

Research Paper

Comparison of Motor Skills and Postures of Elite Male Teenage Volleyball and Basketball Players



Ali Fatahi<sup>1</sup> , \*Behshad Panjehzadeh<sup>1</sup> , Zahrah Koreli<sup>1</sup> , Haniyeh Zehtab Asghari<sup>1</sup>

1. Department of Sports Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sports Science, Central Tehran Branch, Azad University, Tehran, Iran.



**Citation:** Fatahi A, Panjehzadeh B, Koreli Z, Zehtab Asghari H. [Comparison of Motor Skills and Postures of Elite Male Teenage Volleyball and Basketball Players (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 6(4):226-239. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.6.3.2>

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



Article Info:

Received: 23 Aug 2020

Accepted: 28 Oct 2020

Available Online: 01 Mar 2021

Keywords:

Motor skills, Posture, Teenage boys, Volleyball, Basketball

**ABSTRACT**

**Objective** To achieve the excellent levels of athletic performance, professional athletes need to do continuous exercises and strengthen special muscles of the body and have to spend a lot of time training in that sport. As a result, depending on the prevailing condition of each sport, the physical orientation and the degree of abnormalities of the athletes in that sport are affected.

**Methods** The current study is descriptive and cross-sectional. The statistical population was 12-14 years old boys in middle and high school. The statistical sample of this study included 30 people (13 volleyball players and 17 basketball players) with a targeted training rate of at least three sessions per week. The Chippaux Smirak Index (CSI) method was used to evaluate the arch of the foot and to determine the angles and degrees of kyphosis and lordosis in radiographs. Independent t-test and Mann-Whitney test were used to compare the variables of motor skills and posture by SPSS V. 18 at a significant level of 0.05.

**Results** The results of independent t-test to compare the variables of motor skills in the two groups of volleyball and basketball show that there is a significant difference between the two groups in the Sargent test and 4mX9m ( $P=0.000$ ) ( $P\geq 0.05$ ). The results were different in strength test ( $P=0.41$ ) and Sit-up ( $P=0.75$ ) so that there was no significant difference between the two groups ( $P\geq 0.05$ ). The results of Mann-Whitney test to compare posture-related variables showed that there was no significant difference between the two groups in any of the parameters of varus, valgus, pronation, supination, lordosis, kyphosis, foot flat ( $P\geq 0.05$ ).

**Conclusion** The results showed that volleyball players have more impressive and explosive power than basketball players, but in terms of muscle strength and endurance, there is not much difference between these two groups, which is probably due to the nature and specific characteristics of their sports. Therefore, it seems necessary to pay more attention to athletes' training programs to improve their motor skills and physical condition. In this study, the behavior and common habits of the subjects in interaction with the environment and hereditary characteristics have not been studied, so more research is needed in the etiology of musculoskeletal abnormalities.

\* Corresponding Author:

Behshad Panjehzadeh, PhD. Candidate

Address: Department of Sports Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sports Science, Central Tehran Branch, Azad University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (918) 3323922

E-mail: behshadpanjehzadeh@gmail

## Extended Abstract

### 1. Introduction

**H**ealth, as the most important human asset, is a positive aspect of hygiene. This essential human asset includes social, spiritual, emotional, mental, communicative, and physical dimensions. The physical dimension of health (i.e. the desired physical condition in human life) is of particular importance, and its positive and negative changes can affect other aspects of human life [1]. The quality of adolescents' motor development is an important issue that experts have always considered in physical and motor development. In this regard, basic motor skills are among the characteristics that provide a framework for motor and sports skills in late adolescence, leading to a better quality of daily life activities later in life.

In stature abnormalities, therapeutic intervention is performed to maintain and achieve proper body mechanics. The goal of correctional programs is to identify, educate, prevent, and improve abnormalities. The first step in identifying the abnormality is to pay attention to the person's posture and limbs because all musculoskeletal disorders, regardless of the primary cause, manifest their symptoms on the person's posture.

"Posture" is the skeletal and muscular balance that protects the body's supporting structures against injury and progressive deformity at work or rest. In such a situation, the muscles are most efficient, and the abdomen and chest organs are in good condition [4]. Improper posture puts pressure on the intervertebral discs and increases tension in the spine's posterior tissues [6]. If the low back's curvature is not maintained and the pelvis is not in the proper vertical position, it causes posterior pelvic tilt, and in the long run, causes changes in the lumbar spine [7].

The ability to maintain postural control is an essential factor in performing many daily activities, and motor skills play a significant role in children's learning ability and provide the basis for the development of other essential learnings such as academic and social skills [8, 9]; as a result, any disruption in the motor skills process causes weakness and problems in the academic, social, learning and individual skills of adolescents [10]. During the developmental stages, motor skills significantly impact motor development throughout life because they allow for better growth by exploring the environment more.

The development of basic skills is the basis of children's motor development. A variety of movement experiences

can provide children with the correct information to develop their perception of the world around them.

Motor skills are broken up into two categories: first, fine motor skills, which include directional, distinct, precise, and skillful movements that require the use of smaller and delicate muscle groups; second, the gross motor skills performed by the large muscles of the body, which include general movement, statics, and balance control [11].

Due to the lack of adequate knowledge and education in adolescents (middle and high school ages), the prevalence of stature abnormalities is common among students [13], while little has been done on elite athletes. On the other hand, anthropometry is used as a suitable tool in biological developmental research, and from the perspective of sports experts, it is an important but controversial indicator for studying the development of motor skills [14]. Regarding musculoskeletal abnormalities, especially in the lower limbs (such as flat sole, hollow sole, knock-knee, bow-leg, lordosis, and kyphosis), the question has always been whether these factors affect motor skills during adolescence or not. This study aimed to investigate the motor skills and postures of adolescents concerning their sports activities.

### 2. Methods

This research was a cross-sectional descriptive study, and its statistical population consisted of adolescents aged 12-14 years in middle and high school. This study's statistical sample included 30 people (13 volleyball players and 17 basketball players) with at least three training sessions per week, and their selection was purposive.

Before conducting the research, while explaining the necessity and importance of the research to the subjects, a consent form for taking radiographs and another written consent form was taken from all subjects' parents. Movement motor skills included "grip strength", "sit-ups", "Sargent jump", and "agility (4mX9m) test", the total scores of which were calculated for each person.

Demographic information of the subjects in the volleyball group (including age  $12.92 \pm 0.86$  years, height  $169.23 \pm 4.34$  cm, and weight  $51.69 \pm 3.19$  kg) and in the basketball group (including age  $12.82 \pm 0.88$  years, height  $166.24 \pm 4.53$ , and weight  $56.35 \pm 6.27$  kg) were measured. Independent t-test and Mann-Whitney test were used to compare the variables of motor skills and posture by SPSS software at a significance level of 0.05. In this study, the CSI method was used to evaluate the arch of the sole. Test items included: grip strength, sit-ups, Sargent jumps, and agility (4mX9m) test.

**Table 1.** Results of independent t-test to compare the variables of motor skills of the subjects in the “volleyball” and “basketball” groups

Variables	Group	Mean±SD	Mean Difference	F	T	P
Grip strength (paw) (kg)	Volleyball	0.52±0.06	1.52	5.73	0.84	0.41
	Basketball	0.47±0.8				
Sit-up (number)	Volleyball	43.07±7.74	-1.09	4.49	-0.31	0.75
	Basketball	45.17±11.14				
Sargent jump (cm)	Volleyball	70.61±8.58	20.61	1.21	0.28	0.00
	Basketball	73.00±6.98				
Agility (4m × 9m) test (time)	Volleyball	8.86±3.45	1.59	0.01	0.89	0.00
	Basketball	9.74±9.73				

Journal of  
Sport Biomechanics

To perform the test, the researcher thoroughly explained to the subjects how to perform each skill; then, the test was presented for each athlete, and he was asked to perform each skill after one observation. To determine the angles and degrees of kyphosis (angles VP-T12, VP-ITL<sup>1</sup>, ICT-ITL<sup>2</sup>) and lordosis (angles DM-T12, DM-ITL, ILS<sup>3</sup>-ITL) in radiographs, the Cobb angle measurement method was used.

### 3. Results

The results of the independent t-test to compare the variables of motor skills in the two groups of volleyball and basketball confirm that there was a significant difference between the two groups in the Sargent test and the agility (4mX9m) test ( $P=0.00$ ) ( $P\geq 0.05$ ). The results of the grip strength test ( $P=0.41$ ) and sit-ups ( $P=0.75$ ) were different, but there was no significant difference between the two groups ( $P\geq 0.05$ ).

Mann-Whitney test results to compare posture-related variables indicated no significant difference between the two groups in any of the parameters of varus, valgus, pronation, supination, lordosis, kyphosis, hollow sole, and flat sole ( $P\geq 0.05$ ) (Tables 1 and 2).

### 4. Discussion and Conclusion

This study compared selected motor skills including “grip strength” (paw), “sit-ups”, “Sargent jump”, “agility (4mX9m) test”, and “posture” of elite adolescent volley-

ball and basketball players. This study proved that sports, due to activating the muscles, can adequately control stature condition, but motor skills, depending on the nature of each sport, had a higher impact on some parameters. For instance, this study discovered that volleyball players had more impressive explosive power.

Motor skills are a prerequisite for learning special sports skills such as athletics, basketball, volleyball, etc. Numerous factors such as individual differences, musculoskeletal abnormalities, environmental conditions, and gender differences can help develop these skills. However, based on the results and due to the subjects’ abnormalities, their training patterns could be the most crucial cause of the abnormalities.

Since more physical activity required more training sessions and because all of the athletes were elite, one of the reasons for the increase in some abnormalities might be the number of sessions and training duration [19, 20]. On the other hand, insisting on using a particular group of specific muscles specific to the desired sport and not paying attention to muscles that are not effective in performing techniques may also cause mechanical and structural disorders and create a physically undesirable situation.

### 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.

1. Vertebra prominens
2. Inclination cervical thoracic-inclination thoracic lumbar
3. Inclination lumbar sacral

**Table 2.** Mann-Whitney test results to compare the subjects' postural variables in "volleyball" and "basketball" groups

Indexes	Groups	Mean±SD	Mean Rank	z	P
Varus	Volleyball	1.38±1.3	17.73	-1.28	0.119
	Basketball	0.76±0.90	13.79		
Valgus	Volleyball	0.53±1.33	15.35	-0.12	0.893
	Basketball	0.58±1.32	15.62		
Pronation	Volleyball	0.53±0.66	14.35	-0.69	0.483
	Basketball	0.70±0.68	16.38		
Supination	Volleyball	0.61±0.65	18.42	-1.92	0.051
	Basketball	0.23±0.56	13.26		
Lordosis	Volleyball	0.30±0.48	14.12	-0.88	0.327
	Basketball	0.47±0.51	16.56		
Kyphosis	Volleyball	0.69±0.75	18.38	-1.85	0.016
	Basketball	0.23±0.43	13.29		
Hollow sole	Volleyball	0.15±0.37	16.31	-0.84	0.359
	Basketball	0.05±0.24	14.88		
Flat sole	Volleyball	0.46±0.51	17.46	-1.32	0.618
	Basketball	0.29±0.68	14.00		

### 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.

### Acknowledgements

The authors would like to thank all of the Aesthetic & Clinical Center, Pouyesh Setaregan Salamat, Tehran.

---

This Page Intentionally Left Blank

---

## مقایسه مهارت‌های حرکتی و پاسچر پسران نوجوان والیبالیست و بسکتبالیست نخبه

علی فتاحی<sup>۱</sup>، بهشاد پنجهزاده<sup>۱</sup>، زهرا کریمی<sup>۱</sup>، هانیه زهتاب اصغری<sup>۱</sup>

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

## حکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲ شهریور ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۷ آبان ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۱۱ اسفند ۱۳۹۹

**هدف:** ورزشکاران حرفه‌ای برای رسیدن به سطوح عملکردی عالی ورزشی نیازمند انجام تمرینات مستمر و تقویت عضلات ویژه‌ای از بدن هستند و مجبورند زمان زیادی را در آن رشته ورزشی به تمرین بپردازند؛ در نتیجه بسته به وضعیت غالب هر رشته ورزشی راستای بدنی و میزان ناهنجاری‌های ورزشکاران آن رشته تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

**روش‌ها:** تحقیق حاضر از نوع توصیفی و مقطعی است. جامعه آماری از نوجوانان ۱۲ تا ۱۴ سال پسر در مقاطع راهنمایی و دبیرستان است. همچنین نمونه آماری شامل سی نفر (سیزده والیبالیست و هفده بسکتبالیست) با میزان تمرین حداقل سه جلسه در هفته به صورت هدفمند است. برای ارزیابی قوس کف پا از روش (CSI) و برای تعیین زوایا و درجات به دست آمده کیفوز و لوردوز در عکس‌های رادیوگرافی از روش کوب استفاده شد. از آزمون تی مستقل و من ویتنی به منظور مقایسه متغیرهای مهارت حرکتی و پاسچر توسط نرم‌افزار SPSS در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج آزمون تی مستقل به منظور مقایسه متغیرهای مهارت حرکتی در دو گروه والیبالیست و بسکتبالیست نشان می‌دهد که در آزمون سارجنت و ۴×۹ متر ( $P=0/000$ ) اختلاف معناداری بین دو گروه وجود دارد ( $P\leq 0/05$ ). نتایج در آزمون قدرت گرفتن ( $P=0/41$ ) و دراز و نشست ( $P=0/75$ ) متفاوت بود، به طوری که اختلاف معناداری بین دو گروه وجود نداشت ( $P\leq 0/05$ ). نتایج آزمون من ویتنی به منظور مقایسه متغیرهای مرتبط با پاسچر نشان داد در هیچ کدام از پارامترهای واروس، والگوس، پرونیشن، سوپینیشن، لوردوز، کایفوز، کف پای گود و صاف اختلاف معناداری بین دو گروه وجود ندارد ( $P\leq 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق نشان داد که والیبالیست‌ها توان انفجاری چشمگیرتری نسبت به بسکتبالیست‌ها دارند، اما از لحاظ قدرت و استقامت عضلانی تفاوت چندانی بین این دو گروه وجود ندارد که احتمالاً به دلیل ماهیت و ویژگی‌های خاص رشته‌های ورزشی آن‌ها است. بنابراین توجه بیشتر به برنامه‌های تمرینی ورزشکاران جهت بهبود مهارت‌های حرکتی و وضعیت بدنی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق رفتار و عادت‌های رایج آزمودنی‌ها در تعامل با محیط پیرامون و ویژگی‌های وراثتی بررسی نشده است، بنابراین در سبب‌شناسی ناهنجاری اسکلتی عضلانی به تحقیقات بیشتری نیاز است.

## کلیدواژه‌ها:

مهارت‌های حرکتی، پاسچر، پسران نوجوان، والیبالیست، بسکتبال

کیفیت بهتری از فعالیت‌های روزانه زندگی را به همراه آورند.

## مقدمه

مطالعات نشان می‌دهد که از بین چهل ناهنجاری مشخص شده، هشت ناهنجاری در بین دختران و پسران جوان و نوجوان رایج‌تر هستند. در این میان کیفوز (پشت گرد)<sup>۱</sup>، اسکولیوز (پشت کج)، پشت صاف<sup>۲</sup>، لوردوز (پشت گود)<sup>۳</sup>، ژنوواروم (زانوی پرانتری)<sup>۴</sup>، ژنووالگوم (زانوی ضربدری)<sup>۵</sup> یا X، کف پای صاف<sup>۶</sup> و انگشت شست

تندرستی مهم‌ترین سرمایه انسان است. این سرمایه مهم شامل ابعاد اجتماعی، روحی، عاطفی، ذهنی، ارتباطی و جسمانی است. بعد جسمانی تندرستی یا همان وضعیت جسمانی مطلوب در زندگی بشر از اهمیت خاصی برخوردار بوده و تغییرات آن می‌تواند بر سایر ابعاد زندگی انسان نیز اثر بگذارد [۱]. در جامعه ماشینی امروز فقر حرکتی به همراه عادات حرکتی نادرست در کودکان، نوجوانان، دانشجویان و همچنین کارمندان تهدیدی اساسی برای تندرستی حال و آینده این گروه‌ها است که جامعه را مستعد گسترش انواع گوناگون ضعف‌های عضلانی و ناهنجاری‌های اسکلتی می‌کند [۲]. مهارت‌های حرکتی پایه یک چارچوب برای مهارت‌های حرکتی و ورزشی در سنین اواخر نوجوانی هستند که در ادامه عمر می‌توانند

1. Thoracic kyphosis
2. Flat back
3. Kypholordotic posture
4. Genu varum
5. Genus valgum
6. Flat foot

\* نویسنده مسئول:

دکتر بهشاد پنجهزاده

نشانی: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی.

تلفن: ۳۳۳۳۹۲۲ (۹۱۸) +۹۸

پست الکترونیکی: behshadpanjehzadeh@gmail



ترکیب الگوهای حرکتی بنیادی می‌تواند حرکات پیچیده‌تر ورزشی یا فعالیت‌های روزمره را اکتساب و اجرا کند؛ بنابراین اعتقاد بر این است که دست نیافتن به تبحر در مهارت‌های حرکتی بنیادی باعث جلوگیری از رشد الگوهای حرکتی کارآمد و مؤثر در آینده خواهد شد [۱۲]. به خاطر نبودن شناخت و آموزش کافی در نوجوانان (سنین راهنمایی و دبیرستان) شیوع ناهنجاری‌های قامتی در بین دانش‌آموزان شایع است [۱۳]، با این وجود زمینه این تحقیقات حتی در ورزشکاران نخبه اندک است. از طرف دیگر پیکرسنجی که به عنوان ابزاری متداول در تحقیقات رشد و نمو کاربرد دارد، از دیدگاه متخصصین ورزشی شاخص مهم اما بحث‌برانگیز برای مطالعه رشد مهارت حرکتی محسوب می‌شود [۱۴]. موردی که همواره در خصوص ناهنجاری‌های اسکلتی عضلانی به ویژه در اندام تحتانی مثل کف پای صاف یا گود، زانوی ضربدری یا پرنتری، لوردوز و کایفوز مطرح بوده، این است که آیا این عوامل تأثیری بر مهارت‌های حرکتی در دوران نوجوانی دارند یا خیر؟ از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی میزان مهارت‌های حرکتی و پاسچر نوجوانان در ارتباط با فعالیت ورزشی آن‌ها بود.

### روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع توصیفی و مقطعی است. جامعه آماری از نوجوانان ۱۲ تا ۱۴ سال پسر در مقاطع راهنمایی و دبیرستان بود و نمونه آماری آن شامل سی نفر (سیزده والیبالیست و هفده بسکتبالیست) با میزان تمرین حداقل سه جلسه در هفته به صورت هدفمند بود. پیش از پژوهش و پس از توضیح ضرورت و اهمیت تحقیق برای آن‌ها، فرم رضایت‌نامه برای عکس‌برداری و رضایت‌نامه کتبی والدین از تمام آزمودنی‌ها گرفته شد. مهارت‌های حرکتی جابه‌جایی مشتمل بر قدرت گرفتن، دراز و نشست، پرش سارجنت و دو ۴×۹ بود که مجموع نمره‌های آن‌ها برای هر فرد محاسبه شد. داده‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در گروه والیبالیست شامل سن (۱۲/۹۲±۰/۸۶ سال)، قد (۱۶۹/۲۳±۴/۳۴ سانتی‌متر)، وزن (۵۱/۶۹±۳/۱۹ کیلوگرم) و در گروه بسکتبال شامل سن (۱۲/۸۲±۰/۸۸ سال)، قد (۱۶۶/۲۴±۴/۵۳ سانتی‌متر)، وزن (۵۶/۳۵±۶/۲۷ کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. از آزمون تی مستقل و من ویتنی به منظور مقایسه متغیرهای مهارت حرکتی و پاسچر توسط نرم‌افزار SPSS در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

### روش اجرای کار

در این تحقیق برای ارزیابی قوس کف پا از روش CSI<sup>۴</sup> استفاده شد. در این روش آزمودنی روی صندلی نشسته و سینی حاوی پودر تالک زیر پایش قرار داده شد، سپس از آزمودنی خواستیم تا پای خود را به پودر آغشته کند. بعد از این کار صفحه‌ای به رنگ مشکی که اثر کف پا روی آن کاملاً مشخص بود، زیر پای آزمودنی قرار داده شد و از آزمودنی خواسته شد تا روی پاهایش بایستد و سر خود را بالا نگه دارد و دوباره

کج (هالوکس والگوس)<sup>۷</sup> را می‌توان رایج‌ترین ناهنجاری‌ها نام برد [۳]. در ناهنجاری‌های قامتی، مداخله درمانی با هدف حفظ و به دست آوردن مکانیک مناسب بدن انجام می‌شود. هدف برنامه‌های اصلاحی شناسایی، آموزش، پیشگیری و بهبود ناهنجاری‌هاست. اولین گام در شناسایی ناهنجاری توجه به پاسچر و اندام فرد است زیرا همه اختلالات عضلانی و اسکلتی صرف نظر از علت اولیه، علایم خود را بر پاسچر فرد بروز می‌دهند.

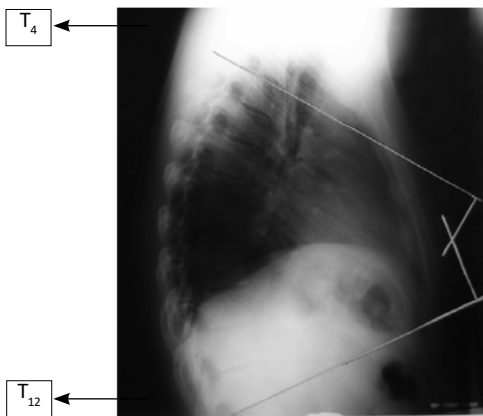
پاسچر عبارت است از تعادل اسکلتی و عضلانی که ساختمان‌های نگهدارنده بدن را در مقابل ضایعه و تغییر شکل پیش‌رونده در حالت کار یا استراحت حفاظت می‌کند. در چنین حالتی، عضلات بیشترین کارایی و ارگان‌های شکم و قفسه سینه وضعیت مناسبی دارند [۴]. پاسچر مناسب عامل برقراری تعادل، محافظت از ساختار اسکلتی بدن در مقابل تغییر شکل و صدمات پیش‌رونده [۵]، توزیع تنش در میان نسوج نگهدارنده بدن و تعیین‌کننده میزان استرس اعمال‌شده بر بافت‌های پاسیو است. پاسچر نامناسب باعث فشار بر دیسک‌های بین‌مهره‌ای و افزایش تنش در بافت‌های خلفی ستون فقرات می‌شود [۶]. در صورتی که انحنای کمر حفظ نشود و لگن در راستای مناسب شاقولی خود قرار نگیرد، باعث ایجاد چرخش خلفی استخوان لگن و در بلندمدت باعث ایجاد تغییرات در ستون فقرات کمری می‌شود [۷].

توانایی حفظ کنترل پاسچر يك عامل مهم برای انجام بسیاری از فعالیت‌های روزمره است. مهارت‌های حرکتی نقش بسیار مهمی در یادگیری کودکان دارد و زمینه برای رشد سایر یادگیری‌های مهم از قبیل مهارت‌های تحصیلی و اجتماعی فراهم می‌کند [۸، ۹]؛ در نتیجه هرگونه اختلال در فرایند مهارت‌های حرکتی، سبب بروز ضعف و مشکل در مهارت‌های تحصیلی، اجتماعی، یادگیری و کسب مهارت‌های فردی نوجوانان می‌شود [۱۰]. در طول مراحل رشد، مهارت‌های حرکتی تأثیر بسزایی در تقویت رشد حرکتی در طول عمر خواهند داشت چرا که با ایجاد امکان برای جست‌وجوی بیشتر محیط، موجبات رشد بهتر را مهیا می‌کنند. رشد مهارت‌های پایه، اساس رشد حرکتی کودکان به شمار می‌رود. تجربه‌های حرکتی متنوع و گوناگون می‌تواند اطلاعات مناسبی را برای کودکان فراهم آورد تا آن‌ها ادراک خود را از دنیای اطراف توسعه دهند. مهارت‌های حرکتی را در دو گروه تعریف کرده‌اند، مهارت‌های حرکتی ظریف و مهارت‌های حرکتی درشت. مهارت‌های حرکتی ظریف به حرکات جهت‌دار، مجزا، دقیق و ماهرانه که انجام آن‌ها مستلزم استفاده از مجموعه عضلات کوچک و ظریف است، می‌گویند. در مقابل به مهارت‌هایی که توسط عضلات بزرگ بدن انجام می‌شوند و موجب حرکات عمومی، ایستایی و حفظ تعادل بدن می‌گردند، مهارت‌های حرکتی درشت می‌گویند [۱۱].

کودک پس از رشد و پالایش الگوهای حرکتی بنیادی، از طریق

8. Chipax-Smirak Index

7. Haluxe valgus



مجله بیومکانیک ورزش

تصویر ۲. نحوه اندازه گیری قوس های ساجیتال ثبت شده از طریق روش کوب

(ITL) و لوردوز (زاوایایی ITL-ITL، DM-ITL، DM-T<sub>۱۲</sub>) در عکس های رادیوگرافی از روش کوب<sup>۱۳</sup> استفاده شد.

زاویه به دست آمده از روش کوب متداول ترین روشی است که برای بررسی قوس های ساجیتال ثبت شده از طریق عکس های رادیوگرافی به کار می رود (تصویر شماره ۲). در این روش برای تعیین کیفیت ابتدا خطوطی موازی با صفحه فوقانی بالاترین مهره قوس یعنی T<sub>۱۲</sub> و صفحه انتهایی پایین ترین مهره قوس یعنی T<sub>۱۲</sub> رسم شد و برای تعیین لوردوز هم خطوطی موازی با صفحه بالایی مهره L<sub>۱</sub> و همچنین صفحه انتهایی مهره L<sub>۵</sub> رسم شد. سپس خطوطی عمود بر هر کدام از انتهای خطها رسم و زاویه حاده تقاطع آنها تعیین شد (روش چهار خط) که نشان دهنده مقدار کیفیت و لوردوز است [۱۸-۱۶].

## نتایج

نتایج آزمون تی مستقل به منظور مقایسه متغیرهای مهارت

12. Inclination lumbar sacral  
13. Cobb angle



مجله بیومکانیک ورزش

تصویر ۱. نحوه محاسبه شاخص اسمیراک چپاکس

$$CSI = \frac{b}{a}$$

بنشینند. سپس باریک ترین و پهن ترین قسمت اثر پا با خط کش به میلی متر اندازه گیری و وضعیت قوس کف پای آزمودنی CSI ثبت شد و با استفاده از فرمول مربوط به شاخص قوس کف پانسیب داده شد (تصویر شماره ۱). بر اساس CSI سه طبقه برای MLA<sup>۹</sup> توصیف شده است: کمتر از یک درصد پای دارای قوس بلند، بین یک تا ۲۹/۹ درصد پای دارای قوس طبیعی و بیش از ۳۰ درصد پای دارای قوس افتاده [۱۵]. مهارت های حرکتی جابه جایی آزمودنی ها به وسیله آزمون مهارت های حرکتی بررسی و ارزیابی شد. موارد آزمون شامل قدرت گرفتن دست (پنجه)، دراز و نشست، پرش سارجنت و دو ۴x۹ بود. برای اجرای آزمون، محقق نحوه اجرای هر مهارت را به طور کامل به افراد شرح داد سپس آزمون برای هر ورزشکار به نمایش گذاشته شد و در ادامه از ورزشکار خواسته شد پس از یک بار مشاهده، هر مهارت را اجرا کند. برای تعیین زوایا و درجات به دست آمده کیفیت (زاوایایی VP-T<sub>۱۲</sub>، VP-T<sub>۱۲</sub>، VP-ITL، VP-ITL)

9. Medial Longitudinal Arch (MLA)  
10. Inclination Cervical Thoracic-Inclination Thoracic Lumbar  
11. Vertebra prominens

جدول ۱. نتایج آزمون تی مستقل به منظور مقایسه متغیرهای مهارت حرکتی آزمودنی ها در دو گروه والیبال و بسکتبال

متغیرها	گروه	میانگین ± انحراف استاندارد	اختلاف میانگین	F	t	P
قدرت گرفتن دست (پنجه) (کیلوگرم)	والیبال بسکتبال	۰/۵۲ ± ۰/۰۶ ۰/۴۷ ± ۰/۰۸	۱/۵۲	۵/۷۳	۰/۸۴	۰/۴۱
دراز و نشست (تعداد)	والیبال بسکتبال	۴۳/۰۷ ± ۷/۷۴ ۴۵/۱۷ ± ۱۱/۱۴	-۱/۰۹	۴/۴۹	-۰/۳۱	۰/۷۵
پرش سارجنت (سانتی متر)	والیبال بسکتبال	۷۰/۶۱ ± ۸/۵۸ ۷۳/۰۰ ± ۶/۹۸	۲۰/۶۱	۱/۲۱	۰/۲۸	۰/۰۰
دو ۴x۹ (زمان)	والیبال بسکتبال	۸/۸۶ ± ۳/۴۵ ۹/۷۴ ± ۹/۷۳	۱/۵۹	۰/۰۱	۰/۸۹	۰/۰۰

مجله بیومکانیک ورزش



جدول ۲. نتایج آزمون من ویتنی به منظور مقایسه متغیرهای پاسجر آزمودنی‌ها در دو گروه والیبال و بسکتبال

شاخص	گروه	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	میانگین رتبه	Z	P
واروس	والیبال	۱/۳۸ $\pm$ ۱/۳	۱۷/۷۳	-۱/۲۸	۰/۱۱۹
	بسکتبال	۰/۷۶ $\pm$ ۰/۹۰	۱۳/۷۹		
والگوس	والیبال	۰/۵۳ $\pm$ ۱/۳۳	۱۵/۳۵	-۰/۱۲	۰/۸۹۳
	بسکتبال	۰/۵۸ $\pm$ ۱/۳۲	۱۵/۶۲		
پرونیشن	والیبال	۰/۵۳ $\pm$ ۰/۶۶	۱۴/۳۵	-۰/۶۹	۰/۴۸۳
	بسکتبال	۰/۷۰ $\pm$ ۰/۶۸	۱۶/۳۸		
سوپینیشن	والیبال	۰/۶۱ $\pm$ ۰/۶۵	۱۸/۴۲	-۱/۹۲	۰/۰۵۱
	بسکتبال	۰/۳۳ $\pm$ ۰/۵۶	۱۳/۲۶		
لوردوز	والیبال	۰/۳۰ $\pm$ ۰/۴۸	۱۴/۱۲	-۰/۸۸	۰/۳۳۷
	بسکتبال	۰/۴۷ $\pm$ ۰/۵۱	۱۶/۵۶		
کایفوز	والیبال	۰/۶۹ $\pm$ ۰/۷۵	۱۸/۳۸	-۱/۸۵	۰/۰۱۶
	بسکتبال	۰/۲۳ $\pm$ ۰/۴۳	۱۳/۲۹		
کف پای گود	والیبال	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۳۷	۱۶/۳۱	-۰/۸۴	۰/۳۵۹
	بسکتبال	۰/۰۵ $\pm$ ۰/۲۴	۱۴/۸۸		
کف پای صاف	والیبال	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۵۱	۱۷/۴۶	-۱/۳۲	۰/۶۱۸
	بسکتبال	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۶۸	۱۴/۰۰		

مجله بیومکانیک ورزشی

شماره ۳ و ۴). نتایج آزمون من ویتنی به منظور مقایسه متغیرهای مرتبط با پاسجر نشان داد در هیچ کدام از پارامترهای واروس، والگوس، پرونیشن، سوپینیشن، لوردوز، کایفوز، کف پای گود و صاف اختلاف معناداری بین دو گروه وجود ندارد ( $P \leq 0/05$ ) (جداول شماره ۱ و ۲) (تصویر شماره ۵).

حرکتی در دو گروه والیبال و بسکتبال نشان می‌دهد که در آزمون سارجنت و ۴×۹ متر ( $P=0/000$ ) اختلاف معناداری بین دو گروه وجود دارد ( $P \leq 0/05$ ). نتایج در آزمون قدرت گرفتن ( $P=0/41$ ) و دراز و نشست ( $P=0/75$ ) متفاوت بود؛ به طوری که اختلاف معناداری بین دو گروه وجود نداشت ( $P \leq 0/05$ ) (تصویر



مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۳. نتایج آزمون تی مستقل (پرش سارجنت و دراز و نشست) به منظور مقایسه متغیرهای مهارت حرکتی آزمودنی‌ها در دو گروه والیبال و بسکتبال



### مجله بیومکانیک ورزشی

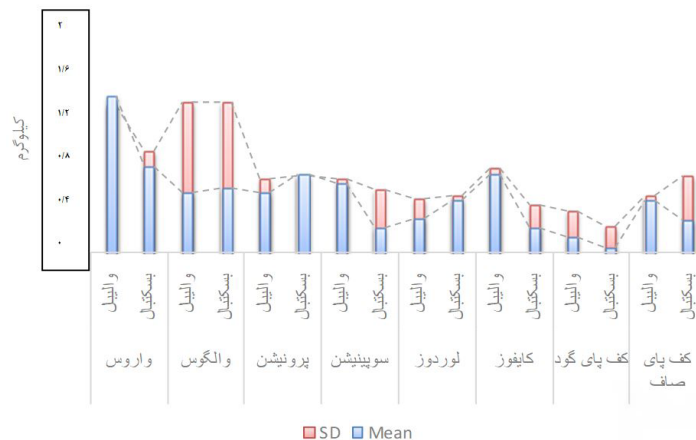
تصویر ۴. نتایج آزمون تی مستقل (دو ۴x۹ و قدرت گرفتن) به منظور مقایسه متغیرهای مهارت حرکتی آزمودنی‌ها در دو گروه والیبال و بسکتبال

نیز از ورزشکاران نخبه بودند، بنابراین شاید یکی از دلایل افزایش برخی از ناهنجاری‌های آن‌ها می‌تواند تعداد جلسات و مدت زمان تمرین باشد [۱۹، ۲۰]. از سوی دیگر، تأکید بر استفاده از گروه خاصی از عضلات که در رشته مورد نظر کاربرد اختصاصی دارند و عدم توجه به عضلاتی که در اجرای فنون نقش اصلی ندارند نیز از عواملی است که می‌تواند باعث بروز اختلالات مکانیکی و ساختاری و ایجاد وضعیت نامطلوب بدنی شود. مطالعه قراخانلو نیز نشان داد از بین دانش‌آموزان منطقه پنج تهران، فقط ۱۳/۷۴ درصد از وضعیت طبیعی برخوردار بودند و ۸۶/۲۵ درصد ناهنجاری‌های ستون فقرات داشتند [۲۱]. همچنین در مطالعه بهرامی و فرهادی ۶۸/۸۹ درصد از دانش‌آموزان استان لرستان دچار ناهنجاری جسمانی بودند [۲۲]. عارضه زانوی پرانتری شایع‌ترین ناهنجاری اندام تحتانی در میان دانش‌آموزان مقطع راهنمایی پسران تهران با میزان ۴۰/۷ گزارش شده است [۲۳] که با پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد، علت آن را می‌توان تفاوت در شرایط سنی نمونه‌ها دانست. نکته گفتنی در این تحقیق این است که هرچه سن آزمودنی‌ها افزایش می‌یافت شیوع ناهنجاری‌ها نیز افزایش نسبی داشت، به نظر می‌رسد قرارگیری افراد در آغاز دوران بلوغ یکی از دلایل اصلی این مسئله باشد. توجه به این

### بحث

پژوهش حاضر به مقایسه مهارت‌های حرکتی منتخب (قدرت گرفتن دست (پنجه)، دراز و نشست، پرش سارجنت و دو ۴x۹) و پاسچر نوجوانان والیبالیست و بسکتبالیست نخبه پرداخت. نتایج پژوهش حاضر بیانگر این است که رشته‌های ورزشی با توجه به فعال‌سازی عضلات، وضعیت قامتی را به طور مناسب کنترل می‌کنند اما در مهارت‌های حرکتی با توجه به ماهیت هر رشته، در برخی پارامترها اثرگذاری بالاتری دارند، همان‌طور که در پژوهش حاضر والیبالیست‌ها توان انفجاری چشمگیرتری دارند.

مهارت‌های حرکتی شرط یادگیری مهارت‌های ورزشی ویژه مانند دوومیدانی، بسکتبال، والیبال و غیره هستند. عوامل متعددی مانند تفاوت‌های فردی، ناهنجاری اسکلتی عضلانی، شرایط محیطی و تفاوت‌های جنسیتی می‌توانند اختلافاتی را در رسیدن به شکل پیشرفته این مهارت‌ها ایجاد کنند اما بر اساس نتایج به دست آمده و میزان ناهنجاری‌های آن‌ها الگوهای تمرینی این مهارت‌ها می‌تواند مهم‌ترین عامل بروز ناهنجاری‌ها باشد. از آنجا که با افزایش سطح فعالیت ورزشی، تعداد و ساعات جلسات تمرینات افزایش پیدا می‌کند و ورزشکاران تحقیق حاضر



### مجله بیومکانیک ورزشی

تصویر ۵. نتایج آزمون من ویتنی به منظور مقایسه متغیرهای مرتبط با پاسچر در دو گروه والیبال و بسکتبال

نکته که با افزایش سن، هم میزان شیوع و هم شدت ناهنجاری‌ها افزایش می‌یابد اهمیت و ضرورت اصلاح ناهنجاری‌های قامتی در سنین پایین را نمایان تر می‌کند. هاپکینز و همکاران بازخوردهای بازتابی در هنگام چرخش مچ پا به داخل را در حین ایستادن و راه رفتن مقایسه کردند و بیان نمودند که زمان عکس‌العمل در حین ایستادن کمتر از راه رفتن است و این امر موجب پیش‌فعالیت‌های عضلانی و تغییرات حساسیت دوک‌های عضلانی می‌شود و فرد به ثبات بیشتری دست پیدا می‌کند که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۲۴].

کوتاه و همکاران بیان کردند عملکرد تعادلی در شرایط ایستا و پویا متأثر از نوع اختلال پاست و تفاوت‌های ساختاری مچ پای افراد بر روی پارامترهای تعادل مؤثر است که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۲۵]. کوثری و همکاران توانایی ایستادن روی یک پا را در افراد ورزشکار و غیرورزشکار جوان بررسی کردند و در عملکرد تعادلی آن‌ها تفاوتی را گزارش نکردند که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد، احتمالاً این عدم هم‌خوانی به دلیل نوع آزمون و تفاوت در دامنه سنی آزمودنی‌هاست [۲۶]. عنبریان و همکاران در پژوهشی اثر صافی کف پا بر الگوی فعالیت عضلانی اندام تحتانی و ویژگی‌های فشار کف پای هنگام راه رفتن را بررسی کردند و دریافتند که فعالیت الکتریکی قسمت داخلی و خارجی عضله دو قلو طی مرحله انتقال وزن در افراد با پای نرمال نسبت به گروه با صافی کف پا به طور معنی‌داری بیشتر بود. در حالی که قسمت داخلی گاستروکونیمیوس در مرحله انتهایی استانس فعالیت کمتری داشت. حداکثر فشار وارد شده 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 استانس بین دو گروه تفاوت داشت و در نهایت ایشان بیان کردند ساختار غیرنرمال پا می‌تواند بر تغییر فعالیت عضلات اندام تحتانی و ویژگی‌های توزیع فشار کف پای هنگام راه رفتن تأثیرگذار باشد که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۲۷]. نتایج بررسی معزی‌آذر و همکاران با نتایج حاصل از این پژوهش تقریباً مشابه است [۲۸].

نتایج تحقیقات مختلف حاکی از بالا بودن میزان ناهنجاری‌ها در میان این دانش‌آموزان است. عدم توجه به آموزش و اصلاح این ناهنجاری‌ها میزان شیوع آن‌ها را هم‌زمان با افزایش سن بیشتر می‌کند. این تحقیق نتوانست رفتار و عادت‌های رایج آزمودنی‌ها را در استفاده از محیط پیرامون اندازه‌گیری کند و همچنین از پس اندازه‌گیری حمل اشیا و عدم کنترل ویژگی‌های وراثتی اثرگذار بر ناهنجاری‌های ستون فقرات آزمودنی‌ها برنیامد، بنابراین در سبب‌شناسی ناهنجاری به تحقیقات بیشتری نیاز است. طسوجیان و همکاران پس از بررسی تقارن بین دو پا حین راه رفتن، در پارامترهای منتخب توزیع فشار کف پای کاراته‌کاران مرد نخبه دریافتند که شاخص تقارن در ناحیه استخوان‌های کف

پایی اول و دوم حداکثر نیرو و حداکثر فشار پای جلو، در قسمت میانی پا حداکثر نیروی پای جلو، در ناحیه شست حداکثر نیروی پای عقب، در استخوان کف پای پنجم 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 [۲۹]. واش و همکاران تأثیر پشت پا بر پایداری استاتیکی و دینامیکی پاسچر را در بین ۲۱۶ جوان در دامنه سنی ۱۵ تا ۲۴ سال بررسی کردند و تفاوتی در پاسچر دینامیک و استاتیک آن‌ها گزارش نکردند ولی بیان کردند که هم‌تراز کردن پشت پا در حالت تحمل وزن و بدون وزن در پایداری پاسچر نقش به‌سزایی را ایفا می‌کند و پیشنهاد کردند که در توان‌بخشی ورزشی آن را در نظر بگیریم که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۳۰]. نتایج تحقیق حاضر درباره میزان توزیع ناهنجاری و همچنین میزان شیوع در بعضی موارد با سایر تحقیقات هم‌خوانی دارد و در برخی موارد با آن‌ها مغایر است؛ البته با توجه به نمونه‌ها و سایر شرایط تأثیرگذار که در تحقیقات یکسان نیستند، قابل پیش‌بینی است. نکته‌ای که باید به آن توجه داشت، شیوع بالای این ناهنجاری‌ها آن هم در مقاطع سنی پایین است که طبیعتاً با افزایش سن، هم میزان شیوع و هم شدت آن‌ها افزایش می‌یابد.

### نتیجه‌گیری نهایی

وضعیت پاسچر و آمادگی جسمانی ورزشکاران نقش به‌سزایی در عملکرد آن‌ها و پیشگیری از بروز آسیب دارد. شیوع و بروز ناهنجاری‌ها بیشتر در مقاطع سنی پایین است که اغلب با افزایش سن میزان و شدت آن‌ها افزایش می‌یابد؛ در این میان فعالیت بدنی و تمرین در پیشگیری و اصلاح پاسچر بسیار حائز اهمیت است. در تحقیق حاضر بین متغیرهای مهارت حرکتی (آزمون سارجنت و ۴×۹ متر) در دو گروه والیبالیست و بسکتبالیست اختلاف معناداری مشاهده شد اما در بین متغیرهای قدرت و استقامت عضلانی (آزمون قدرت گرفتن و دراز و نشست) و همچنین پاسچر آن‌ها تفاوت چندانی مشاهده نشد. نتایج به دست آمده بیانگر این واقعیت است که ورزشکاران با توجه به فعالیت بدنی و تقویت عضلات از وضعیت پاسچر و ساختار قامتی مطلوبی برخوردارند اما در مهارت‌های حرکتی با توجه به ماهیت هر رشته، در برخی پارامترها اثرگذاری بیشتر و عملکرد بهتری دارند. همان‌طور که در پژوهش حاضر دیده شد والیبالیست‌ها توان انفجاری چشمگیرتری نسبت به بسکتبالیست‌ها دارند اما از لحاظ قدرت و استقامت عضلانی تفاوت چندانی بین این دو گروه وجود ندارد که احتمالاً به دلیل ماهیت و ویژگی‌های خاص رشته‌های ورزشی آن‌هاست؛ بنابراین توجه بیشتر به برنامه‌های تمرینی ورزشکاران جهت بهبود مهارت‌های حرکتی و وضعیت بدنی آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق رفتار و عادت‌های رایج آزمودنی‌ها در تعامل با محیط پیرامون و ویژگی‌های وراثتی بررسی نشده است، بنابراین در سبب‌شناسی ناهنجاری اسکلتی عضلانی به تحقیقات بیشتری نیاز است.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تماما در این مقاله رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن ها محرمانه نگه داشته شد.

### حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان های تأمین مالی در بخش های عمومی ، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش های پژوهش حاضر مشارکت داشته اند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان از مرکز پویش ستاره سلامت تهران تشکر می کنند.

## References

- [1] Daneshmandi H, Alizadeh MH, Gharahkanloo R. Corrective exercises. 18<sup>th</sup> edition. SAMT Publication; 2020. <https://www.gisoom.com/book/11661590/%DA%A9%D8%AA%/>
- [2] Yousefi B. [The relationship between the desk and ergonomic characteristics anthropometric indicators of school students in Kermanshah city and skeletal anomalies of the spine and upper extremity (Persian)]. *J Motion*. 2005; 26(1):23-40. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=41313>
- [3] 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]
- [4] Zeighami S. [The role of exercise therapy and corrective movements in the treatment of musculoskeletal injuries in children and adolescents (Persian)]. *Iran J Pediatr*. 2002; 13(suppl). <https://www.sid.ir/fa/Journal/ViewPaper.aspx?ID=43538>
- [5] Rome K, Brown CL. Randomized Clinical trial into the impact of rigid foot orthoses on balance parameters in exercise sively pronated feet. *Clin Rehabil*. 2004; 18(6):624-30. [DOI:10.1191/0269215504cr767oa] [PMID]
- [6] Videman T, Nurminen M, Troup JD. 1990 Volvo Award in clinical sciences. Lumbar spinal pathology in cadaveric material in relation to history of back pain, occupation, and physical loading. *Spine*. 1990; 15(8):728-40. [DOI:10.1097/00007632-199008010-00002] [PMID]
- [7] Endo K, Suzuki H, Nishimura H, Tanaka H, Shishido T, Yamamoto K. Sagittal lumbar and pelvic alignment in the standing and sitting positions. *J Orthop Sci*. 2012; 17(6):682-6. [DOI:10.1007/s00776-012-0281-1] [PMID]
- [8] Seif S, Kadivar J. Specific learning disorder. Tehran: SAMT Publications; 1995.
- [9] Baranek GT. Efficacy of sensory and motor interventions for children with autism. *J Autism Dev Disord*. 2002; 32(5):397-422. [DOI:10.1023/A:1020541906063] [PMID]
- [10] Jepsen RH, VonThaden K. The effect of cognitive education on the performance of students with neurological developmental disabilities. *Neuro Rehabilitation*. 2002; 17(3):201-9. [DOI:10.3233/NRE-2002-17305] [PMID]
- [11] Hasanati F, Khatoonabadi AR, Abdolvahab M. A comparative study on motor skills in 5-year-old children with phonological and phonetic disorders. *Audiol*. 2010; 19(1):71-7. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.883.2437&rep=rep1&type=pdf>
- [12] Gallahue DL, Ozmun JC, Goodway J. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults. Boston, MA: Mcgraw-hill; 2006.
- [13] Abdoli B, Taymoori M, Zamani Sani SH, Zeraat Kar M, Hovnlou F. [Relationship between Plantar longitudinal arches and Some Selected Motor Parameters in Children aging 11 to 14 years (Persian)]. *JRRS*. 2011; 7(3):381-90. [DOI: 10.22122/jrrs.v7i3.209]
- [14] Malina RA, Bouchard C. Growth, maturation and physical activity, 2<sup>nd</sup> edition. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004. [DOI:10.5040/9781492596837]
- [15] Forriol F, Pascual J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle*. 1990; 11(2):101-4. [DOI:10.1177/107110079001100208] [PMID]
- [16] Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: Reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J*. 2004; 13(2):122-36. [DOI:10.1007/s00586-003-0618-8] [PMID] [PMCID]
- [17] Korovessis P, Petsinis G, Papazisis Z, Baikousis A. Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer. *J Spinal Disord*. 2001; 14(1):67-72. [DOI:10.1097/00002517-200102000-00010] [PMID]
- [18] Greendale GA, Nili NS, Huang MH, Seeger L, Karlamangla AS. The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle. *Osteoporos Int*. 2011; 22(6):1897-905. [DOI:10.1007/s00198-010-1422-z] [PMID] [PMCID]
- [19] 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]
- [20] Wojtys EM, Ashton-Miller JA, Huston LJ, Moga PJ. The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am J Sports Med*. 2000; 28(4):490-8. [DOI:10.1177/03635465000280040801] [PMID]
- [21] Parnow A, Qarakanlu R, Parto, Aqa-Alinejad H. [Investigation of body composition profile, physiological, anthropometric of Iranian elite futsal players (Persian)]. *J Phys Educ, Olympic*. 2011; 13(2):49-58. <https://www.sid.ir/en/Journal/ViewPaper.aspx?ID=40275>
- [22] Bahrami M, Farhadi A. 9A survey of rate and causes of deformity in boys and girls youngsters in Lorestan province (Persian)]. *Yafteh*. 2007; 8(4):37-41. <https://www.sid.ir/Fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=60752>
- [23] Mirzaei R, Salimi N. [The study of height anomalies among secondary school students in Bayangan (Persian)]. *Kermanshah Uni Med Sci*. 2013; 16(7):e77297. <https://sites.kowsarpub.com/jkums/articles/77297.html>
- [24] Hopkins JT, Palmieri R. Effect of Ankle joint effusion on lower leg functional. *Clin J Sport Med*; 2004; 14(1):1-7. [DOI:10.1097/00042752-200401000-00001] [PMID]
- [25] 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. [PMID] [PMCID].
- [26] Kosari S, Hemayat-Talab R, Arab-Ameri E, Keyhani F. The effect of physical exercise on the development of gross motor skills in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Zahedan J Res Med Sci*. 2013; 15(2):e93113. <https://sites.kowsarpub.com/zjrms/articles/93113.html>
- [27] Aminian G, Safaeepour Z, Farhoodi M, Pezeshk AF, Saedi H, Majdholeslam 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]
- [28] Moezi Azar, Jali Shohreh Vaseghi, Gharamaleki Behnoosh. Prevalence of kyphosis and scoliosis in female middle school students in Tehran and the effect of sports activities and sitting position in their occurrence. *Sci J Medical Organization Islam Repub Iran*. 2014; 32(4):310-9. <https://jm-ciri.ir/article-1-1727-fa.pdf>
- [29] Tasoujian E, Memar R. Survey symmetry in selected parameters of plantar pressure distribution in elite males karate athletes. *J Res Sports Rehabil*. 2017; 4(8):65-74. [DOI:10.22084/RSR.2017.7448.1139]
- [30] Alaei B, Amiri Chayjan R, Sarikhani H. The effect of static and dynamic magnetic fields on some chemical properties of pomegranate arils. *Iran J Biosys Engine*. 2020; 50(4):823-31. [DOI:10.22059/IJBSE.2019.283275.665198]

---

This Page Intentionally Left Blank

---