دانشگاه شهید بهشتی
فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
پاییز و زمستان ۱۳۹۷، دوره ۱۱، شماره ۲، صفحه‌های: ۸۷-۹۶

اثرات حاد دستورالعمل‌های گرم کردن نیرومندسازی پس فعالی (PAP) بر عملکرد بی‌هوازی و تغییرات لاکتات در تالوکاران زن

هنگامه مرادیان[۱]، عبدالحسین پرنو[۱]*، رسول اسلامی[۲]

[۱] دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

[۲] دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۱۱ اصلاح مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۰۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۲۷

هدف: نیرومندسازی پس فعالی (PAP) به‌عنوان یک فن برای بهبود عملکرد ورزشی شناخته‌شده است. هدف این مطالعه، تعیین اثرات کوتاه‌مدت دستورالعمل‌های متفاوت گرم کردن PAP بر عملکرد بی‌هوازی و تغییرات لاکتات در تالوکاران زن بود.

روش‌ها: به این منظور ۱۰ نفر ووشوکار زن نخبه با میانگین سن ۳/۳۱±۱۹/۹ سال، قد ۳/۷±۱۶۰ سانتی‌متر، وزن ۵/۱۸±۵۴/۶۸ کیلوگرم، توده چربی ۳/۳۷ ۳/۱۳± درصد و شاخص توده بدن ۱/۶۴±۲۱/۱۹ در پژوهش حاضر شرکت کردند. آنها به‌طور تصادفی و یک روز در میان، یکی از سه دستورالعمل گرم کردن شامل الف- گرم کردن تخصصی ووشوکاران (ویژه)؛ ب- ۲ نوبت ۴ تکراری اسکوات از پشت با ۷۰ درصد 1RM (قدرتی) و ج- دو سرعت ۳۶ متر (۴۰ یارد) با مقاومت ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزن بدن (سرعتی) را اجرا کردند. ۵ دقیقه پس از انجام هر دستورالعمل، آزمون رست RAST اجرا شد. ضربان قلب (به مدت ۱۰ ثانیه) و لاکتات خون (از طریق لاکتومتر) قبل و بلافاصله پس از گرم کردن و نیز قبل و بلافاصله پس از آزمون رست اندازه‌گیری شد. به‌منظور ارزیابی تغییرات درون‌گروهی، تحلیل داده‌ها با روش آماری اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی LSD انجام شد.

نتایج: نتایج نشان داد بین ۴ زمان اندازه‌گیری لاکتات، پیش از گرم کردن تا پس از آزمون رست تفاوت معناداری وجود دارد (P<۰/۰۰۱)؛ اما در مورد زمان‌های اندازه‌گیری شده، میزان لاکتات در سه دستورالعمل تفاوت معناداری نداشت (P>۰/۰۵). بین توان کمینه در دستورالعمل ویژه و قدرتی (P=۰/۰۰۲)، همچنین بین شاخص خستگی در دستورالعمل قدرتی و سرعتی، تفاوت معنادار وجود داشت که این تفاوت در هر دو مورد، به سود دستورالعمل قدرتی بود (P=۰/۰۲۴)؛ اما بین سه شیوه گرم کردن در توان بی‌هوازی بیشینه و میانگین توان بی‌هوازی، تفاوت معناداری مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج پژوهش حاضر، اگرچه نوع تمرین اندازه اثر PAP را تعیین می‌کند ولی با توجه به سیستم غالب گلیکولیتیک در تالوکاران، نیرومندسازی پس‌فعالی تأثیر معناداری نداشت و به نظر می‌رسد ورزشکاران سرعتی و یا توانی- انفجاری به میزان بیشتری از فواید این روش بهره‌مند شوند.

واژه‌های کلیدی: تالوکاران ووشو، توان بی‌هوازی، گرم کردن پویا، لاکتات، نیرومندسازی پس‌فعالی.

* نویسنده مسئول: عبدالحسین پرنو، شماره تماس: ۰۸۳-۳۴۲۸۳۲۷۵، ایمیل: a.parnow@razi.ac.ir

مقدمه

ووشو[1] نام کلی تمام هنرهای رزمی چینی است که امروزه به‌عنوان یک ورزش بین‌المللی و المپیکی مطرح است. ووشو در دو سبک تالو (نمایشی) و ساندا (مبارزه) اجرا می‌شود. تالو، سبک رزمی دارد و شامل مهارت‌های کاربردی در مبارزه از قبیل مشت زدن، لگدزدن، فن‌های تدافعی و تهاجمی، استقرارها، حرکات تعادلی، پرش‌ها، فنون پرتابی و همچنین نحوه کار با انواع سلاح‌های سرد است (۱). مدت اجرا حدود ۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه است که به نظر می‌رسد منبع تأمین انرژی اجرای حرکات با سرعت، قدرت و یا ترکیبی از آنها، عمدتاً دستگاه گلیکولیتیک باشد. در پژوهشی که بر تیم ووشوی المپیک برزیل انجام گرفت، میانگین میزان لاکتات بازیکنان پس از اجرای فرم تالو در زنان ۱/۵ ± ۱۰/۲ میلی‌مول در لیتر برآورد شد (۲).

ورزشکاران برای پیروزی در مسابقات ورزشی فنون تمرینی را اجرا می‌کنند، به‌عنوان‌مثال گرم کردن یک فن تمرینی است که ورزشکاران با آمادگی جسمی و روحی برای بهبود عملکرد و همچنین کاهش خطر آسیب جهت آماده‌سازی عضلات، تاندون‌ها و مفاصل برای فعالیت‌های شدید، انجام می‌دهند (۴) و به تحقیق و بررسی بیشتری نیاز دارد (۳). سرعت، قدرت و توان که عوامل تعیین‌کنندهٔ عملکرد ورزشی در تمرین و مسابقه هستند، می‌توانند با گرم کردن مناسب افزایش یابند (۵). یکی از اعمال مهمی که برای گرم کردن قبل از تمرین و یا مسابقه انجام می‌شود، کشش عضلات است. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که کشش ایستا به‌عنوان رایج‌ترین کشش، سبب کاهش موقتی نیرو، توان و سرعت عملکرد متعاقب می‌شود (۶، ۷)، ازاین‌رو به‌منظور به حداقل رساندن اثرات منفی این نوع گرم کردن، نیرومندسازی پس‌فعالی[2] (PAP) موردتوجه قرارگرفته است.PAP به‌عنوان یک تسهیل‌کننده عصبی- عضلانی بعد از اجرای تمرین‌های شدید تعریف‌شده است (۹). برخی از پژوهش‌ها اثرات مثبت PAP بر عملکرد سرعت و توان ورزشکاران را ثابت کرده‌اند (۱۰، ۱۱، ۱۲). ازآنجایی‌که ورزش ووشو مجموعه‌ای از حرکات قدرتی، سرعتی و توانی است به نظر می‌رسد PAP بتواند اثرات مثبتی بر روند اجرای آن بگذارد. احتمالاً نیرومندسازی به یک تحریک تمرینی مناسب و یک استراحت کافی وابسته است تا اطمینان حاصل شود که خستگی، سبب اختلال در عملکرد نمی‌شود؛ به‌گونه‌ای که علاوه بر ایجاد تحریک مناسب و نیرومندسازی، رابطه شدت تمرین و استراحت به‌گونه‌ای باشد که خستگی ایجاد نگردد (۱۳، ۱۶). نیرومندسازی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که رایج‌ترین آنها استفاده از انقباضات ارادی بیشینه است (۱۳). بااین‌حال، PAP با تلاش‌های زیر بیشینه نیز رواج پیداکرده است. در پژوهشی که توسط ویلسون و همکاران در سال ۲۰۱۲ انجام شد، نشان داده شد که شدت‌های ۶۰ تا ۸۴ درصد یک تکرار بیشینه برای PAP مناسب هستند که برای افراد باتجربه از نوبت‌های بیشتر و برای افراد کم‌تجربه از نوبت‌های کمتر استفاده می‌شود (۱۴).

هرچند سازوکارهای مسئول در پدیدهٔ PAP به‌طور دقیق شناخته‌نشده اما سازوکارهای عمده‌ای برای این پدیده پیشنهادشده است. تغییرات عصبی- عضلانی و شواهد مربوط به H-Reflex[3]، فسفردار شدن زنجیرهٔ سبک میوزین[3] (MLC) که سبب افزایش حساسیت اکتین به Ca^{2+} می‌شوند و نیز متغیرهای ساختاری شامل زاویه عضلات پری با خط کشش[4] (PANG) و سطح مقطع عرضی[5] (CSA) ازاین‌دست هستند. بسیاری از پژوهش‌ها بیان کرده‌اند که سازوکار مسئول PAP درون عضله متمرکزشده اما برخی مطالعات هم عنوان کرده‌اند که PAP می‌تواند نوعی سازگاری عصبی کوتاه‌مدت باشد (۱۴). چنین به نظر می‌رسد با انجام تمرین‌های مقاومتی سنگین درست قبل از یک تمرین توانی سبک، فعال‌سازی و آمادگی بیشتری برای تلاش بیشینه با بار سبک‌تر وجود خواهد داشت. تنوع در بزرگی H-Reflex به‌شدت تحریک و پاسخ وابران حرکتی (M-Wave) و نیز تغییر شکل سیناپسی که در نخاع شوکی رخ می‌دهد، وابسته است. نیرومندسازی پس فعالی رفلکس هافمن، کارایی و

میزان ایمپالس‌های عصبی به عضله را افزایش می‌دهد. هرچه رفلکس هافمن افزایش یابد، فعال‌سازی عصبی بزرگ‌تری در فعالیت عضلانی متعاقب ایجاد می‌شود. به نظر می‌رسد افزایش فعالیت عصبی درنتیجه انقباض بیشینه یا نزدیک بیشینه، به توانایی فراخوانی و همگام‌سازی واحدهای حرکتی برای فعالیت‌های ورزشی بعدی و همچنین کاهش مهار توسط اندام وتری گلژی به‌واسطه همکاری عصبی با PAP کمک می‌کند (۱۰). یکی دیگر از سازوکارهای افزایش PAP وابسته به فسفوریلاسیون، زنجیره سبک تنظیمی میوزین است (۱۵). فعالیت عضلانی قبلی می‌تواند حساسیت رشته‌های اکتین و میوزین نسبت به Ca^{2+} رهاشده از رتیکولوم سارکوپلاسمیک را افزایش دهد (۱۵). آنزیم MLCK KINASE (کیناز) با افزایش غلظت Ca^{2+} فعال‌شده و مسئول فسفوریلاسیون MRLC است. به‌محض فعال شدن عضله، غلظت Ca^{2+} بالا رفته، آنزیم MRLC کیناز و فسفوریلاسیون MRLC افزایش می‌یابد. فسفوریلاسیون MRLC میزان پل‌های عرضی میوزین از شرایط بدون تولید نیرو به شرایط تولید نیرو را افزایش می‌دهد. PAP می‌تواند در اختلال جفت شدن تحریک- انقباض که در خلال خستگی رخ می‌دهد، نقش جبرانی ایفا کند و با افزایش میزان توسعه نیرو (RFD)، عملکرد را در فعالیت‌هایی مانند پریدن، ضربه زدن و پرتاب‌ها افزایش دهد. استفاده از تمرین با بار سنگین می‌تواند منجر به خستگی شده و اثرات PAP را بپوشاند. برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند نیروی عضلانی افزایش‌یافته براثر PAP، پس از ۳۰ دقیقه از بین رفته و غلبه بر خستگی نیز یک دقیقه بعد از تحریک صورت می‌گیرد، به همین دلیل اکثر مطالعات از ۵ تا ۱۰ دقیقه استراحت پس از گرم کردن توسط PAP استفاده می‌کنند (۱۶).

برخی از پژوهش‌ها اثرات PAP روی عملکرد سرعت و توان ورزشکاران را نشان داده‌اند (۱۰،۱۱) اما اثرات PAP در ورزش‌هایی مانند ووشو که دستگاه گلیکولیتیک تأمین‌کننده اصلی انرژی آن است، بررسی نشده است. در کشور ما، ووشو زنان جایگاهی درخور توجه و شرایطی روبه‌پیشرفت چشمگیر دارد بااین‌حال هنوز مطالعه‌ای بر جامعه زنان ووشوکار انجام‌نشده است. ازاین‌رو پژوهش حاضر بر آن است تا در جهت پاسخ به این سؤال که آیا دستورالعمل‌های متفاوت PAP تأثیری بر عملکرد بی‌هوازی و تغییر لاکتات دارد، امکان بهبود عملکرد ورزشکاران ووشو (تالوکاران) به‌خصوص ورزشکاران پیشرفته را با تغییر فعالیت‌های ترکیبی از سرعت، قدرت و توان و با در نظر گرفتن اصل ویژگی تمرین و دستورالعمل‌های مشابه بررسی نماید.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

آزمودنی‌های این پژوهش ۱۰ ورزشکار زن نخبه ووشو (سبک تالو) اهل شهرستان کرمانشاه (با میانگین سن ۳/۳۱ ±۹/۱۹ سال، قد ۷/ ۳±۱۶۰ سانتی‌متر، وزن ۵/۱۸ ±۵۴/۶۸ کیلوگرم، توده چربی ۳/۳۷ ±۱۳/۳ درصد، شاخص توده بدن ۱/۴۶ ±۱۹/۲۱) بودند که سابقه شرکت در مسابقات قهرمانی کشور را داشتند. همه آزمودنی‌ها دست‌کم سابقه یک سال تمرین مقاومتی شامل حرکت اسکوات نامنظم را داشتند. همچنین همه آزمودنی‌ها، فرم رضایتمندی و پرسشنامه سلامت را تکمیل کرده و از سلامتی کامل برخوردار بودند. قدرت بیشینه و زمان دو ۳۶ متر، ۷۲ ساعت پیش از انجام دستورالعمل‌ها و بافاصله استراحتی ۱۵ دقیقه‌ای ارزیابی شد. برای ارزیابی یک تکرار بیشینه (1RM) از دستگاه اسمیت استفاده و با کمک فرمول زیر محاسبه شد (۱۷):

$$1RM = \frac{\text{kg وزنه جابه‌جا شده}}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار تا مرز خستگی})}$$

پروتکل پژوهش

اندازه‌گیری‌های اولیه قد، وزن، درصد چربی (دستگاه سنجش ترکیب بدنی Zeus 9.9 کره جنوبی)، یک تکرار بیشینه و زمان دو ۳۶ متر، ۷۲ ساعت قبل از شروع آزمون‌ها انجام شد. سپس با استفاده از طرح متقاطع، به‌طور تصادفی،

در سه روز متفاوت و نامتوالی (یک روز در میان) و رأس ساعت ۱۰ صبح یکی از دستورالعمل‌های الف- گرم کردن ویژه ووشوکاران: شامل دویدن آهسته، حرکات کششی و حرکات جهشی (دستورالعمل ویژه)؛ ب- ۲ نوبت ۴ تکراری اسکوات با ۷۰ درصد 1RM (دستورالعمل قدرتی) و ج- دو سرعت ۴۰ یارد با مقاومت ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزن نسبی بدن (دستورالعمل سرعتی) اجرا شد. در دستورالعمل سرعتی، مقاومت متناسب با وزن هر ورزشکار از طریق وزنه و طناب متصل به کمر، اعمال شد. بدین‌صورت که با توجه به وزن بدن هر فرد وزنه‌هایی معادل به ترتیب ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد وزن بدن، به فرد متصل می‌شد. سپس فرد ۴۰ یارد را با تمام سرعت می‌دوید. برای اجرای آزمون آزمودنی‌ها در سه گروه قرار گرفتند و در روز اول افراد هر گروه یکی از سه دستورالعمل فوق را اجرا کردند و در روزهای دوم و سوم، نوع دستورالعمل عوض می‌شد. بر اساس مطالعات قبلی، ویژگی ورزش ووشو در بخش تالو، مجموعه‌ای از دویدن‌های کوتاه، پریدن و ضربه زدن است که در حدود یک دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول می‌انجامد (۲). نتایج مطالعات قبلی نشان داده که میزان لاکتات در انتهای آزمون RAST نزدیک به میزان لاکتات پس از اجرای فرم تالو است (۱۶) علاوه بر آن با در نظر گرفتن مدت‌زمان اجرای فرم تالو و شدت اجرای آن، برای ارزیابی توان بی‌هوازی آزمون RAST می‌تواند الگوی مناسبی برای ووشوکاران در بخش تالو باشد؛ بنابراین پس از اجرای هر دستورالعمل و پس از ۵ دقیقه استراحت، آزمون RAST گرفته شد. قبل و بلافاصله بعد از دستورالعمل‌های گرم کردن و نیز قبل و بلافاصله بعد از آزمون RAST، لاکتات خون آزمودنی‌ها (توسط لاکتومتر h/p/cosmos و کیت خون‌گیری h/p/cosmos Sirius آلمان) و هم‌چنین ضربان قلب به مدت ۱۰ ثانیه برای اطمینان از حداکثر تلاش آزمودنی‌ها، اندازه‌گیری شد.

اجرای دستورالعمل‌های گرم کردن در یک محدوده زمانی ۱۵ دقیقه‌ای به طول انجامید و زمان‌های ۳۵ متر اول تا ششم در آزمون RAST ثبت گردید. در پایان ششمین مرحله دویدن، با توجه به زمان اجرای هر مرحله دویدن و وزن آزمودنی‌ها، متغیرهای بیشینه، کمینه و میانگین توان و شاخص خستگی به شرح ذیل محاسبه گردید:

فرمول۱- توان: (وزن فرد* مسافت به توان ۲) بر زمان به توان ۳

فرمول۲- بیشینه توان: بیشترین مقدار توان بدست آمده از فرمول ۱

فرمول۳- کمینه توان: کمترین مقدار بدست آمده از فرمول ۱

فرمول۴- میانگین توان: مجموع ۶ رکورد بدست آمده تقسیم بر ۶

فرمول۵- شاخص خستگی: (کمینه توان – بیشینه توان) بر کل زمان دویدن ۶ مسافت (W/S)

تحلیل آماری

برای تجزیه‌وتحلیل توان بیشینه، میانگین توان و شاخص خستگی، با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها و وجود یک گروه مورد آزمایش و سه مرحله آزمون و برای تجزیه‌وتحلیل لاکتات خون، با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها و وجود ۳ شیوه گرم کردن و نیز ۴ مرحله آزمون در هر شیوه، از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبیLSD استفاده شد. همه محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 در سطح معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) انجام شد.

نتایج

داده‌های عملکرد بی‌هوازی و تغییرات لاکتات در جدول ۱ و ۲ آمده است. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که پس از برقراری فرض کرویت آزمون موخلی ($P=۰/۹۶$)، تفاوت معناداری بین سه شیوه گرم کردن برای متغیر توان بی‌هوازی بیشینه وجود ندارد ($P=۰/۱۸$). همچنین تفاوت معناداری بین سه شیوه گرم کردن برای متغیر میانگین توان

بی‌هوازی نیز مشاهده نشد (P=۰/۱۲۵). تجزیه‌وتحلیل آماری نشان داد که نتایج توان کمینه درنتیجهٔ سه دستورالعمل باهم تفاوت معناداری دارد. بدین ترتیب که بین دستورالعمل ویژه و قدرتی تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۰۲)؛ اما در سایر دستورالعمل‌ها تفاوت معنادار نبود (P>۰/۰۵). بین شاخص خستگی در دستورالعمل قدرتی و سرعتی نیز تفاوت معنادار مشاهده شد (P=۰/۰۲۴).

جدول ۱. مقادیر مولفه‌های عملکرد بی‌هوازی در آزمون RAST (میانگین و انحراف استاندارد) متعاقب سه شیوه مختلف گرم کردن در زنان تالوکار

مولفه‌ها / دستورالعمل‌ها	دستورالعمل ویژه	دستورالعمل قدرتی	دستورالعمل سرعتی	سطح معناداری
توان بیشینه (وات بر کیلوگرم بر دقیقه)	۵/۱±۰۱/۴۸	۵/۰±۱۳/۹۹	۵/ ۱±۵۱/۵۶	۰/۱۸
توان میانگین (وات بر کیلوگرم بر دقیقه)	۳/۸۳ ۰±/۸۷	۴/۱۹ ۰±/۸۶	۴/۱ ۱±/۰۶	۰/۱۲
توان کمینه (وات بر کیلوگرم بر دقیقه)	۲/۰±۹/۳۴	۳/۰±۴۲/۵۳	۳/۰±۱۳/۵۵	۰/۰۰۲*
شاخص خستگی (وات بر ثانیه)	۲/۷۹ ۱±/۵۵	۲/۳۳ ۰±/۷۲	۳/۲۳ ۱±/۴۲	۰/۰۲۴*

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. مقادیر تغییرات لاکتات (میلی‌مول/ لیتر) در آزمون RAST (میانگین و انحراف استاندارد) متعاقب سه شیوه مختلف گرم کردن در زنان تالوکار

دستورالعمل‌ها / زمان‌ها	دستورالعمل ویژه	دستورالعمل قدرتی	دستورالعمل سرعتی
قبل از گرم کردن	۴/۱۹ ۱±/۷	۳/۸۲ ۱±/۶	۳/۶۲ ۱±/۳
بعد از گرم کردن	۱۰/۷۵ ۴±/۸	۱۲/۳۸ ۳±/۶	۱۱/۹۴ ۳±/۳۶
قبل از اجرای RAST	۷/۲۱ ۳±/۷	۸/۰۵ ۲±/۶	۹/۹۱ ۴±/۳۲
بعد از اجرای RAST	۱۶/۳۲ ۳±/۸	۱۵/۴۶ ۳±/۷	۱۶/۳۲ ۲±/۹۳
سطح معناداری	(P=۰/۴۵۴)	(P=۰/۵۰۳)	(P=۰/۹۲۰)

سطح معناداری P≤ ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

در بررسی تأثیر سه نوع دستورالعمل مختلف بر تغییرات لاکتات در زمان‌های مختلف قبل و بعد از گرم کردن و قبل و بعد از آزمون RAST، تفاوت معنی‌داری بین زمان‌های اندازه‌گیری وجود داشت (P =۰/۰۰۱) (جدول ۳). برای تعیین محل اختلاف از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج این آزمون نشان داد بین تمام ۴ زمان با یکدیگر تفاوت معنی‌دار وجود دارد. بااین‌حال، تفاوت معناداری بین سه شیوه گرم کردن مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه، تعیین اثرات کوتاه‌مدت دستورالعمل‌های متفاوت گرم کردن PAP بر عملکرد بی‌هوازی و تغییرات لاکتات در تالوکاران زن بود. نتایج این پژوهش نشان داد بین ۴ زمان اندازه‌گیری لاکتات، توان کمینه و شاخص خستگی، تفاوت معناداری وجود دارد، درحالی‌که بین توان بی‌هوازی بیشینه، میانگین توان بی‌هوازی و تغییرات لاکتات با سه دستورالعمل گرم کردن، تفاوت معناداری وجود ندارد. همان‌طور که از جدول ۲ و نمودار ۴ استنباط می‌شود، می‌توان دریافت که هر دو دستورالعمل گرم کردن PAP و گرم کردن ویژه ووشوکاران سطح لاکتات را به‌طور معناداری تغییر داده‌اند. روند این تغییرات، از قبل تا بعد از گرم کردن، افزایش معنادار و بعد از ۵ دقیقه استراحت و قبل از اجرای آزمون RAST، کاهش معنادار و در ادامه تا بعد از اجرای آزمون RAST افزایش معنادار نشان داد. به نظر می‌رسد که تغییرات لاکتات

متعاقب دو دستورالعمل PAP، الگویی مانند تغییرات لاکتات بعد از دستورالعمل گرم کردن ویژه ووشوکاران دارد. بر اساس نتایج یک مطالعه قبلی، میزان لاکتات بعد از اجرای فرم تالو در زنان ۱/۵ ± ۱۰/۲ میلی‌مول در لیتر گزارش‌شده است (۲). این مقدار لاکتات تقریباً هم‌سطح با مقدار لاکتات بعد از اجرای دستورالعمل‌های متفاوت گرم کردن در پژوهش حاضر است؛ درحالی‌که بعد از اجرای آزمون RAST میزان لاکتات در هر سه برنامه بیشتر از ۱۵ میلی‌مول در لیتر می‌باشد. در مطالعه‌ای که بر روی دوچرخه‌سواران انجام شد و روایی آزمون RAST را با آزمون وینگیت مقایسه کرد، غلظت لاکتات برای آزمون RAST در زمان استراحت، ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه بعد از آزمون به ترتیب ۱/۶±۶/۲، ۱/۹±۸/۰ و ۱/۹ ±۷/۷ میلی‌مول/لیتر گزارش شد (۱۹). از طرفی، الگودوین و دیگران (۲۰۰۷) گزارش دادند که به‌طور نرمال با اجرای یک فعالیت بیشینه ۶۰ ثانیه‌ای میزان لاکتات ۳-۸ دقیقه بعد از اجرا، به اوج یعنی نزدیک به ۱۵ میلی‌مول می‌رسد (۲۰)، این نتایج با داده‌های پژوهش حاضر همخوانی دارد و داده‌های پژوهش حاضر نیز همین مقدار را بلافاصله پس از آزمون RAST نشان می‌دهد. با توجه به اینکه آزمون RAST یک آزمون بیشینه است و هدف آن ارزیابی توان و ظرفیت بی‌هوازی است؛ منطقی است که محتوای لاکتات بعد از اجرای آزمون حداقل بالاتر از ۱۲ میلی مول در لیتر باشد زیرا مرز مشخص بین فعالیت هوازی و فعالیت بی‌هوازی، زمان رخ داد Vo_2Max است و یکی از معیارهای رسیدن به Vo2Max محتوای لاکتات ۸-۱۲ میلی‌مول می‌باشد (۲۱).

به‌طورکلی نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد افراد موردمطالعه حداکثر تلاش را انجام داده‌اند و همچنین می‌توان دریافت که اجرای آزمون RAST می‌تواند الگوی مناسبی برای ووشوکاران در بخش تالو باشد. همچنین، مشخص است که هر سه روش گرم کردن (ویژه ووشوکاران و روش‌های PAP) به‌طور مشابه بر تغییرات لاکتات تأثیر دارند و احتمالاً فشار اعمال‌شده بر ورزشکاران نیز یکسان باشد. یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر که تفسیر داده‌ها را با مشکل مواجه می‌کند، کم بودن پژوهش‌های انجام‌شده در ووشوکاران است. هرچند در سایر رشته‌های ورزشی رزمی مانند کاراته (۲۲)، تکواندو (۲۳)، جودو (۲۴) و ... مطالعاتی انجام‌شده است؛ بااین‌وجود اثرات PAP در این رشته‌های ورزشی نیز بررسی نشده است. به نظر می‌رسد ورزشکارانی که در ورزش‌هایی با شدت بالا و حرکات قدرتی و توانی (دویدن، پریدن، پرتاب کردن) شرکت می‌کنند، از بیشترین PAP و منفعت حاصل از آن‌ها بهره‌مند می‌شوند (۲۵)؛ لذا بحث در مورد نتایج مطالعه حاضر با توجه به محدودیت سابقه تحقیق تا حدودی با احتمال انجام می‌شود و نیاز به مطالعات بیشتر و دقیق‌تر را برجسته می‌کند.

ازجمله مواردی که در روش‌های گرم کردن مانند PAP و اثرگذاری آن مطرح است؛ تجربه تمرینی و نوع فعالیت افراد است. مطلوب‌ترین پاسخ PAP در افراد تمرین کرده و ورزشکاران مسابقاتی دیده‌شده است (۲۵). ترفری (۲۰۱۴) در بررسی بزرگی پاسخ PAP در قایقرانان نخبه دریافت این ورزشکاران استقامتی، توان ایجاد پاسخ‌های کوچک PAP را دارند (۲۶). این مسئله می‌تواند نشانگر اهمیت نوع تمرین در پاسخ به PAP باشد و یکی از دلایل طراحی دستورالعمل‌های تقریباً ویژه ورزش ووشو برای استفاده در این تحقیق بود. مثلاً در دستورالعمل قدرتی و سرعتی، تمرین‌ها کاملاً انفجاری نیستند و با توجه به درصد شدت تعیین‌شده، برخلاف دستورالعمل‌های کوتاه‌مدت و کاملاً انفجاری، تلاشی که فرد ورزشکار انجام می‌دهد، ممکن است دستگاه‌های فسفاژن و اسیدلاکتیک را درگیر کند. هرچند صحت‌وسقم این موارد به ارزیابی دقیق نیاز دارد و در اینجا ضروری است بااحتیاط بحث شود و مطالعات آتی و البته جزئی‌تر می‌تواند در روشن شدن ابهامات موجود کمک‌کننده باشد.

نتایج PAP مطالعه حاضر نشان داد که توان بیشینه و میانگین توان ووشوکاران تالو بعد از اعمال هر سه نوع برنامه مشابه بود و تفاوت معناداری مشاهده نشد. اگرچه توان کمینه و شاخص خستگی به‌طور معناداری متفاوت بود. هرچند برخی مطالعات نتایجی همسو با نتایج پژوهش حاضر گزارش کردند (۵، ۱۴، ۲۴)، اما مطالعه‌ای که از آزمون RAST و در

ورزشکارانی با ویژگی‌های فیزیولوژیک ووشوکاران انجام‌شده باشد، یافت نشد. بااین‌وجود تیل و دیگران (۲۰۰۹)، تغییر معناداری در عملکرد سرعت و پرش براثر PAP مردان فوتبالیست یک آموزشگاه مشاهده نکردند (۵). اجرای برنامه‌های PAP، نوع دستگاه‌های تولید انرژی و تجربه ورزشکاران می‌تواند از عوامل اصلی تفاوت‌های موجود باشد. در این تحقیق تفاوت معنادار در توان کمینه و شاخص خستگی به سود دستورالعمل تمرینی قدرتی گزارش شد. این نوع گرم کردن شامل ۲ نوبت ۴ تکراری حرکت اسکوات با ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه ووشوکاران بود. در مقابل، برخی از مطالعات افزایش عملکرد توان و یا سرعت پس از PAP را گزارش کردند (۱۰، ۱۱، ۱۲). مثلاً لیندر و دیگران (۲۰۱۰)، اثرات باردهی با ۴ تکرار بیشینه بر سرعت دویدن زنان دانشگاهی را بررسی کردند و نتایج نشان داد گروه PAP، ۰/۱۹ ثانیه در سرعت دویدن بهبود داشتند (۲۷). با مرور نتایج مطالعات، قابل‌توجه است که PAP نقش مهمی در بهبود عملکرد عوامل سرعتی و توانی دارد. همان‌طور که بیان شد محدودیت مطالعاتی مشابه با پژوهش حاضر در ووشوکاران، تفسیر نتایج حاضر را با مشکل مواجه می‌کند و احتمالاً دلیل این عدم پاسخ‌پذیری PAP در ووشوکاران بعد از اجرای فعالیت‌هایی مانند آزمون RAST را باید در سازوکارهای درگیر وضعیت تمرینی، توزیع نوع تار عضله، روش، حجم و شدت نیرومندسازی، نوع ورزش، باز توانی و خستگی و هم‌چنین محدودیت‌های پژوهش مانند شرایط تغذیه‌ای و دوره عادت ماهیانه آزمودنی‌ها جستجو کرد.

با توجه به آنچه در این پژوهش به دست آمد، نوع تمرین نیز می‌تواند در اندازه اثر PAP تعیین‌کننده باشد؛ بنابراین ورزشکاران سرعتی و یا توانی- انفجاری به میزان بیشتری از این پدیده بهره‌مند می‌شوند تا تالوکاران که بیشتر در دستگاه گلیکولیتیک فعالیت دارند. در بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته، عوامل سرعت و توان با استفاده از آزمون‌های دوی سرعت و پرش سارجنت ارزیابی‌شده، نوع آزمون برای اندازه‌گیری عوامل توان بیشینه و میانگین توان متفاوت بوده و همچنین شاخص خستگی و تغییرات لاکتات بررسی نشده است. به‌رغم گزارش مؤثر بودن PAP و برخی فعالیت‌های دیگر (۲۶، ۲۸) و بهبود چشمگیر در فعالیت متعاقب، به نظر می‌رسد گرم کردن به روش PAP بیشترین تأثیر را در ورزشکاران سرعتی و یا قدرتی– توانی و باتجربه در این زمینه‌ها دارد و ورزشکاران استقامتی و نیمه استقامتی و یا اسیدلاکتیکی بهره کمتری از اثرات PAP می‌برند. ووشوکاران پژوهش حاضر دارای تجربه کافی و همگی از قهرمانان ووشوی کرمانشاه و کشور بودند. ووشو در بخش تالو ازجمله ورزش‌هایی است که شامل ترکیبی از فعالیت‌های سرعتی، توانی و قدرتی است که در مدت‌زمانی کوتاه اجرا می‌شود. به‌این‌ترتیب احتمالاً دستگاه تولید انرژی گلیکولیتیک تعیین‌کننده است و بر اساس نتایج مطالعه حاضر به نظر می‌رسد اثراتی که گرم کردن PAP بر فعالیت‌های سرعتی- توانی و قدرتی دارد را نتوان در ووشوکاران یافت بااین‌حال اثرات گرم کردن PAP بر شاخص خستگی و تغییرات لاکتات نیاز به بررسی بیشتری دارد (۱).

به‌طور خلاصه، هر سه برنامه گرم کردن در پژوهش حاضر اثرات مشابهی بر تغییرات لاکتات از استراحت تا گرم کردن، قبل از آزمون و بعد از آزمون RAST در ووشوکاران نخبه زن داشتند. همچنین به‌جز کمینه توان و شاخص خستگی، سایر عوامل مانند بیشینه توان و میانگین توان نیز در هر سه برنامه نتایج مشابهی داشتند. این نتایج نشان می‌دهد که گرم کردن مناسب قبل از رقابت ورزشی می‌تواند عملکرد را به‌وسیله اثرگذاری بر پارامترهای مختلف فیزیولوژیک افزایش دهد، ولی نوع گرم کردن در این مطالعه تفاوت برجسته‌ای ایجاد نکرد. بااین‌حال، تأثیر روش‌های متفاوت گرم کردن با PAP بر عملکرد بی‌هوازی و لاکتات خون در ووشوکاران تالو و احتمالاً سایر ورزشکارانی که در فعالیت‌های بی‌هوازی با اسیدلاکتیک شرکت می‌کنند، نامشخص است و لازم است تا پژوهش‌های بیشتری دراین‌باره صورت گیرد. افزایش قدرت و توان، هدف مشترک تمام ورزشکاران است، دستورالعمل نیرومندسازی پس‌فعالی (PAP) یکی از چندین برنامه گرم کردن موجود است که به ورزشکاران نوید کمک به بهبود و افزایش قدرت و نیرو را می‌دهد. ورزشکاران با آگاهی از فواید

این روش منحصربه‌فرد و رعایت اصول آن خواهند توانست برای عملکرد بهینه ورزشی آماده شوند. در این رابطه مطالعات آتی می‌توانند موارد مبهم و سازوکارهای درگیر را روشن سازند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از پشتیبانی دانشکده تربیت‌بدنی دانشگاه رازی و هیئت ووشو استان کرمانشاه، همچنین از تمامی افراد شرکت‌کننده در این مطالعه به‌خصوص اعضاء محترم تیم تالو استان کرمانشاه صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

پی‌نوشت‌ها

[1] Wushu
[2] Hoffman Reflex
[3] Myosin light chain
[4] Pennation angle
[5] Cross sectional area
[6] Post-activation potentiation

منابع

1. Ribeiro JL, de Castro BO, Rosa CS, Baptista RR, Oliveira AR. Heart rate and blood lactate responses to changquan and daoshu forms of modern wushu. J Sports Sci Med. 2006; 5(CSSI): 1–4.

2. Artioli GG. Physiological, performance, and nutritional profile of the Brazilian Olympic Wushu (kung-fu) team. J Strength Cond Res. 2009; 23(1): 5-20

3. Smith C E. Effects of a postactivation potentiation warm up on subsequent sprint performance. in Depatment of exersice and sport science, University of Utah (Doctoral Thesis). 2012; 36-44.

4. Rajaie Mahli M. Acute effects of stretching on athletic performance The ability of some exercises in compensating stretching-related performance deficits, in Empirical Human Science of the Saarland University (Doctoral Thesis). 2012.

5. Till K A and C Cooke. The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. J Strength Cond Res. 2009; 23(7): 1960-1967.

6. Kallerud H and N Gleeson. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. Sports Med. 2013; 43(8): 733-750.

7. Kay AD and AJ Blazevich. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. Med Sci Sports Exerc. 2012; 44(1): 154-164.

8. Goosen E, Sale D. Effect of post activation potentiation on dynamic knee extension performance. Eur J Appl Physiol. 2000; 83: 524-530.

9. Hancock APKE, Sparks, and EL Kullman. Post-Activation Potentiation Enhances Swim Performance in Collegiate Swimmers. J Strength Cond Res. 2014; 912-917.

10. Miarka Del Vecchio, and E Franchini. Acute effects and postactivation potentiation in the Special Judo Fitness Test. J Strength Cond Res. 2011; 25(2): 427-431.

11. Kilduff LP. Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. J Sports Sci. 2008; 26(8): 795-802.

12. West D. Influence of active recovery on professional rugby union player's ability to

harness postactivation potentiation. J Sports Med Phys Fitness. 2013; 53(2): 203-208.

13. Mitchell CJ. Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with post activation potentiation. Eur J Appl Physiol. 2011; 111(8): 1957-1963.

14. Reardon D. Do changes in muscle architecture affect post-activation potentiation? J Sports Sci Med. 2014; 13(3): 483-492.

15. Lorenz D. Post Activation Potentiation: An Introduction. Int J Sports Phys Ther. 2011; 6(3): 234-240.

16. Jo E. Influence of recovery duration after a potentiating stimulus on muscular power in recreationally trained individuals. J Strength Cond Res. 2010; 24(2): 343-347.

17. Brzycki M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. Joperd. 1993; 88-90.

18. Bani talebi E, Khazeni A, Barmaki S, Gaedi H, Yusefvand S, Falah E. The correlation between the new zigzag and rast tests to measure anaerobic power in athletes and non-athletes male and female collegian. J Sports Sci Med. 2013; 10. 73-86 [In Persian].

19. Marcos Roberto, T G, Keyla Y ukari Katayama, Bruno Sérgio Portela, Marcus Peikriszwili Tartaruga, Sandra Aires Ferreira. Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. J Phys Edu. 2013; 19(4): 696-702.

20. Carey L, Simpson Marina M, FlatmanBrian, D H Kim, Nikita M, Bouwmeester Jennifer, M Jakobi. Increase in post activation potentiation in females following a cycling warmup. Hum Movement Sci. 2018; 171-177.

21. Oliver Faude. Lactate Threshold Concepts. J Sports Med. 2009; 39 (6): 469-490.

22. Helmi Chaabe`ne, Ys H, Emerson Franchini, Bessem Mkaouer and Karim Chamari. Physical and Physiological Profile of Elite Karate Athletes. J Sports Med. 2012; 42 (10): 829-843.

23. Shirley SM, Fong G. Does Taekwondo training improve physical fitness? Phys Ther sport. 2011; 100-106.

24. Emerson Franchini F, Karin A, Matsushigue and Guilherme G Artioli. Physiological Profiles of Elite Judo Athletes. Sports Med. 2011; 41 (2): 147-166.

25. Wilson J, Duncan N, Marin P, Brown L, Loenneke J, Wilson S, Jo E and Lowrey R. Meta-analysis of post activation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods and training status. J Strength and Cond Res. 2013; 854-859.

26. Turfrey R. Magnitude of postactivation potentiation response in elite rowers. Auckland univercity of technology (doctoral thesis). 2014.

27. Linder EP, JH Murata NM, Derenne C, Morgan CF, Solomon JR. Effects of preload 4 repetition maximum on 100-msprint times in collegiatewomen. J Strength Cond Res. 2010; 24(5): 1184-1190.

28. Richard Blagrove, Kristina Holding, Stephen Patterson, Glyn Howatson, Philip Hayes. Efficacy of depth jumps to elicit a post-activation performance enhancement in junior endurance runners. J Sci Med Sport. 2019; 239-244.

Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Autumn & Winter 2019/ No.2/ Vol. 11/ Pages: 87-96

The acute effects of post-activation potentiation (PAP) warm-up protocols on anaerobic performance and lactate changes in female talo athletes

Hengameh Moradian[1], Abdolhossein Parnow[1*], Rasoul Eslami[2]

[1] Sports Sciences Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.
[2] Assistant professor, Physical Education and Sport Sciences Faculty, Allame Tabatabai University, Tehran, Iran.

Received: 01/12/2016 Revised: 27/12/2017 Accepted: 17/01/2018

Purpose: Post-activation potentiation (PAP) is a relatively new training technique that positively influence athletes' performance. The purpose of this study was to determine the acute effects of different PAP warm-up protocols on anaerobic performance, and lactate changes in Talo female athletes.

Methods: Ten elite Talo female athletes (age 19.9± 3.31, height160 ± 3.7 cm, weight 54.68± 5.18kg, body fat 13.3± 3.37%, Body mass index 21.19± 1.46) participated. They randomly performed one of the three following protocols in consecutive days: A. specific Wushu warm up (specific protocol); B. 2 sets × 2 repetitions back squat with 70%1RM (strength protocol); and C. 40 yard sprint with 0, 10, 20, and 30% of body weight (speed protocol). The RAST test was done 5 minutes after each warm-up protocol. Heart rate (for 10 seconds) and blood lactate (via lactometer) were recorded before and immediately after warm-up, as well as before and immediately after RAST test. For data analyzing, the repeated measures ANOVA and LSD post hoc was used.

Results: Results showed a significant difference among the mentioned 4 times of lactate measurement ($P<0.001$), while there was no significant difference among protocols in a given time ($P>0.05$). A significant difference between specific and the strength protocols ($P=0.002$) in case of minimum power, and strength and speed protocols ($P=0{\cdot}024$) in regard to the fatigue index was observed. Both were in favor of strength protocol. There was no significant difference among the warm-up protocols on peak power and mean power ($P>0.05$), too.

Conclusion: The type of the training performance determines the magnitude of PAP effects. Results indicated PAP probably wouldn't have any efficacy in Talo athletes due to the glycolytic dominant system while probably PAP has more positive effects on speedy and power-explosive athletes.

Key words: Anaerobic Power, Dynamic warm up, Lactate, Post-activation potentiation, Wushu Talo.

* Corresponding Author: Abdolhossein Parnow. Tel: 34283275-083. E-Mail: a.parnow@razi.ac.ir