بررسی اثر خستگی عملکردی بر ارتفاع پرش عمودی در زنان و مردان سالم

سحر بوذری[1]، محمدعلی سنجری[2]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: پرش عمودی یکی از فعالیت‌های پایه ورزشی و آزمون بسیار شایعی در حیطه توان‌بخشی و ورزش است که به کمک آن می‌توان عملکرد و توان اندام تحتانی و سیستم عضلانی- اسکلتی بدن را بررسی نمود. از آن‌جایی که خستگی یکی از عوامل مؤثر در افزایش خطر ابتلا به آسیب است، هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تفاوت اثر خستگی در زنان و مردان حین پرش عمودی بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، ۱۸ زن و ۱۴ مرد، پرش عمودی را قبل و بعد از پروتکل خستگی عملکردی اجرا کردند. پروتکل خستگی عملکردی این طرح شامل ۵ مرحله پرش بود. پرش یک نوع سیکل کشش- کوتاه شدن عضلانی است که می‌تواند فعالیت طبیعی عضلات را حین فعالیت‌های روزمره و ورزشی شبیه‌سازی کند. متغیر مورد بررسی این تحقیق، ارتفاع پرش عمودی بود. داده‌های مطالعه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر بررسی گردید.

یافته‌ها: بین دو گروه اثر متقابلی مشاهده نشد. ارتفاع پرش در مردان در هر دو شرایط قبل و بعد از خستگی بیشتر از زنان بود. همچنین، خستگی در هر دو گروه منجر به کاهش مقدار ارتفاع پرش شد.

نتیجه‌گیری: نتیجه اصلی مطالعه حاضر، پاسخ مشابه مردان و زنان به خستگی بود. به نظر می‌رسد که خستگی عضلانی مانع از فعالیت مناسب عضلات برای کاهش شوک ناشی از ضربه و در نتیجه، انتقال بیشتر نیروی عکس‌العمل زمین به سمت مفاصل بالاتر و آسیب استخوانی می‌شود.

کلید واژه‌ها: پرش عمودی، خستگی، ارتفاع پرش، جنسیت

ارجاع: بوذری سحر، سنجری محمدعلی. **بررسی اثر خستگی عملکردی بر ارتفاع پرش عمودی در زنان و مردان سالم.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۳): ۱۶۶-۱۶۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۲۸

مقدمه

آسیب‌های ورزشی یکی از اتفاقات شایع حین ورزش‌های مختلف است که باعث صرف هزینه‌های بسیار برای درمان، توان‌بخشی و بازگشت مجدد ورزشکار به فعالیت‌های ورزشی می‌شود. تشخیص علت آسیب در پیشگیری و توان‌بخشی اهمیت بسیاری دارد.

یکی از عوامل مهم در افزایش خطر آسیب‌های اندام تحتانی در حین ورزش، عدم توانایی عضلات در تولید قدرت و توان (Power) کافی است (۳-۱). توان عضلانی به معنای تولید نیروی عضلانی در سریع‌ترین زمان می‌باشد و شاخص اصلی عملکرد در فعالیت‌هایی محسوب می‌شود که به مجموعه‌ای از حرکات برای تولید حرکت در زمان کوتاه، تغییر جهات سریع و یا شتاب دادن‌های ناگهانی نیاز دارد (۴). کاهش تولید توان در اندام تحتانی، سبب کاهش ظرفیت جذب شوک و به دنبال آن، افزایش خطر ابتلا به آسیب می‌شود (۳، ۲). نتایج مطالعات پیشین بیانگر کمتر بودن قدرت و توان در زنان ورزشکار نسبت به مردان بوده است (۵). در پژوهش حاضر، از آزمون عملکردی پرش عمودی جهت ارزیابی توان اندام تحتانی استفاده شد. آزمون‌های عملکردی در حقیقت بازسازی حرکات ورزشی در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی می‌باشند و می‌توانند خصوصیات متفاوت عملکردی فرد را ارزیابی نمایند. همچنین، آزمون‌های عملکردی مطابق ماهیت زنجیره بسته اغلب ورزش‌ها و شبیه‌ساز چرخه حرکتی کشش- کوتاه شدن که در حین راه رفتن، دویدن و پریدن رخ می‌دهد، هستند (۶). تکرارپذیری گزارش شده برای این آزمون، بالای ۰/۹۰ ضریب همبستگی درون طبقه‌ای را نشان می‌دهد (۶). از طرف دیگر، پرش عمودی یکی از اجزای اصلی بسیاری از ورزش‌ها همچون بسکتبال و والیبال است. برای اجرای یک پرش باثبات حین ورزش، لازم است عضلات مختلف اندام تحتانی به صورت اکسنتریک منقبض گردند و با جذب انرژی جنبشی از سایر بافت‌ها مانند لیگامان‌ها، غضروف و استخوان، سبب کاهش سرعت فرود و کاهش خطر ابتلا به آسیب شوند. کاهش تولید توان در اندام تحتانی، سبب کاهش ظرفیت جذب شوک و به دنبال آن، افزایش خطر ابتلا به آسیب می‌شود (۳، ۲).

یکی دیگر از عوامل مهم در افزایش خطر آسیب‌های اندام تحتانی، خستگی

۱- دانشجوی دکتری تخصصی فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲- دانشیار، آزمایشگاه بیومکانیک، مرکز تحقیقات توان‌بخشی و گروه علوم پایه توان‌بخشی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: محمدعلی سنجری
Email: sanjarima@alum.sharif.edu

است. خستگی با کاهش دقت حس عمقی و قدرت و توان عضلانی، باعث تغییر متغیرهای بیومکانیکی و به دنبال آن، افزایش خطر ابتلا به آسیب‌های اندام تحتانی می‌شود (۱۰-۷). بیشتر مطالعات پیشین به بررسی اثر خستگی موضعی بر متغیرهای بیومکانیکی پرش در زنان و مردان پرداخته‌اند (۱۱، ۹، ۷) و تنها یک مطالعه اثر خستگی عملکردی بر پرش عمودی را بررسی نموده است که تفاوت معنی‌داری در ارتفاع پرش زنان قبل و بعد از بازی فوتبال مشاهده نشد (۱۲). همچنین، نتایج تحقیقات قبلی بیشتر بودن مقدار پرش در مردان نسبت به زنان را در شرایط غیر خستگی نشان داده است (۱۴، ۱۳). اغلب پژوهش‌هایی که به بررسی خستگی در انسان می‌پردازند، یک عضله یا گروه خاصی از عضلات را به صورت خالص و با انقباض ایزومتریک، کانسنتریک و یا اکسنتریک خسته می‌کنند، اما فعالیت اصلی عضلات انسان که به خصوص در حرکت و فعالیت‌های ورزشی مطالعه می‌شود، به صورت چرخه‌های کشش- کوتاه شدن مکرر عضله می‌باشد. این نوع از انقباض، یکی از روش‌های مناسب برای اعمال خستگی عضلانی محسوب می‌شود و شبیه فعالیت طبیعی عضلات حین فعالیت‌های روزمره است. از طرف دیگر، خستگی عملکردی اغلب در زنجیره حرکتی بسته رخ می‌دهد و تعداد بیشتری از مفاصل و گروه‌های عضلانی را درگیر می‌کند. در مجموع می‌توان گفت که مطالعات پیشین پروتکل خستگی شامل چرخه‌های کشش- کوتاه شدن را برای شبیه سازی فعالیت‌های زندگی روزمره و ورزشی پیشنهاد نموده‌اند (۱۵).

با توجه به مطالب مذکور، مطالعه حاضر با هدف بررسی تفاوت اثر خستگی عملکردی بر ارتفاع پرش در زنان و مردان حین فعالیت پرش عمودی انجام شد که در آن ارتفاع پرش به عنوان متغیر اصلی در ارزیابی عملکرد و توان اندام تحتانی و سیستم عضلانی- اسکلتی حین پرش عمودی در نظر گرفته شد (۱۶، ۱۳).

مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی، زنان و مردان ۱۸ تا ۳۰ ساله سالم، غیر ورزشکار و فعال مورد بررسی قرار گرفتند. منظور از فعال بودن، اجرای یک فعالیت ورزشی تفریحی هوازی برای حداقل یک‌بار در هفته است (۱۷). تعداد نمونه‌ها برای سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد و از طریق فرمول محاسبه حجم نمونه و داده‌های مطالعه پیش‌آزمون بر روی ۷ آزمودنی، محاسبه شد. جهت نمونه‌گیری، کاغذهای اعلامیه مطالعه به دیوار چسبانده شد و افراد متقاضی برای اجرای طرح به آزمونگران مراجعه می‌کردند. افراد بعد از شنیدن نحوه اجرای آزمون، در صورت تمایل وارد طرح می‌شدند. معیارهای خروج شامل سابقه هر گونه آسیب ارتوپدی یا نورولوژی ماندگار در اندام تحتانی و ستون فقرات، اختلاف طول واقعی اندام تحتانی بیش از یک سانتی‌متر، بدشکلی‌های مادرزادی قابل توجه در اندام تحتانی، چاقی بیش از حد (شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰) و درد اندام تحتانی یا ستون فقرات در طول زمان اجرای پژوهش بود. مطالعه حاضر از نظر اخلاقی در دانشگاه علوم پزشکی ایران به تأیید رسید. قبل از اجرای آزمون، نحوه انجام برای همه افراد توضیح داده شد و همگی آن‌ها فرم رضایت‌نامه را امضا نمودند. با این حال، آزمودنی می‌توانست هر زمان از آزمون و به هر دلیلی از آن خارج شود. جمع‌آوری داده‌های آزمون نیز توسط دو نفر دانشجوی مقطع دکتری تخصصی رشته فیزیوتراپی انجام شد.

در ابتدای تحقیق، پای غالب آزمودنی مشخص می‌شد. برای تعیین پای غالب، از سه آزمون استفاده شد (۱۹-۱۷). اول این که از فرد درخواست شد که با هر کدام از پاها که راحت‌تر است به یک توپ ضربه بزند. دوم، از فرد درخواست شد که با هر کدام از پاها که راحت‌تر است از پله بالا برود و سوم این که از فرد درخواست شد بر روی هر کدام از پاهای خود که راحت‌تر بود، به صورت تک پا بایستد.

پای انتخاب شده در حداقل دو مورد از موارد بالا، پای غالب شناخته شد و پرش عمودی با آن انجام گردید. در مرحله بعد، آزمودنی با نحوه اجرای آزمون پرش عمودی و پروتکل خستگی آشنا می‌شد. سپس وی جهت گرم کردن، به مدت ۵ دقیقه روی دوچرخه ثابت رکاب می‌زد و به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی اندام تحتانی و کمر را انجام می‌داد. آزمودنی پس از گرم کردن، آزمون عملکردی پرش عمودی را انجام می‌داد.

نحوه اجرای آزمون پرش عمودی بدین ترتیب بود که ابتدا آزمودنی از سمت پای غالب کنار دیوار می‌ایستاد (محل قرار گرفتن پا بر روی زمین از قبل مشخص شده بود). سپس با دست کشیده، به سمت بالا علامتی بر روی دیوار می‌زد تا ارتفاع اولیه مشخص شود. پس از آن با حداکثر تلاش می‌پرید و علامتی بر روی دیوار می‌زد. این پرش، سه مرتبه صورت می‌گرفت. سپس فاصله بین علامت پایه و علامت زده شده در هر پرش، اندازه‌گیری می‌شد و به عنوان مقدار ارتفاع پرش عمودی آزمودنی ثبت می‌گردید (۲۰). بعد از اجرای این آزمون، پروتکل خستگی اجرا شد.

پروتکل خستگی شامل پنج مرحله پرش‌های متوالی بر روی تشک تاتامی بود و بین هر مرحله، ۳۰ ثانیه استراحت فعال به صورت راه رفتن وجود داشت. سرعت پرش فرد بر اساس صدای مترونوم تنظیم می‌شد و معادل ۱۰۸ صدای بوق در دقیقه بود. نحوه پرش آزمودنی بدین ترتیب بود که وی با هر بار صدای بوق، یک پای خود را روی تشک فرود می‌آورد. دو مستطیل به عنوان محل فرود آمدن پای وی بر روی تشک تاتامی رسم شده بود. همچنین، دو میله جلوی آزمودنی قرار داشتند که وی می‌توانست برای حفظ تعادل در حین اجرای آزمون آن‌ها را بگیرد. در صورتی که بیش از پنج بار متوالی آزمودنی پای خود را در سرعتی به غیر از سرعت مترونوم بر زمین می‌گذاشت و یا در صورتی که خود فرد قادر به ادامه مرحله نبود، زمان استراحت فعال وی شروع می‌شد. این مراحل پنج بار تکرار می‌گردید (۲۲، ۲۱).

یکی از محدودیت‌های موجود در بررسی پروتکل‌های خستگی عملکردی، نحوه ارزیابی عینی آن است که برای حل این مشکل، از مقیاس کلینیکی Borg جهت درجه‌بندی مقدار تلاش درک شده توسط فرد استفاده شد. این مقیاس به طور بسیار وسیعی در تمرینات ورزشی و توان‌بخشی به کار می‌رود. مطالعات متعددی به بررسی ارتباط بین مقیاس Borg و شاخص‌های فعالیت سیستم بی‌هوازی و هوازی پرداخته و ارتباط درجه ۱۵ با حداقل ۷۵ درصد از حداکثر اکسیژن مصرفی را نشان داده‌اند (۲۳). بنابراین، در انتهای مرحله آخر پروتکل خستگی، آزمودنی باید حداقل درجه ۱۵ (معادل کار سخت) را از مقیاس Borg انتخاب می‌کرد تا خستگی وی تأیید گردد. بعد از اجرای خستگی، آزمون پرش عمودی دوباره اجرا می‌شد. برای جلوگیری از اثر بهبود بر روند خستگی، اولین اجرای صحیح آزمودنی‌ها بعد از پروتکل خستگی جهت تحلیل آماری انتخاب شد.

داده‌های مربوط به بیشترین ارتفاع پرش عمودی در شرایط قبل از خستگی و اولین پرش عمودی در شرایط بعد از خستگی، برای تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت (۲۵، ۲۴، ۲۰). جهت سنجش نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون

www.mui.ac.ir

Kolmogorov-Smirnov با تصحیح Lilliefors مورد استفاده قرار گرفت. از آن‌جایی‌که توزیع داده‌ها نرمال بود، از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده گردید.

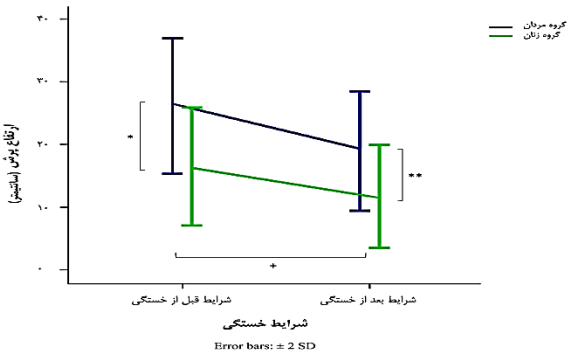
یافته‌ها

در مطالعه حاضر، ۱۸ زن و ۱۴ مرد، پرش عمودی تک پا را قبل و بعد از پروتکل خستگی عملکردی انجام دادند. میانگین شاخص توده بدنی در مردان و زنان به ترتیب ۲/۸ ± ۲۲/۵ و ۲/۹ ± ۲۰/۶۶ کیلوگرم بر مترمربع بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (P > ۰/۰۵). میانگین و انحراف معیار داده‌های مربوط به ارتفاع پرش عمودی در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. آمار توصیفی مربوط به ارتفاع پرش عمودی

جنسیت	شرایط آزمون	ارتفاع پرش (سانتی‌متر)
زن	قبل از خستگی	۱۶/۵۰ ± ۴/۶۹
	بعد از خستگی	۱۱/۷۲ ± ۴/۰۹
مرد	قبل از خستگی	۲۶/۱۰ ± ۵/۴۱
	بعد از خستگی	۱۸/۹۶ ± ۴/۷۶

از آن‌جایی‌که داده‌های مربوط به ارتفاع پرش دارای توزیع نرمال بود، از آزمون پارامتریک تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر جهت مقایسه میانگین گروه‌ها استفاده شد. اثر متقابل معنی‌داری در دو گروه مشاهده نشد (P = ۰/۱۳۰). اثر گروه‌ها (دو گروه زنان و مردان) و زمان خستگی (شرایط قبل و بعد از خستگی) معنی‌دار بود (P < ۰/۰۰۱)؛ بدین معنی که در هر دو شرایط قبل و بعد از خستگی، مقدار ارتفاع پرش عمودی مردان بیشتر از زنان بود. همچنین، خستگی باعث کاهش مقدار ارتفاع پرش عمودی در هر دو گروه زنان و مردان شد (شکل ۱).



شکل ۱. ارتفاع پرش در دو گروه زنان و مردان در دو شرایط قبل و بعد از خستگی

*تفاوت در شرایط قبل از خستگی، **تفاوت در شرایط بعد از خستگی، +تفاوت ارتفاع پرش در شرایط بعد از خستگی نسبت به شرایط قبل از خستگی

بحث

در مطالعه حاضر، اثر خستگی عملکردی بر ارتفاع پرش در زنان و مردان سالم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر کمتر بودن مقدار ارتفاع پرش در گروه زنان نسبت به گروه مردان در هر دو شرایط قبل و بعد از خستگی بود. همچنین، پاسخ هر دو گروه زنان و مردان به شرایط خستگی مشابهت داشت و خستگی در هر دو گروه منجر به کاهش مقدار ارتفاع پرش شد.

مطالعات پیشین گزارش کردند که کمتر بودن ارتفاع پرش در زنان نسبت به مردان، شاید ناشی از کمتر بودن توان اندام تحتانی در زنان نسبت به مردان باشد (۱۴، ۱۳) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. خستگی یکی از عوامل افزایش خطر ابتلا به آسیب‌های عضلانی- اسکلتی است و مطالعات پیشین به طور عمده به بررسی اثر خستگی موضعی بر متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی حین پرش پرداخته‌اند (۱۱، ۹، ۷). با توجه به این که عملکرد اصلی عضلات در حالت عملکردی و به صورت چرخه کشش- کوتاه شدن است، تحقیقات متعددی خستگی عملکردی و چرخه کشش- کوتاه شدن را برای اعمال خستگی پیشنهاد کرده‌اند (۲۷، ۲۶، ۱۵). تنها در مطالعه Krustrup و همکاران، اثر خستگی عملکردی بر پرش عمودی در زنان مورد بررسی قرار گرفت (۱۲).

نتایج پژوهش حاضر بیان کننده اثر مشابه خستگی عملکردی در هر دو جنسیت زنان و مردان بود؛ بدین معنی که بعد از خستگی، ارتفاع پرش با روند مشابهی در هر دو گروه کاهش یافت. این نتایج با یافته‌های تحقیق Krustrup و همکاران (۱۲) متفاوت است که احتمال دارد به دلیل تفاوت در نوع پروتکل خستگی باشد. در مطالعه آنان، پرش عمودی در دو حالت قبل و بعد از یک مسابقه ورزشی فوتبال مورد بررسی قرار گرفت که به نظر می‌رسد به دلیل تفاوت حرکات در طی مسابقه فوتبال و وجود زمان‌های استراحت بین حرکات، تغییر معنی‌داری در پرش عمودی مشاهده نشد (۱۲)، اما پروتکل خستگی مطالعه حاضر از نوع عملکردی شامل چرخه‌های کشش- کوتاه شدن برای اعمال خستگی به ویژه بر عضلات پلنتارفلکسور بود که نقش اصلی را در پرش عمودی بر عهده دارند (۲۹، ۲۸).

یک از راه‌های ارزیابی خصوصیات Explosive اندام تحتانی مانند توان در افراد بی‌تحرک و افراد ورزشکار، استفاده از حرکت پرشی اندام تحتانی است. از طرف دیگر، عملکرد مناسب یک ورزشکار حین ورزش، به توانایی تولید نیروی مناسب در سریع‌ترین زمان بستگی دارد (۴). دویدن، راه رفتن و پریدن مثال‌هایی از انجام چرخه کشش- کوتاه شدن در بدن می‌باشد. در حین تماس پا با زمین، مقدار قابل توجهی نیروی تماسی به پا وارد می‌شود که برای مقابله با این نیرو لازم است عضلات به خصوص عضلات اکستانسور، فعالیت مناسبی داشته باشند. به نظر می‌رسد که خستگی عضلانی و کاهش توان، مانع از فعالیت مناسب عضلات برای کاهش شوک ناشی از ضربه و در نتیجه، انتقال بیشتر نیروی عکس‌العمل زمین به سمت مفاصل بالاتر از پا و آسیب استخوانی می‌شود (۳۰، ۲۷، ۲۶، ۱۵، ۷). با توجه به مطالب بیان شده، می‌توان به کادر درمانی شامل فیزیوتراپیست‌ها، فیزیوتراپیست‌های ورزشی و متخصصان طب ورزشی توصیه کرد که جهت مقابله با اثرات خستگی و کاهش توان ناشی از آن، به بیماران و ورزشکاران تمرینات توانی تجویز نمایند.

محدودیت‌ها

مهم‌ترین محدودیت مطالعه حاضر، سختی اجرای پروتکل خستگی برای آزمودنی‌ها

www.mui.ac.ir

بود. با این که همگی افراد شرکت کننده فعال بودند و یک نوع حرکت ورزشی هوازی را برای حداقل یک‌بار در طی هفته انجام می‌دادند، اما با این حال تعدادی از آزمودنی‌ها نتوانستند پروتکل خستگی را اجرا کنند و از مطالعه خارج شدند که داده‌های مربوط به آن‌ها در تجزیه و تحلیل آماری لحاظ نشد.

پیشنهادها

متغیر مورد بررسی در مطالعه حاضر، ارتفاع پرش بود که جهت بررسی توان اندام تحتانی کاربرد دارد. پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده، سایر متغیرهای عملکردی اندام تحتانی بعد از خستگی عملکردی بررسی گردد. همان‌گونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، بیشتر مطالعات قبلی اثر خستگی موضعی بر متغیرهای مرتبط با اندام تحتانی را بررسی کرده‌اند. با توجه به اهمیت خستگی عملکردی، بررسی سایر متغیرهای مرتبط با عملکرد اندام تحتانی بعد از این نوع خستگی، می‌تواند جهت شناخت مکانیسم‌های آسیب و پیشگیری از آن‌ها مهم باشد.

نتیجه‌گیری

نتیجه مهم مطالعه حاضر، پاسخ مشابه زنان و مردان به خستگی بود. خستگی باعث کاهش ارتفاع مقدار پرش عمودی و توان در هر دو گروه زنان و مردان شد. توان مناسب اندام تحتانی به خصوص در حرکات ورزشی که پا با ضربه به زمین برخورد می‌کند، جهت جذب نیروی عکس‌العمل زمین و جلوگیری از انتقال نیرو به سمت مفاصل بالاتر، لازم است. به نظر می‌رسد که با تجویز تمرینات توانی به ورزشکاران، می‌توان باعث پیشگیری از آسیب به دنبال خستگی شد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام گرفت. بدین وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را از این مرکز اعلام می‌دارند. همچنین، از خانم ساناز شنبه‌زاده دانشجوی دکتری تخصصی فیزیوتراپی دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی که در روند جمع‌آوری داده‌ها همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

نقش نویسندگان

هر دو نویسنده در همه مراحل مرتبط با این تحقیق اعم از طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، تحلیل و تفسیر داده‌ها، تنظیم و بازبینی دست‌نوشته و تأیید محتوای نسخه نهایی دست‌نوشته نقش داشتند.

منابع مالی

مطالعه حاضر در مرکز تحقیقات توان‌بخشی (آزمایشگاه بیومکانیک) دانشکده علوم توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و با حمایت معاونت تحقیقات و فن‌آوری این دانشگاه (کد طرح: ۹۲-۰۳-۱۲۵-۲۴۱۳۱) انجام شد.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله هر گونه تعارض منافعی را رد می‌کنند.

References

1. Murphy DF, Connolly DA, Beynnon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. Br J Sports Med 2003; 37(1): 13-29.
2. Yeow CH, Lee PV, Goh JC. Effect of landing height on frontal plane kinematics, kinetics and energy dissipation at lower extremity joints. J Biomech 2009; 42(12): 1967-73.
3. Yeow CH, 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. Knee 2009; 16(5): 381-6.
4. Newton RU, Kraemer WJ. Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. Strength Cond J 1994; 16(5): 20-31.
5. Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. J Strength Cond Res 2005; 19(1): 51-60.
6. Clark NC. Functional performance testing following knee ligament injury. Physical Therapy in Sport 2001; 2(2): 91-105.
7. Coventry E, O'Connor KM, Hart BA, Earl JE, Ebersole KT. The effect of lower extremity fatigue on shock attenuation during single-leg landing. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2006; 21(10): 1090-7.
8. Gribble PA, Hertel J. Effect of lower-extremity muscle fatigue on postural control. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85(4): 589-92.
9. Kellis E, Kouvelioti V. Agonist versus antagonist muscle fatigue effects on thigh muscle activity and vertical ground reaction during drop landing. J Electromyogr Kinesiol 2009; 19(1): 55-64.
10. Rahnama N, Reilly T, Lees A. Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. Br J Sports Med 2002; 36(5): 354-9.
11. 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. J Sports Sci Med 2007; 6(1): 77-84.
12. Krustrup P, Zebis M, Jensen JM, Mohr M. Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. J Strength Cond Res 2010; 24(2): 437-41.
13. Riggs MP, Sheppard JM. The relative importance of strength and power qualities to vertical jump height of elite beach volleyball players during the counter-movement and squat jump. J Hum Sport Exerc 2009; 4(3): 221-36.
14. Wyon MA, Allen N, Angioi M, Nevill AM, Twitchett E. Anthropometric factors affecting vertical jump height in ballet dancers. J Dance Med Sci 2006; 10(3-4): 106-10.
15. Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. J Biomech 2000; 33(10): 1197-206.

16. Dowling JJ, Vamos L. Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance. J Appl Biomech 1993; 9(2): 95-110.
17. Davis DS, Briscoe DA, Markowski CT, Saville SE, Taylor CJ. Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. Physical Therapy in Sport 2003; 4(4): 167-74.
18. Hoffman M, Schrader J, Applegate T, Koceja D. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. J Athl Train 1998; 33(4): 319-22.
19. Denyer J. The effects of foot structure and athletic taping on lower limb biomechanic [PhD Thesis]. Hatfield, UK: University of Hertfordshire; 2013.
20. Swearingen J, Lawrence E, Stevens J, Jackson C, Waggy C, Davis DS. Correlation of single leg vertical jump, single leg hop for distance, and single leg hop for time. Phys Ther Sport 2011; 12(4): 194-8.
21. Boozari S, Jamshidi AA, Sanjari MA, Jafari H. Effect of functional fatigue on vertical ground-reaction force in individuals with flat feet. J Sport Rehabil 2013; 22(3): 177-83.
22. Hoch MC. Effect of functional fatigue on the soleus hoffmann reflex in subjects with functional ankle instability [MSc Thesis]. Athens, OH: Ohio University; 2008.
23. Moyna NM, Robertson RJ, Meckes CL, Peoples JA, Millich NB, Thompson PD. Intermodal comparison of energy expenditure at exercise intensities corresponding to the perceptual preference range. Med Sci Sports Exerc 2001; 33(8): 1404-10.
24. Petschnig R, Baron R, Albrecht M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther 1998; 28(1): 23-31.
25. Moir G, Shastri P, Connaboy C. Intersession reliability of vertical jump height in women and men. J Strength Cond Res 2008; 22(6): 1779-84.
26. Nicol C, Avela J, Komi PV. The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue. Sports Med 2006; 36(11): 977-99.
27. Komi PV, Nicol C. Stretch-shortening cycle of muscle function. In: Komi PV, editor. Neuromuscular aspects of sport performance. Chichester, UK: Wiley-Blackwell; 2010. p. 15-31.
28. Babic J, Lenarcic J. Vertical jump: biomechanical analysis and simulation study. In: de Pina Filho AC, editor. Humanoid robots, new developments. Vienna, Austria: InTech; 2007.
29. Earp JE, Joseph M, Kraemer WJ, Newton RU, Comstock BA, Fragala MS, et al. Lower-body muscle structure and its role in jump performance during squat, countermovement, and depth drop jumps. J Strength Cond Res 2010; 24(3): 722-9.
30. Nigg BM, Wakeling JM. Impact forces and muscle tuning: a new paradigm. Exerc Sport Sci Rev 2001; 29(1): 37-41.

www.mui.ac.ir

Effect of Functional Fatigue on Vertical Jump Height in Healthy Women and Men

Sahar Boozari[1], Mohammad Ali Sanjari[2]

Original Article

Abstract

Introduction: Vertical jump is one of the basic sport activities and a popular test in the field of rehabilitation and sport which can assess the performance and power of lower extremity and musculoskeletal system. As fatigue is one of the factors that could increase the risk of injury, in this study the effect of fatigue on vertical jump was compared between healthy women and men.

Materials and Methods: 18 women and 14 men performed the vertical jump before and after a functional fatigue protocol included 5 sets of consequent hops. Hopping consists stretch-shortening cycles which can mimic the natural behavior of muscle contraction in sport and daily living activities. Vertical jump height was studied variable in this research. Data were analyzed using repeated-measures analysis of variances (ANOVA) test.

Results: No significant interaction between fatigue and group was observed for vertical jump height. Statistical analysis showed the greater value of jump height in men before and after the fatiguing condition. Furthermore, fatigue resulted in decrease in jump height value in both groups.

Conclusion: The main finding of this study was the similar response to fatigue in both groups. It seems that muscular fatigue prevents the proper muscular action to absorb the impact of landing. It results in more transfer of energy to the upper joints of lower extremity and increases the risk of injury.

Keywords: Vertical jump, Fatigue, Jump height, Gender

Citation: Boozari S, Sanjari MA. **Effect of Functional Fatigue on Vertical Jump Height in Healthy Women and Men.** J Res Rehabil Sci 2016; 12(3): 161-6.

Received date: 06/05/2016 Accept date: 18/07/2016

1- PhD Candidate of Physiotherapy, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Biomechanics Laboratory, Rehabilitation Research Center AND Department of Rehabilitation Basic Sciences, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Corresponding Author: Mohammad Ali Sanjari, Email: sanjarima@alum.sharif.edu