



رابطه نیروهای بیشینه اکسنتریک و کانسنتریک با زمان پرواز در مهارت دفاع روی تور والیبالیست‌های حرفه‌ای جوان

علی فتاحی^۱، راضیه یوسفیان‌ملا^{۲*}، میترا عاملی^۳

۱. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه علوم زیستی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

۲. گروه علوم زیستی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

۳. کارشناس ارشد تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، کلینیک تخصصی حرکات اصلاحی و تمرین ستارگان سلامت گستر، تهران، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۱۷ دی ۱۳۹۹؛ پذیرش ۲۳ تیر ۱۴۰۰

واژگان کلیدی

نیروی بیشینه

اکسنتریک

کانسنتریک

زمان پرواز

دفاع روی تور

چکیده

زمینه و هدف: بررسی ارتباط و همبستگی میان پارامترهای کینتیکی، به‌ویژه نیروی بیشینه با متغیر زمان پرواز می‌تواند نقش قابل‌توجهی در افزایش میزان پرش و پیشگیری از بروز آسیب‌های مختلف در والیبالیست‌ها داشته باشد. هدف این مطالعه بررسی رابطه نیروهای بیشینه کانسنتریک و اکسنتریک با زمان پرواز در مهارت دفاع روی تور والیبالیست‌های حرفه‌ای جوان بود.

روش بررسی: ۲۱ والیبالیست جوان مرد (میانگین سن: $17/71 \pm 0/90$ سال، وزن: $76/28 \pm 5/68$ کیلوگرم، قد: $195/66 \pm 2/93$ سانتی‌متر، شاخص توده بدن: $20/47 \pm 1/54$ کیلوگرم بر مترمربع)، مهارت دفاع روی تور را با حداکثر ارتفاع پرش بر روی دستگاه صفحه نیرو انجام دادند. متغیرهای بیشینه نیروی کانسنتریک و اکسنتریک و زمان پرواز، استخراج شدند. روش آماری همبستگی پیرسون برای برآورد ارتباط میان نیروی بیشینه کانسنتریک، اکسنتریک و زمان پرواز و نیز روش رگرسیون خطی برای تعیین بار و مرتبه عاملی نیروهای بیشینه کانسنتریک و اکسنتریک استفاده گردید.

یافته‌ها: بین هیچ‌کدام از متغیرهای تحقیق (نیروی بیشینه اکسنتریک، کانسنتریک و زمان پرواز) همبستگی معناداری وجود نداشت. بار عاملی نیروی بیشینه کانسنتریک نسبت به نیروی بیشینه اکسنتریک در متغیر زمان پرواز بسیار بالاتر است و نیروی بیشینه اکسنتریک دارای رابطه منفی، در حالی که نیروی بیشینه کانسنتریک رابطه مثبتی را با زمان پرواز نشان می‌دهد. نتیجه‌گیری: پیشنهاد می‌شود که مربیان، بازیکنان و متخصصین علم تمرین والیبالیست‌ها، توجه ویژه و جداگانه‌ای بر فازه‌های مختلف پرش ورزشکاران با هدف بهینه کردن عملکرد و طراحی بهتر برنامه‌های تمرینی داشته باشند.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۲۰۲۲۷۳۰

✉ پست الکترونیکی: raziheyousefian@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2021.23415.1552

مقدمه

مهارت پرش برای دستیابی به موفقیت در رشته ورزشی والیبال از اهمیت فراوانی برخوردار است (فریتاس - جونیور و همکاران، ۲۰۲۰). پرش، مؤلفه اصلی در اجرای بسیاری از تکنیک‌های امتیازآور این ورزش مانند سرویس، اسپک و دفاع روی تور است و بنابر نظر پژوهشگران حوزه ورزش حرفه‌ای، ارتباط مستقیمی میان کسب موفقیت و توانایی انجام پرش بهینه در این مهارت‌ها وجود دارد (ویسلوف و همکاران، ۲۰۰۴). در والیبال، مهارت دفاع روی تور، مهارتی است کلیدی، که مربیان و متخصصان علم تمرین این رشته، توجه ویژه‌ای را بر آن معطوف داشته‌اند. اساساً در والیبال در برابر هر حمله روی تور، دست کم می‌توان گفت که یک دفاع مستقیم روی تور انجام می‌شود و همین نکته بر اهمیت بهینه سازی و اجرای مناسب این مهارت دلالت دارد (لیوبتی و همکاران، ۲۰۱۰). در کنار توجهی که متخصصین علوم تمرین بر افزایش فاکتورهای جسمانی مرتبط با بهینه سازی عملکرد ورزشکاران رشته والیبال دارند، بیومکانیست‌های ورزشی نیز نقطه نظرهای متفاوت، اما کاربردی در جهت ارتقای اجرای مهارت‌های گوناگون از جمله پرش دفاع روی تور، ارائه می‌دهند. بر مبنای این دیدگاه، پرش دفاع روی تور، شامل چرخه‌ای از کشش - انقباض است که در آن مراحل متمایز اکسنتریک، آمورتیزاسیون و کانسنتریک، قبل از جداسدن پاهای والیبالیست‌ها از زمین، رخ می‌دهد (کلادینو و همکاران، ۲۰۱۷). این مراحل از طریق منحنی نیرو - زمان تفکیک شده و روند تغییرات متغیرهای کینتیکی در آن قابل تحلیل و بررسی است (لافایه و همکاران، ۲۰۱۴). فاکتورهای مختلفی از میان انواع متغیرهای کینتیکی، کینماتیکی و فضایی - زمانی بر میزان ارتفاع و عملکرد پرش مؤثر هستند (مان، ۲۰۰۸). در میان این متغیرها، زمان پرواز، عاملی تعیین کننده در برآورد تخمین میزان ارتفاع پرش عمودی می‌باشد (بلاند و همکاران، ۲۰۱۳؛ لورنز و همکاران، ۲۰۱۳). زمان پرواز برای پرش‌کنندگان تبیین کننده زمان صرف شده در حالت معلق برای قرارگرفتن در برابر حمله کننده تیم مقابل است که از نقطه نظر جسمانی، ارتباط مستقیمی با قدرت و استقامت عضلات میان تنه و مرکزی بدن در این ناحیه دارد (کلادینو و همکاران، ۲۰۱۷).

علاوه بر عوامل زمانی مؤثر بر عملکرد و میزان ارتفاع پرش والیبالیست‌ها، متغیرهای کینتیکی مستخرج از منحنی نیرو زمان نیز (مانند توان، نیرو، ایمپالس و...) نقش‌های تعیین کننده‌ای در بهینه سازی مهارت این ورزشکاران ایفا می‌کنند (گرمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ خیمنز - رییس و همکاران، ۲۰۱۷). نیرو، یک خروجی مستقیم کینتیکی از دستگاه صفحه نیرو بوده و با بررسی پارامترهای مختلف مستخرج از آن، از جمله نیروی بیشینه می‌توان به اطلاعات ارزشمندی در زمینه ارزیابی عملکرد والیبالیست‌ها، دست یافت (کلادینو و همکاران، ۲۰۱۷؛ کولیکاس و هاتزیتاکی، ۲۰۰۱). در حقیقت نیروهای کینتیکی از عوامل تعیین کننده عملکرد پرش عمودی محسوب می‌شوند و افزایش نیروی بیشینه تولیدی در طول فازهای پرش، عملکرد این مهارت را دستخوش تغییرات زیادی می‌کند (بابرت و همکاران، ۱۹۸۸؛ گارهامر و جوج، ۱۹۹۲). بنابراین بررسی ارتباط و همبستگی میان پارامترهای کینتیکی، به‌ویژه نیروی بیشینه می‌تواند نقش قابل توجهی در افزایش میزان پرش و نیز پیشگیری از بروز آسیب‌های مختلف داشته باشد.

مروری بر پژوهش‌های انجام شده در این حوزه نشان دهنده این مطلب است که عمده تمرکز مطالعات در این زمینه بر پایه ارتباطسنجی میان فاکتورهای کینتیکی و منحنی نیرو - زمان بر روی ارتفاع پرش بوده است (دولینگ و واموس، ۱۹۹۳؛ فراوت و همکاران، ۲۰۰۳؛ مارکز و همکاران، ۲۰۱۵؛ مک لین و همکاران، ۲۰۱۱)، در حالی که زیرمجموعه‌های مهم و تأثیرگذار دیگر بر این عملکرد، مانند زمان پرواز مورد توجه قرار نگرفته‌اند. در این بین تنها تعداد مطالعات محدودی با تمرکز بر زمان پرواز در دسترس می‌باشند که در آنها نیز بیشتر بر چگونگی ارزیابی زمان پرواز و معادلات به‌دست آمده از آن در محاسبه ارتفاع پرش بحث شده است (آرترو و همکاران، ۲۰۰۷؛ گلاتورن و همکاران، ۲۰۱۱؛ پرز و همکاران، ۲۰۱۸). به‌عنوان مثال، پرز و همکارانش (۲۰۱۸) با تحقیقی با هدف برآورد ارتفاع پرش از طریق فاکتورهایی چون سرعت و زمان پرواز، به این نتیجه رسیدند که زمان پرواز متغیر ارزشمندتری نسبت به سایر متغیرها در محاسبه عملکرد پرش می‌باشد و یا گاریسیا و همکارانش (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به تحلیل اعتبارسنجی و

۲۰۱۹؛ فتاحی و همکاران، ۲۰۲۰). پیش از شروع پروتکل ارزیابی، هر بازیکن ۱۵ دقیقه عمل گرم کردن را با روش متداول و مشابه در بازی و جلسات تمرینی انجام داد. سپس از هر بازیکن خواسته شد تا سه مرتبه مهارت دفاع روی تور را با حداکثر ارتفاع پرش بر روی صفحه نیرو (کیستلر®، ۱۰۰۰ هرتز) انجام دهد و از بین آنها، بیشترین میزان ارتفاع پرش، جهت انجام محاسبه و تجزیه تحلیل متغیرهای مورد بحث در این تحقیق شامل بیشینه نیروی کانسنتریک و اکسنتریک و زمان پرواز انتخاب شد. تمامی مراحل تجزیه تحلیل اطلاعات توسط نرم افزار متلب نسخه ۲۰۲۰ صورت پذیرفت.

محاسبه و تفکیک فازهای اکسنتریک و کانسنتریک بر مبنای تغییرات سرعت لحظه‌ای مرکز جرم آزمودنی صورت پذیرفت. برای این منظور در مرحله اول، ابتدا نیروی عمودی عکس‌العمل زمین از وزن هر آزمودنی کم شد، سپس مقدار به‌دست آمده بر وزن او تقسیم گردید تا شتاب لحظه‌ای به‌دست آید و بعد از آن با روش انتگرال‌گیری دوزنقه از شتاب، سرعت لحظه‌ای هر آزمودنی مشخص شد (رابرتسون و همکاران، ۲۰۱۳).

تخمین زمان پرواز آزمودنی‌ها نیز از طریق در نظر گرفتن تفاوت زمانی میان فریمی که میزان نیروی عمودی عکس‌العمل زمین از روی صفحه نیرو به اندازه کمتر از ۱۰ نیوتن رسید، تا زمان برگشت مجدد آن به ۱۰ نیوتن برآورد شد (رابرتسون و همکاران، ۲۰۱۳؛ سروستان و همکاران، ۲۰۲۰).

در مرحله بعد فازهای مختلف پرش به‌صورت زیر تفکیک و محاسبه شدند (شکل ۱) (سروستان و همکاران، ۲۰۲۰):

- فاز ابتدایی (بی وزنی) (میلی ثانیه): هنگامی که سرعت لحظه‌ای مرکز جرم شروع به کاهش از صفر تا به کمترین میزانش کند.
- فاز اکسنتریک (میلی ثانیه): بلافاصله پس از فاز ابتدایی آغاز و تا زمانی که مقدار سرعت لحظه‌ای به صفر برسد ادامه می‌یابد.
- فاز کانسنتریک (میلی ثانیه): از زمان مثبت شدن سرعت لحظه‌ای مرکز جرم آغاز و تا زمانی که آزمودنی صفحه نیرو را ترک نماید، ادامه دارد.

پایایی دو نوع فوتوسل^۱ با هدف تخمین میزان ارتفاع پرش توسط فاکتور زمان پرواز پرداختند و اذعان داشتند که، تغییر در نوع زیرانداز مورد استفاده می‌تواند بر برآورد زمان پرواز و متعاقب آن محاسبه ارتفاع پرش تا ۲ سانتی‌متر تأثیرگذار باشد (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۳).

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا و با در نظر داشتن اهمیت فاکتور زمان پرواز و نیز متغیرهای کینتیکی نیرو در فازهای مختلف پرش و نیز کمبود مدارک و مقالات علمی لازم در این زمینه، هدف از تحقیق حاضر بررسی رابطه نیروهای بیشینه کانسنتریک و اکسنتریک با زمان پرواز در مهارت دفاع روی تور والیبالیست‌های حرفه‌ای جوان بود.

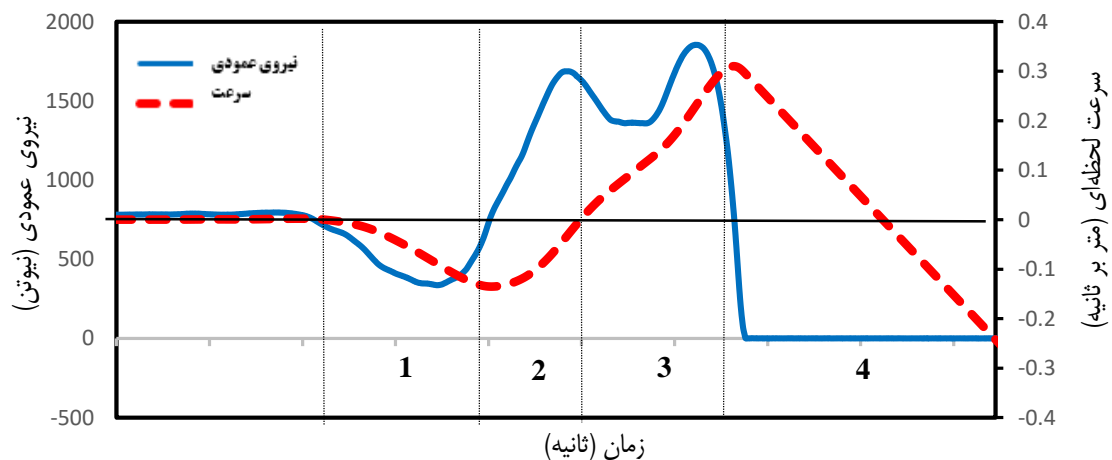
مواد و روش‌ها

۲۱ والیبالیست جوان مرد تیم ملی والیبالیست جمهوری اسلامی ایران (سن: ۱۷/۷۱±۰/۹۰ سال، وزن: ۷۶۸/۲۸±۵۹/۶۸ نیوتن، قد: ۱۹۵/۶۶±۲/۹۳ سانتی‌متر، شاخص توده بدن: ۲۰/۴۷±۱/۵۴ کیلوگرم بر مترمربع) به‌عنوان آزمودنی، با روش نمونه‌گیری در دسترس که در اردوی تیم ملی نوجوانان به‌عنوان بازیکنان نخبه حاضر بودند، در این مطالعه شرکت نمودند. آزمودنی‌ها در صورت سابقه هرگونه نقص‌های اسکلتی - عضلانی یا عصبی که بر عملکرد پرش تأثیرگذار می‌باشد، از مطالعه حذف شدند. تمامی شرکت‌کننده‌ها از جزئیات کامل مراحل پژوهش حاضر اطلاع یافتند و فرم رضایتنامه شرکت در پژوهش را امضا نمودند. کلیه ارزیابی‌ها نیز در آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران انجام شد.

مهارت مورد ارزیابی در این پژوهش، دفاع روی تور والیبالیست بود. این مهارت با قرار دادن دست‌ها در جلوی سینه و باز کردن انگشتان آغاز می‌شود. سپس بازیکن به سمت پایین حرکت کرده و مفاصل زانو و هیپ خود را در وضعیت فلکشن و مچ پا در دورسی فلکشن قرار داده (فاز اکسنتریک) و بعد از آن بلافاصله مفاصل زانو، هیپ و مچ پا را جهت انجام پرش عمودی، با سرعت بالا و به‌طور انفجاری در وضعیت‌های اکستنشن و پلنتار فلکشن می‌برد (فاز کانسنتریک)، در حالی که دست‌ها نیز به‌طور همزمان باز شده و به بالای سرش قرار می‌گیرند (فتاحی و همکاران،

مجازی اکسنتریک و کانسنتریک نرمال شده به وزن بدن برای هر آزمودنی استخراج شد.

نیروی بیشینه اکسنتریک و کانسنتریک (نیوتن):
بیشینه مقدار نیروی نشان داده شده در دو فاز



شکل ۱: نیروی عمودی (خط ممتد آبی) و سرعت لحظه‌ای (نقطه چین قرمز) نسبت به زمان، از ابتدای شروع پرش دفاع روی تور تا لحظه برخورد با زمین در فرود. فازهای جدا شده مطابق با منحنی سرعت عبارتند از: (۱) فاز ابتدایی (۲) فاز اکسنتریک (۳) فاز کانسنتریک (۴) فاز پرواز

یافته‌ها

نتایج حاصل از آزمون شاپیروویلیک، نشان دهنده نرمال بودن توزیع داده‌ها در سطح معناداری بالاتر از ۰/۰۵ بود. میزان میانگین و انحراف استاندارد هر کدام از متغیرهای اصلی تحقیق در جدول ۱ قابل مشاهده است و همان‌طور که نشان داده شده، میانگین نیروی بیشینه کانسنتریک بیشتر از میانگین نیروی بیشینه اکسنتریک در طول پرش می‌باشد.

به منظور تجزیه تحلیل‌های آماری پژوهش حاضر از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. از تست شاپیروویلیک برای آزمون کردن نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده گردید. از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و سپس روش آماری همبستگی پیرسون برای برآورد ارتباط میان نیروی بیشینه کانسنتریک و اکسنتریک با زمان پرواز به کار گرفته شد. در مرحله آخر نیز از روش رگرسیون خطی برای تعیین بار و مرتبه عاملی نیروهای بیشینه کانسنتریک و اکسنتریک با زمان پرواز استفاده گردید. تمامی مراحل تجزیه تحلیل آماری مطالعه حاضر در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ صورت پذیرفت.

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اصلی تحقیق

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
زمان پرواز (میلی ثانیه)	۵۸۴/۴۲	۸۹/۱۹
نیروی بیشینه اکسنتریک (وزن بدن)	۱/۸۸	۰/۲۴
نیروی بیشینه کانسنتریک (وزن بدن)	۲/۱۷	۰/۱۵

همبستگی منفی با زمان پرواز است، در حالی که نیروی بیشینه کانسنتریک همبستگی مثبتی را با این متغیر نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از خروجی‌های آزمون همبستگی پیرسون در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طور که از نتایج جدول مشخص است، بین هیچ کدام از متغیرهای تحقیق حاضر، همبستگی وجود ندارد و نیروی بیشینه اکسنتریک دارای

جدول ۲: همبستگی میان متغیرهای اصلی پژوهش

متغیرها	زمان پرواز (میلی ثانیه) (معناداری)	بیشینه نیروی اکسنتریک (وزن بدن) (معناداری)	بیشینه نیروی کانسنتریک (وزن بدن) (معناداری)
زمان پرواز (میلی ثانیه) (معناداری)	۱	-۰/۱۲ (۰/۵۸)	۰/۲۷ (۰/۲۳)
بیشینه نیروی اکسنتریک (وزن بدن) (معناداری)	-۰/۱۲ (۰/۵۸)	۱	۰/۳۲ (۰/۱۵)
بیشینه نیروی کانسنتریک (وزن بدن) (معناداری)	۰/۲۷ (۰/۲۳)	۰/۳۲ (۰/۱۵)	۱

سطح معناداری $p \leq 0/05$

نشان داد که نیروی بیشینه اکسنتریک دارای رابطه منفی با متغیر زمان پرواز است، در حالی که نیروی بیشینه کانسنتریک رابطه مثبت را با این متغیر نشان می‌دهد (جدول ۳).

نتایج آزمون آماری رگرسیون خطی به منظور بررسی میزان بار عاملی دو متغیر نیروهای بیشینه اکسنتریک و کانسنتریک با زمان پرواز نشان دهنده بیشتر بودن قابل توجه بار عاملی نیروی بیشینه کانسنتریک نسبت به نیروی بیشینه اکسنتریک در متغیر زمان پرواز بود و بررسی آماری

جدول ۳: نتایج جدول رگرسیون بین متغیرهای نیروی بیشینه و زمان پرواز

متغیر وابسته	متغیرهای مستقل	ضرایب استاندارد نشده بتا	خطا استاندارد	ضرایب استاندارد بتا	آماره تی	سطح معناداری
زمان پرواز (میلی ثانیه)	بیشینه نیروی اکسنتریک (وزن بدن)	-۸۶/۷۹	۲۸۹/۳۵	---	۱/۰۴	۰/۳۰
	بیشینه نیروی کانسنتریک (وزن بدن)	۲۰۴/۹۶	۱۳۶/۹۰	۰/۳۴	۱/۴۹	۰/۱۵

سطح معناداری $p \leq 0/05$

معناداری وجود ندارد. بار عاملی (میزان ضریب تأثیر متغیر مورد نظر در رگرسیون خطی) نیروی بیشینه کانسنتریک نسبت به نیروی بیشینه اکسنتریک در متغیر زمان پرواز بسیار بالاتر است و نیروی بیشینه اکسنتریک دارای رابطه منفی، در حالی که نیروی بیشینه کانسنتریک رابطه مثبتی را با زمان پرواز نشان می‌دهد.

برای دستیابی به یک مهارت پرش ایده‌آل و رسیدن به ارتفاع مطلوب هنگام اجرای دفاع روی تور در برابر حمله حریف در هنگام اعمال ضربه به توپ والیبال، به هماهنگی فراوانی میان فاکتورهای مختلف کینتیکی، کینماتیکی و فضایی زمانی نیاز است (کورمی، ۲۰۰۹). بنابر قوانین بیومکانیکی، بدن هنگام اجرای پرش از قوانین پرتابه تبعیت می‌کند، به طوری که پس از جدایی از زمین و شروع مرحله

بر اساس خروجی‌های ارائه شده، معادله رگرسیونی به دست آمده حاصل از روابط میان متغیرها، در ذیل نشان داده شده است (معادله ۱):

$$\text{بیشینه نیروی کانسنتریک} \times ۲۰۴/۹۶ + \text{بیشینه نیروی اکسنتریک} \times -۸۶/۷۹ = \text{زمان پرواز} \quad (\text{معادله ۱})$$

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی رابطه نیروهای بیشینه کانسنتریک و اکسنتریک با زمان پرواز در مهارت دفاع روی تور والیبالست‌های حرفه‌ای جوان بود. نتایج پژوهش اخیر نشان داد که بین هیچ کدام از متغیرهای تحقیق (نیروی بیشینه اکسنتریک، کانسنتریک و زمان پرواز) همبستگی

ارتباط ضعیفی بین این دو متغیر رسیدند. اگر چه هیچ کدام از این پژوهش‌ها بر روی متغیر زمانی زمان پرواز تمرکز نداشتند اما با توجه به نزدیکی متغیر زمان پرواز و ارتفاع پرش، می‌توان این مطالعات را همسو با مطالعه حاضر در نظر گرفت.

از سویی دیگر نتایج پژوهش حاضر حاکی از عدم ارتباط بین متغیرهای نیروهای بیشینه در دو فاز اکسنتریک و کانسنتریک با زمان پرواز می‌باشد که شاید یکی از این دلایل عدم ارتباط، تفکیک نیروی اعمالی به فازهای مختلف کانسنتریک و اکسنتریک بوده و ممکن بود با در نظر گرفتن نیروی بیشینه در کل فاز پرش، پیش از جدایی از زمین، این عدم ارتباط معنادار به صورت دیگری نشان داده می‌شد. علاوه بر آن در نتایج حاصل از تحلیل آماری رگرسیون این مطالعه نیز، نشان داده شد که نیروی بیشینه کانسنتریک به‌طور چشمگیری با عواملی بالاتری نسبت به نیروی بیشینه اکسنتریک دارد (۲۰۴/۹۶ در برابر ۸۶/۹۷) و ارتباط آن نیز برخلاف نیروی بیشینه اکسنتریک، با زمان پرواز مثبت است. از آنجا که مرحله کانسنتریک دقیقاً پیش از جدایی از زمین و مرحله پرواز اتفاق می‌افتد، اما مرحله اکسنتریک یک مرحله پیش از کانسنتریک رخ می‌دهد و نیز مختص ذخیره انرژی است (گرمی و همکاران، ۲۰۰۹). احتمالاً بار عاملی گزارش شده بالاتر و مثبت نیروی کانسنتریک در زمان پرواز به دلیل نیرو و توان انفجاری ذخیره شده قبل از اجرای مرحله جدایی بوده و بر همین اساس تأثیر آن بر طول زمان پرواز بیشتر خواهد بود.

به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تمرکز بسیاری از متخصصان علوم تمرینی و مربیان بر تقویت عضلات میان تنه و هسته مرکزی، به‌عنوان یکی از عوامل مهم در افزایش میزان زمان پرواز است، بنابراین با در نظر گرفتن نقطه مرکز جرم به‌عنوان یک نقطه مرجع در بخش میانی بدن یا هسته مرکزی بدن، تقویت این گروه‌های عضلانی می‌تواند این نقطه مهم را در داخل محفظه فرضی عضلانی، مستحکم‌تر و با ثبات‌تر کرده و جابه‌جایی این نقطه را در داخل این بخش دشوارتر نماید و به‌عنوان یک عامل مهم در افزایش زمان پرواز در هنگام اجرای پرش آن را در نظر گرفت.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که متغیرهای نیروی بیشینه اکسنتریک و

پرواز، یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده ارتفاع، مدت زمانی است که بازیکن در فضا به‌صورت پرتابه قرار می‌گیرد. بنابراین، همان‌طور که مطالعات گذشته نیز نشان داده‌اند، بین زمان پرواز و ارتفاع پرش همواره ارتباط برجسته‌ای وجود دارد (آتیا و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین نیاز یک مدافع روی تور در والیبال، کسب هماهنگی‌های لازم جهت مقابله با نیروی عکس‌العمل زمین و نیروهای عضلانی است، تا بتواند پرشی بهینه در جهت دستیابی به توپ در ارتفاع مطلوب داشته باشد. مقدار نیروی انتقالی از لحظه قبل از جدایی بازیکن از زمین، خود به مراحل و بخش‌های مختلفی در واحد زمان، بر طبق منحنی نیرو - زمان تقسیم می‌شود که شامل سه فاز اصلی ابتدایی، اکسنتریک و کانسنتریک است. همان‌طور که در شکل ۱ نیز مشخص شده است، تمامی بازیکنان پژوهش حاضر برای اجرای مهارت دفاع روی تور، دو بیشینه نیروی جدا از هم در دو فاز اکسنتریک و کانسنتریک ارائه کردند که میزان این بیشینه در فاز کانسنتریک بالاتر از فاز اکسنتریک است، (۲/۱۷ برابر وزن بدن در برابر ۱/۸۸ برابر وزن بدن).

با توجه به عدم وجود پژوهش مشابهی در زمینه ارتباط بین زمان پرواز و بیشینه نیروهای اکسنتریک و کانسنتریک، امکان مقایسه، تبیین و تجزیه تحلیل سایر مطالعات در زمینه ارتباطات بین عوامل کینتیکی و زمان پرواز با پژوهش اخیر مهیا نیست، زیرا عمده مطالعات متمرکز بر بررسی ارتباط متغیرهای کینتیکی مختلف نیرو - زمان با فاکتور ارتفاع پرش بودند (گرمی و همکاران، ۲۰۰۹؛ سروستان و همکاران، ۲۰۲۰). در حالی که اهمیت متغیرهای کلی و زیرمجموعه‌های آنها در رسیدن به ارتفاع پرش مطلوب مانند متغیرهای زمانی چون زمان پرواز، زمان فاز ابتدایی و... نادیده گرفته شده است. به‌عنوان نمونه، سروستان و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با محوریت بررسی تأثیر متغیرهای منحنی نیرو - زمان به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های ارتفاع پرش اسپک والیبال‌یست‌ها، به این نتیجه رسیدند که نرخ توسعه نیرو، ایمپالس کانسنتریک و قدرت واکنشی از عوامل تأثیرگذار و همبسته با ارتفاع پرش اسپک هستند، اما فاکتورهایی چون سرعت، نیرو و توان ارتباط معناداری با این متغیر ندارند. همچنین فراگوت و همکارانش (۲۰۰۳) و دولینگ و همکارانش (۱۹۹۳) نیز در زمینه ارتباط متغیرهای کینتیکی با عملکرد پرش عمودی به

داشته باشند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان، مراتب تشکر و قدردانی خود را از فدارسیون والیبال جمهوری اسلامی و آکادمی ملی المپیک دلیل حسن همکاری و مساعدت ارزشمندشان در تهیه و تنظیم این مقاله اعلام می‌دارند.

کانسنتریک با پارامتر زمانی زمان پرواز ارتباط و همبستگی مستقیمی ندارند، اما نیروی بیشینه اکسنتریک دارای رابطه منفی با متغیر زمان پرواز است، در حالی که نیروی بیشینه کانسنتریک رابطه مثبتی با این متغیر دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که مربیان، بازیکنان و متخصصین علم تمرین والیبال، توجهی ویژه و جداگانه‌ای بر فازهای مختلف پرش ورزشکاران از جمله میزان زمان پرواز آنها با هدف بهینه کردن عملکرد و طراحی بهتر برنامه‌های تمرینی

References

- Boden, B. P., Dean, G. S., Feagin, J. A., & Garrett, W. E. (2000). "Mechanisms of anterior cruciate ligament injury", *Orthopedics*, 23(6), 573-578.
- 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.
- 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.
- Crowell, H. P., & Davis, I. S. (2011). "Gait retraining to reduce lower extremity loading in runners", *Clinical biomechanics*, 26(1), 78-83.
- 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. (In Persian)
- 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 Treatment*, 9(3), 161-168. (In Persian)
- 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)
- 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.
- 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. (In Persian)
- Liu, K., & Heise, G. D. (2013). "The effect of jump-landing directions on dynamic stability", *Journal of applied biomechanics*, 29(5), 634-638.
- McNitt-Gray, J. (2001). Impulse generation during jumping and landing movements. Paper presented at the ISBS-Conference Proceedings Archive.
- McNitt-Gray, J. L. (1991). "Kinematics and impulse characteristics of drop landings from three heights", *Journal of applied biomechanics*, 7(2), 201-224.
- 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.
- 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.
- Robertson, D. G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. (2013). Research methods in biomechanics: Human kinetics.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Valiant, G., & Cavanagh, P. (1985). "A study of landing from a jump: implications for the design of a basketball shoe". *Biomechanics IX-B*, 117-122.

- Yeow, C., Lee, P., & Goh, J. (2009). "Effect of landing height on frontal plane kinematics, kinetics and energy dissipation at lower extremity joints", *Journal of biomechanics*, 42(12), 1967-1973.
- Yudiana, Y., Slamet, S., & Hambali, B. (2020). Education and training of Volleyball Information System (VIS FIVB) based volleyball playing performance assessment program for volleyball coaches in West Java, Indonesia. Paper presented at the 4th International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2019).
- 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), 23-28. (In Persian)
- Zahradnik, D., Uchytíl, 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. (In Persian)