مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۹۰-۸۱

مقالهٔ پژوهشی

تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی–زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان حین اجرای دفاع روی تور

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

۱. استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران (نویسندهٔ مسئول)

۲. دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران

۳. کارشناسی‌ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، کلینیک پژوهشی- ورزشی پویش ستارگان سلامت

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۵/۲۸

چکیده

پژوهش حاضر با هدف تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان در حین اجرای دفاع روی تور انجام شد. ۳۰ والیبالیست جوان نخبهٔ مرد تیم ملی به‌عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت داشتند. با قرارگرفتن روی صفحه نیروی انجام تکنیک دفاع روی تور، متغیرهای نیروهای عمودی و زمان‌های این نیروها، زمان بین دو نیروی اوج، کل زمان فرود، نسبت بین نیروهای اوج و زمان‌های بین دو نیروی اوج محاسبه شدند. از آمار توصیفی، آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و آزمون همبستگی پیرسون برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. ارتباط معنادار مثبتی بین زمان‌های اوج، زمان بین نیروهای اوج و نیروهای اوج مشاهده شد، اما ارتباط معنادار منفی بین سایر متغیرها وجود داشت؛ بنابراین، والیبالیست‌ها باید در هنگام فرود تأکید بیشتری بر اندام تحتانی در لحظهٔ فرود داشته باشند؛ زیرا، افزایش زمان اوج ثانویه نیروی تماسی را کاهش خواهد داد.

واژگان کلیدی: کینتیکی-زمانی، اندام تحتانی، والیبال، دفاع روی تور.

- **شایان ذکر است تمامی مراحل این پژوهش با نظارت مستقیم و با تأیید فدراسیون والیبال جمهوری اسلامی ایران انجام شده است که مستندات آن همراه با مقاله به نشریه ارسال شده است.**

1. Email: fattahiali81@gmail.com
2. Email: raziehyousefian@yahoo.com
3. Email: amelimitra@gmail.com

مقدمه

والیبال ورزشی غیربرخوردی است، اما انجام‌دادن حرکات تکراری با قدرت و توان زیاد، این ورزش را به‌عنوان یک رشتهٔ ورزشی با میزان شیوع آسیب نسبتاً زیاد و بیش از ۳۰ درصد آسیب اسکلتی-عضلانی معرفی کرده است (۲، ۱). ازجمله تکنیک‌های مهم و امتیازآور ورزش والیبال که بیش از نیمی از آسیب‌های این رشته را در برمی‌گیرد، مهارت پرش و فرود است (۳). پرش و فرود جزء اصلی مهارت‌های امتیازآوری مانند اسپک، دفاع روی تور و سرویس پرشی‌اند که بازیکنان والیبال در طول تمرین و بازی به‌طور مداوم در حال اجرای آن‌ها هستند (۴). پژوهش‌ها نشان می‌دهند به‌طور میانگین در هر ساعت از بازی والیبال، ۶۰ تکرار از تکنیک پرش-فرود اجرا می‌شود که به‌دنبال آن، نیروی عکس‌العمل زمین معادل یک تا پنج برابر وزن بدن بر اندام تحتانی وارد خواهد شد (۶، ۵)؛ درنتیجه، این تعداد نسبتاً زیاد تکرار و نیز نیروی واردشده به بدن، مفاصل زانو و به‌ویژه مچ پا، درمعرض بروز آسیب‌های حاد و مزمن فراوانی قرار می‌گیرند (۷-۱۱).

از مهم‌ترین دغدغه‌های متخصصان علوم ورزشی می‌توان به بهینه‌سازی عملکرد ورزشکاران و نیز کاهش میزان شیوع آسیب‌ها اشاره کرد. به همین منظور، تکنیک‌های متفاوتی برای اجرای صحیح حرکت فرود، ارزیابی و توصیه شده است (۱۳، ۱۲)، ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به تکنیک فرود با پای غیرصاف[1] الگوی شست پا-پاشنه[2] اشاره کرد (۱۱). در طی انجام‌دادن این تکنیک، ابتدا ناحیهٔ جلویی و سپس ناحیهٔ عقبی پا با زمین برخورد می‌کند و ناحیهٔ میانی پا برخورد و تماسی با زمین ندارد و درنتیجه نیروی عکس‌العمل زمین بسیار کمتری در مقایسه با سایر تکنیک‌ها بر اندام تحتانی وارد می‌شود (۱۴، ۱۳، ۶). از منظر بیومکانیک، با توجه به فرود روی دو نقطه در کف پا -بخش جلویی و به‌دنبال آن بخش عقبی پا- در منحنی نیروی عکس‌العمل-زمان، می‌توان دو نیروی اوج را پیش‌بینی کرد که اولین نیروی اِعمال‌شده بر ناحیهٔ جلویی پا «نیروی اوج اولیه» و دومین نیرو «نیروی اوج ثانویه» نامیده می‌شود. در پژوهش‌های متفاوت، میزان نیروی اوج اولیه و ثانویه به‌ترتیب حدود یک تا دو برابر و یک تا هفت برابر وزن در طی هر حرکت فرود بر اندام تحتانی گزارش شده است (۱۲)؛ بنابراین، با درنظرگرفتن میزان زیاد نیروی واردشده بر بدن به‌ویژه هنگام برخورد بخش عقب پا با زمین، نیروی اوج ثانویه را می‌توان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی بروز آسیب‌های اندام تحتانی درنظر گرفت (۱۴، ۱۳). ارتباط و نسبت‌های میان این دو نیرو و متغیرهای زمانی وابسته به آن‌ها نشان‌دهندهٔ کیفیت فرود ورزشکاران درگیر در این تکنیک است؛ به‌عبارت‌دیگر، کیفیت و تناسب فرود با ارزیابی میزان دو نیروی اوج نسبت به زمان تشخیص داده می‌شود؛ زیرا، اعمال نیروی واردشدهٔ کمتر در زمان

1. Non-Flat Foot
2. Toe-Heel Pattern

طولانی‌تر سبب فرود نرم و به‌دنبال آن کاهش بروز آسیب خواهد شد (۱۵-۱۷، ۶). براساس پژوهش‌های متعدد، نبود تناسب میان متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی از قبیل نیروهای اوج و زمان میان آن‌ها به تغییر نامطلوب در الگوی فرود منجر خواهد شد که به‌دنبال آن پیامدهای منفی بروز آسیب برای ورزشکاران پیش‌بینی‌شدنی است. علاوه‌براین، اِعمال نیروهای عکس‌العمل زمین بیش از حد هنگام برخورد با زمین در لحظهٔ فرود نیز بر کیفیت عملکرد اجرای مهارت پرش-فرود تأثیر منفی خواهد داشت (۱۹، ۱۸، ۱۰، ۶)؛ بنابراین، بررسی رابطهٔ زمان و میزان دو نیروی اوج ذکرشده اهمیت دارد. شناخت ارتباط و همبستگی میان این متغیرها در راستای آموزش نحوهٔ صحیح اجرای این مهارت برای والیبالیست‌ها و مربیان در کاهش بروز آسیب و بهبود عملکرد آن‌ها نقش بسزایی خواهد داشت؛ درنتیجه، هدف از انجام‌شدن پژوهش حاضر تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان در حین اجرای دفاع روی تور بود.

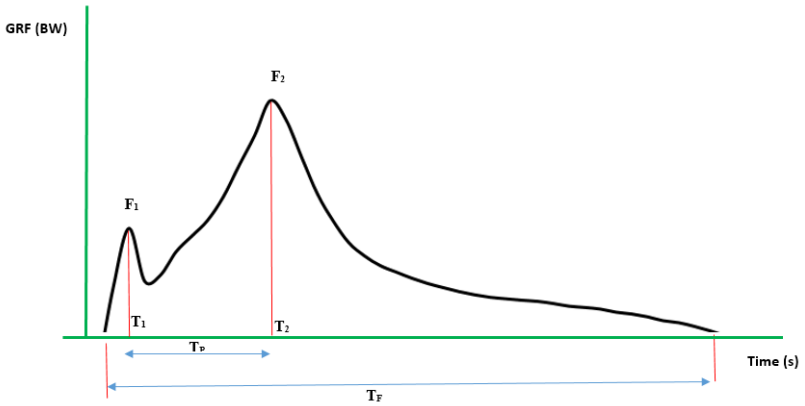
روش پژوهش

در پژوهش حاضر، ۳۰ والیبالیست جوان نخبهٔ مرد تیم ملی والیبال جمهوری اسلامی ایران (میانگین و انحراف معیار سن: ۱/۱۲±۱۸/۱۴سال، قد: ۳/۱±۱۹۷/۱۰سانتی‌متر، وزن: ۵۹/۸۳±۷۷۱/۲۰۰ نیوتن) به‌عنوان آزمودنی شرکت کردند. تمام بازیکنان با سابقهٔ بازی بیش از چهار سال (میانگین و انحراف معیار ۰/۹۵±۴/۳۹ سال)، دو جلسه تمرین چهارساعته و دو بار در روز در طی دو ماه داشتند و هیچ‌گونه پیش‌زمینهٔ آسیب ارتوپدی یا نورولوژیک را تجربه نکرده بودند. قبل از اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها از روند انجام‌شدن آن آگاهی یافتند و رضایت‌نامهٔ شرکت در آزمون را امضا کردند. تمامی مراحل انجام پژوهش نیز توسط کمیتهٔ اخلاق دانشگاه خوارزمی بررسی و تأیید شد. مهارت ارزیابی‌شده در این مطالعه پرش دفاع روی تور بود. این مهارت با قرارگیری دست‌ها در جلوی سینه با آرنج خم‌شده و سپس فلکشن مفاصل زانوها، لگن و مچ پا و بازکردن سریع آن‌ها به‌منظور اجرای دفاع روی تور انجام می‌شود. برای آشنایی بیشتر آزمودنی‌ها با پروتکل آزمون در محیط آزمایشگاه، برای هر فرد سه تا پنج مرحله تمرین اجرای تکنیک قبل از انجام آزمون درنظر گرفته شد. به‌منظور کاهش اثر بازخورد مربی هنگام اجرای آزمون اصلی هیچ راهنمایی از سمت آزمون‌گیرنده یا مربی ارائه نشد. پس از کالیبراسیون سیستم صفحه نیرو (۱۰۰۰ هرتز کیستلر® ساخت کشور سوئیس) آزمودنی‌ها سه پرش عمودی بیشینه با استراحت سه‌دقیقه ای در بین هر اجرا انجام دادند.

نیروهای اوج اولیه و ثانویهٔ نُرمال‌شده به وزن آزمودنی و زمان‌های وقوع آن‌ها، به‌طور مستقیم از روی نمودار نیرو-زمان به‌دست آمد.

زمان انتهای فرود هنگامی در نظر گرفته شد که سرعت مرکز جرم به صفر رسید. برای محاسبهٔ سرعت مرکز جرم، ابتدا برآیند نیروی عکس‌العمل وارد بر مرکز جرم با تفریق نیروی عکس‌العمل عمودی زمین از وزن آزمودنی به‌دست آمد. با تقسیم این نیرو بر جرم آزمودنی، شتاب حرکت مرکز جرم به‌دست آمد و با استفاده از انتگرال‌گیری با نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰، سرعت مرکز جرم محاسبه شد و نقطهٔ مدنظر تعیین شد.

همچنین نسبت بین نیروهای اوج و زمان‌های اوج محاسبه شدند. تمامی مراحل تجزیه‌وتحلیل آماری با نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[1] نسخهٔ ۲۱ انجام شد. از آمار توصیفی برای معرفی میانگین، انحراف استاندارد و آزمون کلموگروف-اسمیرنوف[2] برای ارزیابی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین از آزمون همبستگی پیرسون برای تعیین و بررسی ارتباطات بین متغیرها استفاده شد. تمامی مراحل آزمون‌های آماری در سطح معناداری $p \leq 0.05$ انجام شد.



شکل ۱- نمودار نیرو – زمان به‌دست‌آمده از صفحه نیرو و معرفی متغیرهای پژوهش

نتایج

مقادیر میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای پژوهش در جدول شمارهٔ یک نشان داده شده است.

1. SPSS
2. Kolmogorov Smirnov

جدول ۱- آمار توصیفی متغیرها (تعداد = ۳۰)

متغیر	انحراف معیار± میانگین
زمان نیروی اوج اولیه (T_1) (s)	۰/۰±۰۲۷/۰۱۶
زمان نیروی اوج ثانویه (T_2) (s)	۰/۰±۰۸۳/۰۳۴
نیروی اوج عمودی اولیه (F_1) (BW)	۱/۰±۸۰۱/۴۹
نیروی اوج عمودی ثانویه (F_2) (BW)	۳/۰±۴۳۹/۸۳۵
زمان انتهای فرود (T_f) (s)	۰/۰±۲۷۷/۰۹۶
زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج (T_P) (s)	۰/۰±۰۵۵/۰۲۳
نسبت حداکثر نیروهای اوج ثانویه به اولیه (F_2/F_1)	۱/۰±۹۹۹/۵۳۴
نسبت زمان نیروی اوج اولیه به زمان انتهای فرود (T_1/T_f)	۰/۰±۱۰۸/۰۶۷
نسبت زمان نیروی اوج ثانویه به زمان انتهای فرود (T_2/T_f)	۰/۰±۳۱۵/۱۰۷

جدول شمارهٔ دو ضریب همبستگی پیرسون را بین متغیرها نشان می‌دهد. همان‌طورکه در جدول مشاهده می‌شود، ارتباط معنادار مثبتی بین متغیرهای زمان نیروی اوج اولیه با زمان نیروی اوج ثانویه، زمان نیروی اوج اولیه و ثانویه با زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج، زمان نیروی اوج ثانویه و زمان انتهای فرود وجود دارد. علاوه‌براین، ارتباط معنادار مثبتی نیز بین نیروی اوج اولیه با نیروی اوج ثانویه به‌دست آمد. ارتباط معنادار منفی نیز بین نیروی اوج ثانویه با زمان اوج ثانویه مشاهده شد.

جدول ۲- ضریب پیرسون بین متغیرها (تعداد = ۳۰)

	T_1 (s) (sig.)	T_2 (s) (sig.)	F_1 (BW) (sig.)	F_2 (BW) (sig.)	T_P (s) (sig.)	T_f (s) (sig.)	(F_2/F_1)	(T_1/T_f)	(T_2/T_f)
T_1 (s) (sig.)	۱	*۰/۷۹۳ (۰/۰۰۰)	۰/۱۳۸ (۰/۵۶۱)	-۰/۴۳۵ (۰/۰۵۶)	*۰/۴۵۳ (۰/۰۴۵)	*۰/۴۴۳ (۰/۰۵۰)	*-۰/۵۷۷ (۰/۰۰۸)	*۰/۵۵۸ (۰/۰۱۱)	۰/۴۰۳ (۰/۰۷۸)
T_2 (s) (sig.)	*۰/۷۹۳ (۰/۰۰۰)	۱	-۰/۱۷۱ (۰/۴۷۲)	-۰/۶۲۹* (۰/۰۰۳)	*۰/۹۰۲ (۰/۰۰۰)	*۰/۵۸۳ (۰/۰۰۷)	-۰/۲۷۵ (۰/۲۴۰)	۰/۱۹۲ (۰/۴۱۸)	۰/۳۲۶ (۰/۱۱۶)
F_1 (BW) (sig.)	۰/۱۳۸ (۰/۵۶۱)	-۰/۱۷۱ (۰/۴۷۲)	۱	*۰/۵۳۲ (۰/۰۱۶)	-۰/۳۴۷ (۰/۱۳۴)	-۰/۲۱۳ (۰/۳۶۶)	*-۰/۶۴۵ (۰/۰۰۲)	۰/۱۶۴ (۰/۴۹۰)	-۰/۰۴۱ (۰/۸۶۲)
F_2 (BW) (sig.)	-۰/۴۳۵ (۰/۰۵۶)	-۰/۶۲۹* (۰/۰۰۳)	*۰/۵۲۳ (۰/۰۱۶)	۱	-۰/۶۱۲* (۰/۰۰۴)	-۰/۳۱۶ (۰/۱۷۵)	۰/۲۴۱ (۰/۳۰۶)	۰/۲۹۴ (۰/۲۰۸)	*-۰/۴۷۲ (۰/۰۳۶)

ادامهٔ جدول ۲- ضریب پیرسون بین متغیرها (تعداد = ۳۰)

	T_1 (s) (sig.)	T_2 (s) (sig.)	F_1 (BW) (sig.)	F_2 (BW) (sig.)	T_P (s) (sig.)	T_f (s) (sig.)	(F_2/F_1)	(T_1/T_f)	(T_2/T_f)
T_P (s) (sig.)	۰/۴۵۳* (۰/۰۴۵)	۰/۹۰۲* (۰/۰۰۰)	-۰/۳۴۷ (۰/۱۳۴)	-۰/۶۱۲* (۰/۰۰۴)	۱	۰/۵۴۰* (۰/۰۱۴)	۰/۰۰۵ (۰/۹۳۸)	-۰/۱۱۴ (۰/۶۳۳)	۰/۲۴۶ (۰/۲۹۷)
T_f (s) (sig.)	۰/۴۴۳* (۰/۰۵۰)	۰/۵۸۳* (۰/۰۰۷)	-۰/۲۱۳ (۰/۳۶۶)	-۰/۳۱۶ (۰/۱۷۵)	۰/۵۴۰* (۰/۰۱۴)	۱	-۰/۰۶۱ (۰/۷۹۹)	-۰/۳۸۴ (۰/۰۹۴)	-۰/۴۶۴* (۰/۰۳۹)
(F_2/F_1) (sig.)	-۰/۵۷۷* (۰/۰۰۸)	-۰/۲۷۵ (۰/۲۴۰)	-۰/۶۴۵* (۰/۰۰۲)	۰/۲۴۱ (۰/۳۰۶)	۰/۰۰۵ (۰/۹۸۳)	-۰/۰۶۱ (۰/۷۹۹)	۱	-۰/۴۹۲* (۰/۰۲۸)	-۰/۲۸۷ (۰/۲۲۰)
(T_1/T_f) (sig.)	۰/۵۵۸* (۰/۰۱۱)	۰/۱۹۲ (۰/۴۱۸)	۰/۱۶۴ (۰/۴۹۰)	-۰/۲۹۴ (۰/۲۰۸)	-۰/۱۱۴ (۰/۶۳۳)	-۰/۳۸۴ (۰/۰۹۴)	-۰/۴۹۲* (۰/۰۲۸)	۱	۰/۸۳۳* (۰/۰۰۰)
(T_2/T_f) (sig.)	۰/۴۰۳ (۰/۰۷۸)	۰/۳۶۲ (۰/۱۱۶)	-۰/۰۴۱ (۰/۸۶۲)	-۰/۴۷۲* (۰/۰۳۶)	۰/۲۴۶ (۰/۲۹۷)	-۰/۴۶۴* (۰/۰۳۹)	-۰/۲۸۷ (۰/۲۲۰)	۰/۸۳۳ (۰/۰۰۰)	۱

* مقادیر معنادار ($p \leq 0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تحلیل و بررسی متغیرهای کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان در حین پرش و فرود دفاع روی تور انجام شد. مقادیر نیروهای تماسی در پژوهش حاضر ۱/۸ تا ۴ برابر وزن بدن بود؛ درحالی‌که نیروی اوج عمودی ثانویه دو برابر نیروی اوج عمودی اولیه نشان داده شد که این نتایج با برخی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ اسپک و پرش دفاع والیبال همسو بود (۲۶-۲۰، ۱۷، ۱۲، ۱۰، ۸، ۷). هوگز و همکاران (۲۲) نیروی تماسی والیبالیست‌ها را با درنظرگرفتن جنسیت در پرش دفاع دو تا سه برابر وزن بدن گزارش کردند، اما در مقابل آن، سایر پژوهش‌ها مقادیر بیشتری را برای نیروی اوج عمودی اولیه و نیروی اوج عمودی ثانویه گزارش کردند (۲۷-۲۹، ۱۴). اُورتگا و همکاران (۱۴) نشان دادند که نیروهای تماسی فرود ۲/۵ تا ۱۰ برابر وزن بدن است. آبیان و همکاران (۲۸) مقادیر نیروهای برخوردی با زمین هنگام فرود از پرش را تا ۷/۵ برابر وزن بدن گزارش کردند. آزمودنی‌های مطالعهٔ حاضر والیبالیست‌های جوان نخبه بودند؛ درحالی‌که در مطالعات دیگر آزمودنی‌ها از سایر رشته‌ها مانند فوتبال و ورزشکاران تفریحی انتخاب شدند. بر مبنای ماهیت پرش و فرود در والیبال، آزمودنی‌های پژوهش با روند فرود آشنا بودند؛ چراکه این مهارت به‌عنوان یکی از مهارت‌های اصلی بازی در این رشته در مقایسه با سایر رشته‌ها شناخته می‌شود و درنتیجه نمونه‌های این مطالعه تکنیک مدنظر را راحت‌تر و بهینه‌تر انجام دادند.

کل زمان فرود از زمان تماس اولیه تا زمان صفرشدن سرعت مرکز جرم، ۲۷۷ ثانیه به‌دست آمد. این دورهٔ زمانی طولانی‌تر از نتایج ارائه‌شدهٔ سایر مطالعات بود (۳۰، ۱۴). اُرتگان و همکاران (۱۴) به این نتیجه رسیدند که این مدت زمان تنها ۱۴۴ میلی‌ثانیه طول می‌کشد و لی (۳۰) این مقدار را بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌ثانیه برای فاز فرود گزارش کرد. اولین زمان اوج و دومین آن به‌ترتیب ۱۶±۲۷ و ۳۴±۸۳ میلی‌ثانیه گزارش شد. به‌طور تقریبی زمان نیروی اوج اولیه در ۱۰ درصد اول از کل زمان فرود و زمان وقوع نیروی اوج ثانویه در ۳۱ درصد از کل زمان فرود نشان داده شد (۳۰). این زمان‌ها بیشتر از زمان‌های گزارش‌شدهٔ آبیان و همکارانش (۲۸) بود که این مقادیر را ۱۰ و ۴۵ میلی‌ثانیه گزارش کردند. زمان وقوع نیروی اوج اولیه و زمان نیروی اوج ثانویه نقش مهمی در تعدیل میزان جذب شوک دارند و یک عامل حیاتی برای پیش‌بینی آسیب شناخته می‌شوند. متغیرهای زمانی فرود به عواملی چون طول پا و کیفیت انقباض اکسنتریک عضلات پلنتار فلکسور مچ پا بستگی دارند (۲۸). مسیر مرکز جرم در طول فرود نیز پارامتر مهم دیگری است. ممکن است تفاوت‌های موجود در طول پا و الگوی فعال‌سازی گروه‌های عضلانی اشاره‌شده و جابه‌جایی مرکز جرم در ثبات‌دهی و کنترل بدن از دلایل همسونبودن این پژوهش‌ها باشد.

همچنین ارتباط معناداری بین متغیرهای زمانی پژوهش حاضر شامل زمان‌های اوج اولیه و ثانویه، زمان کل فرود، فاصلهٔ زمانی بین نقاط اوج نیرو و نیز نسبت زمان‌های اوج به زمان کل مشاهده شد که در این زمینه تفاوت‌های اساسی بین نتایج پژوهش حاضر و پژوهش اُرتگا و همکاران (۱۴) که هیچ ارتباط معناداری را با زمان نیروی اوج اولیه مشاهده نکردند، وجود دارد. افزایش زمان نیروی اوج اولیه مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر به افزایش زمان وقوع نیروی اوج ثانویه و فاصلهٔ زمانی طی‌شده بین زمان‌های اوج و زمان انتهای فرود منجر می‌شود. روشن است که یک فرود نرم نیازمند زمان طولانی‌تر است و متغیرهای زمانی در مقایسه با فرود سخت مقادیر بیشتری دارند. آبیان و همکارانش (۲۸) بیان کردند که زمان وقوع نیروی اوج اولیه به اندازهٔ زمان وقوع نیروی اوج ثانویه و زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج در جذب شوک اهمیت ندارد. افزایش زمان وقوع نیروی اوج ثانویه به‌عنوان یک عامل مهم تعیین‌کنندهٔ آسیب، سبب افزایش زمان انتهای فرود و فاصلهٔ زمانی میان زمان‌های اوج و به‌دنبال آن سبب جذب شوک دریافتی مناسب و بهینه خواهد شد. پژوهش حاضر اخیر با سایر پژوهش‌های مشابه که حاکی از ارتباط منفی بین زمان وقوع نیروهای اوج ثانویه و اولیه است، در تناقض است. درحقیقت، روابط مثبت به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر برای والیبالیست‌ها مناسب نیست؛ زیرا، باید بلافاصله برای مهارت بعدی آماده شوند و کاهش زمان فرود برای آن‌ها بسیار مهم است. افزایش زمان فرود با درنظرداشتن افزایش زمان نیروی اوج ثانویه می‌تواند در تضاد با اهداف عملکردی در ورزش والیبال باشد.

مطالعهٔ مشابهی در زمینهٔ ارتباط معنادار بین اولین و دومین نیروی اوج که در این پژوهش به‌دست آمده است، انجام نشده است. مقادیر کم نیروی اوج عمودی اولیه و نیروی اوج عمودی ثانویه نشان می‌دهند که این دو عامل به یکدیگر وابسته‌اند و آزمودنی‌ها از فرودی نرم استفاده کرده بودند.

ارتباطات معنادار منفی بین زمان وقوع نیروی اوج ثانویه و زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج با نیروی اوج عمودی ثانویه در مطالعات اُورتگا و همکاران (۱۴) و آبیان و همکاران (۲۸) همسوست و نتایج حاکی از این است که تأخیر در نیروی اوج عمودی ثانویه می‌تواند کل زمان فرود را افزایش دهد و سبب جابه‌جایی بیشتر مرکز جرم شود.

در نتیجه‌گیری باید گفت آموزش مناسب نحوهٔ فرود پس از اجرای دفاع روی تور در والیبال، ازجمله عوامل بسیار مهم و تعیین‌کننده در کاهش میزان آسیب‌های این ورزش است. والیبالیست‌های نوجوان و مربیان آن‌ها با درک صحیح ویژگی‌های بیومکانیکی فرود می‌توانند عملکرد تعادل بهینه‌ای میان اجرای عملکرد بهینهٔ فعالیت‌های پرش-فرود و نرخ بروز آسیب ناشی از این مهارت‌ها را ایجاد کنند. درعین‌حال لازم است نقش سایر مؤلفه‌ها نیز در جذب شوک برخوردی با زمین هنگام فرود و کاهش میزان بروز آسیب درنظر گرفته شود.

پیام مقاله

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که تغییر در متغیرهای زمانی و الگوی پرش و فرود بر نتایج منفی و اعمال نیروهای بیش از حد این مهارت اثرگذار است و آن را به‌حداقل می‌رساند؛ بنابراین، بررسی رابطهٔ زمان و میزان دو نیروی اوج ذکرشده اهمیت دارد و تصمیم‌گیری را برای نحوهٔ اجرای صحیح این مهارت برای والیبالیست‌ها و مربیان تسهیل می‌کند و سبب کاهش بروز آسیب و بهبود عملکرد به‌دنبال انجام آن می‌شود. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد ازآنجاکه والیبالیست‌ها در اجرای پرش مهارت دارند، باید در هنگام فرود تأکید بیشتری بر اندام تحتانی در لحظهٔ فرود باشد. افزایش زمان اوج ثانویه نیروی تماسی را کاهش خواهد داد؛ اگرچه این اقدام با اهداف اصلی در والیبال در تناقض است. یافته‌های پژوهش حاضر برای مربیان و والیبالیست‌ها برای آموزش، به‌کارگیری تکنیک فرود مناسب و بهینه‌سازی عملکرد و نیز کاهش بروز آسیب کاربرد و اهمیت دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از فدارسیون والیبال جمهوری اسلامی و آکادمی ملی المپیک به‌دلیل حُسن همکاری و مساعدت ارزشمندشان در تهیه و تنظیم این مقاله اعلام می‌کنند.

منابع

1. Fattahi A, Sadeghi H, Ameli M. Relationship between injury types and prevalence with some anthropometric properties of male elite volleyball players of Iran. World Appl. Sci. J.. 2011;15(5):667-72 .(In Persian).
2. Beneka A, Malliou P, Gioftsidou A, Tsigganos G, Zetou H, Godolias G. Injury incidence rate, severity and diagnosis in male volleyball players. Sport Sciences for Health. 2009;5(3):93-9.
3. Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. Clin. Biomech. . 2004;19(6):622-8.
4. David Zahradnik, Daniel Jandacka, Michal Holcapek, Roman Farana, Jaroslav Uchytil & Joseph Hamill. Blocking landing techniques in volleyball and the possible association with anterior cruciate ligament injury. J. Sports Sci. ,2018;36(8):955-61.
5. Lian Ø, Engebretsen L, Øvrebø RV, Bahr R. Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. Am. J. Sports Med. . 1996;24(3):380-5.
6. Bressel E, Cronin J. The landing phase of a jump strategies to minimize injuries. JOPERD. 2005;76(2):30-5.
7. Yeow CH, Rubab SK, Lee PV, Goh JC. Inhibition of anterior tibial translation or axial tibial rotation prevents anterior cruciate ligament failure during impact compression. Am. J. Sports Med. 2009;37(4):813-21.
8. Podraza JT, White SC. Effect of knee flexion angle on ground reaction forces, knee moments and muscle co-contraction during an impact-like deceleration landing: implications for the non-contact mechanism of ACL injury. The Knee. 2010;17(4):291-5.
9. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med. 2007;37(1):73-94.
10. McNair PJ, Prapavessis H, Callender K. Decreasing landing forces: Effect of instruction. Br. J. Sports Med.. 2000;34(4):293-6.
11. Hung-Yu Huang, Tso-Liang Teng, Cho-Chung Liang. Lower Extremity Injuries of Volleyball Players During Moving Spike Landing. Am. J. Sports Sci, 2016;4(1):10-17.
12. Tillman MD, Hass CJ, Brunt D, Bennett GR. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. J. Sports Sci. Med. 2004;3(1):30-6.
13. Carcia CR, Kivlan BR, Scibek JS. Time to peak force is related to frontal plane landing kinematics in female athletes.Phys. Ther Sports. 2012;13(2):73-9.
14. Ortega DR, Bíes ECR, de la Rosa FJB. Analysis of the vertical ground reaction forces and temporal factors in the landing phase of a countermovement jump. J. Sports Sci. Med.. 2010;9(2):282-287.
15. Devita P, Skelly WA. Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. Med Sci Sports Exerc. 1992;24(1):108-15.
16. Onate J., Cortes N. Gender Effect of Fatigue on Lower Extremity Kinematics and Kinetics during Athletic Tasks. In: Noyes F., Barber-Westin S. (eds) ACL Injuries in the Female Athlete. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32592-2_12
17. Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Steadman JR. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. Clin. Biomech. 2003;18(7):662-9.

18. Reiser II RF, Rocheford EC, Armstrong CJ. Building a better understanding of basic mechanical principles through analysis of the vertical jump. J. Strength Con. Res. 2006;28(4):70-80.
19. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. J. Athl. Train. . 2007;42(1):76-83.
20. McNitt-Gray JL. Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights. J. Biomech. 1993;26(9):1037-46.
21. Yeow C, Lee PV, Goh JC .Regression relationships of landing height with ground reaction forces, knee flexion angles, angular velocities and joint powers during double-leg landing. The Knee. 2009;16(5):381-6.
22. Hughes G, Watkins J, Owen N. Differences between the sexes in knee kinetics during landing from volleyball block jumps. Eur. J. Sports Sci. 2010;10(1):1-11.
23. Zahradnik D, Jandacka D, Uchytil J, Farana R, Hamill J. Lower extremity mechanics during landing after a volleyball block as a risk factor for anterior cruciate ligament injury. Phys. Ther. Sports. 2015;16(1):53-8.
24. 24. Yeow C, Lee P, Goh J. Non-linear flexion relationships of the knee with the hip and ankle, and their relative postures during landing. The Knee. 2011;18(5):323-8.
25. Marquez WQ, Masumura M, Ae M. The effects of jumping distance on the landing mechanics after a volleyball spike. Sports Biomech. 2009;8(2):154-66.
26. Yu B, Lin C-F, Garrett WE. Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task. Clin. Biomech. 2006;21(3):297-305.
27. Jidovtseff B, Quievre J, Nigel H, Cronin J. Influence of jumping strategy on kinetic and kinematic variables. J. Sports Med. Phys. Fitnes. 2014;54:129-38.
28. Abian J, Alegre L, Lara A, Rubio J, Aguado X. Landing differences between men and women in a maximal vertical jump aptitude test. J Sports Med Phys Fitness. 2008;48(3):305-10.
29. Özgüven HN, Berme N. An experimental and analytical study of impact forces during human jumping. J. Biomech 1988;21(12):1061-6.
30. Lees A. Methods of impact absorption when landing from a jump. Proc Inst Mech. Eng. H. 1981;10(4):207-11.

ارجاع‌دهی

فتاحی علی، یوسفیان‌ملا راضیه، عاملی میترا. تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست های نخبه جوان حین اجرای دفاع روی تور. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۹۰-۸۱.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8290.1412

Fatahi A, Yousefian Molla R, Ameli M. Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite Junior volleyball players during Block Jump Skill. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 81-90. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8290.1412

Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite Junior volleyball players during Block Jump Skill

A. Fatahi[1], R. Yousefian Molla[2], M. Ameli

1.Assistant Professor, Sports Biomechanics Department, Physical Education and Sports Sciences Faculty, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2. PhD in Sports Biomechanics Department, Physical Education and Sports Sciences Faculty, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran
Master of Physical Education and Sport Sciences.
3. Assistant Professor, Sports Biomechanics Department, Physical Education and Sports Sciences Faculty, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran

Received Date: 2020/01/20 **Accepted Date: 2020/08/18**

Abstract

The aim of this study was to Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite junior volleyball players during Block Jump Skill. 30 junior volleyball players of National Team of the Islamic Republic of Iran stand on Force platform and performed block jump skill, peak vertical forces, Time of peaks, Time elapsed between peaks, time of contact, end of the landing, total landing time, Ratio between peaks and between the Time of the peaks were calculated. There are significant positive correlations between Times of peaks, Time elapsed between peaks and peak vertical forces and negative correlations exist between other variables of the research. So in volleyball players great stress would be placed on lower extremity at the moment of landing. Because of the increasing time of the second peak will decrease the impact force, although it is not appropriate for volleyball goals.

Key words: Kinetic-Temporal, Lower Extremity, Volleyball, Block Jump

1. Email: fattahiali81@gmail.com
2. Email: raziehyousefian@yahoo.com
3. Email: amelimitra@gmail.com