Journal of
Sport Biomechanics

Autumn 2022. Vol 8. Issue 3

Research Paper

The Evaluation of Changes in the Center of Pressure in Different Types of Defense on the Professional Volleyball Players

Elaheh Azadian[1], Nasrin Eftekhari [1], Rafe Mohammad Zaheri[2]

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran.
2. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Azadian E, Eftekhari N, Mohammad Zaheri R. [The Evaluation of Changes in the Center of Pressure in Different Types of Defense on the Professional Volleyball Players (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2022; 8 (3) :266-278.
https://doi.org/10.21859/JSportBiomech. 8.3. 25.9

https://doi.org/10.21859/JSportBiomech. 8. 25.9

CC BY NC

Article Info:

Received: 1 Oct 2022
Accepted: 11 Dec 2022
Available Online: 21 Dec 2022

Keywords:

Center of pressure, Jump-landing, Defense, Volleyball

ABSTRACT

Objective The purpose of the present study was to investigate the center of pressure (CoP) movements during the jump-landing while defending on the net in professional volleyball players and compare it with beginner volleyball players.

Methods In this research, 10 professional volleyball players and 10 beginner volleyball players voluntarily participated in this study. The CoP movements in anterior-posterior (AP) and medial-lateral (ML) directions in 5 forms of volleyball net defense skills including static jump, right and left side step, right and left long cross step by using Vicon three-dimensional motion analysis machine and two Kistler force plates were measured.

Results In the jumping-phase of static jump, left side step jump and left long cross step jump, there was a significant difference in CoP movements and in the AP direction ($p < 0.05$), but in right side step jump, there was a significant intergroup difference in CoP movements in the direction of AP and ML ($p < 0.05$). In the landing phase, there was a significant difference between the two groups in the AP direction in the right side step jump and left long cross step jump ($p < 0.05$).

Conclusion Beginners are exposed to more musculoskeletal injuries due to greater CoP movement in both AP and ML directions. Failure to control the CoP movement may lead to a fall during landing.

*** *Corresponding Author:***
Elaheh Azadian
Address: Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Hamedan Branch, Hamedan, Iran.
Tel: +98 (81) 34480000
E-mail: azadian@iauh.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

Balance and posture control is one of the most basic neuromuscular functions involved in simple and complex activities (1-4). In most sports, this ability helps to control the body position during jumping and landing and can prevent injuries to a large extent (5). In sports movements, maintaining balance during jumping and landing is one of the most important issues for athletes in fields such as volleyball, basketball and football. Height control improves a person's performance in many volleyball skills such as serving, receiving, spikes and defense (6). Professional volleyball players make rapid adaptive changes in their posture according to different game situations. Rapid recovery of balance after a postural disorder or confusion is very important in success and prevention of serious injuries (4, 5). Several studies have investigated the mechanism and frequency of injuries in volleyball (16, 17). Is. The jump-landing sequence is the most common source of injury in volleyball. In fact, defense and spiking are related to more than 70% of volleyball injuries (18). In particular, landing techniques used in volleyball can potentially be related to lower limb energy absorption and injury probability (18). Stacoff et al. (1988) showed that the initial vertical force coefficient was approximately 1 to 2 times the body weight at the initial forefoot strike in volleyball players' defense skills. Also, heel contact leads to the second peak force between 1 and 7 times the body weight (20). Therefore, controlling the height during landing after defending can reduce the incidence of injury in volleyball players. Therefore, investigating the center of pressure (CoP) movements as one of the important indicators in biomechanics, during landing after defense, can provide comprehensive information about the control of posture in these athletes. Therefore, the aim of the present study is to investigate the changes in the CoP movements in different types of jumping and landing during volleyball defense.

2. Methods

This is a cross-sectional and descriptive study that was conducted in the sports biomechanics laboratory. In this research, 10 professional volleyball players and 10 beginner volleyball players voluntarily participated in this study. The subjects were asked to perform the five tasks for defense on the volleyball net, including static jump, right and left side step, long cross step right and left. The order of execution of the tasks was random, and the execution of the defense was accepted and used for processing if each subject's foot was placed inside a force plate during landing. 6 repetitions were done for each task and two minutes' rest was considered between each task. In this study, Vicon three-dimensional motion analysis device and two Kistler force plates were used to evaluate CoP movements. Considering the normal distribution in the data, ANOVA test was used to check the difference between the two groups in different tasks. All stages of statistical data analysis were performed using SPSS version 21 software with a significance level of $P<0.05$.

3. Results

Static jump in the jumping-phase, there was a significant difference in the lowest value and also the average CoP movements in the AP direction ($p < 0.05$), but no significant difference was observed in the ML direction ($p < 0.05$). On the other hand, in the jumping- phase of the right side step jump, there was a significant intergroup difference between the average and the lowest CoP movements value in the AP direction, and the highest CoP movements value in the ML direction ($p < 0.05$). In the jumping-phase of the left side step jump, a significant difference was observed in the lowest displacement value and average CoP in the AP direction ($p < 0.05$), while no significant difference was observed in the ML direction between the two groups ($p < 0.05$). The results of the comparison between groups in the preparation phase of jumping with the right long cross step did not show a significant difference between the two groups, but in the jump with the left long cross step, there was a difference between the two groups in the minimum value of CoP movements and their average in the jumping-phase. AP direction was significant ($p>0.05$). The results in the landing stage showed that there was a significant difference between the beginner and expert groups in the right side step jump in the amount of CoP displacement in the AP direction ($p < 0.05$),

and there was also a difference in the left long cross step jump. There was a significant difference between the two groups in the highest amount of COP displacement in the AP direction ($p < 0.05$). No significant difference was observed in the rest of the jumps.

4. Conclusion

In the jumping-phase for static jump, left side step jump and left long cross step jump, the amount of CoP displacement in the AP direction was significantly higher in the beginner group, this indicates the lack of balance control in the anterior direction in the beginner athletes, a factor that leads to forward movement instead of vertical movement in the beginner group. As a result, the jump height in this group decreases compared to the professional group, and also after landing, the probability of crossing the middle line increases (5). In the landing phase, the CoP movements in the group of beginner volleyball players was higher than that of the professional group in most variables, but only in the right side step jump and the left and right long cross jumps. The difference in AP direction was significant. These results indicate more forward movement during landing, which may be due to the mistake of the beginner player in the preparation stage. As a result of this movement, the probability of the foot crossing the middle line of the ground, or falling and spraining the joints in the beginner group increases. The correct execution of the landing in the defense skill requires quick control of the acceleration and torque of the joints (26).

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

There were no ethical considerations to be considered in this research.

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 article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

ارزیابی تغییرات مرکز فشار پا در انواع دفاع روی تور والیبالیست‌های حرفه‌ای

*الهه آزادیان[۱]، نسرین افتخاری[۱]، رافع محمدظاهری[۲]

۱. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.
۲. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹ مهر ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۲۰ آذر ۱۴۰۱
تاریخ انتشار: ۳۰ آذر ۱۴۰۱

کلید واژه‌ها:
مرکز فشار پا، پرش- فرود، دفاع، والیبال

چکیده

هدف هدف از پژوهش حاضر بررسی تغییرات مرکز فشار پا در هنگام پرش فرود هنگام دفاع روی تور در والیبالیست‌های حرفه‌ای بود.

روش‌ها در این پژوهش تعداد ۱۰ والیبالیست حرفه‌ای و ۱۰ والیبالیست مبتدی به‌طور داوطلب در این مطالعه شرکت کردند. جابه‌جایی مرکز فشار پا در دو جهت داخلی خارجی و قدامی خلفی در ۵ شکل از مهارت دفاع روی تور والیبال شامل پرش ایستا، گام استپ ساید راست و چپ و دفاع روی تور، گام کراس بلند راست و چپ و دفاع روی تور با استفاده از دستگاه تحلیل حرکتی سه‌بعدی Vicon و دو صفحه نیروی کیستلر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

یافته‌ها در مرحله آمادگی پرش ایستا، پرش استپ ساید چپ و پرش با گام کراس بلند چپ اختلاف معنی‌داری در جابه‌جایی CoP و در جهت AP وجود داشت ($p < ۰/۰۵$)، اما در پرش استپ ساید راست، جابه‌جایی CoP در جهت AP و ML اختلاف بین‌گروهی معنی‌داری وجود داشت ($p < ۰/۰۵$). در مرحله فرود نیز در پرش استپ ساید راست و پرش با گام کراس بلند چپ اختلاف بین دو گروه در جهت AP معنی‌داری بود ($p < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری افراد مبتدی به علت جابجایی بیشتر مرکز فشار در هر دو جهت AP و ML در معرض آسیب‌های عضلانی-اسکلتی بیشتری می‌باشند. عدم کنترل جابجایی مرکز فشار، ممکن است منجر به سقوط در حین فرود گردد.

*نویسنده مسئول:
الهه آزادیان
آدرس: گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران.
تلفن: ۳۴۴۸۰۰۰۰ (۸۱) ۹۸+
ایمیل: azadian@iauh.ac.ir

مقدمه

تعادل و کنترل قامت از اساسی‌ترین عملکردهای عصبی- عضلانی می‌باشد که در انجام فعالیت‌های ساده و پیچیده درگیر است (۱-۴). این قابلیت در اکثر رشته‌های ورزشی به کنترل وضعیت بدن حین پرش و فرود کمک می‌کند و می‌تواند تا حدود زیادی از صدمات پیشگیری کند (۵). در حرکات ورزشی حفظ تعادل در حین اجرای پرش و فرود از مهم‌ترین مسائل ورزشکاران در رشته‌های مثل والیبال، بسکتبال و فوتبال می‌باشد. کنترل قامت موجب بهبود عملکرد فرد در بسیاری از مهارت‌های والیبال مانند سرویس، دریافت، اسپک و دفاع می‌گردد (۶). والیبالیست‌های ماهر با توجه به موقعیت‌های مختلف بازی تغییرات انطباقی سریعی در وضعیت قامتی خود ایجاد می‌کنند. بازیابی سریع تعادل پس از یک اختلال قامتی یا آشفتگی، در موفقیت و پیشگیری از آسیب‌های جدی، اهمیت فراوانی دارد (۴, ۵).

یکی از روش‌های استاندارد برای ارزیابی کنترل قامت، مطالعه حرکات مرکز فشار (CoP) است که توسط تخته نیرو در محیط آزمایشگاه ثبت می‌گردد (۷, ۸). پا تنها ساختار آناتومیکی بدن است که با زمین در تماس بوده و به‌عنوان انتهایی‌ترین بخش زنجیره حرکتی اندام تحتانی در برابر نیروهای اعمالی مقاومت می‌کند (۹). توزیع نامناسب نیروها سبب ایجاد حرکات غیرطبیعی و اعمال فشار زیاد شده و آسیب بافت و عضلات پا را به دنبال خواهد داشت (۱۰, ۱۱). ورزشکاران رشته والیبال دارای حرکاتی سریع، تغییر مسیرهای ناگهانی و پرش و فرودهای مکرری هستند که احتمال آسیب اندام تحتانی به‌خصوص مچ پا را در آن‌ها زیاد می‌کند (۱۲, ۱۳).

توانایی پرش در ارتفاع بالا و در جهات مختلف برای موفقیت در والیبال حیاتی است، این توانایی یک مزیت رقابتی در حمله و دفاع را برای بازیکن به وجود می‌آورد (۱۴). بااین‌وجود به دنبال یک پرش بلند، فرود صحیح با حفظ تعادل بهینه، نیز حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. توالی پرش- فرود اجزای اصلی در این رشته ورزشی می‌باشند. به‌طور خاص، در مرحله فرود انرژی تولید شده در طول پرش می‌بایست جذب و توزیع شود. این فرودها اغلب منجر به ایجاد نیروهای عکس‌العمل زمین تا حدود پنج برابر وزن بدن می‌شود (۱۵). اثرات مضر این نیروها در صورت جذب و توزیع اشتباه، برای بازیکنان دفاع که در طول یک بازی بارها حرکت پرش و فرود را اجرا می‌کنند ممکن تشدید یابد.

مطالعات متعددی مکانیسم و فراوانی آسیب در والیبال را مورد بررسی قرار داده‌اند (۱۶, ۱۷). است. توالی پرش- فرود شایع‌ترین منبع آسیب در والیبال است. در واقع، دفاع و اسپک زدن با بیش از ۷۰ درصد آسیب‌های والیبال مرتبط است (۱۸) به‌طور خاص، تکنیک‌های فرود مورد استفاده در والیبال به‌طور بالقوه می‌تواند با جذب انرژی اندام تحتانی و احتمال آسیب مرتبط باشد (۱۹). استاکف و همکاران (۱۹۸۸) نشان دادند که میران نیروی عمودی اولیه تقریباً ۱ تا ۲ برابر وزن بدن در برخورد اولیه قسمت جلوی پا در مهارت دفاع والیبالیست‌ها بود. همچنین تماس پاشنه منجر به نیروی اوج دوم بین ۱ تا ۷ برابر وزن بدن می‌گردد (۲۰). بنابراین کنترل قامت در هنگام فرود پس از دفاع می‌تواند بروز آسیب در والیبالیست‌ها را کاهش دهد.

لذا بررسی جابه‌جایی مرکز فشار پا (CoP) به‌عنوان یکی از شاخص‌های مورد توجه در بیومکانیک، حین فرود پس از دفاع می‌تواند اطلاعات جامعی در خصوص کنترل قامت در این ورزشکاران ارائه دهد. ازاین‌رو هدف مطالعه حاضر بررسی تغییرات مرکز فشار پا در انواع مختلف پرش و فرود در هنگام دفاع والیبال می‌باشد.

روش شناسی

این مطالعه از نوع مقطعی و توصیفی است که در آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی انجام پذیرفت. به‌منظور تعیین تعداد نمونه‌های پژوهش با نرم‌افزار G*Power با $\alpha = ۰/۰۵$ و توان آماری ۸۰ درصد (۲۱) حداقل ۸ نفر برای هر گروه در نظر گرفته شد. در این پژوهش تعداد ۱۰ والیبالیست حرفه‌ای از لیگ‌های معتبر ایران و ۱۰ والیبالیست مبتدی که سابقه حداقل ۲ سال فعالیت در تمرینات والیبال را داشتند، به‌طور داوطلب در این مطالعه شرکت کردند. هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها سابقه آسیب جدی اندام تحتانی و فوقانی نظیر دررفتگی مفصلی و کشیدگی عضلانی و یا شکستگی در یک سال گذشته نداشتند و تحت هیچ نوع برنامه دارودرمانی در یک ماه اخیر منتهی به آزمایش نبودند. همچنین آزمودنی‌ها رضایت‌نامه جهت شرکت در آزمون را تکمیل و سپس مراحل انجام آزمون‌ها و چگونگی اندازه‌گیری متغیرها و شیوه کار به‌طور کامل برای آزمودنی‌ها تشریح شد. پروتکل پژوهش حاضر در کمیته پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان به تصویب رسید.

از دستگاه تحلیل حرکتی سه‌بعدی Vicon (Vicon Peak, Oxford, UK) با چهار دوربین سری T20، با فرکانس ۲۰۰ هرتز، و مارکرهای متصل شده به اندام تحتانی آزمودنی‌ها، هنگام اجرای تکالیف به‌منظور مشخص شدن مراحل مختلف پرش و فرود تصویربرداری شد. مارکرهای مورد استفاده، کروی شکل و به قطر ۱۴ میلی‌متر بودند که با استفاده از چسب دوطرفه نواری و بر اساس مدل مارکرگذاری Plug-In Gait (Plug-In Gait Marker Set, Vicon Peak, Oxford, UK)، به نقاط خاص آناتومیکی هر دو پای شرکت‌کنندگان متصل شدند (۲۲). به‌طور هم‌زمان برای ثبت داده‌های کینتیکی از دو صفحه نیروی کیستلر (Type 9281, Kistler Instrument AG, Winterthur, Switzerland) که با دوربین‌ها سینک شده بود، با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز استفاده شد. داده‌های کینماتیک و کینتیک با استفاده از نرم‌افزارهای Nexus 1.8.5 و Polygon 4.3 مورد تحلیل قرار گرفت.

برای اجرای تکالیف موردنظر در محیط آزمایشگاه، تور والیبال در ارتفاع ۲/۴۳ متری در وسط محیط کالیبره آزمایشگاه قرار گرفت. از آزمودنی‌ها خواسته شد تکالیف موردنظر برای دفاع را شامل ۵ شکل از مهارت دفاع روی تور والیبال شامل پرش ایستا، گام استپ ساید راست و چپ و دفاع روی تور، گام کراس بلند راست و چپ و دفاع روی تور اجرا کنند. ترتیب اجرای تکالیف به‌صورت تصادفی بود و اجرای دفاع در صورتی مورد پذیرش بود و برای پردازش استفاده می‌شد که در هنگام فرود، هر پای آزمودنی در داخل یک فورس پلیت قرار می‌گرفت. برای هر تکلیف ۶ تکرار انجام شد و بین هر تکلیف دو دقیقه استراحت در نظر گرفته شد.

داده‌های کینتیکی با استفاده از فیلتر Butterworth سطح چهار با فرکانس برش ۲۰ هرتز هموار و بر اساس وزن بدن آزمودنی‌ها نرمال شدند (۲۳). در این مطالعه جابه‌جایی مرکز فشار پا در دو جهت داخلی خارجی[1] و قدامی خلفی[2] در تکالیف مختلف پرش و فرود برای انجام مهارت دفاع در نظر گرفته شد (۲۴). متغیرها در این پژوهش در دو مرحله مورد ارزیابی قرار گرفت. مرحله پرش و فرود اولیه (مرحله آمادگی برای پرش) و پرش و فرود اصلی برای دفاع بلافاصله بعد از پرش اولیه.

در این پژوهش به‌منظور بررسی توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. با توجه به توزیع نرمال در داده‌ها، برای بررسی اختلاف بین دو گروه در تکالیف مختلف از آزمون ANOVA استفاده شد. کلیه مراحل تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و با سطح معناداری $P<۰/۰۵$ انجام گردید.

1 .Medio-lateral
2 .Anterior posterior

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد (SD) ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌های پژوهش حاضر در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد (SD) ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه		Sig.
	مبتدی	حرفه‌ای	
سن (سال)	۲۴/۵۶ ± ۲/۱۴	۲۵/۴۹ ± ۳/۷۵	۰/۱۰۴
جرم (کیلوگرم)	۸۴/۶۰ ± ۸/۳۰	۸۶/۶۰ ± ۸/۹۹	۰/۰۸۳
قد (متر)	۱/۹۱ ± ۰/۰۵	۱/۹۶ ± ۰/۰۶	۰/۰۹۰
BMI	۲۳/۳۲ ± ۲/۱۹	۲۲/۵۴ ± ۲/۱۰	۰/۴۲۷

نکته اختصارات: SD: انحراف استاندارد. BMI (*Body Mass Index*): نسبت وزن بر قد به توان ۲.

مرحله آمادگی

نتایج مقایسه گروهی در جدول ۲ نشان داده شده است، مطابق با نتایج، در مرحله آمادگی پرش ایستا، اختلاف معنی‌داری در کمترین مقدار و همچنین میانگین جابه‌جایی CoP و در جهت AP وجود داشت ($p < ۰/۰۵$)، اما در جهت ML اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($p > ۰/۰۵$). از سوی دیگر در مرحله آمادگی پرش استپ ساید راست، میانگین و کمترین مقدار جابه‌جایی CoP در جهت AP، و بیشترین مقدار جابه‌جایی CoP در جهت ML دارای اختلاف بین گروهی معنی‌داری وجود داشت ($p < ۰/۰۵$). در مرحله آمادگی پرش استپ ساید چپ نیز، اختلاف معنی‌داری در کمترین مقدار جابه‌جایی و میانگین CoP در جهت AP مشاهده شد ($p < ۰/۰۵$)، درحالی‌که در جهت ML اختلاف معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نگردید ($p > ۰/۰۵$). نتایج مقایسه بین گروهی در مرحله آمادگی پرش با گام کراس بلند راست اختلاف معنی‌داری را بین دو گروه نشان نداد، اما در پرش با گام کراس بلند چپ اختلاف بین دو گروه در حداقل مقدار جابه‌جایی COP و میانگین آن‌ها در مرحله آمادگی در جهت AP معنی‌داری بود ($p < ۰/۰۵$).

مرحله فرود

در جدول ۳ نتایج مقایسه بین گروهی در مرحله فرود آورده شده است، نتایج نشان داد در پرش استپ ساید راست، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه مبتدی و ماهر در مقدار جابه‌جایی CoP در جهت AP وجود داشت ($p < ۰/۰۵$)، همچنین در پرش با گام کراس بلند چپ اختلاف بین دو گروه در بیشترین مقدار جابه‌جایی CoP در جهت AP معنی‌داری بود ($p < ۰/۰۵$). در بقیه پرش‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

جدول ۲. جابجایی CoP در مرحله آمادگی برای دفاع روی تور در انواع پرش‌ها در گروه‌های پژوهش

پرش	متغیر	گروه حرفه‌ای	گروه مبتدی	F	Sig
پرش ایستا	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۴۶/۳۸ ± ۴۱/۷۶	۷۰/۰۸ ± ۴۵/۴۳	۱/۴۸۱	۰/۲۳۹
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۰۸/۰۰ ± ۱۶/۵۷	۳۰۸/۴۷ ± ۲۱/۲۶	۰/۰۰۳	۰/۹۵۷
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۸۲/۴۸ ± ۲۵/۵۰	۲۰۹/۳۳ ± ۱۵/۱۴	۸/۱۱۸	۰/۰۱۱
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۸۰/۹۱ ± ۵۱/۶۰	۲۵۵/۲۳ ± ۴۹/۷۴	۳/۸۵۹	۰/۰۴۸
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۰۵/۶۹ ± ۶۸/۴۱	۳۹۱/۱۰ ± ۷۳/۳۷	۰/۲۱۴	۰/۶۴۹
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۲۸۷/۴۰ ± ۵۰/۶۲	۲۹۳/۷۰ ± ۵۶/۳۲	۰/۰۷۸	۰/۷۸۴
پرش استپ ساید راست	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۷۴/۲۶ ± ۲۶/۰۹	۱۱۱/۴۷ ± ۳۴/۷۵	۷/۲۱۷	۰/۰۱۵
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۰۶/۳۴ ± ۳۰/۶۲	۳۲۱/۲۲ ± ۳۴/۴۴	۱/۰۴۰	۰/۳۲۱
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۶۲/۵۰ ± ۲۹/۱۷	۳۳۲/۱۹ ± ۲۴/۰۷	۶/۰۹۰	۰/۰۲۴
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۲۷/۱۱ ± ۷۷/۴۵	۱۵۵/۷۸ ± ۵۴/۹۰	۰/۹۱۶	۰/۳۵۱
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۲۸/۲۷ ± ۷۶/۸۷	۳۷۱/۴۶ ± ۳۶/۲۴	۴/۵۰۷	۰/۰۴۸
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۲۱۷/۳۱ ± ۸۰/۴۳	۳۰۱/۳۶ ± ۱۱/۸۴	۰/۱۷۷	۰/۶۷۹
پرش استپ ساید چپ	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۸۰/۹۳ ± ۲۵/۷۱	۱۱۹/۴۲ ± ۲۹/۹۷	۹/۹۴۸	۰/۰۰۵
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۴۳/۳۴ ± ۲۹/۱۸	۳۴۸/۲۵ ± ۴۱/۹۰	۰/۱۰۴	۰/۷۵۱
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۶۸/۸۹ ± ۲۳/۱۲	۱۹۹/۷۲ ± ۳۶	۵/۱۹۱	۰/۰۳۵
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۲۰۰/۸۰ ± ۵۶/۲۳	۲۱۷/۴۸ ± ۶۴/۴۸	۰/۳۷۷	۰/۵۴۷
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۵۱۳/۳۲ ± ۱۲۵/۵۵	۴۷۶/۹۸ ± ۵۰	۰/۷۲۳	۰/۴۰۶
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۳۱۲ ± ۱۱۹/۷۱	۳۲۷/۷۸ ± ۹۰/۰۳	۱/۶۲۰	۰/۲۱۹
پرش با گام کراس بلند راست	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۱۱۸/۷۰ ± ۹۷۱/۳۹	۱۳۲/۵۶ ± ۱۹/۰۸۵	۰/۹۹۰	۰/۳۳۳
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۰۹/۶۷ ± ۳۹/۸۴	۳۰۸/۵۳ ± ۳۰/۱۷	۰/۰۰۶	۰/۹۳۹
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۲۰۵/۴۲ ± ۲۹/۳۵	۲۷۸/۲۱۰ ± ۲۳/۲۴	۰/۱۸۹	۰/۶۶۹
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۷۷/۶۰ ± ۸۳/۲۱	۲۰۱/۱۹ ± ۳۸/۱۶	۰/۷۰۳	۰/۴۱۳
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۶۰/۸۲ ± ۹۳/۸۸	۴۴۲/۶۳ ± ۷۷/۸۲	۰/۲۲۴	۰/۶۴۲
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۷۹/ ۹۱ ± ۲۷۷/۶۶	۳۰۲/۱۱ ± ۵۷/۸۲	۰/۶۲۲	۰/۴۴۱
پرش با گام کراس بلند چپ	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۱۲۶/۱۷ ± ۱۹/۴۹	۱۵۸/۱۵ ± ۲۸/۱۰	۸/۴۵۱	۰/۰۰۹
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۱۴۵/۳۰۶ ± ۳۵۸/۴۶	۳۳۸/۱۷۴ ± ۴۰/۳۳	۲/۷۴۷	۰/۱۱۵
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۹۵/۸۲ ± ۲۳/۵۴	۲۲۷/۸۷ ± ۳۱۳/۳۰	۷/۲۴۶	۰/۰۱۵
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۷۹/۸۰ ± ۸۰/۴۶	۲۰۸/۴۰ ± ۵۲/۵۲	۰/۹۳۱	۰/۳۴۷
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۳۸/۶۴ ± ۵۲/۷۱	۴۶۷/۱۷ ± ۵۳/۳۲	۱/۵۲۲	۰/۲۳۳
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۳۲۴/۷۱ ± ۵۷/۹۷	۳۳۴/۹۲ ± ۶۱/۰۶	۰/۱۴۴	۰/۷۰۸

جدول ۳. جابجایی CoP در مرحله فرود برای دفاع روی تور در انواع پرش‌ها در گروه‌های پژوهش

پرش	متغیر	گروه حرفه‌ای	گروه مبتدی	F	Sig
پرش ایستا	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۵۱۰/۴۲ ± ۱۰۸/۸۴	۱۰۹/۲۸ ± ۶۴۴/۶۴	۰/۰۰۲	۰/۹۶۸
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۱۳۴/۹۴ ± ۴۲/۷۰	۳۸۱/۶۰ ± ۴۳/۵۵	۱۱/۱۱۹	۰/۰۰۱
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۲۰۳/۸۰ ± ۴۴/۵۰	۲۱۰/۴۴ ± ۶۰/۷۴	۰/۰۹۶	۰/۷۶۱
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۷۵/۱۶ ± ۵۷/۳۶	۲۳۸/۹۶ ± ۴۸/۳۴	۷/۱۷۳	۰/۰۱۵
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۷۰/۲۰ ± ۹۰/۷۸	۴۶۰/۸۶ ± ۷۶/۵۷	۰/۰۶۲	۰/۸۰۶
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۳۱۸/۲۳ ± ۳۲/۴۱	۳۴۶/۳۶ ± ۳۸/۰۳	۳/۲۲۹	۰/۰۸۹
پرش استپ ساید راست	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۸۲/۴۷ ± ۲۸/۴۵	۱۲۷/۴۵ ± ۳۲/۷۴	۱۰/۸۹۶	۰/۰۰۴
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۲۸/۹۰ ± ۵۷/۳۰	۳۸۵/۵۶ ± ۵۹/۶۹	۴/۸۲۵	۰/۰۴۱
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۶۴/۷۸ ± ۳۰/۶۵	۲۰۵/۷۳ ± ۳۳/۴۹	۷/۹۵۶	۰/۰۱۱
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۶۳/۳۸ ± ۷۹/۶۱	۱۸۸/۴۵ ± ۴۹/۷۴	۰/۷۱۳	۰/۴۰۹
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۳۱/۱۷ ± ۶۹/۴۶	۴۱۹/۱۹ ± ۲۸/۹۵	۰/۲۷۷	۰/۶۰۵
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۲۷۷/۹۹ ± ۴۳/۱۵	۲۸۹/۶۷ ± ۴۱/۳۹	۰/۳۸۳	۰/۵۴۴
پرش استپ ساید چپ	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۱۱۰/۲۳ ± ۳۳/۸۳	۱۱۵/۰۱ ± ۳۱/۱۵	۰/۱۰۹	۰/۷۴۵
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۶۵/۱۹ ± ۶۷/۸۹	۳۹۹/۴۹ ± ۳۸/۵۴	۱/۹۳۳	۰/۱۸۱
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۸۰/۵۵ ± ۳۱/۱۴	۱۹۸/۱۲ ± ۳۵/۵۳	۱/۳۸۲	۰/۲۵۵
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۲۳۳/۲۳ ± ۹۹/۶۸	۲۰۲/۳۹ ± ۶۸/۶۸	۰/۶۲۴	۰/۴۴۰
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۴۷۹/۳۶ ± ۶۴/۹۶	۴۵۶/۲۴ ± ۵۱/۸۵	۰/۷۶۵	۰/۳۹۳
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۳۲۸/۶۲ ± ۸۵/۹۷	۳۲۲/۱۴ ± ۶۹/۲۶	۰/۰۳۱	۰/۸۶۳
پرش با گام کراس بلند راست	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۹۲۹/۳۰ ± ۱۱۶/۶۳	۱۰۵/۶۰ ± ۵۱/۹۳	۰/۳۴۲	۰/۵۶۶
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۷۰/۰۴ ± ۲۳/۸۴	۳۷۲/۰۳ ± ۳۵/۷۳	۰/۰۲۲	۰/۸۸۴
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۲۱۰/۹۷ ± ۴۰/۳۴	۲۲۰/۱۰ ± ۳۳/۷۶	۱/۶۷۷	۰/۲۱۲
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۱۵۰/۵۱ ± ۶۰/۹۹	۱۸۲/۷۵ ± ۵۶/۹۳	۱/۴۷۶	۰/۲۴۰
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۳۹۶/۴۲ ± ۴۹/۹۳	۴۰۵/۴۸ ± ۶۵/۶۳	۰/۱۳۲	۰/۷۲۱
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۲۷۰/۵۶ ± ۶۵/۵۷	۲۹۰/۴۱ ± ۵۹/۴۹	۰/۴۸۰	۰/۴۹۷
پرش با گام کراس بلند چپ	کمترین جابه‌جایی در جهت AP	۱۱۶/۲۱ ± ۶۲/۶۸	۲۱۴ ± ۴۰/۶۶	۱/۱۹۰	۰/۲۹۰
	بیشترین جابه‌جایی در جهتAP	۳۵۳/۸۷ ± ۴۲/۱۹	۳۹۰/۹۰ ± ۱۹/۰۳	۶/۲۲۳	۰/۰۲۳
	میانگین جابه‌جایی در جهت AP	۱۸۷/۶۲ ± ۴۷/۷۳	۲۱۸ ± ۳۳/۲۱	۲/۸۰۲	۰/۱۱۱
	کمترین جابه‌جایی در جهتML	۲۱۱/۷۲ ± ۱۱۰/۸۶	۲۰۹/۶۱ ± ۸۸/۷۰	۰/۰۰۲	۰/۹۶۳
	بیشترین جابه‌جایی در جهتML	۵۰۹/۸۶ ± ۶۷/۹۳	۴۵۷/۳۸ ± ۸۵/۹۴	۲/۲۷۹	۰/۱۴۹
	میانگین جابه‌جایی در جهتML	۳۶۲/۷۹ ± ۱۰۸/۲۲	۳۴۸/۸۳ ± ۹۹/ ۲۲	۰/۰۹۹	۰/۷۵۷

بحث

این مطالعه با هدف ارزیابی تغییرات مرکز فشار پا در انواع دفاع روی تور والیبالیست‌های حرفه‌ای و مقایسه آن با والیبالیست‌های مبتدی انجام پذیرفت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مقدار جابه‌جایی مرکز فشار پا، در مرحله آمادگی برای دفاع روی تور در دو گروه والیبالیست‌های مبتدی و حرفه‌ای دارای اختلاف معنی‌داری بود. بدین‌صورت که در مرحله آمادگی برای پرش ایستا، پرش استپ ساید چپ و پرش با گام کراس بلند چپ ، مقدار جابجایی در جهت AP در گروه مبتدی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود، این امر نشان‌دهنده عدم کنترل تعادل در جهت قدامی در ورزشکاران مبتدی است، عاملی که منجر حرکت روبه‌جلو، بجای حرکت عمودی

در گروه مبتدی می‌گردد. در نتیجه ارتفاع پرش در این گروه نسبت به گروه حرفه‌ای کاهش می‌یابد و همچنین بعد از فرود احتمال گذشتن از خط وسط افزایش می‌یابد (۵). همچنین در مرحله آمادگی پرش استپ ساید راست، مقدار جابه‌جاییCoP در هر دو جهت AP و ML در گروه مبتدی بیشتر از گروه ماهر بود. افزایش مقدار جابجایی در جهت ML نشانه ضعف تعادلی و عضلانی و افزایش ریسک آسیب به مفاصل و عضلات می‌باشد (۲۵). تعادل به‌عنوان یک عامل مهم در بسیاری از رشته‌های ورزشی مانند ژیمناستیک، بسکتبال و والیبال شناخته می‌شود، ضعف در تعادل و کنترل پاسچر هنگام مواجهه با عوامل بر هم زننده آن سبب وقوع آسیب‌هایی مانند ناپایداری یا درد در مچ پا و زانو، استئوآرتریت زانو و اسپرین‌های حاد مچ پا می‌شود (۲۵).

در مرحله فرود پس از دفاع روی تور، مقدار جابه‌جایی مرکز فشار پا، در گروه والیبالیست‌های مبتدی در اکثر متغیرها بیشتر از گروه حرفه‌ای بود، اما فقط در پرش استپ ساید راست و پرش‌های کراس بلند چپ و راست، اختلاف در جهت AP معنی‌دار بود. این نتایج نشان‌دهنده حرکت روبه‌جلوی بیشتر در هنگام فرود می‌باشد که ممکن است به علت اشتباه بازیکن مبتدی در مرحله آمادگی باشد. در نتیجه این حرکت، احتمال عبور پا از خط وسط زمین، یا سقوط و پیچ‌خوردگی در مفاصل در گروه مبتدی افزایش می‌یابد. اجرای صحیح فرود در مهارت دفاع نیازمند کنترل سریع شتاب و گشتاور مفاصل می‌باشد (۲۶). این اختلافات در مقدار جابجایی مرکز فشار ممکن است با مکانیسم‌های مختلف کنترل وضعیتی که مسئول کنترل ابعاد مختلف تعادل هستند، توضیح داده شود. ثبات در فرود–پرش شامل استراتژی‌های پیچیده‌ای برای حفظ تعادل در آستانه ناپایداری است. پرش و فرود یک عملکرد تعادل پویا است و نه‌تنها تحت تأثیر مکانیسم‌های کنترل وضعیتی و عصبی عضلانی، بلکه تحت تأثیر قدرت، انعطاف‌پذیری و اجزای هماهنگی اندام تحتانی نیز قرار می‌گیرد (۲۷, ۲۸). همچنین نتایج مطالعه شکوهی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که بیشتر بودن جابجایی CoP در ورزشکاران رشته فوتبال در حین پرش و فرود ممکن است با ریسک آسیب در مچ پا ارتباط مستقیمی داشته باشد (۲۹). این امر به‌ویژه در جهت ML ارتباط بیشتری را نشان داده است. بنابراین مطابق با این نتایج، افراد مبتدی می‌بایست برای اجتناب از آسیب‌های ناشی از پرش–فرودهای مکرر، جلسات تمرینی خود مداخلات تعادلی، هماهنگی عصبی–عضلانی و قدرتی مؤثر بر تعادل را در نظر داشته باشند.

نتیجه‌گیری نهایی

مطابق با نتایج این مطالعه، افراد مبتدی به علت جابجایی بیشتر مرکز فشار در هر دو جهت AP و ML در معرض آسیب‌های بیشتر عضلانی–اسکلتی می‌باشند. همچنین احتمال سقوط این افراد در حین فرود به علت گشتاور بیشتر در مفاصل که ناشی از عدم کنترل جابجایی مرکز فشار است، بیشتر می‌باشد. قدرت عضلات، تعادل و هماهنگی عصبی–عضلانی در پیشگیری از این آسیب‌ها تأثیرگذار هستند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

اصول اخلاق تماماً 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 آن‌ها محرمانه نگه داشته شد.

حامی مالی

این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از سازمان های دولتی، خصوصی و غیر انتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

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

تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

Reference

1. Pappas E, Sheikhzadeh A, Hagins M, Nordin M. The effect of gender and fatigue on the biomechanics of bilateral landings from a jump: Peak values. Journal of sports science & medicine. 2007;6(1):77.

2. Hariri R, Bakhtiary A-H, Mirmohammadkhani M. The Immediate Effect of Kinesio Taping on the Balance Performance of Patients with Chronic Ankle Sprains: A Randomized Controlled Trial. Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies. 2021;8(3). [DOI:10.5812/mejrh.111123]

3. Schorderet C, Hilfiker R, Allet L. The role of the dominant leg while assessing balance performance. A systematic review and meta-analysis. Gait & posture. 2021;84:66-78. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2020.11.008] [PMID]

4. Kassberg A-C, Nyman A, Larsson Lund M. Perceived occupational balance in people with stroke. Disability and rehabilitation. 2021;43(4):553-8. [DOI:10.1080/09638288.2019.1632940] [PMID]

5. Zaheri RM, Majlesi M, Azadian E, Fatahi A. Kinematic and kinetic evaluation of jump-landing task in volleyball defense: implications for acl injury risk assessment. Kinesiologia Slovenica. 2022;28(1). [DOI:10.52165/kinsi.28.1.141-155]

6. Valentina A, Emma C, Lorenzo C, Carla B, Marco K. Postural sway in volleyball players. Human Movement Science. 2013;32(3):445-56. [DOI:10.1016/j.humov.2013.01.002] [PMID]

7. Ghanbarzadeh A, Azadian E, Majlesi M, Jafarnezhadgero AA, Akrami M. Effects of Task Demands on Postural Control in Children of Different Ages: A Cross-Sectional Study. Applied Sciences. 2022;12(1):113. [DOI:10.3390/app12010113]

8. Azadian E, Torbati HRT, Kakhki ARS, Farahpour N. The effect of dual task and executive training on pattern of gait in older adults with balance impairment: A Randomized controlled trial. Archives of gerontology and geriatrics. 2016;62:83-9. [DOI:10.1016/j.archger.2015.10.001] [PMID]

9. Iandolo R, Bellini A, Saiote C, Marre I, Bommarito G, Oesingmann N, et al. Neural correlates of lower limbs proprioception: An fMRI study of foot position matching. Human brain mapping. 2018;39(5):1929-44. [DOI:10.1002/hbm.23972] [PMID] [PMCID]

10. Haddad J, Hamill J, Hong SL, Li L, Manor B. Gait and postural stability theory and clinical application. Monterey, CA: Healthy Learning,; 2009. Available from: https://login.proxy.bib.uottawa.ca/login?url=http://www.aspresolver.com/aspresolver.asp?SPEX;1831196.

11. Craik RL, Oatis CA. Gait Analysis, Theory and Application, Mosby-Year Book. St. Louis. 1995.

12. McNitt-Gray J, Hester D, Mathiyakom W, Munkasy B. Mechanical demand and multijoint control during landing depend on orientation of the body segments relative to the reaction force. Journal of biomechanics. 2001;34(11):1471-82. [DOI:10.1016/S0021-9290(01)00110-5] [PMID]

13. 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. [DOI:10.1136/bjsm.2003.005785] [PMID] [PMCID]

14. Sheppard JM, Dingley AA, Janssen I, Spratford W, Chapman DW, Newton RU. The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. Journal of science and medicine in sport. 2011;14(1):85-9. [DOI:10.1016/j.jsams.2010.07.006] [PMID]

15. Adrian MJ, Laughlin CK. Magnitude of ground reaction forces while performing volleyball skills. Biomechanics VIII-B. 1983:903-14.

16. Chandran A, Morris SN, Lempke LB, Boltz AJ, Robison HJ, Collins CL. Epidemiology of Injuries in National Collegiate Athletic Association Women's Volleyball: 2014-2015 Through 2018-2019. Journal of Athletic Training. 2021;56(7):666-73. [DOI:10.4085/1062-6050-546-20]

17. Wasser JG, Tripp B, Bruner ML, Bailey DR, Leitz RS, Zaremski JL, et al. Volleyball-related injuries in adolescent female players: an initial report. The Physician and Sportsmedicine. 2021;49(3):323-30. [DOI:10.1080/00913847.2020.1826284] [PMID]

18. Watkins J, Green B. Volleyball injuries: a survey of injuries of Scottish National League male players. British journal of sports medicine. 1992;26(2):135-7. [DOI:10.1136/bjsm.26.2.135] [PMID] [PMCID]

19. Dufek J, Zhang S. Landing models for volleyball players: a longitudinal evaluation. The Journal of sports medicine and physical fitness. 1996;36(1):35-42.

20. Stacoff A, Kaelin X, Stuessi E. The impact in landing after a volleyball block. Biomechanics XI-B. 1988:694-700.

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

22. Ferrari A, Benedetti MG, Pavan E, Frigo C, Bettinelli D, Rabuffetti M, et al. Quantitative comparison of five current protocols in gait analysis. Gait Posture. 2008;28(2):207-16. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2007.11.009] [PMID]

23. Sorkheh E, Majlesi M, Jafarnezhadgero AA. Frequency Domain Analysis of Gait Ground Reaction Forces in Deaf and Hearing Children. Journal of Sport Biomechanics. 2018;4(2):17-27.

24. Briani RV, Pazzinatto MF, Waiteman MC, de Oliveira Silva D, de Azevedo FM. Association between increase in vertical ground reaction force loading rate and pain level in women with patellofemoral pain after a patellofemoral joint loading protocol. The Knee. 2018;25(3):398-405. [DOI:10.1016/j.knee.2018.03.009] [PMID]

25. Zech A, Argubi-Wollesen A, Rahlf A-L. Minimalist, standard and no footwear on static and dynamic postural stability following jump landing. European journal of sport science. 2015;15(4):279-85. [DOI:10.1080/17461391.2014.936322] [PMID]

26. Fritz JM, Cleland JA, Childs JD. Subgrouping patients with low back pain: evolution of a classification approach to physical therapy. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2007;37(6):290-302. [DOI:10.2519/jospt.2007.2498] [PMID]

27. Gribble P, Robinson R. Differences in spatiotemporal landing variables during a dynamic stability task in subjects with CAI. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2010;20(1):e63-e71. [DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.00899.x] [PMID]

28. Wikstrom EA, Arrigenna MA, Tillman MD, Borsa PA. Dynamic postural stability in subjects with braced, functionally unstable ankles. Journal of athletic training. 2006;41(3):245.

29. Shokouhi E, Norasteh AA, Shamsi Majelan A, Sanjari MA. The comparison of postural stability in soccer players with and without chronic ankle injury in jump and landing functional test. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2015;3(5):67-77.