوت معناداری را بین زنان طبیعی و چاق در راه‌رفتن با سرعت دل‌خواه گزارش نکردند و سرعت زنان چاق بیشتر گزارش شده است (۲۶). همچنین بلاسزیک و همکاران معتقد بودند که اضافه بار وارد شده بر سیستم حرکتی انسان تأثیری بر راه‌رفتن با سرعت دل‌خواه ندارد (۳۴). به نظر می‌رسد دلیل اختلافات در ادبیات این پژوهش‌ها به‌علت پراکندگی گروه‌های تحت پژوهش و همچنین ابزار اندازه‌گیری باشد.

بیشتر پژوهش‌هایی که به بررسی پارامترهای فضایی‌زمانی پرداخته‌اند، تغییراتی را در افراد چاق در قیاس با افراد عادی نشان داده‌اند که یکی از این تغییرات طول گام بوده است (۸،۳۰،۳۵)، در صورتی که در این پژوهش تفاوت معناداری بین طول گام افراد با و بدون اضافه‌وزن مشاهده نشد. ممکن است اختلاف ناشی در این پژوهش با پژوهش‌های موجود به علت سن آزمودنی‌ها باشد، چرا که آزمودنی‌های این پژوهش را کودکان تشکیل می‌دادند، در حالی که پژوهش‌های مذکور روی بزرگسالان انجام شده است. به‌عبارتی می‌توان این‌گونه در نظر گرفت که چون سیستم حرکتی در بزرگسالان کاملاً رشد کرده است، لذا آنان تعادل، هماهنگی و کنترل حرکتی مناسب‌تری در مقایسه با کودکان دارند و ممکن است یکی از علل کاهش طول گام در کودکان عادی (که تفاوت معناداری با چاق‌ها نداشتند)، برای کنترل بهتر تعادل آن‌ها از طریق کاهش طول گام باشد.

در پژوهش‌های انجام‌شده بر روی پارامترهای مختلف گام برداشتن کمتر به بررسی تفاوت بین عرض گام افراد با و بدون اضافه‌وزن پرداخته شده است. در صورتی که عرض گام یکی از فاکتورهای مهم در حفظ تعادل هم در دورهٔ کودکی و هم در دورهٔ سالمندی است. کو و همکاران در پژوهش خود بر روی ۵۲ سالمند تفاوت معناداری را در عرض گام افراد با و بدون اضافه‌وزن گزارش نکردند (۳۶) که این نتیجه با نتیجهٔ پژوهش فوق همخوان است؛ اما کو و همکارانش در پژوهشی دیگر، تفاوت معناداری را بین عرض گام افراد سالمند چاق و طبیعی گزارش نمودند (۳۷) که ممکن است اختلاف موجود ناشی از BMI در بین گروه‌های سنی دو پژوهش باشد؛ چرا که به نظر می‌رسد در پژوهش‌های گذشته، BMI به‌عنوان فاکتوری برای اضافه‌وزن و چاقی بوده در صورتی که شاخص BMI در بزرگسالان ممکن است تحت تأثیر میزان توده عضلانی نسبت به قد، ساختار استخوانی و فعالیت بدنی قرار گیرد و شاخص مناسبی نباشد. از طرفی برای دورهٔ کودکی می‌توان BMI را با توجه به عدم فعالیت عضلانی شدید و عدم ترشح هرمون‌های جنسی در دورهٔ کودکی به‌عنوان شاخصی مناسب در نظر گرفت.

در پژوهش‌های انجام‌شده تفاوت معناداری بین مدت زمان مرحلهٔ ایستایش در افراد چاق و عادی گزارش داده شده است (۲۱،۲۵،۲۷،۳۰۳۸) که نتیجهٔ این پژوهش‌ها با پژوهش حاضر همخوان است. به نظر می‌رسد تغییرات مشاهده‌شده در مرحلهٔ ایستایش در افراد چاق نشان‌دهندهٔ سازگاری‌های تعادلی ایجادشده برای بهبود پایداری بیشتر در افراد چاق باشد (۳۹). همچنین پژوهش حاضر با تحقیق هیلز و همکاران متناقض است که دلیل این اختلاف به نظر مربوط به ابزار استفاده‌شده در پژوهش هیلز و همکارانش باشد، زیرا در تحقیق آن‌ها برای ثبت اطلاعات از ابزارهای محقق‌ساختهٔ الکترونیکی با قابلیت ثبت بازخوردهای سمعی و بصری استفاده شده بود که قطعاً نمی‌تواند با ابزارهای امروزی آنالیز حرکت به لحاظ روایی و پایایی قابل مقایسه باشد (۲۱).

در این پژوهش تفاوت معناداری بین افراد با و بدون اضافه‌وزن در مدت زمان مرحله نوسان مشاهده شد که این نتیجه با پژوهش مک گراو و همکارانش موافق بوده است (۲۷) که به نظر می‌رسد کاهش در مرحلهٔ خم‌شدن ران به سمت بیرون محدودیتی از راه‌رفتن با سرعت عادی در الگوی حرکتی افراد چاق باشد؛ ممکن است بدین معنا باشد که کودکان چاق فاقد قدرت عضلانی با توجه به کل وزن اندام و کنترل عصبی- عضلانی لازم برای حفظ خم شدن بیشتر مفاصل زانو ولگن باشند. برای کودکان عادی خم‌شدن در طول مرحلهٔ تاب‌دادن ادامه یافته و گشتاور ابتدایی کاهش یافته و شتاب زاویه‌ای اندام در نوسان به سمت جلو افزایش می‌یابد (۲۵). همچنین نتیجهٔ این پژوهش برای مدت‌زمان مرحلهٔ نوسان با تحقیق هیلز و همکاران مخالف بوده که ممکن است به‌دلیل تفاوت در سرعت متفاوت در راه‌رفتن و نمایهٔ توده بدنی دو پژوهش باشد (۲۱).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مدت زمان مرحلهٔ حمایت دوگانه در کودکان (۲۵،۲۷) و بزرگسالان (۲۸) دارای اضافه‌وزن معمولاً بیشتر از افراد عادی است. بنابراین نتایج پژوهش‌های گذشته با نتایج پژوهش حاضر همخوان بوده است. به نظر می‌رسد به‌علت اینکه در مرحلهٔ حمایت دوگانه در مقایسه با مرحلهٔ ایستایش مرکز ثقل به طور بیشتری به‌وسیلهٔ دو پا در درون توده بدن قرار می‌گیرد، موجب حداکثر میزان پایداری در افراد دارای اضافه‌وزن می‌شود (۲۵).

همانطور که در مقدمهٔ پژوهش حاضر نیز ذکر شد، در پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده‌اند نتایج متناقضی به دست آمده است که ممکن است برخی از اختلافات موجود بین پژوهشگران ناشی از ابزارهای با روایی و پایایی پایین باشد و همچنین در اکثر پژوهش‌ها از ابزارهایی دوبُعدی نظیر استامپ یا ثبت ویدئویی استفاده شده است که دقت بالایی ندارند. لذا در پژوهش حاضر سعی شد که با استفاده از ابزار دقیق به بررسی صحیح برخی پارامترهای گام برداشتن پرداخته شود زیرا براساس جستجوهای انجام‌شده توسط پژوهشگر، هیچ‌گونه پژوهشی در داخل کشور به بررسی دقیق پارامترهای راه‌رفتن و مقایسهٔ آن‌ها نپرداخته است و به نظر می‌رسد پژوهش حاضر بتواند تا حدودی این فضای خالی پژوهشی را کاهش دهد.

معمولاً در هر تحقیق محدودیت‌هایی وجود دارد که بایستی بیان شود. در تحقیق حاضر محیطی که برای انجام حرکت راه‌رفتن در نظر گرفته شده بود، سطحی صاف و بدون شیب بود که به نظر می‌رسد با توجه به اینکه سطح شیب‌دار می‌تواند تفاوت‌های بیشتری را در افراد عادی و با اضافه‌وزن نشان دهد، تحقیقی با شیب‌های منفی و مثبت

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

در متغیرهای راه‌رفتن برای افراد با و بدون اضـــافه‌وزن در آینده انجام گیرد. همچنین در تحقیق کنونی از شـــرکت‌کنندگان خواســـته شـــد تا راه‌رفتن را به‌صـــورت طبیعی (ســـرعت عادی) انجام دهند که اگر از آن‌ها خواســـته می‌شـــد راه‌رفتن را با حداکثر ســـرعت انجام دهند (با توجه به تأثیر وزن بر جابجایی)، ممکن بود تفاوت‌های بیشـــتری در متغیرهای بررسی نمایان گردد، لذا پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده به متغیر سرعت در راه‌رفتن پرداخته شود.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اضافه‌وزن می‌تواند روی بعضی از پارامترهای فضایی‌زمانی راه‌رفتن اثر گذارد که موجب به‌وجودآمدن تغییراتی در الگوی راه‌رفتن کودکان دارای اضافه‌وزن در مقایسه با کودکان عادی شود. از سوی دیگر، توجه به الگوی راه‌رفتن کودکان، مخصوصاً کودکان دارای اضافه‌وزن و چاق می‌تواند کمک به درک بیشتر ویژگی‌های راه‌رفتن و حل مشکلات حرکتی کند تا از آسیب‌های احتمالی و ناهنجاری‌های بعدی جلوگیری کند. به همین دلیل توصیه می‌شود که تمرکز بیشتری بر الگوهای حرکتی کودکان دارای اضافه‌وزن و چاقی شود.

۶ تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله مجریان این پژوهش از تمامی کودکان شرکت‌کننده و خانواده‌های آن‌ها که ما را در انجام این پژوهش یاری کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند. پژوهش حاضر با هزینهٔ شخصی انجام گردیده است.

References

1. Kelly T, Yang W, Chen C-S, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. International Journal of Obesity. 2008;32(9):1431. [Link]
2. Campbell SM, Johnson CL. Overweight prevalence and trends for children and adolescents. Arch Pediatr Adolesc Med. 1995;149:1085-91. [Link]
3. Flodmark C-E, Lissau I, Moreno L, Pietrobelli A, Widhalm K. New insights into the field of children and adolescents' obesity: the European perspective. International Journal of Obesity. 2004;28(10):1189. [Link]
4. Kurth B-M, Rosario AS. Die verbreitung von übergewicht und adipositas bei kindern und jugendlichen in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz. 2007;50(5-6):736-43. [Germany][Link]
5. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. Jama. 1999;282(16):1523-9. [Link]
6. Hills A, Hennig E, McDonald M, Bar-Or O. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. International Journal of Obesity. 2001;25(11):1674. [Link]
7. Riddiford-Harland D, Steele J, Storlien L. Does obesity influence foot structure in prepubescent children? International Journal of Obesity. 2000;24(5):541. [Link]
8. Messier SP, Davies AB, Moore DT, Davis SE, Pack RJ, Kazmar SC. Severe obesity: effects on foot mechanics during walking. Foot & ankle international. 1994;15(1):29-34. [Link]
9. Lai F-q, Ou Z-m, Ouyang X-h, Wang H-l, Li H-m, Fan W-b. Investigation on overweight and obesity of middle and primary school students in the Longgang district of Shenzhen. J Trop Med. 2011;11(7):799-801. [Link]
10. McMillan A, Pulver A, Collier D, Williams DB. Sagittal and frontal plane joint mechanics throughout the stance phase of walking in adolescents who are obese. Gait & posture. 2010;32(2):263-8. [Link]
11. Shultz SP, Hills AP, Sitler MR, Hillstrom HJ. Body size and walking cadence affect lower extremity joint power in children's gait. Gait & posture. 2010;32(2):248-52. [Link]
12. Dimitri P, Bishop N, Walsh J, Eastell R. Obesity is a risk factor for fracture in children but is protective against fracture in adults: a paradox. Bone. 2012;50(2):457-66. [Link]
13. Deconinck FJ, De Clercq D, Savelsbergh GJ, Van Coster R, Oostra A, Dewitte G, et al. Differences in gait between children with and without developmental coordination disorder. Motor control. 2006;10(2):125-42. [Link]
14. Sorsdahl AB, Moe-Nilssen R, Strand LI. Observer reliability of the Gross Motor Performance Measure and the Quality of Upper Extremity Skills Test, based on video recordings. Developmental Medicine & Child Neurology. 2008;50(2):146-51. [Link]
15. Thomann K, Dul M. Abnormal gait in neurologic disease. Optometry clinics: the official publication of the Prentice Society. 1996;5(3-4):181-92. [Link]
16. Andriacchi TP, Alexander EJ. Studies of human locomotion: past, present and future. Journal of

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]

Biomechanics. 2000;33(10):1217-24. [Link]
17. Abe D, Yanagawa K, Niihata S. Effects of load carriage, load position, and walking speed on energy cost of walking. Applied Ergonomics. 2004;35(4):329-35. [Link]
18. Bastien GJ, Willems PA, Schepens B, Heglund NC. Effect of load and speed on the energetic cost of human walking. European Journal of Applied Physiology. 2005;94(1-2):76-83. [Link]
19. Griffin TM, Roberts TJ, Kram R. Metabolic cost of generating muscular force in human walking: insights from load-carrying and speed experiments. Journal of Applied Physiology. 2003;95(1):172-83. [Link]
20. LaFiandra M, Wagenaar RC, Holt K, Obusek J. How do load carriage and walking speed influence trunk coordination and stride parameters? Journal of Biomechanics. 2003;36(1):87-95. [Link]
21. Hills AP, Parker AW. Gait characteristics of obese children. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1991;72(6):403-7. [Link]
22. Dowling A, Steele J, Baur L. What are the effects of obesity in children on plantar pressure distributions? International Journal of Obesity. 2004;28(11):1514. [Link]
23. YAN S-h, TAN G-q, LIU Z-c. Research on dynamic plantar pressures distribution of 7 to 11 years obese children. Journal of Medical Biomechanics. 2010;2:0-10. [Link]
24. Yan S-h, Zhang K, Tan G-q, Yang J, Liu Z-c. Effects of obesity on dynamic plantar pressure distribution in Chinese prepubescent children during walking. Gait & posture. 2013;37(1):37-42. [Link]
25. Nantel J, Brochu M, Prince F. Locomotor Strategies in Obese and Non-obese Children. Obesity. 2006;14(10):1789-94. [Link]
26. Browning RC, Kram R. Effects of obesity on the biomechanics of walking at different speeds. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007;39(9):1632-41. [Link]
27. McGraw B, McClenaghan BA, Williams HG, Dickerson J, Ward DS. Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2000;81(4):484-9. [Link]
28. Lai PP, Leung AK, Li AN, Zhang M. Three-dimensional gait analysis of obese adults. Clinical biomechanics. 2008;23:S2-S6. [Link]
29. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20—79 years: reference values and determinants. Age and ageing. 1997;26(1):15-9. [Link]
30. Spyropoulos P, Pisciotta JC, Pavlou KN, Cairns M, Simon SR. Biomechanical gait analysis in obese men. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1991;72(13):1065-70. [Link]
31. Barati AH, Bagheri A, Azimi R, Darchini MA, Nik HN. Comparison balance and footprint parameters in normal and overweight children. International Journal of Preventive Medicine. 2013;4(Suppl 1):S92. [Link]
32. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht2) and triceps skinfold thickness. The American Journal of Clinical Nutrition. 1991;53(4):839-46. [Link]
33. Kejonen P, Kauranen K. Reliability and validity of standing balance measurements with a motion analysis system. Physiotherapy. 2002;88(1):25-32. [Link]
34. Błaszczyk JW, Plewa M, Cieślinska-Swider J, Bacik B, Zahorska-Markiewicz B, Markiewicz A. Impact of excess body weight on walking at the preferred speed. Acta neurobiologiae experimentalis. 2011;71(4):528-40. [Link]
35. Hinton R, Moody RL, Davis AW, Thomas SF. Osteoarthritis: diagnosis and therapeutic considerations. American Family Physician. 2002;65(5). [Link]
36. Uk Ko S, Ling SM, Winters J, Ferrucci L. Age-related mechanical work expenditure during normal walking: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. Journal of Biomechanics. 2009;42(12):1834-9. [Link]
37. Ko S-u, Stenholm S, Ferrucci L. Characteristic gait patterns in older adults with obesity—results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. Journal of Biomechanics. 2010;43(6):1104-10. [Link]
38. DeVita P, Hortobágyi T. Obesity is not associated with increased knee joint torque and power during level walking. Journal of Biomechanics. 2003;36(9):1355-62. [Link]
39. Winter DA. Overall principle of lower limb support during stance phase of gait. Journal of Biomechanics. 1980;13(11):923-7. [Link]

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1397.8.0.102.7]