©2022 ASP Ins., Afarand Scholarly Publishing Institute, Iran

ISSN: 2322-2166: Journal of Islamic Life Style, 2022:6: 76-86

Comparison of Plantar Pressure Distribution on the Dynamic Balance of Infants, Teenagers and Young Volleyball Players in the Stance Phase of Walking

ARTICLE INFO

Article Type
Research Article

Authors
Mohammad Ali Siavash Moghadam[1]
Ali Fatahi[2*]
Amir Ali Jafarnjad Guru[3]

How to cite this article
Mohammad Ali Siavash Moghadam, Ali Fatahi, Amir Ali Jafarnjad Guru, Comparison of Plantar Pressure Distribution on the Dynamic Balance of Infants, Teenagers and Young Volleyball Players in the Stance Phase of Walking, *Islamic Life Style*. 2022; 6:76-86.

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

2. Department of Sports Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author).

3. Department of Biomechanics and Sports Management, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

** Correspondence:*
Address:
Phone:
Email: ali.fatahi@iauctb.ac.ir

Article History
Received: 2022/04/30
Accepted: 2022/08/04

ABSTRACT

Purpose: The difference in the force distribution of plantar muscles in the landing stage in volleyball players is an important cause of lower limb injuries in the lack of balance control. The aim of this study was to compare the distribution of plantar pressure on the dynamic balance of infants, teenagers and young volleyball players in the stance phase of walking.

Materials and Methods: The current research was descriptive-cross-sectional. For this purpose, 64 healthy male volleyball players in 3 age groups were targeted in three groups; Infants (n=22), teenagers (n=24) and young people (n=18) were divided. The minimum amount of training per week was 3 days. A foot pressure device was used to determine the pressure distribution of the plantar muscles on the way back and forth. In order to compare between groups the level of foot contact and impulse in three parts of the front, middle, back of the right and left foot and the axis angle of the feet, correlated t-test and multivariate analysis of variance were used at the alpha level of 0.05.

Findings: The contact surface of the sole of the right foot in the middle part compared to the left foot in the group of infants increased significantly compared to the other two groups (P=0.038). But in other sections and groups, there was no significant difference in the right and left leg (P=0.051). The results of multivariate analysis of variance for the comparison of the contact surface (forefoot, midfoot, rearfoot) in the right foot between the three groups of infants, teenagers and young people showed a significant difference (P=0.023). Impulse in the front (P=0.030) and middle parts of the right leg (P=0.015) increased significantly compared to the left leg in the group of infants. But in the back part of the sole of the right foot (P=0.411). There was no significant difference between the three groups in the three sections mentioned in the left leg (P=0.050). There was no significant difference in the rotation axis angle of the plantar force between the right and left foot in any of the groups (P=0.050).

Conclusion: According to the possible results, the increase in the contact surface and impulse in the front, middle and sole of the right foot compared to the left foot and at the moment of landing and the settling phase in non-hall players is more than that of teenagers and young volleyball players, which is an effective factor in weakening balance control. dynamic and causing damage.

Keywords: Plantar Pressure Distribution, Dynamic Balance, Stance Phase Of Walking, Volleyball.

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

مقایسه توزیع فشار کف پا بر تعادل پویای نونهالان، نوجوانان و جوانان والیبالیست در فاز استانس راه رفتن

محمد علی سیاوش مقدم[۱]
گروه بیومکانیک ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

علی فتاحی[۲*]
گروه بیومکانیک ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

امیر علی جعفرنژاد گرو[۳]
گروه بیومکانیک و مدیریت ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده

هدف: تفاوت در توزیع نیروی عضلات کف پا در مرحله فرود در بازیکنان والیبال عامل مهم ایجاد آسیب‌های اندام تحتانی در عدم کنترل تعادل است. هدف ازاین مطالعه، مقایسه توزیع فشار کف پا بر تعادل پویای نونهالان، نوجوانان و جوانان والیبالیست در فاز استانس راه رفتن بود.

مواد و روش ها: پژوهش حاضر از نوع توصیفی- مقطعی بود. بدین منظور۶۴ نفر والیبالیست پسر سالم، در ۳ رده سنی به صورت هدفمند در سه گروه; نونهالان (n=۲۲)، نوجوانان (n=۲۴) و جوانان (n=۱۸) تقسیم بندی شدند. میزان حد اقل تمرین در هفته به مدت ۳ روز بود. جهت تعیین توزیع فشار عضلات کف پا در مسیر رفت و برگشت از دستگاه فوت پرشر استفاده شد. جهت مقایسه بین گروهی سطح تماس پا و ایمپالس در سه بخش جلو، میانه، پشت پای راست و چپ و زاویه محور پاها از آزمون تی همبسته و تحلیل واریانس چند متغیری در سطح آلفای ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها: سطح تماس کف پای راست در بخش میانه نسبت به پای چپ در گروه نونهالان نسبت به دو گروه دیگر افزایش معناداری داشت (P=۰/۰۳۸) .اما در سایر بخش‌ها و گروه‌ها در پای راست و چپ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت(P=۰/۰۵۱) .نتایج تحلیل واریانس چند متغیری برای مقایسه سطح تماس (جلوی پا، میانه پا، پشت پا) در پای راست بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری نشان داد(P=۰/۰۲۳) .ایمپالس در بخش‌های جلو(P=۰/۰۳۰) و میانه پای راست(P=۰/۰۱۵) نسبت به پای چپ در گروه نونهالان افزایش معناداری داشت. اما در بخش پشت در کف پای راست(P=۰/۴۱۱) .در سه بخش مذکور در پای چپ در بین سه گروه تفاوت معناداری وجود نداشت(P=۰/۰۵۰) .زاویه محور چرخش نیروی کف پا بین پای راست و چپ در هیچکدام از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت(P=۰/۰۵۰).

نتیجه‌گیری: طبق نتایج احتمالی بدست آمده، افزایش سطح تماس و ایمپالس در بخش‌های جلو، میانه و کف پای راست نسبت به پای چپ و در لحظه فرود و فاز استقرار در بازیکنان نونهال بیشتر از نوجوانان و جوانان والیبالیست بوده که عامل موثری در تضعیف کنترل تعادل پویا و ایجاد آسیب است .

واژگان کلیدی: توزیع فشارکف پایی، تعادل پویا، فاز استانس راه رفتن، والیبال.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۳
***نویسنده مسئول**: ali.fatahi@iauctb.ac.ir

مقدمه

بازی والیبال از جمله پرطرفدارترین رشته‌های محبوب تیمی در جهان است(۱). زیرا نسبت به سایر رشته‌های تیمی نرخ شیوع آسیب‌های برخوردی در آن کم‌تر است(۲). اما با انجام پرش‌های بلند و شیرجه‌های دقیق همراه با اجرای تکنیک‌های مختلف مانند اسپک و دفاع، به دلیل فرودها و برخورد مکرر کف پا به زمین احتمال ایجاد آسیب در این دست از ورزشکاران وقوع بیشتری می‌یابد(۳). طبق مطالعات انجام شده شیوع ابتلاء به آسیب‌های بازیکنان والیبال در افزایش تکرار، شدت و مدت زمان تمرین، در پرش‌های ناگهانی حدود ۴/۲ تخمین زده می‌شود(۲). همچنین، خستگی ایجاد شده در طول دوره بازی در اجراهای مکرر حرکات جهشی و زدن اسپک، گسترش آسیب پرکاری را در مفاصل پرکاربرد مثل زانو و شانه افزایش می‌دهد(۴). به نظر می‌رسد در ورزش والیبال فرودها و پرش‌های موفق در تکنیک‌های مختلف، نیازمند قدرت و ثبات تعادلی مناسب باشد تا بتواند از ضایعات مفاصل پا از جمله آسیب کشیدگی و پیچ خوردگی ممانعت شود(۵). اخیرا استفاده از اندازه‌گیری فشار در نواحی مختلف کف پا به عنوان روشی نوین جهت شناسایی و آنالایز مهارت بنیادی راه رفتن(۶)، حفظ و بهبود تعادل(۷) و نیز پیشگیری از آسیب‌های اندام تحتانی، در پژوهشگران علم بیومکانیک اعم از حوزه‌های مختلف ورزشی(۸) و بالینی توجه معطوف شده(۶). شایان ذکر است که، وجود حس عمقی در عضلات کف پایی جهت رد و بدل کردن پیام‌های نوروفیزیولوژیک، در انتقال نیرو، حفظ و گسترش تعادل پویا عامل مهمی در جلوگیری از اختلال مفاصل اندام تحتانی باشد(۹). تغییرات فیزیولوژیکی در توزیع نیروهای کف پا در افراد با سنین مختلف در مکانیک حرکت، حفظ یا عدم تعادل تفاوت‌هایی ایجاد می‌کند(۱۰). همینطور توزیع متفاوت نیروهای کف پا(۱۱) و حرکت پذیری بیشتر در طول دوره راه رفتن(۱۲)، ریسک فاکتورهای ابتلاء به آسیب‌های رباطی- مفصلی را افزایش می‌دهد(۱۳). زیرا پارامترهای متفاوت عصبی- عضلانی در الگوی راه رفتن، تحت تاثیر توزیع نیروی عضلات کف پا در برابر نیروی جاذبه زمین قرار گرفته و می‌تواند در ایجاد یا مهار آسیب نقش مهمی داشته باشد(۱۴). همکاری تعادل و توزیع متغیرهای فشار در آخرین سگمنت بدنی متصل به زمین، کف پا را از عوامل اصلی و بنیادین در ایجاد و توسعه الگوهای راه رفتن به ویژه در سنین پایه، دوران کودکی و نوجوانی، معرفی می‌گردد(۱۵). همینطور، دو ویژگی در ساختار کف پا که تحت عنوان عوامل آناتومیکی به عنوان عامل درونی و فیزیولوژیکی، عامل بیرونی، همراه با رشد استخوانی وابسته به سن تغییر می‌یابند(۱۶) و در توسعه و کنترل بیومکانیک حرکتی اندام در افراد مختلف تفاوت‌هایی ایجاد می‌کنند(۱۷). با اینحال به نظر می‌رسد، توزیع نیروهای کف پا به تفاوت‌های قوس طولی داخلی ارتباط

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

داشته(۱۸) و در ایجاد خستگی در مهارت بنیادی راه رفتن(۱۹) و نیز در بروز آسیب‌های رباطی- مفصلی پا در اجرای حرکات پیچیده‌تر اثرگذار باشد(۱۲). Azevedo و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه خود چنین اظهار داشتند که، توزیع متفاوت فشار نیرو در عضلات کف پا می‌تواند موجب بروز آسیب در نواحی مختلف مچ پا گردد(۲۰). طبق مطالعه Cobb و همکاران (۲۰۰۹)، افراد با قوس طولی کمتر در کف پا، حرکت پذیری بالاتر و سندروم پر کاری را در متاتارسال، باند ایلیوتیبیال و درد کشککی را در راه رفتن نشان دادند(۲۱)، اما در نقطه مقابل قوس طولی بیشتر کف پا انعطاف-پذیری کمتری را در دوره راه رفتن با ریسک آسیب در ناحیه ران – درشت نی نشان می‌دهند(۱۹). در انجام حرکات جهشی و پرشی، نسبت نیروی داخلی به خارجی کف پا کمتر شده و باعث کاهش تماس پاشنه در لحظه فرود به زمین می‌شود و این عامل در تضعیف فاز استانس راه رفتن موثر بوده و ریسک ابتلاء به آسیب تندینوپاتی آشیل را افزایش می‌دهد(۲۲). زیرا در راه رفتن نسبت به ایستادن، بازخوردهای بازتابی و زمان عکس العمل چرخش مچ پا به داخل افزایش یافته درحالیکه حفظ ثبات فرد کاهش می‌یابد(۲۳). به این دلیل با افزایش کار عضلانی و عدم کنترل تعادل پویا، احتمال کشیدگی و دررفتگی تاندون آشیل و رباط کشککی افزایش می-یابد(۲۴). طبق برخی پژوهش‌ها، خستگی موضعی عضلات مچ پا باعث تغییر در هم‌انقباضی عضلات در مقابل نیروی عکس العمل جاذبه زمین می‌شود که عامل مهمی در کاهش قدرت و ناتوانی در تولید نیروی مناسب است(۱۴). در حفظ تعادل پویای کل بدن عملکرد عضلات کف پایی حائز اهمیت می‌باشد(۲۵). از طرفی در طول راه رفتن، مفاصل اندام تحتانی به دلیل تحمل وزن بدن و نیز نگهداری راستای قامت، تحت تاثیر زیاد عملکرد عضلات مچ و کف پا قرار می‌گیرند(۲۶). همینطور در الگوی فرود به دلیل خم شدن بیشتر مچ پا و سپس زانو، اسپرین کناره خارجی عضلات کف پا حادث می‌شود و متعاقب آن تعادل پویای فرد را تحت تاثیر منفی قرار می‌دهد(۲۷). بنابر این، کف پا عضو ارتباط دهنده بدن با زمین و نیز عامل مشترک توزیع نیروها بین اندام تحتانی با زمین، جهت پیشگیری از آسیب ضروری است(۲۸). به نظر می‌رسد، شناسایی تغییر شاخص‌های توزیع فشار کف پا راهبرد مناسبی در پیشگیری و تشخیص آسیب، جهت ساخت وسائل حفاظتی کف و مچ پا و نیز راهنمای مفیدی برای طراحی کاربردی برنامه‌های تمرینی برای علاقه‌مندان و ورزشکاران رشته والیبال باشد. هر چند در این خصوص مطالعات محدودی انجام شده است. لذا مطالعه حاضر برای اولین بار به بررسی مقایسه توزیع فشار کف پا بر تعادل پویای نونهالان، نوجوانان و جوانان والیبالیست در فاز استانس راه رفتن انجام شد.

روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- مقطعی است. جامعه آماری تشکیل شده از والیبالیست‌هایی که حد اقل۳ روز در هفته به صورت هدفمند تمرین کرده‌اند و جهت شرکت در تحقیق حاضر از میان سه رده سنی شامل; نونهالان (n=۲۲)، نوجوانان (n=۲۴) و جوانان (n=۱۸) به صورت هدفمند، تقسیم بندی شدند. ویژگی دموگرافی افراد در جدول (۱) ارائه شده است. قبل از انجام پژوهش در ابتدا اهمیت و ضرورت اجرا برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد. با توجه به اینکه در این تحقیق بررسی تقارن عملکرد بیومکانیکی تعادل پویا با متغیرهای توزیع فشار کف‌پایی در نونهالان، نوجوانان و جوانان پسر فعال در رشته ورزشی والیبال در فاز استانس (استقرار) راه رفتن مورد نظر بود، بدین جهت در ابتدا پروتکل انجام آزمون برای آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها بطور کامل توضیح داده شد. سپس هر یک از افراد همراه با والدین فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق و نیز فرم پرسشنامه اطلاعات فردی را تکمیل نمودند.

جدول۱. ویژگی‌های دموگرافی; سن،قد، وزن و شاخص توده بدنی به تفکیک در سه گروه مورد مطالعه

گروه‌ها	ویژگی‌های دموگرافی			
	سن (سال)	قد (سانتی ممتر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
نونهالان	۸/۳۴±۲/۱۱	۱۴۹/۸±۱۲/۹۱	۵۳/۸±۲/۱۷	۱۹/۶±۱/۰۷
نوجوانان	۱۳/۱۶±۱/۴۳	۱۵۸/۳۱±۹/۵۶	۶۱/۲±۴/۰۸	۲۱/۰±۱/۱
جوانان	۱۷/۸۷±۱/۵۹	۱۷۳/۴±۷/۱۴	۷۶/۷۰±۵/۴۳	۲۰/۹۳±۱/۸۲

سطح معناداری $P<0.05$

مواد و روش ها

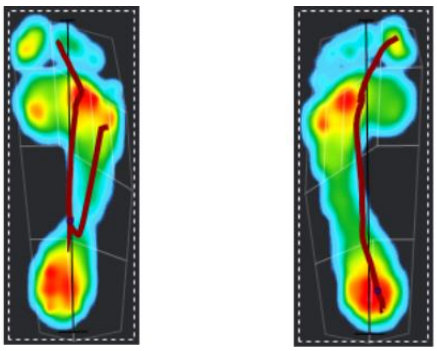
ارزیابی‌های هنجاری توسط آزمون‌گر مطلع به ناهنجاری‌ها بررسی شد، تا هر گونه ناهنجاری تاثیرگذار بر نتایج تحقیق باعث خروج آزمودنی از تحقیق گردد. مسیر ۱۰ متری برای انجام تست راه‌رفتن آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد. در مرکز آن قرار داده شد. آزمودنی‌ها می‌بایست برای پیشگیری از هر گونه اختلال در راه‌رفتن عادی طول ۱۰ متری مسیر را از ابتدا تا انتها بپیمایند. قبل از شروع آزمون، جهت آشنایی آزمودنی‌ها از آن‌ها درخواست شد تا مسیر را چندین بار با سرعت دلخواه، ثابت و هماهنگ به صورت رفت و برگشت طی کنند. برای انجام آن فرد در محل شروع آزمون قرار گرفت و با دستور آزمون‌گر شروع به راه رفتن کرد بطوریکه در مسیر رفت با پای برتر و در مسیر برگشت با پای غیر برتر خود از روی دستگاه فوت پرشرعبور کند. داده‌های هر مسیر توسط آزمون‌گر ضبط و برای محاسبات بعدی ذخیره شد. اگر ضبط داده‌ها از کیفیت مناسبی برخوردار نبود به آزمودنی اطلاع داده شد تا برای بار دوم نیز در فرآیند ارزیابی شرکت نماید. مقادیر تقارن با استفاده از روش داده های پیوسته بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید(۲۹);

$t=t_1$

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

$$A = \frac{2}{range(x_r(t)) + range(x_l(t))}$$

در این فرمول SI شاخص تقارن، x متغیر مفصل، Xr(t) مقدار متغیر مفصل خاصی که برای پای راست در زمان t ثبت شد و Xl(t) مقدار متغیر ثبت شده برای پای چپ در زمان t بود و مقدار A نیز طبق فرمول بدست آمد. از میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف متغیرها، آزمون کولموگروف- اسمیرنف برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها و از آزمون M-Box به منظور بررسی تجانس واریانس بین گروه‌ها استفاده شد. برای مقایسه سطح تماس پا و ایمپالس در سه بخش جلو، میانه و پشت پای چپ و راست و زاویه محور پای چپ و راست به تفکیک در سه گروه مورد مطالعه از آزمون تی همبسته استفاده گردید. از آمون تحلیل واریانس چند متغیری (MANOVA) برای مقایسه شاخص‌های سطح تماس و ایمپالس در سه بخش جلو، میانه و پشت پا در بین سه گروه استفاده شد. همچین، تفاوت بین گروه‌ها به صورت مقایسه‌های جفتی با استفاده از آزمون شفه بررسی گردید. مقایسه محور پا در سه گروه با آزمون تحلیل واریانس یک راهه بین گروهی و تمام آزمون‌ها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ و در سطح آلفای 0.05 انجام شد.



دستگاه فوت پرشر مورد استفاده در پژوهش حاضر

یافته ها

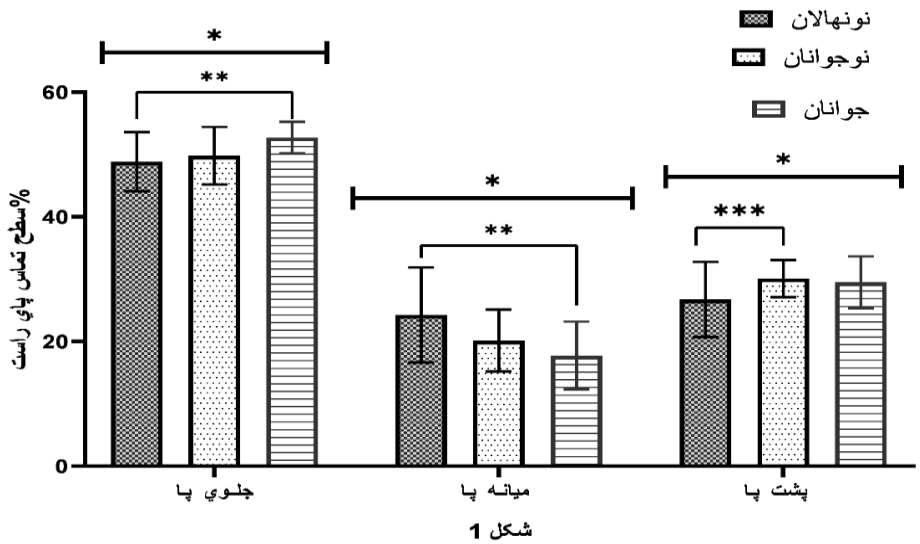
آزمون تی همبسته در مقایسات به تفکیک در سه گروه مورد مطالعه نشان می‌دهد که سطح تماس پا در بخش میانه پا درگروه نونهالان در پای راست به طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر آن در پای چپ است ($P = 0.038$). اما در سایر بخش‌ها و گروه‌ها در پای راست و چپ تفاوت معنی‌داری نشان نداد($P=0.051$). جدول (۲). همچنین نتایج تحلیل واریانس چند متغیری برای مقایسه سطح تماس (جلوی پا، میانه پا، پشت پا) در پای راست بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P = 0.023$). نتایج آزمون‌های بین گروهی MANOVA برای مقایسه سطح تماس پای راست در بخش جلوی پا ($P = 0.018$)، میانه پا ($P = 0.005$) و پشت پا ($P = 0.039$) بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری را نشان داد. شکل (۱). اما تحلیل واریانس چند متغیری برای مقایسه سطح تماس (جلوی پا، میانه پا، پشت پا) در پای چپ بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوان تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P = 0.612$). همچنین، نتایج آزمون‌های بین گروهی MANOVA برای مقایسه سطح تماس پای چپ در بخش جلوی پا ($P = 0.680$)، میانه پا ($P = 0.756$) و پشت پا ($P = 0.470$) بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. شکل (۲). طبق نتایج آزمون تی همبسته ایمپالس در هیچ کدام از بخش‌ها و گروه‌ها در پای راست و چپ تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P=0.05$). جدول (۳). اما طبق نتایج تحلیل واریانس چند متغیری برای مقایسه ایمپالس (جلوی پا، میانه پا، پشت پا) در پای راست بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P = 0.012$). نتایج آزمون‌های بین گروهی MANOVA برای مقایسه ایمپالس پای راست در بخش جلوی پا($P = 0.030$)، میانه پا ($P = 0.015$) تفاوت معنی‌داری بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان نشان داد. اما ایمپالس پای راست در بخش پشت پا ($P = 0.411$) بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری نداشت. شکل (۳). نتایج تحلیل واریانس چند متغیری برای مقایسه ایمپالس (جلوی پا، میانه پا، پشت پا) در پای چپ بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P = 0.569$). همچنین، نتایج آزمون های بین گروهی MANOVA برای مقایسه ایمپالس پای چپ در بخش جلوی پا ($P = 0.744$)، میانه پا ($P = 0.323$) و پشت پا ($P = 0.576$) بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان تفاوت معنی-داری را نشان نداد. شکل (۴). طبق نتایج آزمون تی همبسته زاویه محور پای راست و چپ به تفکیک در سه گروه در هیچ کدام از بخش‌ها و گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P=0.05$). جدول (۴). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه بین گروهی برای مقایسه زاویه محور پای راست ($P = 0.099$) و چپ ($P = 0.827$) تفاوت معنی‌داری بین سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان نشان نداد. شکل (۵).

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد سطح تماس در سه بخش و نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه پای چپ و راست به تفکیک در سه گروه

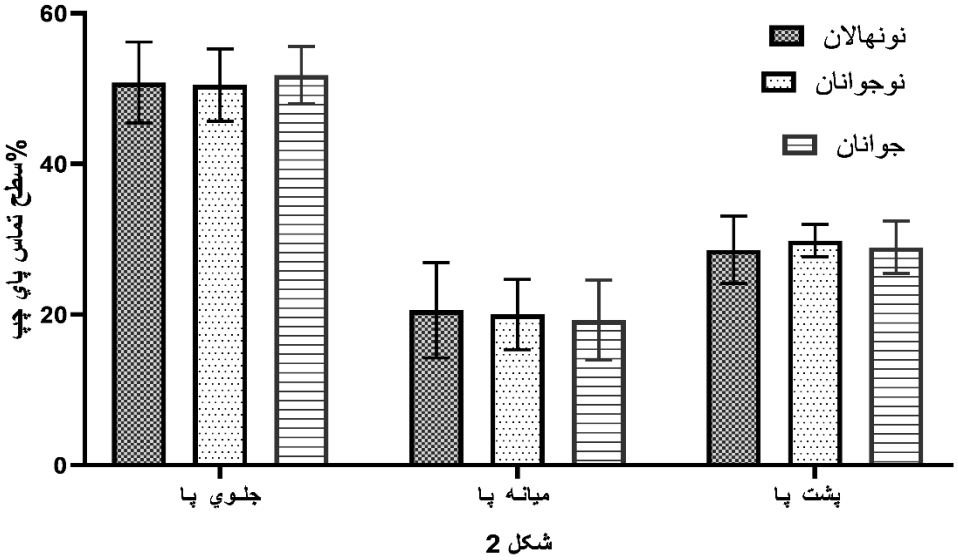
گروه	ناحیه تماس پا	پای راست		پای چپ		t(21)	P
		M	SD	M	SD		
نونهالان	جلو	۴۸,۸۵	۴,۷۴	۵۰,۸۱	۵,۳۸	۱.۹۴۹	.۰۶۵
	میانه	۲۴,۲۷	۷,۶۳	۲۰,۵۸	۶,۳۱	۲.۲۱۸	.۰۳۸ *
	پشت	۲۶,۷۴	۶,۰۴	۲۸,۶۰	۴,۴۵	۱.۶۰۸	.۱۲۳
نوجوانان	جلو	۴۹,۸۰	۴,۶۱	۵۰,۴۸	۴,۸۰	۱.۰۷۷	.۲۹۳
	میانه	۲۰,۱۵	۴,۹۳	۲۰,۰۰	۴,۶۶	.۱۹۷	.۸۴۵
	پشت	۳۰,۱۱	۲,۹۸	۲۹,۸۲	۲,۱۴	.۷۲۹	.۴۷۳
جوانان	جلو	۵۲,۷۴	۲,۵۱	۵۱,۷۹	۳,۸۰	۱.۱۵۷	.۲۶۴
	میانه	۱۷,۷۴	۵,۴۵	۱۹,۲۵	۵,۳۰	۱.۲۸۱	.۲۱۸
	پشت	۲۹,۴۹	۴,۱۵	۲۸,۹۲	۳,۵۰	.۸۹۹	.۳۸۲

* سطح معنی‌دار آلفای ۰,۰۵.



شکل ۱. مقایسه سطح تماس پای راست بر حسب درصدی از سطح پا در سه گروه. * سطح معنی‌دار سطح تماس پا در سه گروه ($P < 0.05$). ** سطح معنی‌دار دو گروه نونهالان با نوجوانان ($P < 0.05$). ***سطح معنی‌دار گروه نونهالان با جوانان ($P < 0.05$).

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

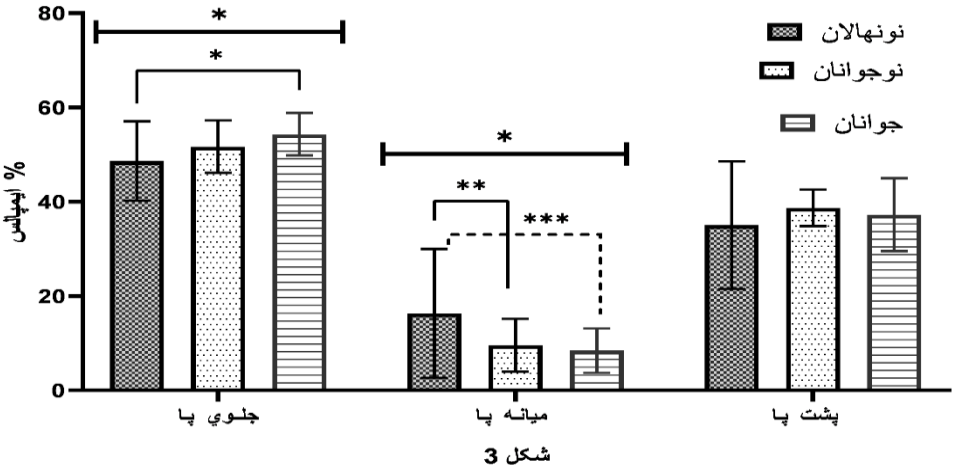


شکل ۲. مقایسه سطح تماس پای چپ بر حسب درصدی از سطح پا در سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان.

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد ایمپالس در سه بخش و نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه پای چپ و راست به تفکیک در سه گروه

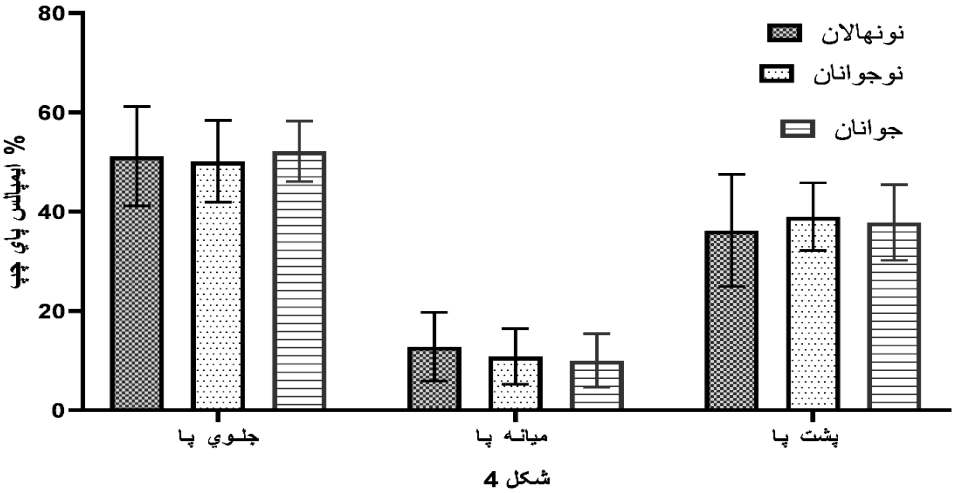
گروه	ایمپالس	پای راست		پای چپ		t(21)	P
		M	SD	M	SD		
نونهالان	جلو	۴۸,۶۴	۸,۴۴	۵۱,۱۸	۱۰,۰۱	۱.۳۰۶	.۲۰۶
	میانه	۱۶,۳۰	۱۳,۶۴	۱۲,۸۰	۶,۹۱	۱.۳۳۷	.۱۹۶
	پشت	۳۵,۰۵	۱۳,۵۴	۳۶,۲۲	۱۱,۳۲	۰.۴۱۰	.۶۸۶
نوجوانان	جلو	۵۱,۶۹	۵,۵۷	۵۰,۱۳	۸,۲۱	۱.۲۲۱	.۲۳۴
	میانه	۹,۵۹	۵,۵۹	۱۰,۸۰	۵,۶۰	۱.۲۸۷	.۲۱۱
	پشت	۳۸,۷۱	۳,۸۶	۳۸,۹۷	۶,۸۲	۰.۲۰۸	.۸۳۷
جوانان	جلو	۵۴,۳۱	۴,۵۲	۵۲,۱۸	۶,۱۰	۱.۰۸۹	.۲۹۲
	میانه	۸,۴۲	۴,۷۲	۱۰,۰۰	۵,۴۰	۱.۵۴۱	.۱۴۳
	پشت	۳۷,۲۴	۷,۷۳	۳۷,۸۲	۷,۶۱	۰.۳۰۴	.۷۶۵

سطح معنی‌دار آلفای ۰,۰۵.



شکل ۳. مقایسه ایمپالس پای راست بر حسب درصد در سه گروه. * سطح معنی‌دار ایمپاس پا در سه گروه ($P < 0.05$). ** اختلاف معنی دار دو گروه نونهالان و نوجوان ($P < 0.05$). *** اختلاف معنی دار گروه نوجوانان با جوانان ($P < 0.05$).

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]



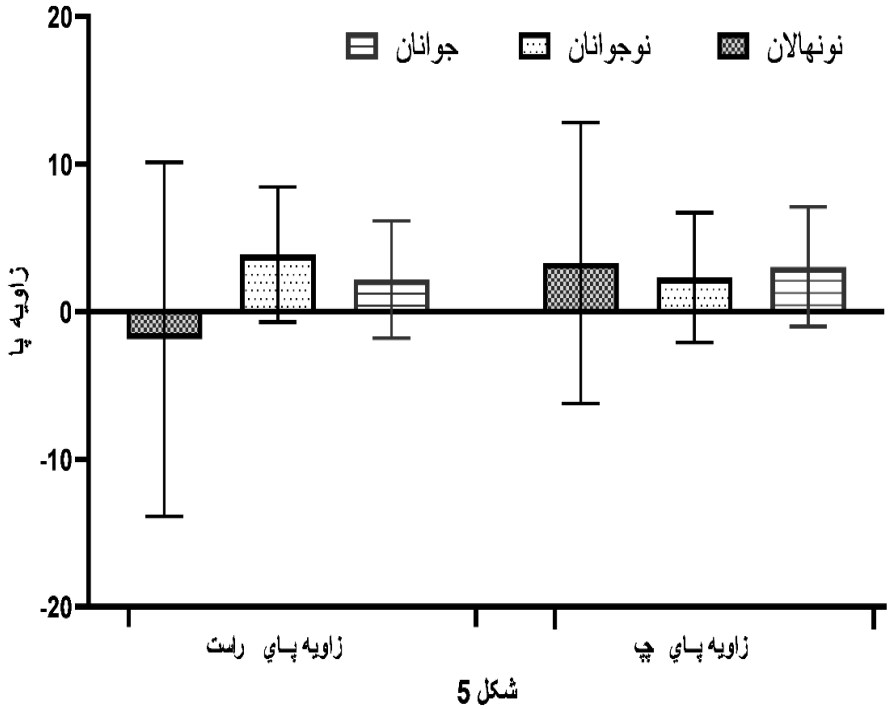
شکل 4

شکل ۴. مقایسه ایمپالس پای چپ بر حسب درصدی از سطح پا در سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان.

جدول ۴. مقایسه محور زاویه پای راست و چپ بر حسب درصدی از سطح پا در سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان.

گروه	محور زاویه پا	پای راست		پای چپ		t(21)	P
		M	SD	M	SD		
نونهالان	راست	۳۸,۲۴	۶,۴۱	۴۰,۱۰	۹,۱۲	۱.۱۰۰	.۱۰۶
	چپ	۱۴,۲۰	۱۵,۶۹	۱۱,۹۹	۶,۷۸	۱.۱۴۳	.۱۷۳
نوجوانان	راست	۶۱,۵۹	۶,۵۱	۵۳,۵۷	۸,۲۰	۱.۲۲۰	.۲۱۲
	چپ	۷,۵۷	۶,۸۶	۱۱,۸۳	۵,۹۳	۱.۱۹۱	.۱۸۹
جوانان	راست	۵۱,۲۱	۴,۹۲	۵۴,۳۸	۶,۱۴	۱.۰۹	.۱۹۷
	چپ	۹,۳۹	۴,۶۳	۱۰,۰۸	۵,۷۱	۱.۳۱۲	.۲۳۱

سطح معنی‌دار آلفای ۰,۰۵.



شکل 5

شکل۵. مقایسه زاویه محور پای راست و چپ در سه گروه نونهالان، نوجوانان و جوانان.

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

نتیجه گیری

پژوهش حاضر به مقایسه توزیع فشار کف پا در بخش‌های جلو، میانه و پشت پای راست و چپ بر تعادل پویای نونهالان، نوجوانان و جوانان والیبالیست در فاز استانس راه رفتن پرداخت. نتایج پژوهش حاضر بیانگر این است که سطح تماس پا در بخش میانه کف پای راست نونهالان از پای چپ آن‌ها بیشتر از گروه نوجوانان و جوانان بود. اما در سایر بخش‌ها بین پای راست و چپ در هیچ یک از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین ایمپالس بخش‌های جلو و میانه در کف پای راست گروه نونهالان بیشتر از دو گروه دیگر بود. بین گروه نوجوانان و جوانان تفاوت معناداری وجود نداشت. اما در بخش پشت پای راست و نیز سه بخش مذکور (جلو، میانه و پشت پا) بین هیچ‌کدام از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همینطور در زاویه محور چرخشی نیروهای داخل و خارج کف پا در بین هیچ‌یک از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. طبق یافته‌های بدست آمده از مطالعه حاضر، درصد توزیع فشار در نواحی مختلف کف پا و شاخص تقارن نیرو در فاز استانس راه رفتن در گروه نونهالان با گروه‌های نوجوانان و جوانان متفاوت است. این تفاوت بین تقارن در توزیع فشار کف پا در اندام برتر (پای راست) نونهالان به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود. از آنجایی که ایمپالس بخش‌های جلو، میانه و پشت پا در گروه نونهالان نشان از اوج شتاب نزولی در دو مرحله ابتدایی استانس راه رفتن دارد; ۱- در مرحله ابتدایی هنگام برخورد پاشنه پا با زمین، ۲- مرحله انتهایی ضربات پنجه دو پا به زمین است که هر دوی این عوامل بر گسترش آسیب در بافت‌های نرم اطراف مفاصل پا و ایجاد اختلال در تعادل پویا موثر می‌باشند(۳۰). از طرف دیگر ضعف کنترل عصبی- عضلانی نواحی کمری به لگن با افزایش آبداکشن و چرخش والگوس زانو، موجب افزایش نیروی عکس العمل زمین و ایجاد آسیب می‌شود(۳۱). همچنین نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که، سطح تماس و نیز ایمپالس در بخش میانی کف پا در گروه نونهالان حاکی از تولید حد اکثر نیروی عمودی عکس العمل زمین در هنگام راه رفتن به سمت جلو باشد که می‌تواند بر مفاصل ران و زانو در محله استقرار، فشار بیشتری وارد نموده و ریسک آسیب را در این نواحی افزایش دهد(۳۰). زیرا حدود ۴۵ درصد و بالاتر آسیب‌های لندینگ در والیبالیست‌ها و در لحظه فرود است(۲۲). طبق نتایج مطالعات مختلف، عدم تقارن توزیع نیرو و فشار کف پا، باعث ایجاد آسیب‌هایی از جمله التهاب فاشیا و در رفتگی سر استخوان با عضلات کف پا در لحظه فرود ورزشکاران می‌شود(۱۱). همینطور انجام تمرینات ویژه نوع رشته ورزشی و مداومت بیشتر به استفاده از پای برتر نسبت به پای غیر برتر در عدم توزیع نیروی تولیدی درگروه عضلانی بر پارامترهای کینتیک و کینماتیک اندام تحتانی اثر گذار است(۳۲). طبق مطالعه‌ای که به بررسی توزیع فشار کف پایی در فوتبالیست‌های جوان انجام شد، افزایش فشار در ناحیه جلو در پای برتر را گزارش نمودند که می‌تواند در بروز آسب نواحی مختلف مچ پا و زانو تاثیر بسزایی داشته باشد(۲۰). در مطالعه دیگری که توسط Long (۲۰۱۷)، در بررسی تاثیر ۶ هفته تمرینات توانبخشی کنترل کمری- لگنی در بسکتبالیست‌ها انجام شد، چنین نتیجه‌گیری کردند که این نوع تمرینات به دلیل کاهش نوسانات پاسچر، احتمال وقوع آسیب را در اندام تحتانی کاهش می‌دهد(۳۳). در مطالعه دیگری که توسط Kaji و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد، چنین نتیجه‌گیری کردند که; انجام تمرینات ثبات دهنده ناحیه کمری – لگنی، موجب کاهش نوسانات پاسچر در جهت نیروهای داخلی به خارجی و قدامی به خلفی شده که می‌تواند با کاهش میانگین سرعت نوسانات در کاهش طول مسیر جابجایی مرکز فشار بدن اثر گذار باشد(۳۴). در مطالعه‌ای که توسط Hopkins و همکاران (۲۰۰۴) که به مقایسه بازخوردهای بازتابی در هنگام چرخش مچ پا به داخل و خارج حین ایستادن و راه رفتن پرداختند، چنین اظهار داشتند که به دلیل کمتر بودن زمان عکس العمل در ایستادن نسبت به راه رفتن پیش فعالیت عضلات و حساسیت دوک‌های عضلانی بیشتر می‌شود و در ایجاد تعادل ثابت نسبت به تعادل پویا دخالت بیشتری دارد(۲۳). در مطالعه دیگری که توسط Cote و همکاران (۲۰۰۵)، انجام شد چنین نتیجه‌گیری کردند که عملکرد تعادلی ایستا و پویا بیشتر تحت اختلال ساختاری موجود در کف و مچ پا قرار می‌گیرد(۳۵). کوثری و همکاران (۲۰۱۳)، در بررسی توانایی ایستادن روی یک پا در جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار بین عملکرد تعادلی دو گروه تفاوت معناداری گزارش نکردند(۳۶). درحالیکه نتایج مطالعه Mocanu و همکاران (۲۰۲۱) که به بررسی تغییرات تقارن توزیع فشار کف پایی کاراته کاران مرد نخبه انجام شد، چنین اظهار داشتند که توزیع فشار کف پا در سه بخش جلو، میانه و پشت پا در یک پا نسبت به پای دیگر بیشتر است(۳۷). با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر با سایر مطالعات در این زمینه، چنین به نظر می‌رسد در کنترل مناسب پاسچر بدن و حفظ تعادل پویا همکاری سیستم وستیبولار و حس عمقی عضلات کف پایی در فاز استانس راه رفتن در ایجاد و یا جلوگیری از آسیب‌های اندام تحتانی در افراد با و بدون ناهنجاری در الگوهای ساختاری کف پا(۱۸)، با سوابق ورزشی متفاوت(۳۷) و در سنین مختلف متغیر است(۱۵). لذا توجه بیشتر به طراحی برنامه‌های تمرین با در نظر گرفتن وضعیت بدنی و سطوح مهارت حرکتی در بازی والیبال در رده‌های سنی مختلف و پیشگیری از آسیب اهمیت بسزائی دارد. از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر شامل; ۱- عدم استفاده اهمزمان شاخص‌های کینتیکی و کینماتیکی جهت تحلیل همزمان فشار کف پا در بررسی تعادل پویا می‌باشد. ۲- محدودیت دیگر عدم دسترسی به ابزار دقیق الکترومیوگرافی عضلات کف پایی در مقابل نیروی عکس العمل جاذبه زمین در انتهای فاز استانس راه رفتن برای ارائه نتایج دقیق‌تر است، که از دلایل اصلی کمبود بودجه پژوهش می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که افزایش سطح تماس و ایمپالس در بخش‌های جلو، میانه و کف پای راست نسبت به پای چپ و در لحظه فرود و فاز استقرار در بازیکنان نونهال بیشتر از نوجوانان و جوانان والیبالیست بوده که این عامل در تضعیف کنترل تعادل پویا و ایجاد آسیب در اندام تحتانی احتمال وقوع بیشتری دارد.

تشکر و قدر دانی

با توجه به اینکه پژوهش حاضر بخشی از رساله مقطع دکتری در رشته بیومکانیک ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

می‌باشد که با تصویب برگرفته از کمیته اخلاق در پژوهش و فناوری دانشگاه مذکور انجام شد. لذا از اساتید محترم که در انجام آن به ما یاری رساندند سپاسگذاری می‌نمائیم.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند هیچ‌گونه تعارض منافعی در ارتباط با مقاله حاضر وجود ندارد.

References

1. Vanderlei FM, Bastos FN, Tsutsumi GYC, Vanderlei LCM, Júnior JN, Pastre CM. Characteristics and contributing factors related to sports injuries in young volleyball players. BMC research notes. 2013;6:1-7.
2. Bahr R, Bahr I. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 1997;7(3):166-71.
3. Verhagen E, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr R, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. British journal of sports medicine. 2004;38(4):477-81.
4. Schafle MD, Requa RK, Patton WL, Garrick JG. Injuries in the 1987 national amateur volleyball tournament. The American journal of sports medicine. 1990;18(6):624-31.
5. Greig M, Walker-Johnson C. The influence of soccer-specific fatigue on functional stability. Physical Therapy in Sport. 2007;8(4):185-90.
6. Safaei-Pour Z, Ebrahimi E, Saeedi H, Kamali M. Invesigation of dynamic plantar pressure distribution in healthy adults during standing and walking. Archives of Rehabilitation. 2009;10(2):0-.
7. Kwon O-Y, Mueller MJ. Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. Physical therapy. 2001;81(2):828-35.
8. Thijs Y, De Clercq D, Roosen P, Witvrouw E. Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners. British journal of sports medicine. 2008;42(6):466-71.
9. Durham S, Eve L, Stevens C, Ewins D. Effect of functional electrical stimulation on asymmetries in gait of children with hemiplegic cerebral palsy. Physiotherapy. 2004;90(2):82-90.
10. Hessert MJ, Vyas M, Leach J, Hu K, Lipsitz LA, Novak V. Foot pressure distribution during walking in young and old adults. BMC geriatrics. 2005;5(1):1-8.
11. Wafai L, Zayegh A, Woulfe J, Aziz SM, Begg R. Identification of foot pathologies based on plantar pressure asymmetry. Sensors. 2015;15(8):20392-408.
12. Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson CW, Cullison TR. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. The American journal of sports medicine. 1999;27(5):585-93.
13. Burns J, Crosbie J, Hunt A, Ouvrier R. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. Clinical Biomechanics. 2005;20(9):877-82.
14. Qu X, Yeo JC. Effects of load carriage and fatigue on gait characteristics. Journal of biomechanics. 2011;44(7):1259-63.
15. Chester VL, Calhoun M. Gait symmetry in children with autism. Autism research and treatment. 2012;2012.
16. Cowan DN, Jones BH, Robinson JR. Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. Archives of family medicine. 1993;2(7):773-7.
17. Phethean J, Nester C. The influence of body weight, body mass index and gender on plantar pressures: results of a cross-sectional study of healthy children's feet. Gait & posture. 2012;36(2):287-90.
18. Kinesiology O. The mechanics and pathomechanics of human movement. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. 2009.
19. Williams III DS, Davis IM, Scholz JP, Hamill J, Buchanan TS. High-arched

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2016;5(3):42-54.
29. García-Pérez JA, Pérez-Soriano P, Llana S, Martínez-Nova A, Sánchez-Zuriaga D. Effect of overground vs treadmill running on plantar pressure: Influence of fatigue. Gait & posture. 2013;38(4):929-33.
30. Bigouette J, Simon J, Liu K, Docherty CL. Altered vertical ground reaction forces in participants with chronic ankle instability while running. Journal of athletic training. 2016;51(9):682-7.
31. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: prospective biomechanical-epidemiologic study. The American journal of sports medicine. 2007;35(7):1123-30.
32. Sadeghi H, Allard P, Duhaime M. Functional gait asymmetry in able-bodied subjects. Human Movement Science. 1997;16(2-3):243-58.
33. Long M. The Effects of a Six Week Lumbopelvic Control and Balance Training Program in High School Basketball Players: West Virginia University; 2017.
34. Kaji A, Sasagawa S, Kubo T, Kanehisa H. Transient effect of core stability exercises on postural sway during quiet standing. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(2):382-8.
35. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. Journal of athletic training. 2005;40(1):41.
36. 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 Journal of Research in Medical Sciences. 2013;15(2).
37. Mocanu GD, Murariu G, Iordan DA, Sandu I. Analysis of the Influence of Age runners exhibit increased leg stiffness compared to low-arched runners. Gait & posture. 2004;19(3):263-9.
20. Azevedo RR, da Rocha ES, Franco PS, Carpes FP. Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. Physical Therapy in Sport. 2017;24:39-43.
21. Cobb SC, Tis LL, Johnson JT, Geil MD, McCarty FA. The effect of low-mobile foot posture on multi-segment medial foot model gait kinematics. Gait & posture. 2009;30(3):334-9.
22. Van Ginckel A, Thijs Y, Hesar NGZ, Mahieu N, De Clercq D, Roosen P, et al. Intrinsic gait-related risk factors for Achilles tendinopathy in novice runners: a prospective study. Gait & posture. 2009;29(3):387-91.
23. Hopkins JT, Palmieri R. Effects of ankle joint effusion on lower leg function. Clinical Journal of Sport Medicine. 2004;14(1):1-7.
24. Kim J-S, Kim K-M, Chang E, Jung HC, Lee J-M, Needle AR, editors. Spinal reflex excitability of lower leg muscles following acute lateral ankle sprain: bilateral inhibition of soleus spinal reflex excitability. Healthcare; 2022: MDPI.
25. Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. Journal of athletic training. 2002;37(4):364.
26. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. Gait & posture. 1995;3(4):193-214.
27. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L. Balance training for persons with functionally unstable ankles. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1999;29(8):478-86.
28. Tasoojian E, Dizaji E, Memar R, Alizade F. The comparison of plantar pressure and ground reaction force in male and female elite karate practitioners.

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]

Stages on Static Plantar Pressure Indicators for Karate Do Practitioners (Preliminary Report). Applied Sciences. 2021;11(16):7320.

[Downloaded from islamiclifej.com on 2023-12-19]