A Comparison of Loading Rate, Time to Stabilization and Impulse Variables between Middle and Side Blockers during Landing of the Volleyball Block Jump

Ali Fatahi[1], Razieh Yousefian Molla[2*], Mitra Ameli[3]

[1.] Department of Sports Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2.] Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University of Karaj Branch, Karaj, Iran.
[3.] MSc in Physical Education and Sports Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran.

Received: 23 July 2023; Accepted: 02 December 2023

Abstract:

Introduction: Loading rate, time to stabilization and impulse are considered as the three important variables during landing in volleyball players. There is no scientific investigation about comparison of these variables between different game's position in volleyball, especially in middle and side blockers. So, the aim of this study was to compare loading rate, time to stabilization and impulse variables between middle and side blockers during landing of the volleyball block jump.

Method: 18 professional junior volleyball players in two groups including 9 middle and 9 side blockers performed three block jump on force platform. The kinetic variables of landing including loading rate, time to stabilization and impulse were derived directly according to the force plate output. Independent t test was employed to investigate probable differences between variables ($p<0.05$).

Results: No significant difference was observed between variables in two groups, but time to stabilization was greater in middle blockers and time to stabilization as well as impulse were greater in side blockers and, respectively.

Conclusions: Differences related to performance of kinetics variables in various game's position of volleyball players during landing should be considered as a critical component for injury prevention and moreover, would affect performance of the players.

Keywords: Landing, Loading rate, Time to stabilization, Impulse, Block jump, Volleyball

[*] **Corresponding Author**: Razieh Yousefian Molla, Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University of Karaj Branch, Karaj, Iran. Email: raziehyousefianmolla@iau.ac.ir

مقایسه نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس بین بازیکنان دفاع میانی و دفاع کنار هنگام فرود در مهارت دفاع روی تور والیبال

علی فتاحی[۱]، راضیه یوسفیان ملا[۲*]، میترا عاملی[۳]

[۱] گروه بیومکانیک ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
[۲] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران
[۳] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور تهران جنوب، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۱

چکیده

مقدمه: سه فاکتور کینتیکی نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس در حین فرود در والیبالیست ها از اهمیت بالایی برخوردار است، اما تاکنون تحقیقی در زمینه مقایسه این فاکتورهای مهم در میان پست های والیبال، به خصوص بازیکنان پست های دفاع کنار و دفاع میانی در هنگام اجرای مهارت دفاع روی تور یافت نشده است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس بین بازیکنان سرعتی دفاع میانی و قدرتی دفاع کنار هنگام فرود در مهارت دفاع روی تور والیبال بود. **روش شناسی:** ۱۸ والیبالیست جوان حرفه ای مرد در دو گروه شامل ۹ بازیکن دفاع میانی و ۹ بازیکن دفاع کناری ، به طور جداگانه سه پرش عمودی بر روی صفحه نیرو انجام دادند. سپس داده‌های کینتیکی فرود شرکت کنندگان، یعنی نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس، مستقیما از خروجی های صفحه نیرو، مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند. از آزمون t مستقل جهت تحلیل و مقایسه متغیرهای تحقیق در بین دو گروه استفاده شد.

نتایج: علیرغم تفاوت مقادیر میانگین ها در متغیرهای تحقیق، تفاوت معنادار آماری در متغیرهای دو گروه مشاهده نشده است ($P<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: از نظر آماری بین میانگین متغیرهای کینتیکی نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس بازیکنان دفاع میانی و کناری تفاوت معناداری وجود نداشته و در نتیجه این در گروه از نظر ملاحظات تمرینی و آسیب کینتیکی رفتاری یکسان دارند، همچنین، عدم توجه به عدم تفاوت معنادار در متغیرهای کینتیکی فرود در بازیکنان پست های مختلف والیبال، پس از اجرای مهارت هایی مانند دفاع روی تور شاید بتوان نتیجه گرفت که تفاوت تکنیک های وابسته به اجرای صحیح این مهارت و عواملی که سبب بروز آسیب در در این دو گروه می شود به عوامل دیگری چون کینماتیک، فعالیت الکتریکی و سایر مواردی از این دست بستگی دارد.

کلمات کلیدی: فرود، نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات، ایمپالس، دفاع روی تور، والیبال

* **نویسنده مسوول:** گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران. Email: Razieh.yousefianmolla@iau.ac.ir

مقدمه

پرش و به طور خاص تیک آف و فرود به دنبال آن، از اصول اساسی اجرای تکنیک های دفاع، اسپک و سرویس پرشی در رشته ورزشی والیبال هستند (۱). مهارت دفاع روی تور، چه به صورت دفاع میانی و چه به صورت دفاع کناری از مهمترین عوامل پیش بینی کننده موفقیت در طول مسابقات والیبال بوده و بیشترین بار را در برابر حمله تیم حریف برعهده دارد (۲, ۳). علاوه بر این، نگاهی به مهارت های انجام شده در بازی والیبال نشان دهنده اهمیت دفاع روی تور به عنوان یکی از مولفه های اصلی، امتیازآور و پرتکرار در بازی والیبال می باشد، به طوری که در برابر هر حمله تیم حریف، دست کم یک دفاع روی تور اجرا می گردد. بازیکنان والیبال بر اساس ویژگی های آنتروپومتریکی و شاخص های آمادگی جسمانی در پست های مختلف بازی، طبقه بندی می شوند و از میان این پست ها، اسپکرهای قدرتی و سرعتی که عمل دفاع را به دو صورت دفاع میانی و دفاع کناری در زمین انجام می دهند، قابل بحث هستند. تفاوت پست های عنوان شده در نوع اجرای مهارت های مختلفی مانند اسپک و دفاع روی تور مشخص و بارز است، اما نکته قابل توجه در تمامی آن ها، فرود پس از پرش است. بارزترین تفاوت این دو پست والیبال، در موقعیت اجرای مهارت دفاع روی تور توسط آنها بروز می کند، به گونه ای که بازیکنان سرعتی در فاز دفاع روی تور در منطقه میانی تور و بازیکنان قدرتی در منطقه های کناری روی تور مبادرت به اجرای مهارت دفاع روی تور خواهند نمود و نکته مشترک در هر دوی این مُدل ها؛ فرود پس از پرش است (5,۴).

تحقیقات مختلف نشان داده اند که بیش از ۷۰ درصد آسیب های ورزشی والیبال، ناشی از نیروهای اعمالی بر بدن در هنگام فرود اتفاق می افتد (۵, ۶و ۷). اندازه این نیروی اعمالی خطرساز در هنگام فرود، در حدود ۵ برابر وزن بدن گزارش شده است (۷). والانت و همکارانش (۱۹۸۳) نیز گزارش کرده اند که در طول فرود دو پا، بزرگی اوج نیروهای واکنشی عمودی عکس العمل زمین در حدود ۳/۵ تا ۷/۱ برابر وزن بدن می باشد (۴و۸). نرخ بارگذاری[1] عبارتست از میزان بار وارد شده بر اندام تحتانی، یعنی شیب منحنی نیروی عکس العمل زمین در راستای عمودی، تا زمان رسیدن به اولین اوج نیرو (۹)، که بین این مقدار نرخ بارگذاری شده در حین فرود و آسیب های اندام تحتانی ارتباط مستقیمی وجود دارد (۱۰, ۱۱). در حقیقت ثابت شده است که با افزایش نرخ بارگذاری، خطر آسیب هایی چون استرس فرکچر، التهاب غلاف کف پا، درد کشککی رانی، آرتروز و غیره افزایش می یابند (۱۱-۱۳)، زیرا بدن دارای یک ساختار ویسکوالاستیک بوده و نرخ اعمال بار پایین تر، آن را کمتر مستعد آسیب کرده و نیز از کاهش تواناییش در جذب شوک می کاهد (۱۴). از دیگر عوامل بیومکانیکی حائز اهمیتی که والیبالیست ها در حین فرود با آن مواجه هستند، ایمپالس[2] است. ایمپالس عبارتست از سطح زیر منحنی نیروی عکس العمل زمین که با اندازه حرکت بدن معادل می باشد (۱۵, ۱۶). میزان ایمپالس واکنشی وارد شده بر پاها در حین فرود، هم بر عملکرد بازیکنان و هم بر بارگیری مکانیکی سیستم اسکلتی-عضلانی تاثیرگذار است، زیرا در طول پرش و فرود، شبکه ایمپالس وارد شده بر بدن و نیروی واکنشی زمین در طول تماس پا با سطح، بزرگی و جهت تغییر در اندازه حرکت را تعیین می کند (۱۷). متغیر زمان رسیدن به ثبات نیز یکی دیگر از معیارهای متداول مورد استفاده در جهت تجزیه تحلیل نیروی عکس العمل زمین در طول فرود است (۱۸). زمان رسیدن به ثبات[3]، عبارتست از توانایی حفظ تعادل بدن هنگام انتقال از وضعیت دینامیک به استاتیک در محدوده سطح اتکا، که این فاکتور جهت ارزیابی ثبات پاسچرال دینامیک استفاده شده و حاوی اطلاعاتی است که نشان می دهد افراد پس از فرود، با چه سرعتی به ثبات می رسند (۱۹).

[1] Loading Rate
[2] Impulse
[3] Time to stability

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا سه فاکتور کینتیکی نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس در حین فرود در والیبالیست ها از اهمیت بالایی برخوردار هستند، اما تاکنون تحقیقی در زمینه مقایسه این فاکتورهای مهم در میان پست های والیبال، به خصوص بازیکنان پست های دفاع کنار و دفاع میانی در هنگام اجرای مهارت دفاع روی تور یافت نشده است. عمده مطالعات در این زمینه بر جنبه آسیبی و مقایسه بین جنسیت های مختلف در افراد سالم و یا ورزشکاران غیر حرفه ای تمرکز داشته (۱۷, ۲۰, ۲۱) و توجه بر تاثیرات عملکردی این متغیرها بر مهارت هایی چون دفاع روی تور والیبال، به تفکیک پست های مختلف نادیده گرفته شده است. به عنوان مثال، زاهزادنیک و همکارانش (۲۰۱۴) در مطالعه ای بر روی متغیرهای کینتیکی فرود والیبالیست ها، دو نوع فرود مختلف را مورد تجزیه تحلیل قرار دادند و به بررسی نیروی عکس العمل زمین و بارگیری والگوس زانو در حین فرود در اجرای مهارت دفاع در زنان والیبالیست پرداختند (۱). نتایج آن ها حاکی از این بود که در روش راه رفتن به عقب، نسبت به روش گام به عقب، پس از فرود، بار و نیروی کمتری به اندام تحتانی وارد می شود. در زمینه متغیر زمان رسیدن به ثبات، لیو و همکارانش (۲۰۱۳) به تفاوت های قابل توجهی در این متغیر حین فرود در جهات مختلف اشاره کردند (۹). مک نیت و همکارانش (۱۹۹۱) نیز بر روی متغیر ایمپالس فرود از سه ارتفاع تحقیق کردند و به این نتیجه رسیدند که فرود از ارتفاعات مختلف بر روی اوج ایمپالس تاثیر گذار است (۲۲).

مروری بر مطالعات انجام شده در این حوزه نشان دهده عدم تمرکز تحقیقی با محوریت تاثیر و مقایسه فاکتورهای کینتیکی فرود بین مهارت های کلیدی رشته های مختلف ورزشی، از جمله والیبال و در اجرای مهارت دفاع روی تور در پست های مختلف است، به گونه ای که کمبود قابل توجهی در زمینه بررسی این عوامل در مهارت های مذکور احساس می شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس بین بازیکنان دفاع میانی و دفاع کنار هنگام فرود در مهارت دفاع روی تور والیبال بود. فرض پژوهش بر این است که با توجه به اجرای متفاوت این مهارت ها، بین متغیرهای فوق الذکر در دو گروه دفاع کناری و دفاع میانی پتفاوت وجود دارد.

روش شناسی

۱۸ والیبالیست جوان مرد حرفه ای با روش نمونه گیری در دسترس که در اردوی تیم ملی حاضر بودند، انتخاب و در دو گروه شامل ۹ بازیکن دفاع میانی و ۹ بازیکن دفاع کناری، در پژوهش حاضر به عنوان آزمودنی با روش نمونه گیری در دسترس شرکت نمودند. بازیکنان هیچ‌گونه سابقه آسیب اُرتوپدی یا نورولوژیکی را در گذشته تجربه نکرده بودند، همچنین از روند انجام کار، قبل از اجرای پروژه، آگاهی یافته و رضایت‌نامه شرکت در آزمون را امضا نمودند. تمامی مراحل انجام ارزیابی مطالعه حاضر نیز در آزمایشگاه کمیته ملی المپیک و زیر نظر فدراسیون والیبال جمهوری اسلامی ایران مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

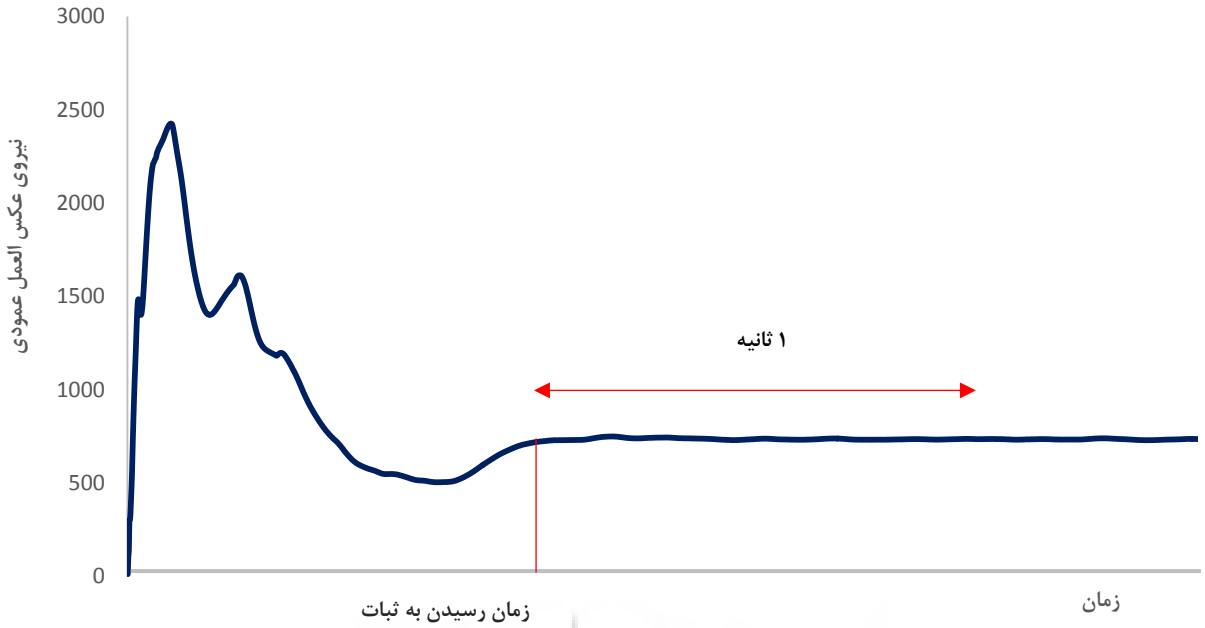
مهارت مورد ارزیابی در این مطالعه پرش دفاع روی تور بود. این مهارت با قرارگیری دست‌ها در جلوی سینه با آرنج خم شده، سپس خم کردن مفاصل زانوها و لگن و باز کردن سریع آن‌ها جهت انجام دفاع روی تور، به صورت فرود جفت پا انجام می‌شود (۲۳, ۲۴) (تصویر ۱).

تصویر۱. پرش دفاع روی تور

پس از کالیبراسیون سیستم صفحه نیرو (۱۰۰۰ هرتز کیستلر® ساخت کشور سوئیس) آزمودنی‌های دو گروه بعد از ۱۵ دقیقه گرم کردن، با کفش ورزشی مخصوص والیبال که از نظر کیفی نیز مورد بررسی و تایید قرار گرفته بود به طور جداگانه سه پرش عمودی حداکثر با فواصل زمانی استراحت یک دقیقه ای در بین هر اجرا، بر روی صفحه نیرو انجام دادند. جهت فیلتر نمودن داده های نیروی عکس العمل زمین از فیلتر باترورث با برش فرکانسی ۵۰ هرتز استفاده شد (۲۵)، سپس داده‌های کینتیکی فرود شرکت کنندگان، یعنی نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس، مستقیما از خروجی های صفحه نیرو طی مراحل زیر و مطابق با نمودار ۱ استخراج شدند و همراه با نرمالسازی مقادیر آن ها بر اساس وزن، توسط نرم افزار متلب مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند (۱۵):

- نرخ بارگذاری: محاسبه نسبت نیروی بیشینه تقسیم بر زمان رسیدن به آن از لحظه برخورد
- زمان رسیدن به ثبات: محاسبه مدت زمانی که طول می کشد تا پس از برخورد پا به زمین تغییرات نیرو به مدت ۱ ثانیه ثابت باشد
- ایمپالس: محاسبه مساحت زیر نمودار منحنی نیروی عمودی نسبت به زمان، از لحظه برخورد پا به زمین تا زمان رسیدن به ثبات (معادله ۱) (۱۵)

$$\text{Impulse} = \Delta t \sum_{i=1}^{n} F_i \qquad \text{معادله ۱}$$



نمودار۱. منحنی نیرو- زمان فرود در مهارت دفاع روی تور

تمامی مراحل تجزیه و تحلیل آماری مطالعه حاضر توسط نرم افزار اس پی اس اس مدل ۲۱ انجام شد. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین، انحراف استاندارد و از آزمون شاپیروویلک به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده گردید. سپس در مرحله بعد از آزمون t مستقل جهت تحلیل و مقایسه متغیرهای نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس بازیکنان سرعتی دفاع میانی و بازیکنان قدرتی دفاع کنار هنگام اجرای مهارت دفاع روی تور استفاده شد. تمامی مراحل آزمون‌های آماری پژوهش فوق در سطح معناداری $p\leq ۰/۰۵$ بررسی و انجام شدند.

نتایج

خصوصیات دموگرافیک دو گروه آزمودنی بازیکنان دفاع میانی و دفاع کنار در جدول (۱) قابل مشاهده است.

جدول۱. میزان ارتفاع پرش و خصوصیات دموگرافیک و دو گروه آزمودنی بازیکنان دفاع میانی و دفاع کناری

گروهای دفاع کننده روی تور	انحراف استاندارد ± میانگین			
	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	جرم توده بدنی (کیلوگرم)	ارتفاع پرش (سانتی متر)
بازیکنان دفاع میانی	۱۷/۶۷±۰/۸۶	۱۹۳/۲۲±۱/۷۱	۲۰/۰۵±۱/۴۸	۴۱/۴۱± ۵/۳۶
بازیکنان دفاع کناری	۱۷/۸۹±۱/۰۵	۱۹۸/۰۰±۲/۲۳	۲۰/۳۶±۱/۶۱	۴۰/۲۰± ۴/۹۰

نتایج آزمون شاپیروویلک نشان‌دهنده نرمال بودن توزیع داده‌ها بود.

نتایج آزمون تی مستقل بین دو گره بازیکنان دفاع میانی سرعتی و بازیکنان دفاع کناری قدرتی در جدول (۲) قابل مشاهده است. همان طور که از نتایج این جدول مشخص می باشد، بین هیچ کدامیک از متغیرهای تحقیق در بین دو گروه بازیکنان تفاوت معناداری وجود ندارد $p\leq ۰/۰۵$.

جدول۲. مقایسه متغیرهای نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس در بین بازیکنان دفاع میانی و دفاع کناری هنگام اجرای مهارت دفاع روی تور والیبال

متغیر	بازیکنان	انحراف استاندارد ± میانگین	آماره تی	سطح معناداری
نرخ بارگذاری (نیوتن بر ثانیه)	دفاع میانی	۵۷/۷۱ ± ۱۹/۶۵	۱/۶۹	۰/۱۱
	دفاع کناری	۵۶/۱۰ ± ۲۶/۰۰		
زمان رسیدن به ثبات (ثانیه)	دفاع میانی	۲/۱۴ ± ۱/۲۲	-۱/۳۰	۰/۲۲
	دفاع کناری	۱/۵۷ ± ۰/۴۵		
ایمپالس (نیوتن. ثانیه)	دفاع میانی	۰/۳۵ ± ۰/۰۳	۱/۰۵	۰/۳۰
	دفاع کناری	۰/۳۶ ± ۰/۰۳		

*تفاوت معنادار (P<۰/۰۵)

بحث و بررسی

هدف از تحقیق حاضر مقایسه نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس بین بازیکنان دفاع کناری و بازیکنان دفاع میانی هنگام فرود در مهارت دفاع روی تور والیبال بود. نتایج پژوهش اخیر نشان دادند که بین هیچ کدام از متغیرهای نرخ بارگذاری، زمان رسیدن به ثبات و ایمپالس، در بین دو گروه بازیکنان دفاع میانی و بازیکنان دفاع کنار تفاوت معناداری وجود ندارد.

دفاع روی تور، به عنوان یکی از مهارت های مهم و امتیازآور در والیبال، شامل توالی بیومکانیکی فازهای پرش و فرود است که از نقطه نظر بیومکانیکی قابل توجه می باشد. همانطور که در بخش مقدمه نیز ذکر شد، تحقیق مشابهی در زمینه مقایسه متغیرهای اصلی کینتیکی پرش از منظر عملکردی و مقایسه بین بازیکنان پست های مختلف والیبال صورت نگرفته است و اکثرا مطالعات تفکیک شده ای در این زمینه به چشم می خورد که هر کدام متغیرهای مورد بررسی در پژوهش حاضر را با هدف پیشگیری از آسیب و یا بررسی متغیرهای بیومکانیکی به دنبال فرود با تکنیک های مختلف انجام داده اند (۱, ۹). به منظور اشاره ای گذرا بر چند مورد از این دست، گری و همکارانش (۲۰۰۱) بر روی تولید ایمپالس در طول مهارت پرش و فرود پرداختند و به این نتیجه رسیدند که چگونگی و میزان ایمپالس وارد شده بر بدن افراد در حین فرود، هم بر عملکرد و هم بر بارگیری مکانیکی اعمال شده سیستم اسکلتی- عضلانی تاثیر گذار است (۱۷). کورتس و همکارانش (۲۰۱۲) بر روی تاثیر انواع تکنیک های فرود بر بارگیری اندام تحتانی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که فرود بر روی قسمت قدامی پا در مقایسه با قسمت عقبی پا سبب بارگیری بیشتر مُمان ادداکتوری در زانو شده و نرخ بارگیری اندام تحتانی در حین فرود، بر بیومکانیک اندام تحتانی بر اساس پست و مهارت مربوطه وابسته است (۲۶). پاپاس و همکارانش (۲۰۱۱) نیز به مقایسه و بررسی تفاوت های زمان رسیدن به ثبات در بین زنان و مردان فعال به دنبال فرود بر روی دو سطح صاف و شیب دار پرداختند و به این نتیجه رسیدند که زنان در مقایسه با مردان نیاز به

زمان بیشتری برای رسیدن به ثبات داشته و فرود بر روی سطح مسطح در مقایسه با سطح شیب دار زمان کمتری برای رسیدن به ثبات را فراهم می کند (۲۰).

فاز فرود در مهارت پرش دفاع روی تور والیبال به طور ویژه ای نیازمند استفاده بهینه از انرژی کینتیکی تولید شده در این فاز است و طبق قوانین نیوتنی اینگونه برداشت می شود که افزایش ارتفاع پرش، باید همراه با افزایش نسبی انرژی کینتیکی ای باشد که جهت پیشگیری از بروز آسیب در طول فرود جذب می شود (۲۱). بنابراین از آن جا که نوع فرود در بازیکنان والیبال می تواند ارتباط مستقیمی با میزان آسیب وارده بر آن ها باشد، فرود در پست های مختلف بازیکنان والیبال هم از جنبه های مختلف کینتیکی و هم کینماتیکی، با رویکرد بهینه سازی اجرای مهارت و نیز پیشگیری از بروز آسیب، از اهمیت زیادی برخوردار است. همان طور که قبلا نیز عنوان شد، دفاع روی تور در والیبال در دو پست دفاع میانی و دفاع کنار به تناوب اجرا می گردد. این مهارت از نظر عملکردی تفاوت های قابل توجهی دارد که همین امر ممکن است منجر به بروز تفاوت های کینتیکی نیز بین متغیرهای اصلی آن ها شود، با این وجود فرضیه اصلی این تحقیق، به عبارتی وجود تفاوت بین متغیرهای کینتیکی منتخب بین این دو پست تخصصی در والیبال مورد تایید قرار نگرفته و با وجود بالاتر بودن میانگین زمان رسیدن به ثبات (۲/۱۴ در برابر ۱/۵۷ ثانیه) در بازیکنان دفاع میانی و و بالاتر بودن میانگین نرخ بارگذاری (۵۶/۱۰ در برابر ۵۷/۷۱ نیوتن بر ثانیه) و ایمپالس (۰/36 در برابر ۰/۳۵ نیوتن ثانیه) در بازیکنان دفاع کناری، تفاوت معنادار آماری در بین دو گروه مشاهده نشده است.

بازیکنان دفاع میانی با توجه به نوع اجرای مهارت دفاع روی تور در آن ها که نیازمند جابجایی و تحرک بیشتر برای پوشش هم قسمت میانی تور و همچنین در دو طرف تور برای ایجاد گروه های دفاعی دو نفره است، احتمالا زمان کمتری برای اجرای این جابجایی های تکنیکی خواهند داشت، بنابراین برای رسیدن به تعادل، به عنوان مولفه اساسی و اصلی اجرای درست این مهارت، این گروه از بازیکنان نیاز به زمان بیشتری برای رسیدن به ثبات از وضعیت های دینامیک به استاتیک دارند. در نتیجه احتمالا بالاتر بودن زمان رسیدن به ثبات در این گروه از بازیکنان به همین دلیل قابل توجیه است. از سوی دیگر، فاکتورهای ایمپالس و نرخ بارگذاری ارتباط مستقیمی با مقدار نیروی عکس العمل وارده از زمین دارند، بنابراین در بازیکنان پست دفاع کنار، با توجه به نوع فرود نرم و میزان ضربه بالا در آن ها، اندازه نیروی وارده از زمین بر بدن و اندام تحتانی بیشتر و در نتیجه اوج نیرو نیز در آن ها بالاتر خواهد بود. از نقطه نظر تکنیکی و مقایسه عملکردی میان این بازیکنان، بازیکنان دفاع کنار، برخلاف بازیکنان گروه دفاع میانی از موقعیتی ثابت و استاتیک، اقدام به اجرای دفاع روی تور نموده و به نوعی پرش آنها بصورت درجا و ثابت خواهد بود و این امر احتمالا می تواند توجیهی برای بالاتر بودن میانگین ایمپالس و نرخ بارگذاری در بازیکنان پست دفاع کناری در مقایسه با بازیکنان پست دفاع میانی باشد (26, 25). از محدویت های اصلی این تحقیق، عدم دسترسی به گروه سنی بزرگسالان و نیز بانوان بوده است. همچنین، با توجه به زمان انجام ارزیابی حاضر که مصادف با حضور بازیکنان در اردوی تیم ملی بود، ارزیابی های کینماتیکی مرتبط با فرود صورت نپذیرفت.

نتیجه گیری

اگر چه تفاوت معنادار آماری در سه متغیر کینتیکی در میان دو گروه از والیبالیست هایی با پست بازی دفاع میانی و کناری دیده نشد، اما تفاوت های تکنیکی این بازیکنان در هنگام فرود، پس از اجرای مهارت هایی مانند دفاع روی تور می تواند بر روی عملکرد این بازیکنان، شیوه تمرین دهی آنان و پیشگیری از آسیب های احتمالی موثر باشد. همچنین با توجه به عدم تفاوت معنادار در

متغیرهای کینتیکی فرود در بازیکنان دفاع کناری و میانی والیبال، پس از اجرای مهارت هایی مانند دفاع روی تور شاید بتوان نتیجه گرفت که تفاوت تکنیک های وابسته به اجرای صحیح این مهارت و عواملی که سبب بروز آسیب در این دو گروه می شود به عوامل دیگری چون کینماتیک، فعالیت الکتریکی و سایر مواردی از این دست بستگی دارد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله، مراتب تقدیر و تشکر خود را از کمیته ملی المپیک، فدراسیون والیبال جمهوری اسلامی ایران و کلیه بازیکنان و کادر فنی تیم ملی والیبال اعلام می دارند.

منابع

1. Zahradnik, D., Uchytil, J., Farana, R., & Jandacka, D. (2014). Ground reaction force and valgus knee loading during landing after a block in female volleyball players. *Journal of human kinetics*, *40*(1), 67-75.
2. Lobietti, R., Coleman, S., Pizzichillo, E., & Merni, F. (2010). Landing techniques in volleyball. *Journal of sports sciences*, *28*(13), 1469-1476. [Doi: 10.1080/02640414.2010.514278]
3. Daneshjoo, A., & Hosseini, T. (2019). Strength and range of motion of internal and external rotator muscles in volleyball players with and without uneven shoulders. *Journal of Sport Biomechanics*, *5*(3), 134-145. [Doi: 10.32598/biomechanics.5.3.1] [In Persian]
4. Yudiana, Y., Slamet, S., & Hambali, B. (2020, February). Education and training of Volleyball Information System (VIS FIVB) based volleyball playing performance assessment program for volleyball coaches in West Java, Indonesia. In *4th International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2019)* (pp. 327-329). Atlantis Press. [Doi: 10.2991/ahsr.k.200214.087]
5. Boden, B. P., Dean, G. S., Feagin, J. A., & Garrett, W. E. (2000). Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*, *23*(6), 573-578. [Doi: 10.3928/0147-7447-20000601-15]
6. Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *The American journal of sports medicine*, *32*(4), 1002-1012. [Doi: 10.1177/0363546503261724]
7. Yeow, C. H., Lee, P. V. S., & Goh, J. C. H. (2009). Effect of landing height on frontal plane kinematics, kinetics and energy dissipation at lower extremity joints. *Journal of biomechanics*, *42*(12), 1967-1973. [Doi: 10.1016/j.jbiomech.2009.05.017]
8. Valiant, G. A., & Cavanagh, P. R. (1985). A study of landing from a jump: implications for the design of a basketball shoe. *Biomechanics IX-B*, 117-122.
9. Liu, K., & Heise, G. D. (2013). The effect of jump-landing directions on dynamic stability. *Journal of applied biomechanics*, *29*(5), 634-638. [Doi: 10.1123/jab.29.5.634]
10. Zadpoor, A. A., & Nikooyan, A. A. (2011). The relationship between lower-extremity stress fractures and the ground reaction force: a systematic review. *Clinical biomechanics*, *26*(1), 23-8. [In Persian]
11. Crowell, H. P., & Davis, I. S. (2011). Gait retraining to reduce lower extremity loading in runners. *Clinical biomechanics*, *26*(1), 78-83. [Doi: 10.1016/j.clinbiomech.2010.09.003]

12. Samaan, C. D., Rainbow, M. J., & Davis, I. S. (2014). Reduction in ground reaction force variables with instructed barefoot running. *Journal of Sport and Health Science*, *3*(2), 143-151. [Doi: 10.1016/j.jshs.2014.03.006]
13. Cheung, R. T., & Davis, I. S. (2011). Landing pattern modification to improve patellofemoral pain in runners: a case series. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, *41*(12), 914-919.
14. Schmitz, A., Pohl, M. B., Woods, K., & Noehren, B. (2014). Variables during swing associated with decreased impact peak and loading rate in running. *Journal of biomechanics*, *47*(1), 32-38. [Doi: 10.1016/j.jbiomech.2013.10.026]
15. Robertson, D. G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. (2013). *Research methods in biomechanics*. Human kinetics.
16. Jalalvand, A., Hosseini, Y., & Amini, A. (2018). A comparative study of ground reaction forces, loading rate and impulse during single leg drop landing in Recurrent Low back Pain Population. *Anesthesiology and Pain*, *8*(4), 46-60.
17. McNitt-Gray, J. (2001). Impulse generation during jumping and landing movements. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
18. Fransz, D. P., Huurnink, A., de Boode, V. A., Kingma, I., & van Dieën, J. H. (2015). Time to stabilization in single leg drop jump landings: an examination of calculation methods and assessment of differences in sample rate, filter settings and trial length on outcome values. *Gait & posture*, *41*(1), 63-69. [Doi: 10.1016/j.gaitpost.2014.08.018]
19. Ross, S. E., & Guskiewicz, K. M. (2003). Time to stabilization: a method for analyzing dynamic postural stability. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, *8*(3), 37-39. [Doi: 10.1123/att.8.3.37]
20. Pappas, E., Kremenic, I., Liederbach, M., Orishimo, K. F., & Hagins, M. (2011). Time to stability differences between male and female dancers after landing from a jump on flat and inclined floors. *Clinical Journal of Sport Medicine*, *21*(4), 325-329.
21. Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D., & Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of sports science & medicine*, *3*(1), 30. [PMCID: PMC3896111] [PMID: 24497818
22. McNitt-Gray, J. L. (1991). Kinematics and impulse characteristics of drop landings from three heights. *Journal of Applied Biomechanics*, *7*(2), 201-224. [Doi: 10.1123/ijsb.7.2.201]
23. Fatahi, A., Sadeghi, H., Yousefian Molla, R., & Ameli, M. (2019). Selected kinematic characteristics analysis of knee and ankle joints during block jump among elite junior volleyball players. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*, *9*(3), 161-168. [Doi: 10.32598/ptj.9.3.161] [In Persian]
24. Fatahi, A., Yousefian Molla, R., & Ameli, M. (2020). Three-Dimensional Analysis of Selected Kinetics and Impulse Variables between Middle and Wing Volleyball Attackers during Block Jump Based on Integration Method. *Journal of Advanced Sport Technology*, *4*(2), 69-75. [In Persian]
25. Farahpour, N., Jafarnezhad, A., Damavandi, M., Bakhtiari, A., & Allard, P. (2016). Gait ground reaction force characteristics of low back pain patients with pronated foot and able-bodied individuals with and without foot pronation. *Journal of biomechanics*, *49*(9), 1705-1710. [Doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.03.056]

2. Cortes, N., Morrison, S., Van Lunen, B. L., & Onate, J. A. (2012). Landing technique affects knee loading and position during athletic tasks. *Journal of science and medicine in sport*, *15*(2), 175-181. [Doi: 10.1016/j.jsams.2011.09.005]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی