Journal of
Sport Biomechanics

December 2020. Vol 6. Issue 3

Research Paper

Does Body Mass Index Affect the Symmetry Index Between Preferred and Non-preferred Foot

*Safoura Ghasemi[1], Nahid Adibnejad[2]

1. Department of Sports Management, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran.
2. Department of Sports Pathology, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Ghasemi S, Adibnejad N. [Investigation in Effect Body Mass Index the Symmetry Index Between Preferred and Non-preferred Foot (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 6(3):204-213. https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.6

https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.6

CC BY NC

Article Info:
Received: 24 Sep 2020
Accepted: 24 Nov 2020
Available Online: 23 Nov 2020

Keywords:
Symmetry, Preferred and non-preferred foot, Body Mass Index

ABSTRACT

Objective The presence of symmetry between the superior and non-superior legs prevents muscle imbalance and leads to the prevention of sports injuries. Therefore, this study aimed to answer the question: Does body mass index affect the symmetry index between preferred and non-preferred foot?

Methods A total of 44 young girls were purposefully divided into two groups (Body Mass Index range of 25 to 30 as an overweight group and Body Mass Index range of 18.50 to 24.99 as a normal weight group) participated in this study. Subjects' foot index data were recorded using a camera pedoscope while maintaining static balance. An independent t-test was used to compare the results between groups and paired t-test was used to compare the results within the group to examine the studied samples. Tests were analyzed at a significance level of 0.05 using SPSS software V. 24.

Results Results show symmetry index of the preferred and non-preferred foot of the overweight group ranged from 0.72 to 1.41 and in the normal group was 0.76 to 1.43, and the results were not significant (P>0.05). This means that the preferred and non-preferred foot of the subject had symmetry in both groups.

Conclusion The present study's findings showed that body mass index does not affect the foot symmetry index. It is suggested that research be conducted to determine whether obesity influences the symmetry index.

Extended Abstract

1. Introduction

In the world of biomechanics, an increase in Body Mass Index (BMI) is associated with aberrations in gait and an increase in the forces of the whole body, especially the lower limbs that bear weight [1]. On the other hand, obesity and overweight lead to decreased range of motion of the knee increased osteoarthritis, reduced stride length, increased joint wear, and changes in gait [2]. Nevertheless, it is unclear what effect BMI has on maintaining balance and symmetry in the feet' soles. While maintaining balance and symmetry of the sole is a critical factor in performing daily activities and weight-bearing activities [3-6].

The symmetry between the lower limbs is fundamental in performing sports movements [7, 8]. Besides, it has been reported that balance between the preferred and non-preferred foot may prevent muscle imbalance and prevent sports injuries [9, 10]. Because the right and left sides of the body are different, it may be thought that the parameters of

* *Corresponding Author:*
Safoura Ghasemi, PhD.
Address: Department of Sports Management, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran.
Tel: +98 (918) 8117079
E-mail: s-ghasemi@araku.ac.ir

Table 1. The results of independent t-test and symmetry index in two groups

Indice	Mean±SD		t	df	P
	Overweight Group	Normal Weight Group			
Staheli Index	1.00±0.04	1.00±0.09	-0.138	42	0.891
Chipax Index	1.00±0.02	0.99±0.03	1.375	42	0.177
Heel Width	0.98±0.07	0.98±0.08	-0.279	42	0.782
Toe Width	0.99±0.05	0.98±0.06	0.233	42	0.817
Arc Width	1.02±0.16	1.00±0.17	0.251	42	0.803
Foot Length	1.00±0.01	1.00±0.02	-0.047	42	0.963
Index Line	1.01±0.02	1.00±0.03	0.583	42	0.563

Journal of
Sport Biomechanics

* Significance level at P<0.05.

the sole of the preferred foot may differ from those of the non-preferred foot. The feet soles provide comprehensive information about the symmetry between the feet [11, 12]. This may offer appropriate rehabilitation programs to prevent lower limb imbalance and maintain proper posture [5, 13, 14]. Therefore, this study aimed to investigate the symmetry of preferred and non-preferred foot of young girls with different BMI when standing on two legs.

2. Materials and Methods

The present research method was quasi-experimental, and the research design was comparative with the control group and the type of applied research. The statistical sample consisted of 42 people for both groups using Power ×G software [15], but 44 people were selected to enter the study to prevent a drop in the number of people. Of these, 22 were selected as an overweight group with 25≥ BMI (kg/m^2) <30 and 22 with 18.5≥ BMI (kg/m^2) <25 for the normal weight group. The research ethics committee approved the research protocol, and informed consent was obtained from the individuals. First, the height and weight of the subjects were taken, and the BMI was calculated. Then, the subjects' preferred foot was determined using the ball impact test [16].

Subjects were placed on a pedoscope [17] and asked to look at a fixed point on the wall at a distance of 3 m and stand with bare feet so that the distance between the legs is 8 cm when standing, and three 20-second testing sessions with 15 seconds rest between each test were performed. The symmetry index was obtained from the ratio of the variables of the sole of the right foot divided by the left foot [18, 19]. The mean of the received data was recorded as an individual's record for further calculations. The Kolmogorov-Smirnov test was used to check the normality of data distribution. The Levene test was used to prevent group matching. An Independent inferential t-test was used to compare inter-group results, and paired t-test was used to compare intra-group results. Tests were analyzed at a significance level of 0.05 using SPSS software V. 24.

3. Results

The subjects' demographic characteristics showed that the participating groups were homogeneous in terms of age and height but differed in weight and BMI, divided into two groups. The overweight group had the Mean±SD age of 22.41±3.42, the Mean±SD BMI was 26.78±1.67, and the average weight group had the Mean±SD age of 21.41±1.37, and the Mean±SD BMI was 21.35±1.38. The Kolmogorov-Smirnov test was not significant for checking the normality of variables (P≥0.05). The independent t-test, symmetry index in overweight, and control groups (Table 1) did not show a significant difference in symmetry indices (P≥0.05).

4. Discussion and Conclusion

The present study aimed to investigate the symmetry of preferred and non-preferred foot of young girls with different BMI. The symmetry index of the preferred and non-preferred foot of the overweight group ranged from 0.72 to 1.41, and in the normal group was 0.76 to 1.43, but the results did not differ significantly (P>0.05). Some researchers examined the symmetry of the preferred and non-preferred foot when walking [31, 32], and in line with our results, it was found that there is no significant difference between the preferred and non-preferred foot. In contrast, in another

study [33], the asymmetry between the preferred and non-preferred foot in different gait parameters was found to be inconsistent with our investigation. Among the reasons for inconsistency with this research, we can mention the selected variables to study symmetry, including spatial-temporal and kinetic variables.

Dağ et al. examined the symmetry of preferred and non-preferred foot of taekwondo athletes, and their results did not show a significant difference in line with the results of the present study [35]. Sforza et al. examined the analysis of coordination symmetry of the feet of healthy young people. They were consistent with the current study results and observed high symmetry between both legs in individuals, and the symmetry index of women was higher than men [36]. The mechanisms of amplification or reduction that affect the foot's symmetry are unknown. The use of more motor neurons in the dominant limb may be related to the greater need for energy production of the limb's plantar flexor and greater motive force [37]. To this end, research should assess how an organ's dominance affects the risk of injury and foot disorders, leading to preventive measures to eliminate subsequent complications and injuries of the foot.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the University of Arak University of Medical Sciences (Code: IR.UMSHA.REC.1394.42).

Funding

This research was supported by the research project (No. 467), Funded by the University of Arak University Research Council.

Authors' contributions

All authors contributed in preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

بررسی تأثیر شاخص توده بدن بر شاخص تقارن بین پای برتر و غیربرتر

*صفورا قاسمی[۱]، ناهید ادیب‌نژاد[۲]

۱. گروه مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.
۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۰۳ مهر ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۰۴ آذر ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۰۳ آذر ۱۳۹۹

کلیدواژه‌ها:
شاخص تقارن کف پا، پای برتر و غیربرتر، شاخص توده بدن

چکیده

هدف وجود تقارن بین پای برتر و غیربرتر از عدم تعادل عضلات جلوگیری می‌کند و منجر به پیشگیری از آسیب‌های ورزشی می‌شود. بنابراین، هدف از اجرای این پژوهش، پاسخ به این سؤال بود که آیا شاخص توده بدن بر شاخص تقارن بین پای برتر و غیربرتر اثرگذار است؟

روش‌ها ۴۴ دختر جوان به صورت هدفمند در دو گروه (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ به عنوان گروه اضافه‌وزن و شاخص توده بدنی ۱۸/۵۰ تا ۲۴/۹۹ به عنوان گروه دارای وزن طبیعی) در این تحقیق شرکت کردند. متغیرهای کف پایی شامل شاخص تقارن، قوس عرضی، عرض پاشنه، عرض پنجه، خط شاخص، طول پا، شاخص‌های استاهلی و چیپاکس اسمیراک بودند. متغیرهای کف پایی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه پدوسکوپ دوربین‌دار هنگام حفظ تعادل ایستا ثبت شد. از تی مستقل برای مقایسه نتایج بین‌گروهی و از تی زوجی برای مقایسه نتایج درون‌گروهی استفاده شد. تست‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شدند.

یافته‌ها یافته‌ها نشان داد شاخص تقارن پای برتر و غیربرتر گروه اضافه‌وزن در دامنه بین ۰/۷۲ تا ۱/۴۱ و در گروه نرمال ۰/۷۶ تا ۱/۴۳ بود که نتایج دارای اختلاف معناداری نبود (P>۰/۰۵). بدین معنا که پای برتر و غیربرتر آزمودنی در هر دو گروه دارای تقارن بود.

نتیجه‌گیری یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که شاخص توده بدن بر شاخص تقارن کف پایی اثرگذار نیست. پیشنهاد می‌شود تحقیقاتی صورت گیرد، تا مشخص شود که آیا چاقی شاخص تقارن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

مقدمه

در دنیای بیومکانیک، افزایش شاخص توده بدن[1] با انحرافاتی در راه رفتن و همچنین افزایش نیروهای کل بدن؛ به‌ویژه اندام تحتانی که متحمل وزن هستند، همراه است [۱]. این انحرافات از حرکات طبیعی با افزایش نیروی وارده می‌تواند بر مفاصل حمایت‌کننده حرکت، اثر منفی بگذارد. شیوع اضافه‌وزن و چاقی در کودکان و نیز بزرگسالان به سرعت در حال افزایش است [۲].

از طرفی چاقی و اضافه‌وزن منجر به کاهش دامنه حرکتی زانو، افزایش آرتروز، کاهش طول گام، افزایش سایش مفاصل و تغییر در راه رفتن می‌شود [۳]، اما مشخص نیست افزایش وزن چه تأثیری بر حفظ تعادل و تقارن کف پایی جوانان دارد. در حالی که حفظ تعادل و تقارن کف پایی یک فاکتور مهم در انجام فعالیت‌های روزمره و فعالیت‌های متحمل وزن افراد است [۴-۷]. توانایی کنترل تعادل ایستا و پویا برای مشارکت در فعالیت‌های بدنی و ورزش مهم و ضروری است [۸]. همچنین مشارکت در فعالیت‌های بدنی نقش مهمی در پیشگیری و مدیریت اضافه‌وزن جوانان دارد [۹].

وجود تقارن بین اندام تحتانی در اجرای حرکات ورزشی اهمیت بسزایی دارد [۷، ۱۰]. علاوه بر این، گزارش شده است که وجود تقارن بین پای برتر و غیربرتر ممکن است از عدم تعادل عضلانی و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی جلوگیری کند [۱۱، ۱۲]. عدم تقارن در سه دسته تقسیم‌بندی می‌شود: مورفولوژیک، فانکشنال و دینامیک [۱۳]. عدم تقارن مورفولوژیک و فانکشنال مفاصل و اندام‌ها می‌تواند منجر به مدیریت نامناسب حرکات بدن شود [۱۴].

از آنجا که سمت راست و چپ بدن با هم متفاوت هستند، ممکن است این تصور به وجود بیاید که پارامترهای کف پایی

1. Body Mass Index

* نویسنده مسئول:
دکتر صفورا قاسمی
نشانی: اراک ، دانشگاه اراک، دانشکده علوم ورزشی، گروه مدیریت ورزشی.
تلفن: ۸۱۱۷۰۷۹ (۹۱۸) ۹۸+
پست الکترونیکی: s-ghasemi@araku.ac.ir

پای برتر می‌تواند با پای غیربرتر اختلاف داشته باشد. پارامترها و متغیرهای کف پایی اطلاعات جامعی را در مورد تقارن بین دو پا فراهم می‌کند [۱۵، ۱۶] که ممکن است برای برنامه‌های توانبخشی جهت جلوگیری از عدم تعادل اندام تحتانی و نیز حفظ پاسچر مناسب راهکارهایی مناسب ارائه دهد [۵، ۱۷، ۱۸].

تا به امروز، تنها تعداد محدودی از مطالعات، حفظ تعادل در جوانان دارای اضافه‌وزن را بررسی کرده‌اند. مک گراو و همکاران نشان دادند اضافه‌وزن نه تنها چرخه راه رفتن و تعادل را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بر کنترل پاسچرال و عملکرد تعادل نیز تأثیر می‌گذارد [۱۹]، مطالعات دیگر نشان داده‌اند که نوجوانان دارای اضافه‌وزن در مهارت‌های تعادل ایستا [۴، ۲۰] و پویایی [۲۰] عملکرد ضعیف‌تری نسبت به همتایان با وزن طبیعی داشتند.

بروفی و همکاران گزارش کردند که پای برتر به عنوان یک عامل سبب‌شناسی مهم در رابطه با آسیب‌های رباط صلیبی قدامی (ACL) عمل می‌کند [۲۱]. از شاخص تقارن همراه با ارزیابی عدم تقارن عملکردی در پارامترهای کینتیک و کینماتیک راه رفتن، نیروی عکس‌العمل زمین هنگام راه رفتن و دویدن استفاده شده است [۲۲، ۲۳]. این شاخص توسط رابینسون و همکاران به طور گسترده‌ای برای کمیت تقارن استفاده شده است که ارزان، مفید و دارای سهولت استفاده است و نتایج به‌وضوح ارائه می‌شود [۲۴].

اما تحقیقی که به بررسی تقارن کف پایی افراد دارای اضافه‌وزن بپردازد، یافت نشد، در حالی که آگاهی از پیامدهای افزایش وزن بدن در مورد توانایی‌های اساسی در طراحی برنامه‌های مداخله برای پیشگیری و مدیریت اضافه‌وزن و چاقی در دوران جوانی به ما کمک می‌کند. بنابراین، هدف از اجرای این پژوهش، بررسی تقارن پای برتر و غیربرتر دختران جوان دارای اضافه‌وزن در مقایسه با دختران جوان دارای وزن طبیعی هنگام حفظ تعادل ایستا بود.

روش‌شناسی

روش تحقیق حاضر نیمه‌تجربی، طرح تحقیق علّی-مقایسه‌ای با گروه کنترل و نوع تحقیق کاربردی بود. با استفاده از نرم‌افزار G*Power مشخص شد جهت دست‌یابی به اندازه اثر برابر ۰/۸۰ در سطح معناداری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۰ نیاز به حجم نمونه حداقل با تعداد ۴۲ نفر برای هر دو گروه (۲۱ نفر اضافه‌وزن و ۲۱ نفر نرمال) است [۲۵]. بنابراین، نمونه آماری را ۴۴ نفر دختر جوان که به صورت هدفمند به دو گروه ۲۲ نفره (گروه اضافه‌وزن و گروه وزن طبیعی) تقسیم شدند، تشکیل دادند. از این تعداد ۲۲ نفر به عنوان گروه اضافه‌وزن با شاخص توده بدنی ۳۰>BMI(kg/m^2)≥۲۵ و ۲۲ نفر (وزن نرمال) با شاخص توده بدنی ۲۵>BMI(kg/m^2)≥۱۸/۵ که از نظر سن با هم انطباق داده شده بودند، برای گروه کنترل تحقیق انتخاب شدند.

هیچ‌یک از آزمودنی‌ها مبتلا به بیماری قلبی تنفسی، اختلالات عصبی، اختلالات دهلیزی، عفونت گوش میانی، ضربه مغزی، آسیب‌های اندام پایینی، شکستگی در طول زندگی، استفاده از دارو یا مکمل‌ها و نیز کمبود خواب نبودند.

پرسش‌نامه‌ها شامل سن، قد، وزن، سابقه شکستگی در طول زندگی، مصرف دارو، مصرف کلسیم و فعالیت بدنی بود که درنهایت شصت نفر به صورت داوطلبانه در تحقیق حاضر شدند که از بین آن‌ها با توجه به شاخص توده بدنی دیتاهای به دست آمده از دو گروه ۲۲ نفره (دارای اضافه‌وزن و دارای وزن طبیعی) برای تحلیل آماری انتخاب شدند. قبل از ورود افراد به تحقیق در رابطه با دستگاه‌ها و ضررهای احتمالی آن برای تمامی آزمودنی‌ها توضیح داده شده بود.

نحوه آماده کردن آزمودنی برای انجام تست‌ها بدین صورت بود که ابتدا قد (با استفاده از قدسنج دیواری با دقت یک میلی‌متر) و وزن (با استفاده از ترازوی seca آلمان با دقت ۰/۱ کیلوگرم) و شاخص توده بدنی (با استفاده از نرم‌افزار محاسبه شاخص توده بدنی محاسبه و ثبت می‌شد، پای برتر آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون ضربه به توپ مشخص شد [۲۶].

سپس آزمودنی‌ها روی پدوسکوپ (دوربین‌دار با دقت اندازه‌گیری دو میلی‌متر، قابلیت تحمل وزن تا ۱۲۰ کیلوگرم، شامل نرم‌افزار تحلیل داده، قابلیت نمایش میزان قوس، وضعیت کف پا، طول پاشنه و عرض آرک) با ابعاد ۴۰×۴۰ سانتی‌متر قرار می‌گرفتند (برای اندازه‌گیری دقیق و سریع شاخص‌های اثر پا با اعتبار بالا [۲۷]) و از آن‌ها خواسته می‌شد جهت ایجاد تعادل و ممانعت از اعمال فشار بیش از حد روی یک اندام، به یک نقطه ثابت روی دیوار روبه‌رو که به فاصله ۳متری قرار دارد، نگاه کنند و با پای برهنه و لباس راحت طوری بایستند که هنگام ایستادن فاصله بین پاها هشت سانتی‌متر باشد و سه نوبت تست‌گیری بیست ثانیه‌ای با پانزده ثانیه استراحت بین هر تست اجرا شد.

اطلاعات آنتروپومتریک پاها هم‌زمان توسط دوربین متصل به دستگاه ضبط و به نرم‌افزاری که به سیستم رایانه‌ای نصب بود، ارسال می‌شد. نرم‌افزار به صورت اتوماتیک با استفاده از تصویری که از هر پا گرفته شده بود، داده‌ها را ثبت می‌کرد و شاخص‌های استاهلی و چیپاکس اسمیراک (بهترین شاخص برای طبقه‌بندی قوس‌های کف پایی) [۲۸] را محاسبه کرده و به خروجی نرم‌افزار ارسال می‌کرد.

داده‌ها برای هر فرد در هر تکرار و در هر دو سمت بدن (پای برتر و غیربرتر) به صورت مجزا توسط آزمونگر تحلیل می‌شد. شاخص تقارن از نسبت متغیرهای کف پایی پای برتر تقسیم بر پای غیربرتر به دست آمد [۲۹،۳۰] میانگین داده‌های به دست آمده به عنوان رکورد فرد جهت محاسبات بعدی ثبت شد.

از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات جمعیت‌شناختی شرکت‌کننده‌ها در تحقیق

گروه	میانگین±انحراف معیار			
	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	*شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
اضافه‌وزن (n=۲۲)	۲۲/۴۱±۳/۴۲	۱/۶۲±۰/۰۷	۷۰/۲۵±۷/۹۲	۲۶/۷۸±۱/۶۷
نرمال (n=۲۲)	۲۱/۴۱±۱/۳۷	۱/۶۳ ±۰/۰۵	۵۶/۵۲ ±۴/۳۷	۲۱/۳۵ ±۱/۳۸
P	۰/۲۱	۰/۶۰	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*

*شاخص توده بدنی (Body Mass Index): نسبت وزن به مربع قد

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. نتایج آزمون تی تست زوجی، متغیرهای کف پایی پای برتر و غیربرتر در دو گروه

متغیر	گروه	پای برتر	پای غیربرتر	T	df	P
عرض پاشنه	اضافه‌وزن	۳/۸۸±۰/۲۹	۳/۹۹±۰/۲۹	۱/۶۹۳	۲۱	۰/۱۰۵
	نرمال	۳/۷۷±۰/۳۴	۳/۸۶±۰/۳۸	۱/۴۵۶	۲۱	۰/۱۶۰
عرض پنجه	اضافه‌وزن	۶/۷۵±۰/۳۰	۶/۸۶±۰/۳۷	۱/۶۰۲	۲۱	۰/۱۲۴
	نرمال	۶/۸۱±۰/۵۳	۶/۹۵±۰/۴۹	۱/۶۳۶	۲۱	۰/۱۱۷
قوس عرضی	اضافه‌وزن	۲/۴۱±۰/۳۲	۲/۴۲±۰/۴۳	۰/۱۷۸	۲۱	۰/۸۶۱
	نرمال	۲/۹۵±۰/۴۱	۳/۰۰±۰/۴۹	۰/۴۲۷	۲۱	۰/۶۷۳
طول پا	اضافه‌وزن	۲۴/۲۶±۱/۱۰	۲۴/۳۶±۱/۲۱	۱/۵۹۳	۲۱	۰/۱۲۶
	نرمال	۲۳/۷۵±۰/۸۳	۲۳/۸۴±۰/۸۷	۱/۱۹۰	۲۱	۰/۲۷۴
خط شاخص	اضافه‌وزن	۱۷/۱۷±۰/۷۳	۱۷/۰۸±۰/۷۵	-۱/۲۲۰	۲۱	۰/۲۳۶
	نرمال	۱۷/۰۷±۰/۹۱	۱۷/۰۶±۰/۹۲	-۱/۱۱۲	۲۱	۰/۹۱۲
شاخص استاهلی	اضافه‌وزن	۸۱/۹۷±۱۰/۴۹	۸۱/۸۴±۸/۹۲	-۰/۱۸۰	۲۱	۰/۸۵۹
	نرمال	۶۶/۶۸±۹/۹۱	۶۶/۵۵±۸/۵۹	-۰/۱۱۱	۲۱	۰/۹۱۳
شاخص چیپاکس	اضافه‌وزن	۴۲/۴۸±۶/۴۴	۴۲/۲۵±۶/۰۱	-۱/۱۲	۲۱	۰/۲۷۵
	نرمال	۳۷/۰۲±۵/۱۰	۳۷/۲۶±۴/۷۶	۰/۹۶۴	۲۱	۰/۳۴۶

مجله بیومکانیک ورزشی

توزیع داده‌ها، از آزمون لون برای بررسی همسان‌سازی گروه‌ها و از آزمون استنباطی تی تست مستقل برای مقایسه نتایج بین‌گروهی و تی زوجی برای مقایسه نتایج درون‌گروهی استفاده شد. تست‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شدند.

نتایج

مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها نشان داد گروه‌های شرکت‌کننده از لحاظ سن و قد همگن بودند، اما از نظر وزن و شاخص توده بدنی اختلاف داشتند که در دو گروه اضافه‌وزن و وزن طبیعی قرار گرفته بودند (جدول شماره ۱).

آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن متغیرها معنادار نبود (P≥۰/۰۵). نتایج آزمون تی زوجی در جدول شماره ۲ نشان داد متغیرهای کف پای برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها در هر دو گروه اختلاف معنادار نبود (P>۰/۰۵).

آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن متغیرها معنادار نبود (P≥۰/۰۵). نتایج آزمون تی تست مستقل، شاخص تقارن در دو گروه اضافه‌وزن و کنترل (جدول شماره ۳) اختلاف معناداری در شاخص‌های تقارن نشان نداد (P≥۰/۰۵).

بحث

هدف از تحقیق حاضر، بررسی تقارن پای برتر و غیربرتر دختران جوان دارای اضافه‌وزن در مقایسه با دختران جوان دارای وزن طبیعی هنگام حفظ تعادل ایستا بود. یافته‌ها نشان داد متغیرهای کف پای برتر و غیربرتر آزمودنی‌ها در هریک از گروه‌ها اختلاف معناداری نشان نداد (P>۰/۰۵).

جدول ۳. نتایج آزمون تی تست مستقل، شاخص تقارن در دو گروه اضافه‌وزن و نرمال

شاخص‌ها	میانگین±انحراف معیار		t	df	P
	گروه اضافه‌وزن	گروه نرمال			
شاخص استاهلی	۱/۰۰±۰/۰۴	۱/۰۰±۰/۰۹	−۰/۱۳۸	۴۲	۰/۸۹۱
شاخص چیپاکس	۱/۰۰±۰/۰۲	۰/۹۹±۰/۰۳	۱/۳۷۵	۴۲	۰/۱۷۷
عرض پاشنه (Heel)	۰/۹۸±۰/۰۷	۰/۹۸±۰/۰۸	−۰/۲۷۹	۴۲	۰/۷۸۲
عرض پنجه (Toe)	۰/۹۹±۰/۰۵	۰/۹۸±۰/۰۶	۰/۲۳۳	۴۲	۰/۸۱۷
عرض آرک (Arc)	۱/۰۲±۰/۱۶	۱/۰۰±۰/۱۷	۰/۲۵۱	۴۲	۰/۸۰۳
طول پا (Foot)	۱/۰۰±۰/۰۱	۱/۰۰±۰/۰۲	−۰/۰۴۷	۴۲	۰/۹۶۳
خط شاخص (Index Line)	۱/۰۱±۰/۰۲	۱/۰۰±۰/۰۳	۰/۵۸۳	۴۲	۰/۵۶۳

مجله بیومکانیک ورزشی

شاخص تقارن پای برتر و غیربرتر گروه اضافه‌وزن در دامنه بین ۰/۷۲ تا ۱/۴۱ و در گروه نرمال ۰/۷۶ تا ۱/۴۳ بود که نتایج اختلاف معناداری نداشت (P>۰/۰۵). بدین معنا که پای برتر و غیربرتر آزمودنی‌های در هر دو گروه دارای تقارن بود. یافته‌های پژوهش حاضر همچنین نشان داد که اضافه‌وزن بر شاخص تقارن کف پایی اثرگذار نیست، به طوری که در گروه اضافه‌وزن نیز مانند گروه نرمال تقارن کف پایی در شاخص‌های استاهلی، چیپاکس، پاشنه، پنجه، قوس کف پا و طول پا یافت شد.

برخی محققان به بررسی تقارن پای برتر و غیربرتر هنگام راه رفتن پرداختند [۳۱، ۳۲] و همسو با نتایج ما مشخص شد بین پای برتر و غیربرتر هیچ تفاوت معناداری وجود ندارد. با این تفاوت که فعالیت مورد ارزیابی آن‌ها راه رفتن بود، ولی در پژوهش حاضر به بررسی تقارن کف پایی هنگام حفظ تعادل ایستا پرداخته شد و همچنین در این تحقیق داشتن اضافه‌وزن از مشخصه‌های اصلی گروه مورد بررسی بود.

برخلاف آنان در تحقیق دیگری [۳۳] عدم تقارن بین پای برتر و غیربرتر در پارامترهای مختلف راه رفتن مشخص شد که ناهمسو با تحقیق ما بود. از جمله دلایل ناهمسو بودن با این تحقیق را می‌توان به متغیرهای منتخب جهت بررسی تقارن، از جمله متغیرهای فضایی زمانی و کینتیکی اشاره کرد. انتظاری و همکاران به بررسی تأثیر ورزش تکواندو بر تقارن توزیع فشار کف پایی اندام برتر و غیربرتر پرداختند و نتیجه گرفتند تفاوت معناداری در میزان سطح تماس ناحیه سه انگشت آخر و همچنین عدم تقارن بین دو اندام وجود دارد [۳۴].

داگ و همکاران تقارن پای برتر و غیربرتر ورزشکاران تکواندو را بررسی کردند و نتایج آنان همسو با نتایج تحقیق حاضر بود و اختلاف معناداری مشاهده نکردند [۳۵]. اسفورزا و همکاران به بررسی تحلیل هماهنگی تقارن پای جوانان سالم پرداختند و همسو با نتایج تحقیق حاضر، تقارن بالایی بین هر دو پا در افراد دیدند و مشاهده کردند که زنان از شاخص تقارن بیشتری نسبت به مردان برخوردارند [۳۶].

آن‌ها در تحقیق دیگری به بررسی عدم تقارن پا در بزرگسالان سالم پرداختند و رابطه‌ای بین سن، قد، وزن با تقارن کف پا مشاهده نکردند [۳۷]. سیستم عصبی مرکزی[2] تابعی از ویژگی‌های اندام تحتانی هنگام راه رفتن است (مانند تعادل و کنترل هنگام پیشروی به سمت جلو) که باعث تفاوت در الگوهای فعال‌سازی عصبی و نقشه‌برداری در سطح CNS می‌شود [۳۸].

از آنجا که CNS با سیستم عصبی محیطی مطابقت دارد، اندام برتر تعداد بیشتری از نورون‌های حرکتی را به کار می‌گیرد [۳۹]. بنابراین، به‌کارگیری تعداد بیشتری از نورون‌های حرکتی در اندام غالب ممکن است مربوط به نیازهای بیشتری برای تولید انرژی فلکسورهای کف پا و نیروی محرکه بیشتر این اندام باشد [۴۰]، که این تفاوت بین وظایف عملکردی با اعمال نیروی بیشتر بر اندام تحتانی، بر تراکم استخوان بین پای برتر و غیربرتر اثر می‌گذارد.

به طوری که در تحقیقی، بِک و همکاران مشاهده کردند که تراکم مواد معدنی استخوان گردن ران در بزرگسالان در اندام‌های برتر و غیربرتر متفاوت است [۴۱]. اگرچه برخی از مطالعات، به کنترل تعادل در افراد دارای اضافه‌وزن توجه کرده بودند، مطالعه ما گروه دختران جوان را ارزیابی کرده است.

می‌توان نتیجه گرفت که در دختران جوان، چربی اضافی ممکن است در فعالیت‌های روزمره برای مهارت‌های تعادل ایستا مضر باشد، اما در تقارن کف پایی تفاوتی وجود نداشت. مطالعات بیشتری لازم است تا بررسی شود که آیا عدم تفاوت در متغیرهای کف پایی جوانان دارای اضافه‌وزن بر توانایی آن‌ها برای فعالیت‌های زندگی روزمره تأثیر دارد.

2. Central Nervous System (CNS)

نتیجه‌گیری نهایی

مکانیسم‌هایی که تقارن پا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، تقویت می‌کنند یا کاهش می‌دهند، ناشناخته است. وجود تقارن در متغیرهای کف پایی که در این مطالعه وجود دارد، به این معنا است که گروه اضافه‌وزن همانند گروه دارای وزن طبیعی دارای شاخص تقارن کف پایی هستند، اما نشان‌دهنده این نیست که گروه اضافه‌وزن در مقایسه با گروه دیگر در پارامترهای آنتروپومتری اختلاف نداشته باشند که در این زمینه نیاز به تحقیقات بیشتر است. به‌خصوص به این دلیل که نمونه مورد مطالعه شامل دختران جوان و فقط دارای درجه متوسطی از اضافه‌وزن بودند

اگر اختلافاتی در این گروه سنی جوان وجود داشته باشد، انتظار داریم که در بزرگسالان و دارای اضافه‌وزن بیشتر و چاق، تفاوت‌های بیشتری وجود داشته باشد که در زمینه پیشگیری و مدیریت چاقی، بسیار مهم است. به همین منظور، تحقیقات باید ارزیابی کند که چگونه غالب بودن یک اندام بر آسیب و خطر ابتلا به اختلالات پا تأثیر می‌گذارد که ممکن است اقدامات پیشگیرانه را برای رفع عوارض و آسیب‌های بعدی پا را موجب شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

پروتکل تحقیق با کد IR.UMSHA.REC.1394.421 توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم‌پزشکی اراک تصویب و رضایت‌نامه آگاهانه از افراد اخذ شد.

حامی مالی

این پژوهش برگرفته از طرح پژوهشی‌ای است که در سال ۱۳۹۷ با شماره ۴۶۷ به تصویب شورای پژوهشی دانشگاه اراک رسیده بود. منابع مالی این پژوهش از دانشگاه اراک تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در نگارش این مقاله به یک اندازه مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

[1] Messier SP, Ettinger WH, Doyle TE, Morgan T, James MK, O'Toole ML, et al. Obesity: Effects on gait in an osteoarthritic population. J Appl Biomech. 1996; 12(2):161-72. [DOI:10.1123/jab.12.2.161]

[2] Jolliffe D. Extent of overweight among US children and adolescents from 1971 to 2000. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004; 28(1):4-9. [DOI:10.1038/sj.ijo.0802421] [PMID]

[3] DeOreo K, Keogh J. Performance of fundamental motor tasks. In: Corbin CB, editor. A textbook of motor development. Dubuque: William C Brown Pub; 1980. https://www.amazon.com/Textbook-Motor-Development-Charles-Corbin/dp/0697072665

[4] Deforche B, Lefevre J, De Bourdeaudhuij I, Hills AP, Duquet W, Bouckaert J. Physical fitness and physical activity in obese and nonobese Flemish youth. Obes Res. 2003; 11(3):434-41. [DOI:10.1038/oby.2003.59] [PMID]

[5] Zvonar M, Lutonska K, Reguli Z, Sebera M, Vespalec T. Influence of combative sports on state of plantar pressure. J Martial Arts Anthropol. 2012; 12(1):30-5. http://www.imcjournal.com/index.php/en/volume-xii-2012/contents-number-1/306

[6] Barbieri FA, Gobbi LTB, Santiago PRP, Cunha SA. Dominant-non-dominant asymmetry of kicking a stationary and rolling ball in a futsal context. J Sports Sci. 2015; 33(13):1411-9. [DOI:10.1080/02640414.2014.990490] [PMID]

[7] Čular D, Miletić D, Miletić A. Influence of dominant and non-dominant body side on specific performance in taekwondo. Kinesiology. 2010; 42(2.):184-93. https://hrcak.srce.hr/62906

[8] Ulrich B, Ulrich D. The role of balancing ability in performance of fundamental motor skills in 3-, 4-, and 5-year-old children. Motor development: Current Selected Research. 1985; 1:87-97.

[9] Fulton JE, McGuire MT, Caspersen CJ, Dietz WH. Interventions for weight loss and weight gain prevention among youth. Sports Med. 2001; 31(3):153-65. [DOI:10.2165/00007256-200131030-00002] [PMID]

[10] Tang WT, Chang JS, Nien YH. The kinematics characteristics of preferred and non-preferred roundhouse kick in elite Taekwondo athletes. J Biomech. 2007; 40(2):S780. [DOI:10.1016/S0021-9290(07)70768-6]

[11] 11. Niemuth PE, Johnson RJ, Myers MJ, Thieman TJ. Hip muscle weakness and overuse injuries in recreational runners. Clin J Sport Med. 2005; 15(1):14-21. [DOI:10.1097/00042752-200501000-00004] [PMID]

[12] Söderman K, Alfredson H, Pietilä T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: A prospective investigation during one outdoor season. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001; 9(5):313-21. [DOI:10.1007/s001670100228] [PMID]

[13] Jaszczak M. The dynamical asymmetry of the upper extremities during symmetrical exercises. Hum Mov. 2008; 9(2):116-20. [DOI:10.2478/v10038-008-0014-7]

[14] Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, Athanasopoulos S, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: A prospective study of 100 professional players. Br J Sports Med. 2011; 45(9):709-14. [DOI:10.1136/bjsm.2010.077560] [PMID]

[15] De Cock A, De Clercq D, Willems T, Witvrouw E. Temporal characteristics of foot roll-over during barefoot jogging: Reference data for young adults. Gait Posture. 2005; 21(4):432-9. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2004.05.004] [PMID]

[16] Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. Phys Ther. 2000; 80(4):399-409. [DOI:10.1093/ptj/80.4.399] [PMID]

[17] Wong Pl, Chamari K, Chaouachi A, Mao DW, Wisløff U, Hong Y. Difference in plantar pressure between the preferred and non-preferred feet in four soccer-related movements. Br J Sports Med. 2007; 41(2):84-92. [DOI:10.1136/bjsm.2006.030908] [PMID] [PMCID]

[18] Mao DW, Li JX, Hong H. Plantar pressure distribution during Tai Chi exercise. Arch Phys Med Rehabil. 2006; 87(6):814-20. [DOI:10.1016/j.apmr.2006.02.035] [PMID]

[19] McGraw B, McClenaghan BA, Williams HG, Dickerson J, Ward DS. Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. Arch Phys Med Rehabil. 2000; 81(4):484-9. [DOI:10.1053/mr.2000.3782] [PMID]

[20] Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Piggot JM, Taylor D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: Effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. Gait Posture. 2003; 17(2):136-41. [DOI:10.1016/S0966-6362(02)00161-3]

[21] Brophy R, Silvers HJ, Gonzales T, Mandelbaum BR. Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. Br J Sports Med. 2010; 44(10):694-7. [DOI:10.1136/bjsm.2008.051243] [PMID]

[22] Draper ER, Cable JM, Sanchez-Ballester J, Hunt N, Robinson JR, Strachan RK. Improvement in function after valgus bracing of the knee: an analysis of gait symmetry. J Bone Joint Surg Br. 2000; 82(7):1001-5. [DOI:10.1302/0301-620X.82B7.0821001] [PMID]

[23] Karamanidis K, Arampatzis A, Brüggemann G-P, editors. Symmetry and reproducibility of kinematic parameters during various running techniques. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35(6):1009-16. [DOI:10.1249/01.MSS.0000069337.49567.F0] [PMID]

[24] Robinson RO, Herzog W, Nigg BM. Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. J Manipulative Physiol Ther. 1987; 10(4):172-6. [PMID]

[25] Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007; 39(2):175-91. [DOI:10.3758/BF03193146] [PMID]

[26] Hoffman M, Schrader J, Applegate T, Koceja D. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. J Athl Train. 1998; 33(4):319-22. [PMCID]

[27] Hakimipoor M, Rajabi R, Minoonejad H.[Design, construction and validation of foot photo box in measuring a selection of footprint indexes (Persian)]. J Appl Exerc Physiol. 2017; 13(25):137-46. [DOI: 10.22080/JAEP.2017.1594]

[28] Musavi SH, Ghasemi B, Faramarzi M. [The Relationship between Internal Longitudinal Foot Arch with Static and Dynamic Balance of 12-14 years Male Students (Persian)]. J Exerc Sci Med. 2009; 1(2):107-231. https://jsmed.ut.ac.ir/m/article_21974.html

[29] Draper ER, Cable JM, Sanchez-Ballester J, Hunt N, Robinson JR, Strachan RK. Improvement in function after valgus bracing of the knee: an analysis of gait symmetry. J Bone Joint Surg Br. 2000; 82(7):1001-5. [DOI:10.1302/0301-620X.82B7.0821001] [PMID]

[30] Karamanidis K, Arampatzis A, Brüggemann GP, editors. Symmetry and reproducibility of kinematic parameters during various running techniques. Med Sci Sports Exerc; 2003; 35(6):1009-16. [DOI:10.1249/01.MSS.0000069337.49567.F0] [PMID]

[31] Robinson RO, Herzog W, Nigg BM. Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. J Manipulative Physiol Ther. 1987; 10(4):172-6. [PMID]

[32] Musavi SH, Ghasemi B, Faramarzi M. [The relationship between internal longitudinal foot arch with static and dynamic balance of 12-14 years male students (Persian)]. J Exerc Sci Med. 2009; 1(2):107-231. https://jsmed.ut.ac.ir/m/article_21974.html

[33] Maupas E, Paysant J, Martinet N, André J. Asymmetric leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry. Clin Biomech. 1999; 14(6):403-11. [DOI:10.1016/S0268-0033(99)00005-4]

[34] Entezari S, Memar R, Kakavand M. [Effect of taekwondo on plantar pressure distribution symmetry in dominant and none-dominant limb (Persian)]. Sci J Manag Syst. 2017; 15(13):17-24. http://jsmt.khu.ac.ir/article-1-210-en.html

[35] Dağ F, Erdoğan AT, Yildirim DD, Dal U. Foot Symmetry and plantar pressure characteristics in elite taekwondo athletes; Preferred and non-preferred foot comparison. Turkiye Klinikleri J Sports Sci. 2017; 9(1):12-20. [DOI:10.5336/sportsci.2016-52764]

[36] Sforza C, Fragnito N, Serrao G, Ferrario VF. Harmonic analysis of footprint symmetry in healthy adolescents. Ann Anat. 2000; 182(3):285-91. [DOI:10.1016/S0940-9602(00)80038-2]

[37] Sforza C, Michielon G, Fragnito N, Ferrario VF. Foot asymmetry in healthy adults: Elliptic fourier analysis of standardized footprints. J Orthop Res. 1998; 16(6):758-65. [DOI:10.1002/jor.1100160619] [PMID]

[38] Kapreli E, Athanasopoulos S, Papathanasiou M, Van Hecke P, Strimpakos N, Gouliamos A, et al. Lateralization of brain activity during lower limb joints movement. An fMRI study. Neuroimage. 2006; 32(4):1709-21. [DOI:10.1016/j.neuroimage.2006.05.043] [PMID]

[39] Marsden CD, Obeso JA. The functions of the basal ganglia and the paradox of stereotaxic surgery in Parkinson's disease. Brain. 1994; 117(Pt 4):877-97. [DOI:10.1093/brain/117.4.877] [PMID]

[40] Õunpuu S, Winter DA. Bilateral electromyographical analysis of the lower limbs during walking in normal adults. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1989; 72(5):429-38. [DOI:10.1016/0013-4694(89)90048-5]

[41] Beck B, Weeks B. Which limb to scan? Revisiting the relationship between functional and skeletal limb dominance. J Bone Miner Res. 2010; 25:306.