

Research Paper

Comparison of Parametric Indices of Anthropometric and Biomechanical Characteristics of Female Basketball Players, Volleyball Players and Handball Players

Ali Fatahi¹ , Behshad Panjehzadeh¹ , *Zahrah Koreli¹

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



Citation: Fatahi A, Panjehzadeh B, Koreli Z. [Comparison of Parametric Indices of Anthropometric and Biomechanical Characteristics of Female Basketball Players, Volleyball Players and Handball Players (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2021; 7(1):14-29. <https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.1.1>

<https://doi.org/10.32598/biomechanics.7.1.1>



Article Info:

Received: 14 Sep 2020

Accepted: 18 Apr 2021

Available Online: 01 Jun 2021

Keywords:

Parametric, Anthropometric, Biomechanical, Basketball player, Volleyball player, Handball player

ABSTRACT

Objective This study aimed to Compare parametric indices of anthropometric and biomechanical characteristics of female basketball, volleyball, and handball players.

Methods This research is purposive comparative-descriptive study. A total of 100 female students (35 handball players, 37 volleyball players, and 28 basketball players) participated in this study. The normality of the data distribution was examined using the Kolmogorov-Smirnov test. The Mean±SD and percentage rank to describe the information, multiple correlation coefficient to reduce the overlapping data, and analysis of the main components of the data to determine the leading indicators of anthropometric and biomechanical characteristics of female handball, volleyball, and basketball players and ANOVA was used to compare the corresponding leading indices in different age groups.

Results Ten parameters for female handball and volleyball players and nine parameters for female basketball players were highlighted as the leading indicators. Head width, leg length, ankle width, scapular fat for basketball and handball players, biceps and weight for handball and volleyball players, abdominal fat, leg length for volleyball and basketball players, and height introduced as the leading common indicators among all groups of players. The results related to the variance extracted in each of the main components of anthropometric features after rotation showed that the main parameters related to anthropometric characteristics in female handball players are: height, weight, knee-to-ground height, head width, Head circumference, waist circumference, leg length, ankle width, scapular fat, and biceps fat; in female volleyball players are: height, weight, trunk width at the navel, sitting pelvis width, elbow circumference, knee circumference, foot arc circumference, leg length, biceps fat, triceps fat; in female basketball players are: height, elbow circumference, head width, trunk circumference at chest level, trunk circumference at navel level, leg length, ankle width, scapular fat, and abdominal fat; and in players of the three groups of athletes are: height, knee-to-ground height, elbow circumference, head circumference, waist circumference, trunk circumference at chest level, scapular fat and maximum forearm circumference.

Conclusion The height is the leading standard index between different female handball, volleyball, and basketball players. Most of the anthropometric characteristics are various, related to the type of sport. Also, the biomechanical characteristics vary according to the unique skills in each discipline. In some sports, the biomechanical characteristics vary due to the features of the common sport and the design of specific training programs. Every sport needs to evaluate and study the anthropometric and biomechanical aspects of individuals.

* Corresponding Author:

Zahrah Koreli

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

Tel: +98 (912) 5846472

E-mail: zahra.koreili@yahoo.com

Extended Abstract

1. Introduction

Considering the significance of the effects of various anthropometric and biomechanical characteristics in optimizing the performance of sports skills, the focus of researchers in sports sciences is on identifying these factors and using them in the design of training programs; therefore, various researchers explored the biomechanical markers of the dimensions of sports skills (1, 2). The present study aimed to compare the parametric indices of anthropometric and biomechanical characteristics of adolescent female basketball players, volleyball players, and handball players.

2. Methods

The statistical sample of this study included 100 non-randomly selected female students (35 handball players, 37 volleyball players, & 28 basketball players). The anthropometric variable measurements included height, weight, measurements in the sitting position, consisting of the following: Vertical height from the flat seat, pelvic width, knee-serine length, knee width, subcutaneous fat of the leg, leg length, ankle width, knee-to-ground height measurement, knee-serine length in sitting position, head circumference, trunk circumference At the level of the chest, a trunk at the level of the umbilicus and pelvis, arm around the upper armpit and most of the arm and forearm, elbow, wrist, mid-thigh, knee, most of the calf muscle, arch Leg, wing-span, and height, sitting pelvis width, width, head diameter and length, trunk width at chest level, navel and pelvis, elbow width, wrist width, knee width, and ankle diameter and forearm length, length Hand - wrist to the end of the third toe, thigh length, leg length, and leg length, subcutaneous fat: triceps, biceps, scapula, chest, armpit, abdomen, supraspinatus, calf, and thigh. 10 biomechanical variables (closed and open angel balance, stork, sergeant jump, Madison ball throw, Elinews, Swedish swimming, flexibility, and sitting position) were measured in the research samples using the statistical technique of component analysis (PCA).

The main parameters related to anthropometric characteristics in the handball group are height, weight, knee-to-ground height, head width, head circumference, waist circumference, leg length, ankle diameter, scapular fat, and biceps fat in the volleyball group. Are: height, weight, the width of the trunk at the level of the navel, the width of the pelvis while sitting, elbow circumference, knee circumference, arch of the leg, leg length, double fat, triple fat, in the basketball team are: height, elbow circumference Head

width, trunk circumference at chest level, trunk circumference at navel level, leg length, ankle diameter, scapular fat, and abdominal fat and in three groups are: height, knee-to-ground height, elbow circumference, head circumference, wrist circumference Hands, trunk circumference at chest level, scapular fat and most forearm circumference were present and 6 biomechanical parameters (open and closed eye balance, stork, open and closed angel, lying down and sitting) were highlighted for each group.

For the statistical analysis of the main components of information and determination of the main indicators of anthropometric and biomechanical properties, inferential statistics, including Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level of 0.05 were applied. Moreover, the Kolmogorov-Smirnov test was implemented for examining the normal distribution of data. Furthermore, mean, standard deviation, percentage rank to describe the information, multiple correlation coefficient to reduce the overlapping information, and LSD post hoc test to test the differences between groups were performed in SPSS.

3. Results

The anthropometric characteristics of head width, leg length, ankle diameter, scapular fat in handball and basketball groups, between biceps fat and weight in handball and volleyball groups, abdominal fat and leg length and for volleyball and basketball groups, as well as the height of the main index common to all groups, were obtained. Additionally, there was a significant difference between height, weight, knee-to-ground height, head width, head circumference, trunk circumference at navel level, trunk circumference at chest level, trunk width at navel level, elbow circumference, pelvic width at sitting position, foot arch circumference, knee circumference, leg length, scapular fat, ankle diameter, leg length, and waist circumference ($P=0.00$ & $P=0.01$, respectively); however, there was no significant difference in biceps fat ($P=0.56$) and triple arm ($P=0.75$) between the 3 study groups.

Concerning the biomechanical characteristics, 6 parameters were highlighted per age group. Open-Eyed and closed-eyed angels ($P=0.00$) were shared in handball and basketball groups, as well as muscular endurance (sit-ups; $P=0.00$) in volleyball and basketball groups. Furthermore, there was a significant difference between the indicators of balance (open-eyed angel, closed-eyed angel, & stork) and muscular endurance (Swedish sit-ups & swimming; $P=0.00$) between the study groups.

4. Discussion and Conclusion

The height of the main common index obtained between the handball, volleyball, and basketball groups as well as the major anthropometric characteristics vary according to the subjects' sports field. Moreover, biomechanical characteristics were different respecting the unique skills in each discipline, and in some sports, biomechanical characteristics are commonly based on the characteristics of the sport. Thus, to optimize the components of sports skills and design training programs for each sport, it is necessary to evaluate and study the anthropometric and biomechanical characteristics of individuals.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles are considered in this article. The participants were informed about 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.

مقاله پژوهشی

مقایسه شاخص‌های پارامتریک و ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی دختران نونهال بسکتبالیست، والیبالیست و هندبالیست

علی فتاحی^۱، بهشاد پنجه‌زاده^۲، زهرا کریمی^۲

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

حکمه

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۴ شهریور ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۲۹ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۱ خرداد ۱۴۰۰

هدف: هدف از انجام این تحقیق، مقایسه شاخص‌های پارامتریک و ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی دختران نونهال بسکتبالیست، والیبالیست و هندبالیست بود.

روش‌ها: نمونه آماری این پژوهش صد نفر دانش‌آموز دختر (۳۵ نفر هندبالیست، ۳۷ نفر والیبالیست و ۲۸ نفر بسکتبالیست) به صورت غیر تصادفی هدف‌دار انتخاب شدند. اندازه‌گیری متغیر آنتروپومتریکی ده متغیر بیومکانیکی (تعادل فرشته چشم بسته و باز، لک لک، پرش سارجنت، پرتاب توپ مدیسن، الینیوز، شنای سوئدی، انعطاف‌پذیری و دراز و نشست) در نمونه‌های تحقیق اندازه‌گیری شدند که با استفاده از تکنیک آماری تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، پارامترهای اصلی مربوط به ویژگی‌های آنتروپومتریکی در گروه هندبالیست عبارتند از: قد، وزن، ارتفاع زانو تا زمین، پهنای سر، محیط سر، محیط مچ دست، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی و چربی دو سر، در گروه والیبالیست عبارتند از: قد، وزن، پهنای تنه در سطح ناف، پهنای لگن در حالت نشسته، محیط آرنج، محیط زانو، محیط کمان پا، طول ساق پا، چربی دوسر، چربی سه سربازویی، در گروه بسکتبالیست عبارتند از: قد، محیط آرنج، پهنای سر، محیط تنه در سطح سینه، محیط تنه در سطح ناف، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی و چربی شکم و در سه گروه عبارتند از: قد، ارتفاع زانو تا زمین، محیط آرنج، محیط سر، محیط مچ دست، محیط تنه در سطح سینه، چربی تحت کتفی و بیشترین محیط ساعد بودند و شش پارامتر بیومکانیکی (تعادل چشم باز و بسته، لک لک، فرشته چشم باز و بسته، دراز و نشست) برای هر گروه برجسته شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری اجزای اصلی اطلاعات و تعیین شاخص‌های اصلی و ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی از آمار استنباطی (ANOVA) در سطح معناداری ۰/۰۵، از آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای نرمال بودن توزیع داده‌ها، از میانگین، انحراف استاندارد، رتبه درصدی برای توصیف اطلاعات و ضریب همبستگی چندگانه برای کاهش اطلاعات هم‌پوشانی و از آزمون تعقیبی (LSD) جهت آزمون اختلاف بین گروه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 20 صورت گرفت.

یافته‌ها: ویژگی‌های آنتروپومتریکی پهنای سر، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی در گروه‌های هندبالیست و بسکتبالیست، بین چربی دو سربازویی و وزن در گروه‌های هندبالیست و والیبالیست، چربی شکم و طول ساق پا و برای گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست، همچنین قد شاخص اصلی مشترک بین همه گروه‌ها به دست آمد. همچنین بین قد، وزن، ارتفاع زانو تا زمین، پهنای سر، محیط سر، محیط تنه در سطح ناف، محیط تنه در سطح سینه، پهنای لگن در سطح ناف، محیط آرنج، پهنای لگن در حالت نشسته، محیط کمان پا، محیط زانو، طول ساق پا، چربی تحت کتفی، قطر قوزک، طول پا و محیط مچ دست تفاوت معنادار بود ($P=0/00$ ، $P=0/01$) اما بین چربی دو سر بازویی ($P=0/56$) و سه بازویی ($P=0/75$) هر سه گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد. برای ویژگی‌های بیومکانیکی شش پارامتر برای هر گروه سنی برجسته شد که شاخص‌های اصلی تعادل (فرشته چشم باز) ($P=0/02$) و لک لک ($P=0/00$) در گروه‌های هندبالیست و والیبالیست، تعادل (فرشته چشم باز و چشم بسته) ($P=0/00$) در گروه‌های هندبالیست و بسکتبالیست، همچنین استقامت عضلانی (دراز و نشست) ($P=0/00$) در گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست مشترک شد. علاوه بر آن، بین شاخص‌های تعادل (فرشته چشم باز، چشم بسته) و لک لک و استقامت عضلانی (دراز و نشست و شنای سوئدی) ($P=0/00$) بین گروه‌های آزمودنی‌ها تفاوت معنادار بود.

نتیجه‌گیری: قد شاخص اصلی مشترک بین گروه‌های هندبالیست، والیبالیست و بسکتبالیست به دست آمده و عمده ویژگی‌های آنتروپومتریکی با توجه به رشته ورزشی آزمودنی‌ها متفاوت است. همچنین ویژگی‌های بیومکانیکی با توجه به مهارت‌های منحصر به فرد در هر رشته نیز متفاوت بوده و در بعضی از رشته‌های ورزشی، شاخص‌های بیومکانیکی، بر اساس ویژگی‌های رشته ورزشی مشترک است. در نتیجه، برای بهینه‌سازی اجزای تشکیل‌دهنده مهارت‌های ورزشی و طراحی برنامه‌های تمرینی مختص هر رشته ورزشی، نیاز به ارزیابی و بررسی ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی افراد است.

کلیدواژه‌ها:

پارامتریک، آنتروپومتریکی، بیومکانیک، بسکتبالیست، والیبالیست، هندبالیست

* نویسنده مسئول:

زهرا کریمی

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

تلفن: +۹۸ (۹۱۲) ۵۸۴۶۴۷۲

پست الکترونیکی: zhrakoreili@yahoo.com

مقدمه

تحقیقات علمی نشان‌دهنده این مطلب است که بین شاخص‌های بیومکانیکی، آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی با عملکرد ورزشی رابطه مشخصی وجود دارد [۱۳، ۱۲]. با توجه به تفاوت‌های زیادی که بین رشته‌های مختلف ورزشی وجود دارد، ضروری است تا استعدادیابی با دقت فراوان و لحاظ کردن شاخص‌های بیشتر صورت پذیرد [۱۴].

هر رشته ورزشی به دلیل شرایط ویژه خود، شکل و ترکیب بدنی خاصی از ورزشکاران را طلب می‌کند، که این امر می‌تواند به عنوان ملاکی برای انتخاب ورزشکار برای حضور در عرصه رشته ورزشی ویژه‌ای مد نظر قرار گیرد [۱۵]. با توجه به اینکه شاخص‌های پیکری تحت تأثیر عوامل ژنتیکی بوده و از تمرین و تغذیه تأثیر اندکی می‌پذیرد، این شاخص‌ها می‌توانند در شناسایی افراد مستعد سودمند باشند [۱۶]. سطح عملکردی ورزشکاران تابعی از فیزیک بدنی جسمانی آنهاست [۱۷].

بعضی از محققان عقیده داشتند که ساختار بدنی یکی از بهترین نشانه‌های تشخیص بیولوژیکی فرد است [۱۸]. با تلفیق دو علم آنتروپومتری و بیومکانیک، اصلاح و تغییر تکنیک متناسب با ویژگی‌های جسمانی فرد ایجاد می‌شود [۱۹]. آزمون‌ها باید شامل متغیرهای خاص ورزش مورد نیاز باشند تا نیاز ویژه آن را برآورد سازند [۲۰].

مربیان تنها در صورتی که ویژگی‌های ورزشکاران و میزان تأثیر آنها را در موفقیت ورزشی را به خوبی بشناسند، می‌توانند شانس موفقیت ورزشکاران را بالا ببرند. برای هر رشته ورزشی بر اساس شرایط و ماهیت آن از یک سو و خصوصیت‌های ساختاری هر یک از بازیکنان از سوی دیگر طراحی و برنامه‌ریزی مناسب و اجرای مؤثر آن امری ضروری است. تدوین و برنامه‌ریزی تمرینات ورزشی مناسب وابسته به شرایط و ماهیت رشته ورزشی و توانایی‌های ورزشکار است [۲۱، ۲۲].

در نظر گرفتن این اصول برای استعدادیابی و پشتوانه‌سازی در تربیت نیروی کارآمد ورزشی ضروری است [۲۳]. هدف از انجام این تحقیق، مقایسه شاخص‌های پارامتریک ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی دختران نونهال بسکتبالیست، والیبالیست و هندبالیست است؛ بنابراین با توجه به مواردی که اشاره شد محققان در پی یافتن پاسخ به این پرسش بودند که آیا: ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی دختران نونهال ورزشکار در رشته‌های بسکتبال، والیبالیست و هندبال با هم متفاوت است؟

روش‌شناسی

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و روش آن مقایسه‌ای توصیفی است. جامعه آماری این پژوهش دختران دانش‌آموز شهر تهران و نمونه آماری این تحقیق صد دختر (جدول شماره ۱) بود. پس از پر کردن فرم رضایت‌نامه توسط والدین، از طریق

با توجه به اهمیت تأثیر عوامل مختلف آنتروپومتریکی و بیومکانیکی در بهینه‌سازی اجرای مهارت‌های ورزشی، محققان علوم ورزشی درصدد شناسایی عوامل یادشده و به‌کارگیری آنها در طراحی برنامه‌های تمرینی هستند. به همین علت، بررسی بیومکانیکی اجزای تشکیل‌دهنده مهارت‌های ورزشی موضوع مطالعه بسیاری از محققان قرار گرفته است [۲، ۱].

با وجود این، بسیاری از موضوعات و چالش‌ها همچنان بدون پاسخ باقی مانده و نیاز به توسعه و گسترش مطالعات در این حوزه ضروری است. ارتباط میان پارامترهای آنتروپومتریکی و بیومکانیکی همواره برای محققان قابل توجه بوده و در این راستا پژوهش‌های فراوانی صورت گرفته است.

پژوهش‌های استر کویکز و همکاران نشان داد شمشیربازان اسلحه ساپر لهستان شاخص توده چربی بالاتر از شمشیربازان دو اسلحه دیگر دارند [۳]. ریچ و فولتون عقیده داشتند که ساختار بدنی یکی از بهترین نشانه‌های تشخیص بیولوژیکی فرد است [۴].

سینگر گزارش می‌کند، افراد با ویژگی‌های ذاتی خاصی به دنیا می‌آیند و با تعیین این ویژگی‌ها می‌توانند به فعالیت بپردازند [۵]. ویلمور و همکاران در تحقیقی نشان دادند که نداشتن فیزیک مناسب بر عملکرد موفقیت آمیز ورزشکار تأثیر گذار است. به نظر وی تفاوت موجود بین ورزشکاران در عوامل مورفولوژیکی بر عملکرد آنها تأثیر مهمی دارد [۶].

مک گی با توجه به اینکه در طول بلوغ تفاوت‌های چشمگیری در بالیدگی زیست‌شناختی افراد همسن وجود دارد، شاخص‌هایی مانند سن رسیدن به اوج سرعت نمو می‌تواند در انتخاب ورزشکاران مستعد جوان حائز اهمیت باشد [۷]. رائل و همکاران در اجرای فعالیت‌هایی همراه با توپ برخی متغیرهای فیزیولوژیک اثر گذارند. برای مثال، قدرت پایین تنه با اکستنسورهای پا ارتباط دارد و به اجرای قدرتمند یک ضربه شوت کمک می‌کند [۸].

زمانی و فتحی نشان دادند که شاخص‌های آنتروپومتریکی، بیومکانیکی و آمادگی جسمانی، شاخص‌های مهمی در استعدادیابی شناگران هستند [۹]. ورهولست معتقد که چابکی یکی از عوامل زیست‌حرکتی ترکیبی است و از ترکیب فاکتور توان با انعطاف‌پذیری به وجود می‌آید. عامل توان از سرعت پیشینه و قدرت پیشینه حاصل می‌شود [۱۰].

عدم تناسب جسمانی به عنوان عمده‌ترین ریسک فاکتور بیومکانیکی ایجاد ناراحتی‌های اسکلتی عضلاتی ناشی از تمرینات ورزشی مطرح است و ویژگی‌های جسمانی و مشخصی در بسیاری از ورزش‌ها وجود دارد که نشان می‌دهد چه بازیکنانی مناسب رقابت در سطوح بالای ورزشی هستند [۱۱].

پارامترهای هم‌پوشان، فرایند پنهان کردن داده اصلی با محتوای اصلاح شده (کاراکترها یا داده‌های دیگر) است.

در واقع هم‌پوشانی دلیل اصلی اعمال پوشش دهی به یک فیلد داده، محافظت از داده‌هایی است که به عنوان اطلاعات شناسایی شخصی، داده‌های شخصی حساس یا داده‌های حساس تجاری طبقه‌بندی می‌شوند، استفاده شد.

با توجه به **جدول شماره ۲**، فاصله دوبال، محیط تنه در سطح ناف، ارتفاع از زائده آخرمی و پهنای لگن در حالت نشسته در گروه هندبالیست، با فاصله دوبال، محیط تنه در سطح ناف، ارتفاع از زائده آخرمی، ارتفاع زانو در حالت ایستاده، ارتفاع عمودی نشسته، محیط تنه در سطح سینه، قطر قوزک و طول پا در گروه والیبالیست، با فاصله دو بال، ارتفاع از زائده آخرمی، ارتفاع عمودی نشسته و پهنای تنه در سطح ناف در گروه بسکتبالیست و فاصله دوبال، محیط تنه در سطح ناف، ارتفاع از زائده آخرمی، قطر قوزک و طول پا در سه گروه و همچنین وزن با بیشترین محیط عضله ساق پا در گروه هندبالیست و محیط ران در قسمت میانی در گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست هم‌پوشانی خطی دارد.

با حذف داده‌هایی که با یکدیگر هم‌پوشانی خطی داشتند، پارامترهای هم‌پوشان را کاهش داده و سپس برای بررسی شاخص‌های اصلی از روش (PCA)^۵ استفاده شد.

برای بررسی شاخص‌های اصلی مربوط به ویژگی‌های آنتروپومتریک در دختران نونهال ورزشکار با استفاده از روش (PCA) به ترتیب مراحل زیر برای به دست آوردن پارامترهای اصلی اجرا شد. مقادیر ویژه و واریانس متناظر با عامل‌ها را بعد از ماتریس چرخش واریماکس^۶ نشان می‌دهد.

در ستون مجموع ضرایب کل عوامل مقادیر ویژه اولیه برای هر یک از عامل‌ها در قالب مجموع واریانس تبیین‌شده، ارائه شده است. واریانس تبیین‌شده بر حسب درصدی از کل واریانس و درصد تجمعی است.

مقادیر ویژه هر عامل، نسبتی از واریانس کل متغیرهاست که توسط آن عامل تبیین می‌شود. مقدار ویژه از طریق مجموع مجذورات بارهای عاملی مربوط به تمام متغیرها در آن عامل قابل ملاحظه است، از این رو مقادیر ویژه، اهمیت اکتشافی عامل‌ها را در ارتباط با متغیر نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنف نرمال بودن توزیع داده بررسی شد.

از میانگین و انحراف استاندارد و رتبه درصدی برای توصیف اطلاعات، ضریب همبستگی چندگانه^۷ برای کاهش اطلاعات هم‌پوشان و آنالیز اجزای اصلی اطلاعات برای تعیین شاخص‌های

پرسش‌نامه سلامت افراد با سوابق و مشکلات پزشکی حذف و گروه‌ها تا حد ممکن همسان‌سازی شدند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های آنتروپومتریک: از قدسنج دیواری مثلثی (SM26) برای اندازه‌گیری قد، ترازو (بیرر)^۱ ساخت آلمان برای اندازه‌گیری وزن، صندلی جهت اندازه‌گیری‌های مورد نیاز در حالت نشسته شامل ارتفاع عمودی از سیت پهن^۲، پهنای لگن، طول زانو سرینی، پهنای زانو، چربی زیرپوستی ساق پا، طول پا، پهنای قوزک پا، متر نواری منعطف و استاندارد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر برای اندازه‌گیری ارتفاع زانو تا زمین، طول زانو سرینی در حالت نشسته، محیط سر، محیط تنه در سطح سینه، محیط تنه در سطح ناف و لگن، محیط بازو در قسمت فوقانی زیر بغل و بیشترین محیط بازو و ساعد، محیط آرنج، محیط مچ دست، محیط ران در قسمت میانی، محیط زانو، بیشترین محیط عضله ساق پا، محیط کمان پا، فاصله دو بال و قد استفاده شد.

اندازه‌گیری پهنای بدن: پهنای لگن در حالت نشسته، پهنای قطر و طول سر، پهنای تنه در سطح سینه، ناف و لگن، پهنای آرنج، پهنای مچ دست، پهنای زانو و قطر قوزک‌ها و طول اندام‌ها شامل طول ساعد، طول دست مچ تا انتهای سومین انگشت، طول ران، طول ساق پا و طول پا، از کولیس (ورنر کالیپر)^۳ ساخت چین با خطای ۰/۰۲ میلی‌متر.

سنجش چربی زیرپوستی: عضلات سه سر، دوسر، تحت کتفی، سینه‌ای، زیر بغل، شکمی، فوق خاصرهای، ساق پا و ران از کالیپر (چربی‌سنج) (ووگول)^۴ ساخت آلمان با دقت یک میلی‌متر استفاده شد.

اندازه‌گیری ویژگی‌های بیومکانیکی: اندازه‌گیری پرش سارجنت: گچ، متر نواری منعطف، برگ ثبت نتایج، دیوار یا سطحی صاف. اندازه‌گیری قدرت: توپ مدیسن.

اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری بدن: جعبه به ارتفاع ۳۰/۵ سانتی‌متر، برگ ثبت نتایج، متر نواری منعطف و استاندارد با دقت ۰/۱ سانتی‌متر.

اندازه‌گیری شنای سوئدی و دراز و نشست: تشک، کرنومتر و برگ ثبت نتایج.

اندازه‌گیری تست تعادل ایستا: برگ ثبت نتایج برای تست لک، لک، فرشته چشم باز و فرشته بسته بود.

قبل از آنالیز اجزای اصلی اطلاعات برای توصیف داده‌های آنتروپومتریک از ضریب همبستگی چندگانه جهت کاهش

1. Bearer
2. Seat pan
3. Veriner caliper
4. Vogel

5. Principal component analysis

6. Varimax

7. Multiple correlation

اصلی ویژگی‌های آنترپومتریکی و بیومکانیکی دختران ورزشکار هندبالیست، والیبالیست و بسکتبالیست و سپس از آمار استنباطی (ANOVA) برای مقایسه شاخص‌های اصلی متناظر در گروه‌های سنی مختلف استفاده شد.

نتایج

یافته‌های تحقیق نشان داد که با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای ویژگی‌های آنترپومتریکی، ده پارامتر برای گروه‌های هندبالیست و والیبالیست و نه پارامتر برای گروه بسکتبالیست شاخص‌های اصلی شدند. پهنای سر، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی برای گروه‌های بسکتبالیست و هندبالیست، چربی دو سر و وزن برای گروه‌های هندبالیست و والیبالیست، چربی شکم، طول ساق پا برای گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست و قد شاخص اصلی مشترک بین همه گروه‌ها شد.

نتایج مربوط به واریانس استخراج شده در هر یک از اجزای اصلی ویژگی‌های آنترپومتریکی بعد از اعمال ماتریس چرخش نشان داد که پارامترهای اصلی مربوط به ویژگی‌های آنترپومتریکی در گروه هندبالیست عبارتند از: قد، وزن، ارتفاع زانو تا زمین، پهنای سر، محیط سر، محیط مچ دست، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی و چربی دو سر، در گروه والیبالیست عبارتند از: قد، وزن، پهنای تنه در سطح ناف، پهنای لگن در حالت نشسته، محیط آرنج، محیط زانو، محیط کمان پا، طول ساق پا، چربی دوسر، چربی سه سر بازویی، در گروه بسکتبالیست عبارتند از: قد، محیط آرنج، پهنای سر، محیط تنه در سطح سینه، محیط تنه در سطح ناف، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی و چربی شکم و در سه گروه عبارتند از: قد، ارتفاع زانو تا زمین، محیط آرنج، محیط سر، محیط مچ دست، محیط تنه در سطح سینه، چربی تحت کتفی و بیشترین محیط ساعد (جدول شماره ۳).

با استفاده از آزمون (ANOVA) در سطح معناداری ۰/۰۵ شاخص‌های اصلی به دست آمده برای سه گروه با هم مقایسه شدند. بین شاخص‌های اصلی ویژگی‌های آنترپومتریکی قد، وزن، ارتفاع زانو تا سطح زمین، پهنای سر، محیط سر، محیط تنه در سطح سینه، محیط تنه در سطح ناف، پهنای لگن در حالت نشسته، محیط آرنج، محیط زانو، طول ساق پا، چربی تحت کتفی، قطر قوزک، طول پا و محیط مچ دست هر سه گروه با سطح معناداری ۰/۰۵، اختلاف معنادار بود (جدول شماره ۴)، در ادامه و به دلیل معناداری آزمون فرضیه‌های یاد شده از آزمون تعقیبی (LSD) جهت آزمون اختلاف بین گروه‌ها استفاده شد (جدول شماره ۵).

از بین ویژگی‌های بیومکانیکی (تعادل فرشته چشم بسته و باز، لک لک، پرش سارجنت، پرتاب توپ مدیسن، الینیوز، شنای سوئدی، انعطاف‌پذیری و دراز و نشست) چهار پارامتر (تعادل چشم باز و بسته، لک لک، فرشته چشم باز و بسته، دراز و نشست....)

برای هر گروه برجسته شدند که شاخص‌های اصلی تعادل (فرشته چشم باز و لک لک) در گروه‌های هندبالیست و والیبالیست، تعادل (فرشته چشم باز و چشم بسته) در گروه‌های هندبالیست و بسکتبالیست و استقامت عضلانی (دراز و نشست) در گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست مشترک شد (جدول شماره ۶).

مقایسه شاخص‌های اصلی بین سه گروه با استفاده از آزمون (ANOVA) نشان داد که بین شاخص‌های اصلی تعادل (فرشته چشم باز، فرشته چشم بسته و لک لک) و استقامت عضلانی (دراز و نشست و شنای سوئدی) تفاوت معنادار بود. با توجه به یافته‌های تحقیق، بین گروه‌های مختلف آزمودنی‌ها در تعادل (فرشته چشم باز، فرشته چشم بسته و لک لک) و استقامت عضلانی (دراز و نشست) اختلاف معنادار است. در ادامه و به دلیل معناداری آزمون فرضیه‌های یاد شده از آزمون تعقیبی (LSD) جهت آزمون اختلاف بین گروه‌ها در آزمودنی‌های تحت بررسی استفاده شد.

بحث

هدف از انجام این تحقیق، مقایسه شاخص‌های پارامتریک ویژگی‌های آنترپومتریکی و بیومکانیکی دختران نونهال بسکتبالیست، والیبالیست و هندبالیست دختران نونهال کانون‌های ورزشی منطقه شش تهران بود.

یافته‌های تحقیق نشان داد که در ویژگی‌های آنترپومتریکی پهنای سر، طول پا، قطر قوزک، چربی تحت کتفی در گروه‌های هندبالیست و بسکتبالیست، بین چربی دو سر بازویی و وزن در گروه‌های هندبالیست و والیبالیست، چربی شکم و طول ساق پا و برای گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست، همچنین قد شاخص اصلی مشترک بین همه گروه‌ها به دست آمد.

همچنین بین قد، وزن، ارتفاع زانو تا زمین، پهنای سر، محیط سر، محیط تنه در سطح ناف، محیط تنه در سطح سینه، پهنای تنه در سطح ناف، محیط آرنج، پهنای لگن در حالت نشسته، محیط کمان پا، محیط زانو، طول ساق پا، چربی تحت کتفی، قطر قوزک، طول پا و محیط مچ دست تفاوت معنادار بود، اما بین چربی دو سر بازویی و سه بازویی هر سه گروه تفاوتی مشاهده نشد.

برای ویژگی‌های بیومکانیکی، شش پارامتر برای هر گروه سنی برجسته شد که شاخص‌های اصلی تعادل (فرشته چشم باز و لک لک) در گروه‌های هندبالیست و والیبالیست، تعادل (فرشته چشم باز و چشم بسته) در گروه‌های هندبالیست و بسکتبالیست، همچنین استقامت عضلانی (دراز و نشست) در گروه‌های والیبالیست و بسکتبالیست مشترک شد.

علاوه بر آن، بین شاخص‌های تعادل (فرشته چشم باز، فرشته چشم بسته و لک لک) و استقامت عضلانی (دراز و نشست و شنای سوئدی) بین گروه‌های آزمودنی‌ها تفاوت معنادار بود.

جدول ۱. شاخص‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف استاندارد مربوط به قد و وزن)

گروه شاخص	میانگین ± انحراف استاندارد		
	سه گروه ورزشکار	دختران بسکتبالیست	دختران والیبالیست
قد (بر حسب سانتی‌متر)	۴۳۰/۴۷±۷/۰۵	۱۵۱/۹۲±۴/۴۳	۱۴۱/۵۴±۳/۴۵
وزن (بر حسب کیلوگرم)	۱۱۸/۵۳±۱۲/۲	۴۷/۴۳±۴/۹۹	۳۸/۷۰±۳/۸۰

مجله بیومکانیک ورزشی

کودکی، آنها در معرض تجربیات بزرگ قرار می‌گیرند و عادت به کم‌کاری، فعالیت یا تحرک در این دوره پدید می‌آید، در اواخر این دوره آنها به مرحله بلوغ نزدیک می‌شوند و در اجرای حرکات و مهارت پیشرفت‌هایی حاصل می‌شود، به طوری که طول قدم‌ها در راه رفتن و دویدن بیشتر و تعادل کل بدن کامل‌تر می‌شود [۲۵].

قدرت عضلانی و استقامت عضلاتی آنان به مرور افزایش یافته و در کل توانایی‌های حرکتی و آمادگی جسمانی آنها افزایش می‌یابد. البته با توجه به بلوغ زودرس در بین کودکان و نوجوانان به علت تغذیه، ژنتیک، تغییرات آب‌وهوایی و غیره می‌توان تفاوت در ویژگی‌های بیومکانیکی را در بین گروه سنی مختلف زودتر

افزایش سن میزان تعادل، استقامت عضلانی و توان در کودکان بیشتر شده است، زیرا در این دوره سنی به سبب رشد استخوان‌ها و بافت‌های پیوندی و افزایش قطر عضلات قابلیت‌های جسمانی کودکان به میزان بسیار زیادی توسعه می‌یابد. کودکان پیش از ده سالگی فعالیت‌های ورزشی مانند دویدن و پریدن را با تمام قدرت و برای مدت زیادی انجام می‌دهند [۲۴].

به طور کلی، ۷۵ درصد وزن بدن آنان را عضله‌های بدن تشکیل می‌دهد. سیستم عصبی در عضلات کوچک هنوز کارایی لازم را پیدا نکرده و کودک در اجرای حرکات و فعالیت‌های جسمانی عضلات بزرگ را به کار می‌گیرد، اما پس از سپری کردن دوران

جدول ۲. نتایج ضریب هبستگی چندگانه برای کاهش هم‌پوشانی

ضریب			متغیر پیش‌بین	متغیر ملاک
هر سه گروه ورزشکار	بسکتبالیست	والیبالیست		
۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۷	قد	فاصله دو بال
۰/۹۴		۰/۹۳		محیط تنه در سطح ناف
۰/۹۳	۰/۹۹	۰/۹۰		ارتفاع از زائده آخرمی
		۰/۹۰		پهنای لگن در حالت نشسته
		۰/۹۴		ارتفاع زانو در حالت ایستاده
	۰/۹۷	۰/۹۱		ارتفاع عمودی نشسته
		۰/۹۲		محیط تنه در سطح سینه
۰/۹۳		۰/۹۱		قطر قوزک
۰/۹۴		۰/۹۵		طول پا
	۰/۹۱			پهنای تنه در سطح ناف
		۰/۹۰	وزن	بیشترین محیط عضله ساق پا
۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۶		محیط ران در قسمت میانی
۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۹۷		چربی سه سر
۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۷		محیط بازو در زیر بغل
۰/۹۳				طول ساق پا

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۳. مقادیر بار عاملی ویژگی‌های آنترپومتریکی و شاخص استخراج شده از اجزای اصلی

مقادیر بار عاملی				ویژگی‌های آنترپومتریکی
سه گروه دختران ورزشکار	دختران بسکتبالیست	دختران والیبالیست	دختران هندبالیست	
۰/۸۸	۰/۹۶	۰/۹۰	۰/۸۴	قد
		۰/۸۸	۰/۹۴	وزن
۰/۸۸			۰/۹۱	ارتفاع زانو تا زمین
		۰/۸۶		پهنای تنه در سطح ناف
۰/۸۵		۰/۹۲		محیط آرنج
	۰/۷۹	۰/۹۲		طول ساق پا
		۰/۸۸		محیط زانو
		۰/۸۷		محیط کمان پا
		۰/۹۵		چربی سه سر
		۰/۹۵	۰/۹۳	چربی دو سر
	۰/۸۸		۰/۸۸	پهنای سر
۰/۸۵			۰/۸۴	محیط سر
			۰/۸۲	محیط مچ دست
۰/۸۵	۰/۸۳			محیط تنه در سطح سینه
	۰/۸۲			محیط تنه در سطح ناف
	۰/۷۹		۰/۸۸	طول پا
	۰/۷۹		۰/۸۲	قطر قوزک
۰/۸۵	۰/۸۵		۰/۸۳	چربی تحت کتفی
۰/۸۵		۰/۸۶		پهنای لگن در حالت نشسته
	۰/۸۶			چربی شکم
۰/۸۴				بیشترین محیط ساعد

مجله بیومکانیک ورزشی

دوران قبل از بلوغ رشد سیری صعودی دارد، ولی در هنگام بلوغ به دلیل بسته شدن صفحات رشد، رشد طولی استخوان‌ها متوقف می‌شود و افراد به قد و قامت دائمی خود می‌رسند، اما بعد از دوره میانسالی رشد سیر نزولی پیدا می‌کند و استخوان‌ها و عضلات تحلیل رفته و کوچک‌تر می‌شوند.

هرچند بین دامنه سنی آزمودنی‌ها و گروه‌های تحقیقی با تحقیق حاضر تفاوت وجود دارد. همچنین نتایج این تحقیق با بخشی از نتایج تحقیقات امینیان رضوی در فاکتورهای آمادگی جسمانی مانند دراز و نشست و چابکی [۲۹]، عرب و نیکبخت هم‌خوانی نشان داد [۳۰، ۳۱]، اما با تحقیقات مطیع در فاکتور

مشاهده کرد که این عامل موجب کوتاه شدن دوره قهرمانی و موفقیت آنها می‌شود.

نتایج این تحقیق با بخشی از مطالعات رهماواتی در ویژگی‌های آنترپومتریکی شامل ضخامت چربی سه سر و قد [۲۶] و دیانات در بین شاخص‌های اصلی محیط تنه در سطح سینه، پهنای سینه در سطح سینه و ارتفاع از زائده آخرمی تا سطح زمین که تفاوت معنادار بود، هم‌خوانی نشان داد [۲۷].

اما با تحقیقات حسینی در ویژگی‌های آنترپومتریکی بین زنان جوان ورزشکار و غیرورزشکار هم‌خوانی ندارد [۲۸] که احتمالاً به علت بلوغ و رشد کامل اندام‌ها از لحاظ آناتومیکی است. در

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس بین گروه‌های مختلف آزمودنی‌های پژوهش به لحاظ آنتروپومتریکی

سطح معناداری	F	مجدور میانگین	درجه آزادی	مجموعه مجدورات	آماره‌ها	پارامترها
		۱۶۹۶/۶۴	۲/۰۰	۳۳۹۳/۲۸	بین گروهی	
۰/۰۰	۱۳۳/۰۰	۱۳/۷۹	۹۶/۰۰	۱۳۳۴/۱۹	درون گروهی	قد
			۹۷/۰۰	۴۷۱۷/۴۶	مجموع	
		۱۷۶۶/۹۸	۲/۰۰	۳۵۳۳/۹۶	بین گروهی	
۰/۰۰	۱۰۹/۲۵	۱۶/۱۷	۹۶/۰۰	۱۵۵۶/۶۲	درون گروهی	وزن
			۹۷/۰۰	۵۰۸۹/۵۸	مجموع	
		۱۶۵/۸۹	۲/۰۰	۳۳۱/۷۹	بین گروهی	
۰/۰۰	۵۲/۰۴	۳/۱۹	۹۶/۰۰	۳۰۶/۰۱	درون گروهی	ارتفاع زانو تا زمین
			۹۷/۰۰	۶۳۷/۸۰	مجموع	
		۰/۸۰	۲/۰۰	۱/۵۹	بین گروهی	
۰/۰۱	۵/۲۴	۰/۱۵	۹۶/۰۰	۱۴/۵۸	درون گروهی	پهنای سر
			۹۷/۰۰	۱۶/۱۷	مجموع	
		۰/۷۹	۲/۰۰	۱/۵۸	بین گروهی	
۰/۰۱	۵/۶۴	۰/۱۴	۹۶/۰۰	۱۳/۴۱	درون گروهی	محیط سر
			۹۷/۰۰	۱۴/۹۹	مجموع	
		۴۵۰/۲۹	۲/۰۰	۹۰۰/۵۸	بین گروهی	
۰/۰۰	۶۱/۷۹	۷/۲۹	۹۶/۰۰	۶۹۹/۶۳	درون گروهی	محیط تنه در سطح سینه
			۹۷/۰۰	۱۶۰۰/۲۱	مجموع	
		۳۴۳/۸۸	۲/۰۰	۶۸۷/۷۷	بین گروهی	
۰/۰۰	۶۸/۰۶	۵/۰۵	۹۶/۰۰	۴۸۵/۰۹	درون گروهی	محیط تنه در سطح ناف
			۹۷/۰۰	۱۱۷۲/۸۶	مجموع	
		۳۵/۱۱	۲/۰۰	۷۰/۲۲	بین گروهی	
۰/۰۰	۱۰۸/۳۷	۰/۳۲	۹۶/۰۰	۳۱/۱۰	درون گروهی	پهنای تنه در سطح ناف
			۹۷/۰۰	۱۰۱/۳۲	مجموع	
		۵/۰۵	۲/۰۰	۱۰/۱۱	بین گروهی	
۰/۰۰	۳۳/۹۷	۰/۱۵	۹۶/۰۰	۱۴/۲۸	درون گروهی	محیط آرنج
			۹۷/۰۰	۲۴/۴۹	مجموع	
		۹۳/۸۱	۲/۰۰	۶۱،۱۸۷	بین گروهی	
۰/۰۰	۲۸/۰۶	۳/۳۴	۹۶/۰۰	۳۲۰/۹۱	درون گروهی	پهنای لگن در حالت نشسته
			۹۷/۰۰	۵۰۸/۵۲	مجموع	

سطح معناداری	F	مجدور میانگین	درجه آزادی	مجموعه مجدورات	آماره‌ها	پارامترها
		۶/۱۴	۲/۰۰	۱۲/۲۸	بین گروهی	
۰/۰۰	۳۷/۱۸	۰/۱۷	۹۶/۰۰	۱۵/۸۵	درون گروهی	محیط کمان پا
			۹۸/۰۰	مجموع	مجموع	
		۲۹/۷۶	۲/۰۰	۵۹/۵۲	بین گروهی	
۰/۰۰	۸/۶۴	۳/۴۴	۹۶/۰۰	۳۳۰/۵۰	درون گروهی	محیط زانو
			۹۸/۰۰	۳۹۰/۱۱	مجموع	
		۲۹/۱۲	۲/۰۰	۵۸/۲۴	بین گروهی	
۰/۰۰	۸/۲۱	۳/۵۵	۹۶/۰۰	۳۳۰/۶۵	درون گروهی	طول ساق پا
			۹۸/۰۰	۳۹۸/۸۹	مجموع	
		۰/۳۸	۲/۰۰	۰/۷۷	بین گروهی	
۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۶۶	۹۶/۰۰	۶۳/۴۲	درون گروهی	چربی سه سر
			۹۸/۰۰	۶۴/۱۸	مجموع	
		۰/۱۷	۲/۰۰	۰/۳۴	بین گروهی	
۰/۷۵	۰/۲۹	۰/۵۸	۹۶/۰۰	۵۵/۴۴	درون گروهی	چربی دو سر
			۹۸/۰۰	۵۵/۷۸	مجموع	
		۱۸۶/۸۳	۱/۰۰	۱۸۶/۸۳	بین گروهی	
۰/۰۰	۷۴/۸۸	۲/۵۰	۷۱/۰۰	۱۷۷/۱۵	درون گروهی	چربی شکم
			۷۲/۰۰	۳۶۳/۹۷	مجموع	چربی تحت کتفی
		۷۳/۵۱	۲/۰۰	۱۴۷/۰۲	بین گروهی	
۰/۰۰	۲۹/۷۴	۲/۴۷	۹۶/۰۰	۲۳۷/۳۱	درون گروهی	چربی تحت کتفی
			۹۸/۰۰	۳۸۴/۳۲	مجموع	
		۳/۲۵	۲/۰۰	۶/۴۹	بین گروهی	
۰/۰۰	۱۳۹/۱۳	۰/۰۳	۹۶/۰۰	۲/۴۱	درون گروهی	قطر قوزک
			۹۸/۰۰	۸/۹۰	مجموع	
		۴/۵۳	۲/۰۰	۹/۰۷	بین گروهی	
۰/۰۰	۸۲/۰۰	۰/۰۶	۹۶/۰۰	۵/۳۱	درون گروهی	طول پا
			۹۸/۰۰	۱۴/۳۸	مجموع	
		۰/۷۵	۲/۰۰	۱/۴۹	بین گروهی	
۰/۰۰	۴۶/۱۰	۰/۰۲	۹۶/۰۰	۱/۵۵	درون گروهی	محیط مچ دست
			۹۸/۰۰	۳/۰۵	مجموع	

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی LSD مبنی بر اختلاف بین میانگین آزمودنی‌های تحت بررسی

متغیر وابسته	گروه مختلف		خطای انحراف معیار	متوسط اختلاف (I-J)	درجه آزادی	۹۵ درصد فاصله اطمینان	
	(I) B	(J) B				حد پایین	حد بالا
فرشته چشم باز	هندبال	والیبال	۰/۶۵	-۱/۱۶	۰/۰۸	-۲/۴۵	۰/۱۴
	والیبال	بسکتبال	۰/۷۲	-۲/۰۸	۰/۰۱	-۳/۵۲	-۰/۶۵
		هندبال	۰/۶۵	۱/۱۶	۰/۰۸	-۰/۱۴	۲/۴۵
	بسکتبال	بسکتبال	۰/۷۱	-۰/۹۳	۰/۱۹	-۲/۳۳	۰/۴۸
		هندبال	۰/۷۲	۲/۰۸	۰/۰۱	۰/۶۵	۳/۵۲
	والیبال	۰/۷۱	-۰/۹۳	۰/۱۹	-۰/۴۸	۲/۳۳	
فرشته چشم بسته	هندبال	والیبال	۰/۷۱	-۰/۳۸	۰/۵۹	-۱/۷۸	۱/۰۲
	والیبال	بسکتبال	۰/۷۸	-۳/۰۶	۰/۰۰	-۴/۶۱	-۱/۵۱
		هندبال	۰/۷۱	-۰/۳۸	۰/۵۹	-۱/۰۲	۱/۷۸
	بسکتبال	بسکتبال	۰/۷۷	-۲/۶۸	۰/۰۰	-۴/۲۰	-۱/۱۶
		هندبال	۰/۷۸	۳/۰۶	۰/۰۰	۱/۵۱	۴/۶۱
	والیبال	۰/۷۷	۲/۶۸	۰/۰۰	۱/۱۶	۴/۲۰	
لک لک	هندبال	والیبال	۰/۶۱	۱/۸۱	۰/۰۰	۰/۶۱	۳/۰۲
	والیبال	بسکتبال	۰/۶۷	-۰/۰۶	۰/۹۲	-۱/۴۰	۱/۲۷
		هندبال	۰/۶۱	-۱/۸۱	۰/۰۰	-۳/۰۲	-۰/۶۱
	بسکتبال	بسکتبال	۰/۶۶	-۱/۸۹	۰/۰۱	-۳/۱۹	-۰/۵۷
		هندبال	۰/۶۷	-۰/۰۷	۰/۹۲	-۱/۲۷	۱/۴۰
	والیبال	۱/۸۹	۱/۸۹	۰/۰۱	۰/۵۷	۳/۱۹	
دراز و نشست	هندبال	والیبال	۱/۰۳	-۵/۵۲	۰/۰۰	-۷/۳۷	-۳/۶۸
	والیبال	بسکتبال	۱/۰۳	-۹/۵۱	۰/۰۰	-۱۱/۵۵	-۷/۴۶
		هندبال	۰/۹۳	۵/۵۲	۰/۰۰	۲/۶۸	۷/۳۷
	بسکتبال	بسکتبال	۱/۰۱	-۳/۹۸	۰/۰۰	-۵/۹۹	-۱/۹۷
		هندبال	۱/۰۳	۹/۵۱	۰/۰۰	۷/۴۶	۱۱/۵۵
	والیبال	۱/۰۱	۳/۹۸	۰/۰۰	۱/۹۷	۵/۹۹	
شنای سوئدی	هندبال	والیبال	۰/۴۰	-۲/۲۴	۰/۰۰	-۳/۰۳	-۱/۴۶
	والیبال	بسکتبال	۰/۴۴	-۲/۳۶	۰/۰۰	-۳/۲۳	-۱/۴۹
		هندبال	۰/۴۰	۲/۲۴	۰/۰۰	۱/۴۶	۳/۰۳
	بسکتبال	بسکتبال	۰/۴۳	-۰/۱۱	۰/۷۹	-۰/۹۷	۰/۷۴
		هندبال	۰/۴۴	۲/۳۶	۰/۰۰	۱/۴۹	۳/۲۳
	والیبال	۰/۴۳	-۰/۱۱	۰/۷۹	-۰/۷۴	۰/۹۷	

جدول ۶. نتایج تحلیل واریانس بین گروه‌های مختلف آزمودنی‌های پژوهش به لحاظ بیومکانیکی

سطح معناداری	F	مجدور میانگین	درجه آزادی	مجموعه مجدورات	آماره‌ها	پارامترها
		۳۳/۲۲	۲/۰۰	۶۶/۴۵	بین گروهی	
۰/۰۲	۴/۲۸	۷/۷۶	۹۶/۰۰	۷۴۵/۲۱	درون گروهی	فرشته چشم باز
			۹۸/۰۰	۸۱۱/۶۶	مجموع	
		۷۹/۷۸	۲/۰۰	۱۵۹/۵۶	بین گروهی	
۰/۰۰	۸/۷۹	۹/۰۷	۹۶/۰۰	۸۷۰/۹۸	درون گروهی	فرشته چشم بسته
			۹۸/۰۰	۱۰۳۰/۵۵	مجموع	
		۳۹/۷۶	۲/۰۰	۷۹/۵۲	بین گروهی	
۰/۰۰	۵/۹۰	۶/۷۴	۹۶/۰۰	۶۴۶/۹۹	درون گروهی	لک لک
			۹۸/۰۰	۷۲۶/۵۱	مجموع	
		۶۹۹/۵۱	۲/۰۰	۱۳۹۹/۰۱	بین گروهی	
۰/۰۰	۳۴/۳۰	۱۵/۷۹	۹۶/۰۰	۱۵۱۵/۹۰	درون گروهی	دراز و نشست
			۹۸/۰۰	۲۹۱۴/۹۱	مجموع	
		۵۹/۴۲	۲/۰۰	۱۱۸/۸۳	بین گروهی	
۰/۰۰	۲۰/۷۹	۲/۸۶	۹۶/۰۰	۲۷۴/۳۴	درون گروهی	شنای سوئدی
			۹۸/۰۰	۳۹۳/۱۷	مجموع	
		۲۳/۳۱	۲/۰۰	۴۶/۶۱	بین گروهی	
۰/۲۷	۱/۳۲	۱۷/۷۳	۹۶/۰۰	۱۷۰۱/۹۰	درون گروهی	انعطاف‌پذیری
			۹۸/۰۰	۱۷۴۸/۵۱	مجموع	

مجله بیومکانیک ورزشی

همچنین ویژگی‌های بیومکانیکی، با توجه به مهارت‌های منحصر به فرد در هر رشته نیز متفاوت بوده و در بعضی از رشته‌های ورزشی، شاخص‌های بیومکانیکی، بر اساس ویژگی‌های رشته ورزشی مشترک است.

در نتیجه، برای بهینه‌سازی اجزای تشکیل‌دهنده مهارت‌های ورزشی و طراحی برنامه‌های تمرینی مختص هر رشته ورزشی، نیاز به ارزیابی و بررسی ویژگی‌های آنترپومتریکی و بیومکانیکی افراد است. البته برای آزمون فرضیه یادشده، نیاز به تحقیقات و مطالعات گسترده‌تری بین ورزشکاران و گروه‌های سنی مختلف است.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاقی تماماً در این مقاله رعایت شده است. شرکت کنندگان اجازه داشتند هر زمان که مایل بودند از پژوهش خارج

تبادل [۳۲] و اسماعیل‌زاده در فاکتور استقامت عضلانی و چابکی [۳۳] و همچنین رحمتی که بین شاخص‌های اصلی ویژگی‌های بیومکانیکی تفاوت معناداری وجود نداشت، هم‌خوانی ندارد [۳۴].

شاید به این دلیل که قدرت و استقامت عضلانی نوجوانان و جوانان پس از بلوغ جسمانی به اوج خود می‌رسد و زمانی می‌توان تفاوتی بین این گروه‌های سنی مشاهده کرد که افراد بر اساس توانایی‌ها و استعداد‌های آنها وارد رشته‌ها و مهارت‌های مختلف شوند. هر چند بین دامنه سنی آزمودنی‌ها و گروه‌های تحقیقی با تحقیق حاضر تفاوت وجود دارد.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که قد شاخص اصلی مشترک بین گروه‌های هندبالیست، والیبالیست و بسکتبالیست به دست آمد و عمده ویژگی‌های آنترپومتریکی با توجه به رشته ورزشی آزمودنی‌ها متفاوت است.

شوند. همچنین همه شرکت کنندگان در جریان روند پژوهش بودند. اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این تحقیق هیچ گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، در پژوهش حاضر هیچ گونه تعارض منافع وجود ندارد.

Reference

- [1] Oatis CA. Kinesiology: The mechanics and pathomechanics of human movement. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. <https://books.google.com/books?id=>
- [2] Zatsiorsky VM, Bulgakova NZ, Chaplinsky NM. Biomechanical analysis of starting techniques in swimming. In: E. Wendy Bedingfield, Juris Terauds (eds). Swimming III. Baltimore: University Park Press; 1979. pp. 199-206. https://www.google.com/books/edition/Swimming_III/3-RqAAAAMAAJ?hl=en
- [3] Sterkowicz-Przybycień K. Body composition and somatotype of the elite of Polish fencers. *Coll Antropol.* 2009; 33(3):765-72. [PMID]
- [4] Rich PA, Fulton A, Ashton J, Bass S, Brinkert P, Brown P, et al. Physical and functional characteristics of highly trained young male gymnasts. *Hum Mov Sci.* 1992; 3:88-97. https://www.researchgate.net/profile/Peter-Rich-4/publication/319256772_Physical_and_functional_characteristics_of_highly_trained_young_male_gymnasts/links/59bf8ca3458515e9cfd509d3/Physical-and-functional-characteristics-of-highly-trained-young-male-gymnasts.pdf
- [5] Singer RN. The psychomotor domain: Movement behaviors. Palo Alto, California: Lea and Febiger; 1972. <https://www.amazon.com/Psychomotor-Domain-Behaviour-education-recreation/dp/0812103912>
- [6] Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas Phys Educ Exerc Sci.* 2003; 7(2):89-100. [DOI:10.1207/S15327841MPPE0702_3]
- [7] McGee KJ, Burkett LN. The National Football League combine: A reliable predictor of draft status? *J Strength Cond Res.* 2003; 17(1):6-11. [DOI:10.1519/00124278-200302000-00002] [PMID]
- [8] Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sports Sci.* 2000; 18(9):695-702. [DOI:10.1080/02640410050120078] [PMID]
- [9] Zamani E, Fathi A. Differences of opinion between PE experts and PE teachers in athletic talent recruit characters of mother sports. *Adv Environ Biol.* 2014; 8(9):834-9. https://www.researchgate.net/publication/289743876_Differences_of_opinion_between_PE_experts_and_PE_teachers_in_athletic_talent_recruit_characters_of_mother_sports
- [10] Verhulst J. Seasonal birth distribution of west European soccer players: a possible explanation. *Med Hypotheses.* 1992; 38(4):346-8. [DOI:10.1016/0306-9877(92)90030-g] [PMID]
- [11] Sedaghati P, Saki F, Sarlak P. The effect of specialized central stability exercises for swimmers on the athletic performance of competitive swimmers. *Sci J Rafsanjan Uni Med Sci.* 2018; 17(4):305-18. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=598845>
- [12] Reis VM, Garrido ND, Barbosa TM, Bragada JA, Costa MJ, Meijas JE. "Young" masters vs. elite swimmers: Comparison of performance, energetics, kinematics and efficiency. *Int SportMed J.* 2014; 15(2):165-77. <https://journals.co.za/doi/abs/10.10520/EJC154975>
- [13] Nuhmani S, Akhtar N. Anthropometry and functional performance of elite Indian junior tennis players. *J Science.* 2014; 4(1):55-9. <https://www.semanticscholar.org/paper/ANTHROPOMETRY-AND-FUNCTIONAL-PERFORMANCE-OF-ELITE-Nuhmani-Akhtar/12b22b57e8b27918a8526807d49b68ab176ac8d9>
- [14] Yasin A, Omer S, Ibrahim Y, Akif BM, Cengiz A. Comparison of some anthropometric characteristics of elite badminton and tennis players. *Sci Mov Health.* 2010; 2:400-5. <https://www.semanticscholar.org/paper/COMPARISON-OF-SOME-ANTHROPOMETRIC-CHARACTERISTICS-Omer-Akif/67a56e9f2d5c2982fd4033484a76c4c15261d547>
- [15] Agata K, Monyeki MA. Association between sport participation, body composition, physical fitness, and social correlates among adolescents: The PAHL study. *Int J Environ Res.* 2018; 15(12):2793. [DOI:10.3390/ijerph15122793]
- [16] Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD, et al. Current status of body composition assessment in sport: Review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body composition health and performance, under the auspices of the I.O.C. Medical Commission. *Sports Med.* 2012; 42(3):227-49. [DOI:10.2165/11597140-000000000-00000] [PMID]
- [17] Wazini Taher A, Shahbazi M, Baqerzadeh F. Application of multivariate approach in talent identification of football players under 16 years old. *Harakat.* 2012; (7):103-28. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=499093>
- [18] Carter JE. The somatotypes of athletes: A review. *Hum Biol.* 1970; 42(4):535-69. [PMID]
- [19] Keil FC. The origins of an autonomous biology. In: MR Gunnar and M. Maratsos, eds. Modularity and constraints in language and cognition: The minnesota symposia on child psychology. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.; 1992. pp. 103-137. <https://psycnet.apa.org/record/1992-98676-004>
- [20] Yaghoubi R, Sadeghi H, Yaghoubi A. The relationship between some of anthropometrical and biomechanical parameters, front and back crawl swimming in girl's swimmers. *Res Sport Med Technol.* 2018; 8(15):1-0. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=749391>
- [21] Parm AL, Saar M, Pärna K, Jürimäe J, Maasalu K, Neissaar I, Jürimäe T. Relationships between anthropometric, body composition and bone mineral parameters in 7-8-year-old rhythmic gymnasts compared with controls. *Coll Antropol.* 2011; 35(3):739-45. [PMID]
- [22] Rahmaninia F, Hojjati Z. [The effect of a selected exercise program on body composition and aerobic fitness of female students (Persian)]. *Harekat.* 2000; 5:109-19. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=26617>
- [23] Wilson GJ, Bloomfield J, Auckland TR, Elliot BS. Biomechanics and applied anatomy in sport [Arsham S, Persian Trans.]. Tehran: Avayeh Zohoor Publication; 2003. <https://www.gisoom.com/book/1790469/%DA%A9%D8%AA>
- [24] Bass SL, Eser P, Daly R. The effect of exercise and nutrition on the mechanostat. *J Musculoskeletal Neuronal Interact.* 2005; 5(3):239-54. [PMID]
- [25] Levine M. The myth of laziness. New York: Simon and Schuster; 2004. https://www.google.com/books/edition/The_Myth_of_Laziness/0-Vt1CtJ0tUC?hl=en&gbpv=0
- [26] Pelin C, Kürkçüoğlu A, Ozener B, Yazici AC. Anthropometric characteristics of young Turkish male athletes. *Coll Antropol.* 2009; 33(4):1057-63. [PMID]
- [27] Dianat I, Karimi MA, Hashemi AA, Bahrapour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. *Appl Ergon.* 2013; 44(1):101-8. [DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004] [PMID]
- [28] Ashtary-Larky D, Vanani AN, Hosseini SA, Rafie R, Abbasnezhad A, Alipour M. Relationship between the body fat percentage and anthropometric measurements in athletes compared with non-athletes. *Zahedan J Res Med Sci.* 2018; 20(2):e10422. [DOI:10.5812/zjrms.10422]
- [29] Razavi TA, Shabkhiz F, Amirshaghghi F, Abdollahi R. Comparing the effect of faradic and aerobic exercise on circumference, % fat and endurance of abdomen in non-athlete women. *World J Sport Sci.* 2012; 6(4):367-71. [https://idosi.org/wjss/6\(4\)12/7.pdf](https://idosi.org/wjss/6(4)12/7.pdf)

- [30] Arab Ameri E, Ehsani S, Dehhoda M, Sayyah M. Investigating the relationship between general health status, prevalence of depression and body mass index of athletic and non-athletic students of University of Tehran. *J Motor Dev Learning*. 2009; 1(3):83-97. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=497212>
- [31] Nikbakht H, Jalali SH, Changizzadeh M. The relation between physical fitness and body composition with general health in overweight and obese high school female students. *J Sport Biosci Res*. 2011; 1(4):5-16. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=205914>
- [32] Qandili S, Sadeghi H. reliability assessment of functional balance tests in semi-professional adolescent and young girls of several selected sport fields. *J Sports Med*. 2017; 9(1):1-14. [DOI:10.22059/JSMED.2017.62868]
- [33] Esmailzadeh S, Farzizadeh R, Kalantari HA, Mahmoudi A, Bilehsavar OY, Mehranpour A. Central or overall obesity: Which one is a better predictor of depressive symptoms in children, adolescents, and youths? *Eat Weight Disord*. 2018; 23(1):117-23. [DOI:10.1007/s40519-016-0320-6] [PMID]
- [34] Rahmati M, Mobasheri A, Mozafari M. Inflammatory mediators in osteoarthritis: A critical review of the state-of-the-art, current prospects, and future challenges. *Bone*. 2016; 85:81-90. [DOI:10.1016/j.bone.2016.01.019] [PMID]