Journal of
Sport Biomechanics

December 2020. Vol 6. Issue 3

Research Paper

A Comparative Study of Plantar Arch Index, Weight Distribution, Equilibrium Performance, and Selected Musculoskeletal Disorders in Active and Non-active Adolescences

Ali Fattahi[1], ***Haniyeh Zehtab Asghari**[1], **Zahra Koreili**[1]

1. Departement of Sports Biomechanics, Faculty of Fports Sciences and Physical Education, Islamic Azad Uniuversity, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Fattahi A, Zehtab Asghari H, Koreili Z. [Comparison of Arch Index, Weight Distribution, Balance and Selected Musculo Skeletal Disorders in Active and Non-active Adolescences (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 6(3):154-169. https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.2

https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.2

CC BY NC

Article Info:

Received: 16 Agu 2020

Accepted: 05 Oct 2020

Available Online: 01 Dec 2020

Key words:
Arch index, Balance musculoskeletal, Adolescences, Active and Non-active

ABSTRACT

Objective musculoskeletal disorders cause the loss of beauty and decrease the mechanical performance of individuals. The functions of the steps on the floor are the attraction and distribution of forces and the provision of the body's stability. The study aimed to compare arch index, weight distribution, balance, and selected musculoskeletal disorders in active and non-active adolescents.

Methods The sample consisted of 50 teenagers (28 active and 22 no actives) who were randomly targeted. The subjects demographics included the non-active adolescence with Mean±SD of Age: 12.46±1.10, Mean±SD of Height: 157.69±8.48 cm, and Mean±SD of Weight: 46.65±8.45; the active group with Mean±SD of Age: 12.26±1.13, Mean±SD of Height: 153.91±10.09, and with Mean±SD of Weight: 44.52±7.76. For statistical analysis of data, K-S test for normal distribution of data and used t-test to compare the two groups of active and non-active and U Mann–Whitney at the significance level of 0.05.

Results The descriptive findings indicate that the mean musculoskeletal system in adolescences is more active than active. The independent t-test for comparing the balance performance among the active and non-active groups showed a significant correlation (P=0.04). Still, there was no significant difference in the foot index parameters and weight distribution.

Conclusion Musculoskeletal diseases play a critical role in the mechanical function of individuals. The posture and balance performance in the active group was better than in non-active adolescences. Still, no difference was observed between the foot index and weight distribution in active and non-active juveniles. More complex research is needed to test this hypothesis.

Extended Abstract

1. Introduction

Adolescence is defined as the period of developmental processes of transition from childhood to adulthood. One of the aspects of adolescence is the physical and psychological changes of puberty from the beginning of this period. At this stage of puberty, a person's skeletal condition is affected for various reasons, which can also affect the person's balance somehow. Musculoskeletal abnormalities affect posture and stability. Maintaining balance and postural control is one of the essential tasks of the human locomotor system. From a biomechanical point of view, the foot is a functional unit that aims to maintain body weight and provide leverage to move forward when walking and running.

* *Corresponding Author:*
Haniyeh Zehtab Asghari
Address: Departement of Sports Biomechanics, Faculty of Fports Sciences and Physical Education, Islamic Azad Uniuversity, Central Tehran Branch, Tehran, Iran.
Tel: +98 (912) 2855950
E-mail: hanizehtabr@gmail.com

Biomechanical changes in the base of support and disruption of different information of any joint or structure located along the lower extremity motor chain can affect postural control strategy [1]. Despite their small surface area, the soles play an important role in maintaining the body's balance. The anatomical structure of transverse, internal longitudinal, and external longitudinal arches cause the formation of stable operations and the production of force to move the body forward in all human activities [2].

Due to the determining role of balance factor in the process of growth and motor development in childhood and adolescence, the effect of deformity or structural deformities of the foot on maintaining body balance during this period has not been studied by researchers. Since providing treatment and correction programs for plantar deformities in childhood and adolescence is more effective, it is more important to address this issue. This study aimed to compare the 'plantar arch index', 'weight distribution', 'equilibrium performance', and selected 'musculoskeletal disorders' in the active and non-active adolescents.

2. Materials and Methods

This is a quasi-experimental and descriptive study. The statistical population consisted of adolescents in Tehran City who were randomly selected. The statistical sample included 50 persons with the age range of 11-14 years, among which 25 subjects with the Mean±SD age of 12.46±1.10 years, the Mean±SD height of 157.69±8.48 cm, and the Mean±SD weight of 46.65±8.45 kg were located in the "non-active" group, and 25 others with Mean±SD age of 12.26±1.13 years, the Mean±SD height of 153.91±10.09 cm, and the Mean±SD weight of 44.52±7.76 kg were located in the "active" group.

To evaluate the normality of data distribution, the Kolmogorov-Smirnov test was used. Spearman's correlation and Mann–Whitney U test were used to assess the relationships between variables at a significance level of 0.05. All subjects were healthy at the time of the study, and they completed a personal satisfaction questionnaire to participate in the study. The test procedure was described in detail for each subject. Subjects' skeletal abnormalities were first assessed manually by the New York test. Based on this test and using the visual method using a checkerboard, different parts of the body were evaluated, and then the results were recorded in a particular table.

To evaluate the feet' soles, first, the observational method was used. Using the American-made 3BODY VIEW foot scanner, the subjects' type of complication and INDEX were determined. Also, to measure the dynamic balance, an ENC device made by "Danesh Salar Iranian Co". was used.

3. Results

The independent t-test revealed that the two groups had a significant difference in equilibrium performance (P=0.04), but there was no significant difference in weight distribution parameters. Also, the Mann-Whitney test results did not reveal a significant difference between the two groups in the variables of the 'plantar arch index' and 'musculoskeletal abnormalities' (P<0.05).

As you can see in Table 1, the dynamic balance had a significant difference (P=0.04) only in the "forward head" complication of the "non-active" group. "Pronation" anomaly had a positive correlation with "forward head" complication, and a significant level (P=0.03) was observed, but "supination" anomaly was negatively correlated with "forward head" complication in the "active" group and positively correlated with the "non-active" group; however, no significant level was observed.

The arch of the sole of the foot with dynamic balance and weight distribution on the left foot, supination and varus has a negative correlation in the active group; Also in the inactive group, this negative correlation is observed only in the weight distribution on the left foot and supination. Besides, there was a significant difference between the "plantar arch index" with "active" group "pronation" (P=0.01) and "active" group "varus" (P=0.05) and "active" group "valgus" (P=0.05) as well as "non-active" group "pronation" (P=0.01). "Dynamic balance" in the "active" group had a negative correlation in "weight distribution" on the right foot, "pronation," "varus," and "valgus".

"Kyphosis" negatively correlated with other lower limb abnormalities, but no significant difference was observed. The correlation between "varus" and "valgus" was also negative in both "active" and "non-active" groups, with only a significant difference in the "active" group (P=0.00).

4. Discussion and Conclusion

The ability to maintain postural control is an essential factor in performing many daily activities. Motor skills play a significant role in children's learning and provide a basis for developing other critical understandings such as academic and social skills. As a result, any disruption in the motor skills process can lead to weakness and difficulty in academic, social, individual, and learning skills in adolescents. The results of this study revealed that in the variables of "plantar arch index" with selected upper limb abnormali-

Table 1. Spearman correlation coefficient between "plantar arch index", "weight distribution", "balance function", and "selected musculoskeletal abnormalities" variables in active and non-active adolescents (significance level)

Variables	Groups	Weight Distribution (right)	Pronation	Supination	Varus	Valgus	Kyphosis	Forward Head
Plantar arch index	Active	0.14	0.50	-0.28	-0.40	0.40	0.01	0.09
		0.52	0.01*	0.18	0.05*	0.05*	0.96	0.68
	Non-active	0.01	0.54	-0.14	0.11	0.22	0.03	0.11
		0.98	0.01*	0.53	0.62	0.32	0.88	0.63
Dynamic balance	Active	-0.13	-0.27	0.02	-0.05	-0.15	-0.35	0.11
		0.55	0.19	0.91	0.80	0.48	0.08	0.60
	Non-active	0.07	0.29	0.22	0.06	0.25	-0.30	0.43
		0.74	0.18	0.31	0.80	0.26	0.16	0.04*
Weight distribution (left)	Active	-1.00	-0.08	0.21	0.13	0.02	---	0.00
		0.00*	0.70	0.31	0.54	0.91		1.00
	Non-active	-1.00	0.02	0.17	0.12	0.32	---	0.17
			0.91	0.43	0.58	0.14		0.44
Lordosis	Active	0.05	0.34	-0.34	0.25	0.33	-0.50	-0.02
		0.80	0.10	0.09	0.22	0.11	0.01*	0.92
	Non-active	-0.02	-0.10	0.11	0.16	-0.13	-0.29	0.27
		0.92	0.65	0.62	0.47	0.57	0.17	0.21
Pronation	Active	---	1.00	-0.69	-0.08	0.25	---	0.27
				0.00*	0.69	0.23		0.19
	Non-active	---	1.00	-0.41	0.15	0.37	---	0.45
				0.06	0.50	0.09		0.03*
Varus	Active	---	---	---	1.00	0.55	---	-0.04
						0.00*		0.87
	Non-active	---	---	---	1.00	-0.38	---	0.32
						0.08		0.15

* Significant difference (P≤0.05).

Journal of
Sport Biomechanics

ties, no difference was observed between the "active" and "non-active" groups.

"Lordosis" had a negative correlation with other upper limb abnormalities in the "active" group. The "plantar arch index" with "dynamic balance" and "weight distribution" on "supination" and "varus" had a negative correlation in the "active" group. Still, in the "non-active" group, this negative correlation was observed only in the "weight distribution" on the "supination". "Kyphosis" was also negatively correlated with other lower limb abnormalities.

This study revealed the difference between dynamic balance and musculoskeletal abnormalities in active and non-active adolescents. However, many factors affect the ankle's posture and structure during activity and balance function,

causing impaired balance, decreased stability, the prevalence of skeletal abnormalities, and reduced performance. To test these hypotheses requires more extensive research with more sophisticated equipment.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed of the purpose of the research and its implementation stages. They were also assured about the confidentiality of their information and were free to leave the study whenever they wished, and if desired, the research results would be available to them.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors

Authors' contributions

All authors equally contributed to preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

This Page Intentionally Left Blank

مقایسه شاخص کف پا، توزیع وزن، عملکرد تعادلی و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی منتخب در نوجوانان فعال و غیرفعال

علی فتاحی[۱]، *هانیه زهتاب اصغری[۱]، زهرا کریلی[۱]

۱. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۲۵ مرداد ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۱۴ مهر ۱۳۹۹
تاریخ انتشار: ۱۱ آذر ۱۳۹۹

چکیده

هدف نوجوانی دوره ظهور نشانه‌های فرایند رشد انتقال از کودکی به بزرگسالی تعریف می‌شود. یکی از جنبه‌های نوجوانی تغییرات جسمانی و روانی بلوغ است که از آغاز این دوره نمایان می‌شود. در این مرحله از بلوغ، وضعیت اسکلتی فرد به دلایل متعددی تحت تأثیر قرار می‌گیرد که می‌تواند به نوعی در تعادل فرد نیز تأثیرگذار باشد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه شاخص کف پا، توزیع وزن، عملکرد تعادلی و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی منتخب در نوجوانان فعال و غیرفعال است.

روش‌ها نمونه آماری این تحقیق پنجاه نوجوان است؛ ۲۵ نفر فعال با میانگین±انحراف معیار (۱/۱۳±۱۲/۲۶ سال)، قد (۱۰/۰۹±۱۵۳/۹۱ سانتی‌متر)، وزن (۷/۷۶±۴۴/۵۲ کیلوگرم) و ۲۵ نفر غیرفعال (۱/۱۰±۱۲/۴۶ سال)، قد (۸/۴۸±۱۵۷/۶۹ سانتی‌متر)، وزن (۸/۴۵±۴۶/۶۵ کیلوگرم). برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای مقایسه متغیرها بین دو گروه از آزمون تی مستقل و من‌ویتنی در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها یافته‌های توصیفی نشان می‌دهد که میانگین ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در نوجوان غیرفعال بیشتر از نوجوانان فعال است. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه عملکرد تعادلی در بین دو گروه فعال و غیرفعال تفاوت معناداری را نشان داد (sig.=۰/۰۴)، اما در پارامترهای شاخص کف پا و توزیع وزن تفاوت معناداری دیده نشد (P≥۰/۰۵).

نتیجه‌گیری ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در عملکرد مکانیکی افراد نقش بسزایی دارد. وضعیت پاسچر و عملکرد تعادلی در نوجوانان فعال بهتر از نوجوانان غیرفعال است، ولی بین شاخص کف پا و توزیع وزن در نوجوانان فعال و غیرفعال تفاوتی مشاهده نشد. برای آزمون این فرضیه تحقیقات پیچیده‌تری لازم است.

کلیدواژه‌ها:
قوس کف پا، تعادل، ناهنجاری‌های اسکلتی‌ـعضلانی، نوجوان، فعال و غیرفعال

مقدمه

تغییرات بیومکانیکی در پایه پشتیبانی و ایجاد اختلال در اطلاعات مختلف هر اتصال یا سازه واقع در امتداد زنجیره حرکتی اندام تحتانی می تواند بر استراتژی کنترل وضعیت تأثیر بگذارد [۱]. کف پاها با وجود سطح کم، نقش مهمی در حفظ تعادل بدن دارند. ساختار آناتومیک متقاطع عرضی، طولی داخلی، و طولی خارجی باعث شکل‌گیری عملیات پایدار و تولید نیرو برای حرکت بدن به جلو در تمام فعالیت‌های انسانی می‌شود [۲].

پاسچر حالت واحدی از ساختار بدن در کلیه موقعیت‌های حرکتی مثل نشستن، ایستادن، راه‌رفتن و دویدن است که شاخص و معیاری برای بیان سطح سلامتی عمومی و کارایی در حرکات و فعالیت‌ها است. یکی از عواملی که حالت طبیعی بدن را تغییر می‌دهد، ناهنجاری‌های عملکردی و ساختاری بدن است. ضعف در عضلات بدن باعث می‌شود که شخص حالت طبیعی بدن را از دست داده و در نتیجه باعث اختلالات جسمانی ناشی از تغییر شکل طبیعی استخوان‌ها می‌شود [۳].

علل و عوامل گوناگونی بر روی رشد و تکامل انسان تأثیر می‌گذارد و می‌تواند روند طبیعی رشد و تکامل فرد را تضمین کرده و یا با اختلالاتی روبه‌رو کند. ناهنجاری‌های وضعیتی تغییرات نامطلوبی هستند که ساختار اسکلتی بدن و راستای قامت را بر هم می‌زنند. ضعف‌های بدنی و ناهنجاری‌های اسکلتی، به غیر از عوامل ارثی، در اثر بیماری‌های ماشینی و صنعتی شدن زندگی، عدم تحرک انسان‌ها، عادات غلط در طول زندگی روزمره و ساعات کار در شبانه‌روز ایجاد می‌شوند. در ساعت‌های کار شبانه‌روز وضعیت بدن در حالات گوناگون قرار می‌گیرد که برخی از این حالات با ساختار آناتومیکی و بیولوژیکی بدن سازگار نبوده و نامناسب است و در اثر تکرار در بلندمدت باعث بروز ضایعات و

* نویسنده مسئول:
هانیه زهتاب اصغری
نشانی: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی.
تلفن: ۲۸۵۵۹۵۰ (۹۱۲) ۹۸+
پست الکترونیکی: hanizehtabr@gmail.com

ناهنجاری‌ها می‌شود.

در قرن هفده «فردریک هافمن[1]» بیشترین تأثیر را بر کار درمانی گذاشت. او معتقد بود که حرکت‌های روزمره زندگی، خود نوعی تمرین به حساب می‌آیند و تا اندازه‌ای باعث افزایش قدرت و حفظ سلامتی می‌شوند. در ادامه فعالیت‌های هافمن، نیکولاس آندره[2] تمریناتی را برای اصلاح آسیب‌های انحراف ستون فقرات که باعث غیرطبیعی شدن آن قسمت از بدن می‌شوند، پیشنهاد کرد که بعدها بررسی شدند. در سال ۱۸۷۹ دارلی سارجنت[3] در دانشگاه هاروارد بخشی به نام تربیت‌بدنی اصلاحی تأسیس کرد که هدف این بخش اصلاح برخی از آسیب‌ها بود. منظور از ناهنجاری‌های وضعیتی تغییرات نامطلوبی است که ساختار اسکلتی بدن و راستای طبیعی قامت را بر هم می‌زند. این ناهنجاری‌ها عموماً به دلایل محیطی، کارکرد نادرست عضلات و مفاصل و نیز عادات نامناسب حرکتی پدید می‌آید [۴]. حفظ تعادل و کنترل پاسچر از مهم‌ترین وظایف سیستم حرکتی انسان است. قرار گرفتن در وضعیت‌های مختلف بدنی و ایجاد حرکات هماهنگ مؤثر نیازمند حفظ تعادل و کنترل پاسچر است [۵]. سه سازوکار فیزیولوژیک اصلی وجود دارد که بدن را از تغییرات آگاه ساخته و یک سری واکنش‌ها را برای حفظ وضعیت بدن کنترل می‌کند. این سازوکارها عبارت‌اند از سیستم گیرنده‌های کف پایی، دستگاه دهلیزی و بینایی. گیرنده‌های فشار کف پایی اطلاعات لازم را درباره نحوه توزیع وزن فراهم می‌کنند. اختلاف فشار در نقاط گوناگون زیر پا بیانگر وضعیت تغییرات عمودی مرکز ثقل مرتبط با پایداری بدن است. اطلاعات ورودی گیرنده‌های فشار کف پایی و گیرنده‌های مفصلی نقش مهمی در حفظ تعادل دارند؛ اما در مواقعی که جابه‌جایی سریع باشد این گیرنده‌ها کمتر درگیر حفظ تعادل هستند.

از دیدگاه بیومکانیکی، پا واحدی عملکردی با هدف نگهداری وزن بدن و ایجاد اهرم برای حرکت رو به جلو در هنگام راه رفتن و دویدن است. عملکرد پا نگهداری وزن در حالت ایستاده برخلاف نیروی جاذبه و همچنین نگهداری تعادل است [۶]. همچنین ساختار قوس‌های موجود در کف پا دارای سه وظیفه عمده جذب نیرو، انتقال نیرو و تحمل وزن بدن است [۴].

وجود قوس‌های کف پا سبب کاهش خستگی و مصرف انرژی شده و برای جلوگیری از اختلال تعادل در ایستادن روی یک پا هنگام فعالیت‌های عملکردی مهم است [۷]، کوچک‌ترین تغییرات بیومکانیکی در سطح اتکا بر کنترل وضعیت بدنی انسان اثرگذار بوده و هرگونه نقص و ناهم‌ترازی در آن، تمام بدن را تحت فشار و استرس نامطلوب قرار می‌دهد [۸]. بر هم خوردن عناصر حفاظتی قوس‌ها می‌تواند موجب ایجاد وضعیت‌های غیرطبیعی کف پای صاف و کف پای گود شود [۹]. کف پای صاف شامل کاهش قوس طولی داخلی پا است و همراه با آن استخوان ناوی در سطح داخل پا افت می‌کند و بر آمده می‌شود که می‌تواند همراه با دیگر ناهنجاری‌های آناتومیک باشد.

این کاهش ارتفاع، قوس طولی به وضعیت استخوان‌ها و لیگامنت‌های کف پایی، عضلات ساق و کف پا بستگی دارد و نقش بسیار مهمی در حفظ تعادل، اجرای توانایی‌ها و مهارت‌های حرکتی ایفا می‌کند [۱۰]. زمانی که ارتفاع قوس طولی بیشتر از حد طبیعی خود شود، عارضه کف پای گود ایجاد می‌شود که روی پا حالت برآمدگی پیدا می‌کند و باعث کاهش سطح تماس پا با زمین و در پی آن سطح اتکای کمتر و نوسانات بیشتر می‌شود. هرکدام از عارضه‌های مطرح شده، عاملی برای اختلال عملکرد پا و اندام تحتانی هستند و به دو دسته منعطف و سخت تقسیم می‌شوند [۱۱]. وجود این ناهنجاری‌ها در ساختار کف پا می‌تواند بر عملکرد فرد در موقعیت‌های دینامیکی و حرکتی و به‌ویژه در جابه‌جایی بدن مؤثر باشد.

در مطالعات انجام‌شده، این‌گونه فرض شده است که وجود هر نوع دگرگونی و یا انحراف در محدوده سطح اتکا در حالت ایستاده می‌تواند بر کنترل تعادل بدن مؤثر واقع شود. بنابراین وجود تغییر شکل و یا اختلال در ساختار طبیعی و آناتومیکی پا می‌تواند بر کنترل و ثبات بدن تأثیر بگذارد [۱۲]. از سوی دیگر با توجه به نقش تعیین‌کننده فاکتور تعادل در روند رشد و تکامل حرکتی در دوران کودکی و نوجوانی، تأثیر دفورمیتی یا بدشکلی‌های ساختاری پا بر حفظ تعادل بدن در این دوران از سوی محققان بررسی نشده است. از آنجایی که ارائه برنامه‌های درمانی و اصلاحی ناهنجاری‌های کف پا در دوران کودکی و نوجوانی از اثرپذیری بهتری برخوردار است، اهمیت بررسی این موضوع را دوچندان می‌کند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر مقایسه شاخص قوس کف پا و توزیع وزن، عملکرد تعادلی و نیز ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی نوجوانان فعال و غیرفعال است.

روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و توصیفی است. جامعه آماری این پژوهش را نوجوانان شهر تهران تشکیل دادند که به صورت تصادفی و هدفمند انتخاب شدند. نمونه آماری تحقیق نوجوانان ورزشکار و غیرورزشکار ۱۱ تا ۱۴ سال هستند که به روش نمونه‌گیری تصادفی در دسترس از مراجعه‌کنندگان سالم انتخاب شدند. در ابتدا آزمودنی‌ها پرسش‌نامه واجد شرایط پزشکی را پاسخ دادند. افرادی که دارای بیماری‌های گوش داخلی، مشکلات تأثیرگذار بر تعادل در سیستم عصبی، اختلال سیستم دهلیزی و یا عیوب اصلاح‌نشدنی انکساری، سابقه آسیب، شکستگی و یا جراحی اندام تحتانی، دامنه حرکتی غیرطبیعی مفاصل اندام تحتانی، و مشکلات ارتوپدی جدی بودند، از طریق پرسش‌نامه

1. Friedrich Hoffmann
2. Nicholas Andre
3. Darley Sargent

مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۱. فوت اسکنر 3D BODU VIEW و خروجی دستگاه

سلامت پزشکی از تحقیق خارج شدند. سپس ۲۵ نفر فعال که شامل افراد ورزشکاری بودند که دو سال فعالیت ورزشی منظم داشتند و ۲۵ نفر غیرفعال که شامل افراد غیرورزشکار بودند به طور تصادفی از جامعه آماری مورد نظر انتخاب شدند. تمامی آزمودنی‌ها در زمان انجام تحقیق، سالم بوده و مبتلا به هیچ بیماری خاصی نبودند. آزمودنی‌ها پرسش‌نامه رضایت فردی برای شرکت در تحقیق را تکمیل کردند و روند اجرای آزمون برای هرکدام به طور دقیق شرح داده شد.

برای اندازه‌گیری قد از قدسنج دیواری مثلثی (26 SM) و برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال (101 Bs) استفاده شد. برای تشخیص ناهنجاری‌های اسکلتی از یک صفحه شطرنجی به ابعاد ۱۰۰×۲۰۰ سانتی‌متر استفاده شد که به وسیله نخ‌هایی در درون آن به ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر مشبک شده بود و به شرکت دانش سالار ایرانیان متعلق است. همچنین از آزمون نیویورک استفاده کردیم. از فرد خواسته شد در پشت صفحه شطرنجی بایستد و با روش مشاهده‌ای، وضعیت فرد مطابق با جدول آزمون نیویورک ارزیابی شد؛ در نهایت تصویری که بیشترین شباهت را با وضعیت بدنی فرد داشت در هر بخش انتخاب شد و مطابق آن امتیاز داده شد. امتیازها برای ناهنجاری شدید، ناهنجاری خفیف و وضعیت طبیعی به ترتیب یک، سه و پنج بود. امتیازهای هر بخش از آزمون نیویورک در قسمت مربوط به آن در فرم غربالگری عمومی مخصوص هر فرد ثبت شد [۱۳، ۱۴].

برای ارزیابی کف پای افراد، در ابتدا از روش مشاهده‌ای و سپس با استفاده از فوت اسکنر 3BODY VIEW ساخت آمریکا استفاده شد که میزان توزیع وزن روی هر پا، میزان فشار بر نقاط کف پا (قسمت جلو[4]، میانی[5] و عقب پا[6]) و نوع عارضه کف پا و شاخص قوس کف پا[7] آزمودنی‌ها مشخص شد (تصویر شماره ۱). در ابتدا از فرد خواسته شد پای چپ خود را بر روی دستگاه قرار دهد و از کف پا اسکن گرفته شد و سپس برای پای راست هم این کار تکرار شد. روایی این دستگاه را شرکت سازنده، (r =۰/۶۴) محاسبه کرده و پایایی درون‌فردی و بین‌فردی به روش همبستگی درون‌طبقه‌ای به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۹۱ به دست آمد. همچنین برای اندازه‌گیری تعادل پویا از دستگاه تعادل داینامیک[8] ساخت دانش سالار ایرانیان استفاده شد (تصویر شماره ۲). این دستگاه دارای دو بخش سخت‌افزاری (یک بخش ویژه ایستادن فرد و بخش دیگر برای نمایش اطلاعات مربوط به حفظ تعادل فرد) است. جابه‌جایی فرد در صفحه فرونتال در راستای جانبی (مدیال لترال) و با توجه به محرک دیداری است. این دستگاه دارای بیوفیدبک و تنظیم دامنه پایداری تعادل است و برای اندازه‌گیری هماهنگی تعادلی اندام‌های بدن نیز استفاده می‌شود. دقت اندازه‌گیری دستگاه تعادل داینامیک، یک درجه و در ابعاد ۱۰۵ در ۸۲ سانتی‌متر با قابلیت نمایش درصد تعادل بدن است. روایی دستگاه را نیز شرکت سازنده، با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، بین امتیازات کسب‌شده این دستگاه با تعادل‌سنج (r=۰/۸۸) محاسبه کرده و همچنین پایایی درون‌فردی و بین‌فردی، به روش همبستگی درون‌طبقه‌ای را به ترتیب معادل ۰/۹۳ و ۰/۹۱ به دست آورده است. آزمودنی بر روی پلیت ناپایدار سازه تعادل رفته و به کمک دسته روبه‌رویی آن تعادل خود را حفظ می‌کند. در این حالت باید آزمودنی کم‌کم دست خود را از تکیه‌گاه جدا کند و در طول آزمون نیز هرگز برای حفظ تعادل از تکیه‌گاه کمک نگیرد. رکورد تعادل فرد در زمان مشخص ثبت می‌شود. به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. در آمار توصیفی به بررسی میانگین و انحراف استاندارد و در آمار

4. Fore foot
5. Mid foot
6. Heel foot
7. INDEX
8. Dynamic Balance (ENC)

تصویر ۲. دستگاه تعادل داینامیک ENC (فرمول امتیاز = زمان حفظ تعادل تقسیم بر کل زمان)

مجله بیومکانیک ورزشی

استنباطی به منظور ارزیابی روابط میان متغیرها از آزمون‌های اسپیرمن و یومن‌ویتنی به دلیل ناپارامتریک بودن داده‌ها، در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

نتایج آمار توصیفی در جدول شماره ۱، شاخص‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها را در دو گروه فعال و غیرفعال نشان می‌دهد.

در جدول شماره ۲ نتایج آزمون من‌ویتنی برای متغیرهای شاخص قوس کف پا و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی ارائه شده است. بر اساس این جدول تفاوت معناداری بین دو گروه در متغیرهای شاخص قوس کف پا و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

همان طور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود در پارامترهای اندام تحتانی، شاخص قوس کف پا با تعادل پویا و توزیع وزن بر روی پای چپ، سوپینیشن و واروس دارای همبستگی منفی در گروه فعال است؛ همچنین در گروه غیرفعال این همبستگی منفی فقط توزیع وزن بر روی پا چپ و سوپینیشن مشاهده می‌شود. علاوه بر این تفاوت معناداری بین شاخص قوس کف پا با پرونیشن گروه فعال (P=۰/۰۱)، واروس گروه فعال (P=۰/۰۵)، والگوس گروه فعال (P=۰/۰۵) و همچنین پرونیشن گروه غیرفعال (P=۰/۰۱) مشاهده می‌شود.تعادل پویا در گروه فعال دارای همبستگی منفی در توزیع وزن بر پای راست، پرونیشن، واروس و والگوس است. کایفوز نیز با سایر ناهنجاری‌های اندام تحتانی دارای همبستگی منفی است؛ ولی تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود. بین توزیع وزن بر روی پای چپ و راست هم ارتباط منفی در هر دو گروه فعال و غیرفعال دیده می‌شود. ارتباط بین پرونیشن و سوپینیشن هم در هر دو گروه منفی است که تنها در گروه فعال دارای سطح معناداری (P=۰/۰۰) است. همبستگی بین واروس با والگوس نیز در هر دو گروه فعال و غیرفعال منفی است که تنها تفاوت معناداری در گروه فعال دیده می‌شود (P=۰/۰۰).

بر اساس جدول شماره ۴، در اندام فوقانی ارتباط معناداری بین شاخص قوس کف پا با ناهنجاری‌های منتخب اندام فوقانی

جدول۱. ویژگی فردی آزمودنی‌ها

گروه‌ها	متغیرها		
	میانگین±انحراف استاندارد		
	سن (سال)	وزن (kg)	قد (cm)
فعال	۱۲/۲۶±۱/۱۳	۴۴/۵۲±۷/۷۶	۱۵۳/۹۱±۱۰/۰۹
غیرفعال	۱۲/۴۶±۱/۱۰	۴۶/۶۵±۸/۴۵	۱۵۷/۶۹±۸/۴۸

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. نتایج آزمون من‌ویتنی به منظور مقایسه عملکرد تعادلی و توزیع وزن در دو گروه فعال و غیرفعال

شاخص‌ها	گروه‌ها	میانگین±انحراف استاندارد	میانگین رتبه‌ها	Z	P
شاخص قوس کف پا (درصد)	غیرفعال	۹۳/۸۴±۳۸/۹۶	۲۶/۲۹	-۰/۶۷	۰/۵۰
	فعال	۸۵/۳۴±۴۱/۷۲	۲۳/۵۴		
لوردوز (درجه)	غیرفعال	۰/۶۸±۰/۴۸	۲۴/۰۶	-۰/۲۴	۰/۸۰
	فعال	۰/۹۱±۰/۸۴	۲۴/۹۸		
کایفوز (درجه)	غیرفعال	۰/۶۵±۰/۴۴	۲۲/۷۶	-۱/۰۱	۰/۳۰
	فعال	۰/۶۵±۰/۶۰	۲۶/۳۹		
پرونیشن (درجه)	غیرفعال	۰/۹۲±۰/۸۶	۲۴/۹۸	-۰/۵۵	۰/۵۷
	فعال	۰/۷۷±۰/۷۵	۲۲/۸۹		
سوپینیشن (درجه)	غیرفعال	۰/۵۸±۰/۴۸	۲۶/۷۶	-۱/۳۴	۰/۱۸
	فعال	۰/۵۹±۰/۲۱	۲۲/۰۴		
واروس (درجه)	غیرفعال	۰/۹۴±۰/۶۸	۲۶/۷۰	-۱/۷۸	۰/۰۷
	فعال	۰/۵۲±۰/۲۲	۲۰/۹۳		
والگوس (درجه)	غیرفعال	۰/۹۵±۰/۸۰	۲۵/۲۴	-۰/۴۱	۰/۶۷
	فعال	۱/۰۵±۰/۷۳	۲۳/۷۰		
شانه نابرابر (درجه)	غیرفعال	۱/۵۰±۰/۷۰	۲۲/۸۴	-۰/۸۸	۰/۳۷
	فعال	۱/۶۳±۰/۶۷	۲۶/۳۰		
سر به جلو	غیرفعال	۰/۷۲±۰/۴۶	۲۴/۷۸	-۰/۱۸	۰/۸۵
	فعال	۰/۶۹±۰/۴۷	۲۴/۲۰		

مجله بیومکانیک ورزشی

مشاهده نشد. تعادل پویا نیز تنها در عارضه سر به جلو گروه غیرفعال دارای اختلاف معنادار (P=۰/۰۴) است. همچنین مشاهده می‌شود که لوردوز همبستگی منفی با سایر ناهنجاری‌های فوقانی گروه فعال دارد که تنها در ارتباط با کایفوز در گروه فعال دارای اختلاف معنادار (P=۰/۰۱) است. توزیع وزن نیز در پای راست و چپ متفاوت دیده می‌شود. همان طور که مشاهده می‌شود پای چپ دارای همبستگی مثبت با ناهنجاری اسکلتی اندام فوقانی است، در حالی که پای راست دارای همبستگی منفی است. این در حالی است که هیچ اختلاف معناداری در گروه فعال و غیرفعال مشاهده نشد. ناهنجاری پرونیشن همبستگی منفی با شانه نابرابر در گروه غیرفعال دارد، این در حالی است که همبستگی آن با عارضه سر به جلو مثبت است و سطح معناداری (P=۰/۰۳) مشاهده می‌شود؛ همبستگی ناهنجاری سوپینیشن با افرادی که دارای عارضه سر به جلو و شانه نابرابر هستند در گروه فعال منفی و در گروه غیر فعال مثبت مشاهده شد و این در حالی است که هیچ سطح معناداری دیده نمی شود.

بحث

توانایی حفظ کنترل پاسچر یک عامل مهم برای انجام بسیاری از فعالیت‌های روزمره است، همچنین مهارت‌های حرکتی نقش بسیار مهمی در یادگیری کودکان دارند و زمینه را برای رشد سایر

جدول ۳. ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای شاخص کف پا، توزیع وزن و عملکرد تعادلی و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی منتخب در اندام تحتانی نوجوانان فعال و غیرفعال

متغیر		تعادل پویا	توزیع وزن (چپ)	توزیع وزن (راست)	پرونیشن	سوپینیشن	واروس	والگوس
شاخص قوس کف پا	فعال	-۰/۱۲ (۰/۵۵)	-۰/۱۳ (۰/۵۳)	۰/۱۴ (۰/۵۲)	۰/۵۰ (۰/۰۱)*	-۰/۲۸ (۰/۱۸)	-۰/۴۰ (۰/۰۵)*	۰/۴۰ (۰/۰۵)*
	غیرفعال	۰/۰۲ (۰/۹۳)	-۰/۰۱ (۰/۹۸)	۰/۰۱ (۰/۹۸)	۰/۵۴ (۰/۰۱)*	-۰/۱۴ (۰/۵۳)	۰/۱۱ (۰/۶۲)	۰/۲۲ (۰/۳۲)
تعادل پویا	فعال	—	۰/۱۳ (۰/۵۵)	-۰/۱۳ (۰/۵۵)	-۰/۲۷ (۰/۱۹)	۰/۰۲ (۰/۹۱)	-۰/۰۵ (۰/۸۰)	-۰/۱۵ (۰/۴۸)
	غیرفعال	—	-۰/۰۷ (۰/۷۴)	۰/۰۷ (۰/۷۴)	۰/۲۹ (۰/۱۸)	۰/۲۲ (۰/۳۱)	۰/۰۶ (۰/۸۰)	۰/۲۵ (۰/۲۶)
لوردوز	فعال	—	-۰/۰۶ (۰/۷۸)	۰/۰۵ (۰/۸۰)	۰/۳۴ (۰/۱۰)	-۰/۳۴ (۰/۰۹)	۰/۲۵ (۰/۲۲)	۰/۳۳ (۰/۱۱)
	غیرفعال	—	۰/۰۲ (۰/۹۲)	-۰/۰۲ (۰/۹۲)	-۰/۱۰ (۰/۶۵)	۰/۱۱ (۰/۶۲)	۰/۱۶ (۰/۴۷)	-۰/۱۳ (۰/۵۷)
کایفوز	فعال	—	-۰/۰۸ (۰/۷۱)	۰/۰۸ (۰/۷۱)	۰/۱۲ (۰/۵۶)	-۰/۰۱ (۰/۹۵)	-۰/۲۵ (۰/۲۳)	-۰/۰۹ (۰/۶۶)
	غیرفعال	—	-۰/۲۶ (۰/۲۳)	۰/۲۶ (۰/۲۳)	-۰/۲۰ (۰/۳۸)	۰/۱۶ (۰/۴۸)	۰/۰۲ (۰/۹۴)	-۰/۱۸ (۰/۴۲)
توزیع وزن (چپ)	فعال	—	۱/۰۰	-۱/۰۰ (۰/۰۰)*	-۰/۰۸ (۰/۷۰)	۰/۲۱ (۰/۳۱)	۰/۱۳ (۰/۵۴)	۰/۰۲ (۰/۹۱)
	غیرفعال	—	۱/۰۰	-۱/۰۰	۰/۰۲ (۰/۹۱)	۰/۱۷ (۰/۴۳)	۰/۱۲ (۰/۵۸)	۰/۳۲ (۰/۱۴)
توزیع وزن (راست)	فعال	—	—	۱/۰۰	۰/۰۶ (۰/۷۷)	-۰/۲۰ (۰/۳۵)	-۰/۱۴ (۰/۵۰)	-۰/۰۱ (۰/۹۷)
	غیرفعال	—	—	۱/۰۰	-۰/۰۲ (۰/۹۱)	-۰/۱۷ (۰/۴۳)	-۰/۱۲ (۰/۵۸)	-۰/۳۲ (۰/۱۴)
پرونیشن	فعال	—	—	—	۱/۰۰	-۰/۶۹ (۰/۰۰)*	-۰/۰۸ (۰/۶۹)	۰/۲۵ (۰/۲۳)
	غیرفعال	—	—	—	۱/۰۰	-۰/۴۱ (۰/۰۶)	۰/۱۵ (۰/۵۰)	۰/۳۷ (۰/۰۹)
سوپینیشن	فعال	—	—	—	—	۱/۰۰	۰/۰۲ (۰/۹۲)	-۰/۰۵ (۰/۸۱)
	غیرفعال	—	—	—	—	۱/۰۰	۰/۰۳ (۰/۸۸)	-۰/۰۴ (۰/۸۷)
واروس	فعال	—	—	—	—	—	۱/۰۰	-۰/۵۵ (۰/۰۰)*
	غیرفعال	—	—	—	—	—	۱/۰۰	-۰/۳۸ (۰/۰۸)
والگوس	فعال	—	—	—	—	—	—	۱/۰۰
	غیرفعال	—	—	—	—	—	—	۱/۰۰

*تفاوت معنی‌دار (P≥۰/۰۵).

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۴. ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای شاخص کف پا، توزیع وزن و عملکرد تعادلی و ناهنجاری های اسکلتی عضلانی منتخب در اندام فوقانی نوجوانان فعال و غیرفعال

متغیر		لوردوز	کایفوز	شانه نابرابر	سر به جلو
شاخص قوس کف پا	فعال	۰/۱۸ (۰/۳۹)	۰/۰۱ (۰/۹۶)	-۰/۰۳ (۰/۹۰)	-۰/۰۹ (۰/۶۸)
	غیرفعال	-۰/۱۳ (۰/۵۶)	۰/۰۳ (۰/۸۸)	۰/۴۴ (۰/۰۴)	۰/۱۱ (۰/۶۳)
تعادل پویا	فعال	۰/۰۱ (۰/۹۵)	-۰/۳۵ (۰/۰۸)	-۰/۲۱ (۰/۳۲)	۰/۱۱ (۰/۶۰)
	غیرفعال	۰/۲۳ (۰/۲۹)	-۰/۳۰ (۰/۱۶)	۰/۰۹ (۰/۶۸)	۰/۴۳ * (۰/۰۴)
لوردوز	فعال	۱/۰۰	-۰/۵۰ * (۰/۰۱)	-۰/۱۹ (۰/۳۶)	-۰/۰۲ (۰/۹۲)
	غیرفعال	۱/۰۰	-۰/۲۹ (۰/۱۷)	۰/۳۱ (۰/۱۵)	۰/۲۷ (۰/۲۱)
کایفوز	فعال	—	۱/۰۰	۰/۲۳ (۰/۲۶)	-۰/۰۴ (۰/۸۴)
	غیرفعال	—	۱/۰۰	۰/۰۸ (۰/۷۳)	-۰/۲۶ (۰/۲۳)
توزیع وزن (چپ)	فعال	—	—	۰/۰۷ (۰/۷۵)	۰/۰۰ (۱/۰۰)
	غیرفعال	—	—	۰/۰۲ (۰/۹۴)	۰/۱۷ (۰/۴۴)
توزیع وزن (راست)	فعال	—	—	-۰/۰۸ (۰/۷۲)	-۰/۰۱ (۰/۹۵)
	غیرفعال	—	—	-۰/۰۲ (۰/۹۴)	-۰/۱۷ (۰/۴۴)
پرونیشن	فعال	—	—	۰/۰۴ (۰/۸۳)	۰/۲۷ (۰/۱۹)
	غیرفعال	—	—	-۰/۰۶ (۰/۸۱)	۰/۴۵ * (۰/۰۳)
سوپینیشن	فعال	—	—	-۰/۰۱ (۰/۹۵)	-۰/۱۳ (۰/۵۲)
	غیرفعال	—	—	۰/۱۶ (۰/۴۷)	۰/۲۱ (۰/۳۵)
واروس	فعال	—	—	-۰/۱۰ (۰/۶۴)	-۰/۰۴ (۰/۸۷)
	غیرفعال	—	—	-۰/۲۶ (۰/۲۴)	۰/۳۲ (۰/۱۵)
والگوس	فعال	—	—	۰/۰۷ (۰/۷۴)	-۰/۲۴ (۰/۲۵)
	غیرفعال	—	—	-۰/۰۲ (۰/۹۱)	۰/۱۳ (۰/۵۶)

مجله بیومکانیک ورزشی

*تفاوت معنی‌دار (P≥۰/۰۵).

یادگیری‌های مهم از قبیل مهارت‌های تحصیلی و اجتماعی فراهم می‌کنند؛ در نتیجه هرگونه اختلال در این مهارت‌های حرکتی، سبب بروز ضعف و مشکل در مهارت‌های تحصیلی، اجتماعی، یادگیری و کسب مهارت‌های فردی نوجوانان می‌شود.

هدف از مطالعه حاضر مقایسه شاخص قوس کف پا، توزیع وزن، تعادل پویا و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در نوجوانان فعال و غیرفعال بود. بر اساس نتایج به دست آمده بین دو گروه در عملکرد تعادلی تفاوت معنادار بود ولی در پارامترهای توزیع وزن تفاوت معناداری دیده نشد. همچنین بین دو گروه فعال و غیرفعال، در متغیرهای شاخص قوس کف پا با ناهنجاری‌های منتخب اندام فوقانی تفاوتی مشاهده نشد. تعادل پویا در عارضه سر و کایفوز به جلو گروه غیرفعال دارای تفاوت معنادار بود. همچنین مشاهده می‌شود که لوردوز همبستگی منفی با سایر ناهنجاری‌های فوقانی گروه فعال دارد. توزیع وزن نیز در پای راست و چپ متفاوت بود و در پای چپ همبستگی مثبت با ناهنجاری اسکلتی اندام فوقانی دید شده است.

شاخص قوس کف پا با تعادل پویا و توزیع وزن بر روی پای چپ، سوپینیشن و واروس دارای همبستگی منفی در گروه فعال بود ولی در گروه غیرفعال این همبستگی منفی فقط در توزیع وزن بر روی پای چپ و سوپینیشن مشاهده شد. همچنین بین شاخص قوس کف پا با پرونیشن گروه فعال و واروس گروه فعال و والگوس گروه فعال و پرونیشن گروه غیرفعال تفاوت مشاهده شد. تعادل پویا در گروه فعال دارای همبستگی منفی در توزیع وزن بر پای راست، پرونیشن، واروس و والگوس بود. کایفوز نیز با سایر ناهنجاری‌های اندام تحتانی دارای همبسنگی منفی است، اما تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد. ارتباط بین توزیع وزن بر روی پای چپ و راست، بین پرونیشن و سوپینیشن و همبستگی بین واروس با والگوس نیز در هر دو گروه فعال و غیرفعال منفی است که تنها تفاوت در گروه فعال مشاهده شده است. نتایج تحقیق حاضر با بخشی از نتایج تحقیقات احمدی و چویونگ در عدم

تفاوت ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی هم‌خوانی نشان داد اما با نتایج مطالعه کیهانی هم‌خوانی ندارد که احتمالاً به علت تفاوت بین دامنه سنی، شیوه و سبک زندگی آزمودنی‌هاست [۱۴].

شادمانی به بررسی رابطه لوردوزیس کمر با ویژگی‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی در دانش‌آموزان دختر هنرستان تربیت‌بدنی شیراز پرداخت. یافته‌های تحقیق نشان داد بین لوردوزیس کمر با شاخص توده بدنی[9] و همچنین بین لوردوزیس کمر با درصد چربی بدن[10] دانش‌آموزان تربیت‌بدنی رابطه معناداری وجود دارد، اما بین لوردوزیس کمر با نسبت دور کمر به باسن[11] دانش‌آموزان تربیت‌بدنی رابطه معناداری وجود ندارد که با بخشی از نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

رحمتی به مقایسه شاخص اصلی ویژگی‌های آنتروپومتریکی، بیومکانیکی، روانی و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی دختران شانزده تا هجده سال پرداخت. یافته‌های حاصل از تحقیق نشان داد که بین شاخص‌های اصلی آنتروپومتریکی، بیومکانیکی، روانی و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی تفاوت معناداری وجود ندارد که با بخشی از نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد.

دیوید نولان که توانایی ایستادن روی یک پا را در افراد ورزشکار و غیرورزشکار جوان بررسی کرده، در عملکرد تعادلی آن‌ها تفاوتی را گزارش نکرده است که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد. احتمالاً این ناهم‌خوانی به دلیل نوع آزمون و تفاوت در دامنه سنی آزمودنی‌هاست [۱۵]. هاپکینز و همکاران بازخوردهای بازتابی در هنگام چرخش مچ پا به داخل را در حین ایستادن و راه رفتن مقایسه کردند و بیان کردند که زمان عکس‌العمل در حین ایستادن کمتر از راه رفتن است و این امر موجب پیش فعالیت‌های عضلانی و تغییرات حساسیت دوک‌های عضلانی می‌شود و فرد به ثبات بیشتری دست پیدا می‌کند که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۶]. کوته و همکارانش این مسئله را بیان کردند که عملکرد تعادلی در شرایط ایستا و پویا متأثر از نوع اختلال پا است و تفاوت‌های ساختاری مچ پای افراد بر روی پارامترهای تعادل مؤثر است. این نکته با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۲]. عنبریان و همکاران در پژوهشی اثر صافی کف پا بر الگوی فعالیت عضلانی اندام تحتانی و ویژگی‌های فشار کف پایی هنگام راه رفتن را بررسی کردند و دریافتند که فعالیت الکتریکی قسمت داخلی و خارجی عضله دوقلو طی مرحله انتقال وزن در افراد با پای نرمال نسبت به گروه با صافی کف پا به طور معنی‌داری بیشتر است. در حالی که قسمت داخلی گاستروکنیمیوس در مرحله انتهای استانس فعالیت کمتری داشت. حداکثر فشار واردشده در نواحی انگشت شست، انگشتان دوم تا پنجم، متاتارسال دوم و سوم و قسمت داخلی پاشنه در افراد دچار صافی کف پا بیشتر بود؛ به علاوه میزان تغییرات مرکز فشار پا در مراحل انتقال وزن، میداستانس و کل مرحله ایستادن، بین دو گروه تفاوت مشاهده شد و در نهایت بیان کردند که ساختار غیرنرمال پا می‌تواند بر تغییر فعالیت عضلات اندام تحتانی و ویژگی‌های توزیع فشار کف پایی هنگام راه رفتن تأثیرگذار باشد که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۷].

طسوجیان و همکاران پس از بررسی تقارن بین دو پا حین راه رفتن، در پارامترهای منتخب توزیع فشار کف پایی کاراته‌کاران نخبه مرد دریافتند که شاخص تقارن در ناحیه استخوان‌های کف پایی اول و دوم حداکثر نیرو، در قسمت میانی پا حداکثر فشار پای جلو و در ناحیه شست حداکثر نیروی پای جلو را دارد. همچنین نیروی پای عقب در استخوان کف پایی پنجم با حداکثر فشار پای عقب و در انگشتان سوم تا پنجم تمام پارامترهای پای عقب نسبت به پای دیگر بیشتر است که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۸]. واش و همکاران تأثیر پشت پا بر پایداری استاتیکی و دینامیکی پاسچر را در بین ۲۱۶ جوان در دامنه سنی پانزده تا ۲۴ سال بررسی کردند و تفاوتی در پاسچر داینامیک و استاتیک آن‌ها گزارش نکردند، ولی بیان کردند که هم‌تراز کردن پشت پا در حالت تحمل وزن و بدون وزن درپایداری پاسچر نقش بسزایی ایفا می‌کند و پیشنهاد کردند که در توان‌بخشی ورزشی در نظر گرفته شود که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۹].

کاهش تجانس مفاصل میدتارسال و ساب تالار سبب افزایش فعالیت عضلانی و استرس وارد بر ساختارهای سمت داخل پا، برای نگه داشتن ثبات مفاصل شده و نهایتاً نتیجه این افزایش استرس، تغییر در پیام‌های مفصلی و کاهش ثبات پاسچر در این افراد است [۲۰]. همچنین میزان قوس کف پا در توزیع نیرو و جذب شوک‌های وارد از زمین به پا مؤثر است و هرگونه اختلال و عارضه در قوس‌های کف پا موجب پرونیشن و سوپینیشن بیش از حد در فرد می‌شود و عملکرد و نقش عضلات نیز تغییر خواهد کرد. قبل از هرگونه نتیجه‌گیری، مطالعات و بررسی‌های بیشتری در زمینه میزان پرونیشن و سوپینیشن نرمال در ورزشکاران نسبت به افراد عادی لازم است.

نتیجه‌گیری نهایی

ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در عملکرد مکانیکی افراد نقش بسزایی دارد. وضعیت پاسچر و عملکرد تعادلی در نوجوانان فعال بهتر از نوجوانان غیرفعال است ولی بین شاخص کف پا و توزیع وزن، میزان پرونیشن و سوپینیشن در نوجوانان فعال و غیرفعال تفاوتی مشاهده نشد. بررسی مطالعه انجام‌شده حاکی از تفاوت تعادل پویا و ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی در نوجوان فعال نسبت به نوجوانان غیرفعال است اما فاکتورهای بسیاری وجود دارد که بر روی پاسچر و ساختار مچ پا در حین فعالیت

9. Body Mass Index (BMI)
10. Body Fat (BF)
11. Waist-Hip Ratio (WRH)

و عملکرد تعادلی تأثیرگذار است و موجب برهم خوردن تعادل، کاهش ثبات، شیوع ناهنجاری‌های اسکلتی و کاهش عملکرد افراد می‌شود که برای آزمون این فرضیه‌ها نیاز به تحقیقات وسیع‌تر با تجهیزات پیچیده‌تر است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش را امضا کردند. همچنین تمامی اطلاعات آزمودنی‌ها به صورت کاملاً محرمانه بود و در صورت تمایل نیز می‌توانستند از ادامه شرکت در پژوهش انصراف دهند.

حامی مالی

نویسندگان هیچ حمایت مالی جهت اجرای این مطالعه دریافت نکرده‌اند.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در این پژوهش سهم یکسانی را داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارد.

References

[1] Aminian G, Safaeepour Z, Farhoodi M, Pezeshk AF, Saeedi H, Majddoleslam B. The effect of prefabricated and proprioceptive foot orthoses on plantar pressure distribution in patients with flexible flatfoot during walking. Prosthet Orthot Int. 2013; 37(3):227-32. [DOI:10.1177/0309364612461167] [PMID]

[2] Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. J Athl Train. 2002; 37(2):129-32. [PMCID]

[3] Havanloo F, Akbari H , Khademinejad S. [The relationship between spinal curvatures and dynamic postural control (Persian)]. Res Sport Sci. 2014; 7:113-22. http://ensani.ir/file/download/article/20130218131636-9760-40.pdf

[4] Daneshmandi H, Alizadeh MH, Gharakhanloo R. [Corrective exercises (Identification and practice) (Persian)]. Tehran: SAMT; 2004. https://www.gisoom.com/book/1820613/%DA%A9%D8%AA%D8%A7%D8%A8-

[5] Winter DA, Prince F, Stergiou P, Powell C. Medial-lateral and anterior-posterior motor responses associated with centre of pressure changes in quiet standing. Neurosci Res Commun. 1993; 12(3):141-8. https://www.semanticscholar.org/paper/Medial-lateral-and-anterior-posterior-motor-with-of-Winter-Prince/4fae12d52747df83f871ac168d3269ca07acd893

[6] Wright WG, Ivanenko YP, Gurfinkel VS. Foot anatomy specialization for postural sensation and control. J Neurophysiol. 2012; 107(5):1513-21. [DOI:10.1152/jn.00256.2011] [PMID] [PMCID]

[7] Fan Y, Fan Y, Li Z, Lv C, Luo D. Natural gaits of the non-pathological flat foot and high-arched foot. PLoS One. 2011; 6(3):e17749. [DOI:10.1371/journal.pone.0017749] [PMID] [PMCID]

[8] Vareka I, Vareková RJAUPOG. The height of the longitudinal foot arch assessed by Chippaux-Smirak index in the compensated and uncompensated foot types according to Root. Acta Univ Palacki Olomuc Gymn. 2008; 38(1):35-41. https://www.gymnica.upol.cz/pdfs/gym/2008/01/04.pdf

[9] Idris FH. The growth of foot arches and influencing factors. Paediatr Indones. 2005; 45(3):111-7. [DOI:10.14238/pi45.3.2005.111-7]

[10] Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BB. Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. Phys Ther. 2005; 85(6):502-14. [DOI:10.1093/ptj/85.6.502] [PMID]

[11] Tsung BYS, Zhang M, Fan YB, Boone DA. Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions. J Rehabil Res Dev. 2000; 40(6):517-26. [DOI: 10.1682/jrrd.2003.11.0517]

[12] Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. J Athl Train. 2005; 40(1):41-6. [PMCID]

[13] Daneshmandi H, Sardar MA, Pour HH. [A comparative study of spinal abnormalities in male and female students (Persian)]. Harakat. 2005; 23(23):143-56. https://joh.ut.ac.ir/article_10354.html

[14] Cho C-Y. Survey of faulty postures and associated factors among Chinese adolescents. J Manipulative Physiol Ther. 2008; 31(3):224-9. [DOI:10.1016/j.jmpt.2008.02.003] [PMID]

[15] Nolan D. Single-leg standing abilities of adolescent athletes and non-athletes. Boston: MGH Institute of Health Professions; 2008. https://www.semanticscholar.org/paper/Single-leg-standing-abilities-of-adolescent-and-Nolan/95f65deaea4310ae81df0bece212dd5323626d98

[16] Hopkins JT, Palmieri R. Effects of ankle joint effusion on lower leg function. Clin J Sport Med. 2004; 14(1):1-7. [DOI:10.1097/00042752-200401000-00001] [PMID]

[17] Esmaeili H, Anbarian M, Salari Esker F, Hajiloo B, Sanjari MA. Long-term effects of foot orthoseson leg muscles activity in individuals with pesplanus during walking. SJKU. 2014; 19(1):88-98. [DOI: 10.22102/19.1.88]

[18] Tasoojian E, Dizaji E, Memar R, Alizade F. [The comparison of plantar pressure and ground reaction force in male and female elite karate practitioners (Persian)] .J Paramed Sci Rehabil. 2016; 5(3):42-54. [DOI: 10.22038/JPSR.2016.7343]

[19] Fu GQ, Wah YC, Sura S, Jagadeesan S, Chinnavan E, Judson JP. Influence of rearfoot alignment on static and dynamic postural stability. Int J Ther Rehabil. 2018; 25(12):628-35. [DOI:10.12968/ijtr.2018.25.12.628]

[20] Cobb SC, Tis LL, Johnson BF, Higbie EJ. The effect of forefoot varus on postural stability. J Orthop Sports Phys Ther. 2004; 34(2):79-85. [DOI:10.2519/jospt.2004.34.2.79] [PMID]

This Page Intentionally Left Blank