Journal of Sport and Exercise Physiology
Autumn- Winter 2021/Vol.14/No.2/77-86

The effect of dynamic warm-up and dynamic warm-up with PAP on muscle power and agility of girls volleyball players

Arezoo Ghafourian, Ruhollah Haghshenas*, Mohsen Avandi

Department of Sports Science, Faculty of Humanities, Semnan University, Semnan, Iran

Original Article

Abstract

Purpose: One of the effective mechanisms for better jumping in athletes is the induction of PAP in the warm-up protocol. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of dynamic warming and dynamic warming with PAP on power of muscle and agility in girls' volleyball player.

Methods: In this study, 36 female volleyball players were selected and performed two types of dynamic warm-up and dynamic warm-up with PAP using the Counterbalance method. The dynamic protocol consisted of dynamic stretching exercises and the dynamic warm-up protocol with PAP includes warm-up with dynamic stretching plus three movements: 1- Scott, 2- 10 meter running by attaching load of 5% of body weight and 3- jumping with load of 5% body weight. Then the Sargent, Bosco jump and T tests were performed before and 4, 6,9-11, and ultimately 30 minutes after the end of protocols were completed, respectively. Data were analyzed using independent t-test, dependent t-test, and linear modeling mixed with covariance at a significant level of $P<0.05$.

Results: The results showed that there was no significant difference between the warming protocols in the Sargent jump and the Bosco test at any of the measurement times ($P<0.005$). 48 hours after exercise in both warm-ups, agility was significantly improved. Also, the dynamic warm-up with PAP showed a significant effect of group at the air time (AT) standing in 30 minutes after the end of protocol ($P<0.005$).

Conclusion: Finally, the findings of the present study show that There was no difference between dynamic and dynamic warm-up with PAP methods with PAP in power of muscle and agility in girls' volleyball player.

Keywords: Dynamic Warm-up, PAP, Power, Agility, Volleyball

How to cite this article: Ghafourian A, Haghshenas R, Avandi M. The effect of dynamic warm-up and dynamic warm-up with PAP on muscle power and agility of girls volleyball players. Journal of Sport and Exercise Physiology 2021;14(2): 77-86

*Corresponding Author; E-mail: rhm@semnan.ac.ir
DOI: 10.52547/joeppa.14.2.77

Received: 10/12/2019 Accepted: 22/06/2020

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
پاییز و زمستان ۱۴۰۰/ دوره ۱۴/ شماره ۲/ صفحه‌های ۷۷-۸۶
JSEP

تأثیر گرم کردن پویا و گرم کردن پویا به‌همراه PAP بر توان عضلانی و چابکی دختران والیبالیست

آرزو غفوریان، روح الله حق شناس*، محسن آوندی

گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

مقاله پژوهشی

چکیده

هدف: از سازوکارهای مؤثر در انجام بهتر عملکرد عضلانی در ورزشکاران، القای ظرفیت پیش‌فعال‌سازی (PAP) در روش گرم کردن است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر گرم کردن پویا و گرم کردن پویا به‌همراه PAP بر توان عضلانی و چابکی دختران والیبالیست انجام گرفت.

روش‌ها: در این پژوهش ۳۶ والیبالیست دختر به روش متقاطع، دو نوع گرم کردن پویا و گرم کردن پویا به‌همراه PAP را در دو روز مختلف اجرا کردند. روش گرم کردن پویا شامل حرکات کششی پویا و روش گرم کردن پویا به‌همراه PAP شامل گرم کردن با حرکات کششی پویا و انجام سه حرکت: اسکات، دویدن ۱۰ متر با اتصال وزنهٔ ۵ درصد وزن بدن و پرش با حمل وزنهٔ ۵ درصد وزن بدن بود. آزمون‌های پرش سارجنت، بوسکو و آزمون تی، پیش و به‌ترتیب ۴، ۶ و۹ تا ۱۱ دقیقه بعد و در پایان ۳۰ دقیقه پس از اتمام شیوه‌های تمرینی از آزمودنی‌ها گرفته شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با آزمون‌های تی مستقل، تی وابسته و مدل‌سازی خطی آمیخته با ساختار کوواریانس در سطح معناداری ($P<0/05$) انجام گرفت.

نتایج: نتایج نشان داد هیچ‌کدام از روش‌های گرم کردن در آزمون پرش سارجنت و بوسکو در هیچ‌یک از زمان‌های اندازه‌گیری تفاوت معناداری نداشت ($P>0/05$). ۴۸ ساعت پس از اجراهای ورزشی در هر دو روش گرم کردن، چابکی، با بهبودی معناداری همراه بود. همچنین گرم کردن پویا به‌همراه PAP در ۳۰ دقیقه پس از اتمام اجراهای ورزشی در زمان روی هوا قرار گرفتن پاها (AT) اثر معناداری را نشان داد ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تفاوتی بین دو روش گرم کردن پویا و پویا به‌همراه PAP در توان عضلانی و چابکی زنان والیبالیست وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: توان، چابکی، گرم کردن پویا، والیبال، PAP.

* نویسنده مسئول: رایانامه: rhm@semnan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۲

مقدمه

والیبال از جمله رشته‌های ورزشی تیمی به‌شمار می‌رود که در دنیا طرفداران زیادی را به خود اختصاص داده است (۱). بهبود عملکرد این ورزشکاران در حین مسابقه و تمرین از دغدغه‌های مربیان ورزشی و ورزشکاران است (۲). از نیازهای این رشته، افزایش عملکرد ورزشکار در پرش عمودی و تغییر جهت‌های ناگهانی است (۳). گرم کردن از تکنیک‌های بهبود عملکرد است که پیش از شروع تمرین و مسابقه انجام می‌گیرد (۴). گرم کردن به‌صورت عمومی به شکل حرکات کششی (پویا و ایستا) در بین ورزشکاران انجام می‌شود (۵). براساس نتایج تحقیقات تمرینات کششی پویا در مقایسه با تمرینات کششی ایستا، اثرگذاری بیشتری در عملکرد ورزشکار دارند (۵). گرم کردن پویا شامل حرکاتی با شدت کم، متوسط و شدید است و در هر دو اندام فوقانی و تحتانی انجام می‌گیرد که به افزایش دمای بدن، افزایش تحریک‌پذیری واحدهای حرکتی، توسعهٔ شناخت و آگاهی جنبشی و افزایش دامنهٔ حرکتی فعال منجر می‌شود (۶). تحقیقات نشان داده‌اند این تمرینات سبب بهبود عملکرد در ورزشکاران می‌شود (۷). انقباض‌های پویا در سطوح بیشینه یا زیربیشینه به‌عنوان حرکات ظرفیت‌ساز برای افزایش عملکرد اندام فوقانی و تحتانی در تکالیف مختلف به‌کار برده شده است (۸).

یکی از بحث‌های مورد توجه پژوهشگران در خصوص اثربخشی روش گرم کردن پیش از تمرین و مسابقه، ظرفیت پس‌فعال‌سازی (PAP)[1] است که به‌منزلهٔ بهبودی در نیروی انقباضی عضله در پی فعالیت انقباضی آمادگی (برای مثال، انقباض ارادی بیشینه) شناخته شده است (۹). فرضیهٔ اصلی PAP این است که بار سنگین قبلی درجهٔ بالایی از تحریک عصبی را موجب می‌شود که به استفادهٔ بیشتر واحدهای حرکتی به مدت چند دقیقه پس از آن می‌انجامد (۱۰). PAP در شیوه‌هایی مانند پرش (۱۱)، دوی سرعت (۱۲) و اسکات ایجاد می‌شود (۱۳).

پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که تمرینات PAP سبب بهبود عملکرد ورزشکاران در فوتبال و سایر ورزش‌های گروهی شده است (۱۳). تمرینات PAP اسکات با ۹۱، ۸۰ و ۷۰ درصد IRM موجب بهبود پرش عمودی در ورزشکاران والیبال شده است (۱۳). گزارش شده است که ۳ اسکات با توان بیشینه، سبب افزایش ارتفاع پرش عمودی در ورزشکاران حرفه‌ای پرش شده است (۱۴). همچنین اثر تمرینات PAP بر میزان چابکی نشان داده که تمرینات پرش با شدت کم در بهبود تغییر جهت ناگهانی در حین تمرین یا مسابقه مؤثر بوده است (۱۵). بیشتر تحقیقات اثر تمرین اسکات یا پرش را به‌تنهایی بر میزان پرش و چابکی ورزشکاران سنجیده‌اند (۱۶، ۱۷). به‌نظر می‌رسد ترکیب نوع دیگری از تمرینات با اسکات و پرش به‌کارگیری واحدهای حرکتی را افزایش دهد (۱۸). این به‌کارگیری بیشتر در واحدهای حرکتی نوع II اتفاق می‌افتد که برای فعالیت انفجاری در انجام پرش در مدت کوتاه و بهبود در تغییر جهت ناگهانی نیازند (۱۹).

تحقیقات انجام‌گرفته در زمینهٔ بررسی مقایسه‌ای تمرینات PAP و پویا، هر کدام تأثیرات ضد و نقیضی را ارائه داده‌اند، به‌طوری‌که بعضی پژوهش‌ها نشان داده‌اند تمرینات بر پایهٔ PAP اثر بهتری نسبت به تمرینات پویا بر عملکرد ورزشکار داشته‌اند (۲۰). برخی نشان داده‌اند بین تمرینات بر پایهٔ PAP و پویا تفاوتی در عملکرد ورزشکار وجود نداشته است (۲۱). تمامی این تحقیقات تنها یک نوع PAP را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه چند تمرین ترکیبی PAP به‌همراه پویا در مقایسه با تمرینات پویا بررسی شده است تا اثر ترکیب چند نوع تمرین در حد آستانه و زیر آستانه با گروه پویا بر میزان پرش ورزشکاران والیبال مقایسه شود.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: تعداد ۳۶ آزمودنی از دختران والیبالیست شهر داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. معیارهای ورود سن بین ۱۸ تا ۳۰ سال و سابقهٔ ۶ سال فعالیت حرفه‌ای والیبال بود. شرکت‌کنندگان در دو سال اخیر سابقهٔ جراحی یا شکستی اندام تحتانی نداشتند. پس از کسب شرایط ورود و تکمیل برگهٔ تندرستی و رضایت‌نامه، پیش از اجرای برنامه‌های ورزشی، در جلسهٔ آشناسازی، توضیحات لازم به آزمودنی‌ها ارائه و با شیوهٔ اجرای پژوهش آشنا شدند. آزمون‌های پرش سارجنت، چابکی و بوسکو نیز از آن‌ها گرفته شده و به‌عنوان مقادیر پایه در نظر گرفته شد. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه ۱۸ نفره تقسیم شدند و از آن‌ها خواسته شد ۴۸ ساعت پیش از اجرای پروتکل، تمرین و مسابقه نداشته باشند و از خوردن کافئین نیز خودداری کنند. در ادامه آزمودنی‌ها، به‌صورت متقاطع، آزمون‌ها

و پروتکل‌های پژوهش را در ۲ روز با فاصلهٔ استراحت ۴۸ ساعت اجرا کردند.

روش اجرای پژوهش: پس از آشنایی و آماده کردن چندین آزمونگر و آموزش به آنها، حرکات و آزمون‌ها به‌صورت دایره‌ای و بین ساعت ۱۰ تا ۱۲ صبح در سالن استاندارد ورزشی و در خردادماه اجرا شد؛ بدین‌صورت که آزمودنی‌ها به‌ترتیب و با فاصلهٔ زمانی مشخص شروع به راه رفتن آرام به مدت ۵ دقیقه می‌کردند. پس از یک دقیقه استراحت، برنامهٔ حرکات پویا را که شامل ۷ حرکت روی عضلات اندام تحتانی بود، با ۲۰ تکرار و مطابق با جدول ۱ اجرا کردند. شدت انجام تمرینات از سطح خفیف تا متوسط پیش رفت. راه رفتن به عقب به‌عنوان بازیافت آن حرکت در نظر گرفته شد و بلافاصله پس از بازیافت، حرکت بعدی شروع می‌شد (۲۲). سپس آزمون‌های پرش سارجنت، بوسکو و چابکی در دو مرحله بلافاصله پس از گرم کردن به‌منظور تأثیر گرم کردن روی این متغیرها و ۳۰ دقیقه پس از اتمام آزمون‌های مرحلهٔ اول به‌منظور بررسی ماندگاری اثر گرم کردن روی متغیرها، اجرا شد. آزمون پرش سارجنت ۴ دقیقه پس از اتمام برنامهٔ گرم کردن، آزمون چابکی تی نیز ۶ دقیقه و آزمون بوسکو ۱۰-۱۲ دقیقه پس از اتمام گرم کردن و ۵ دقیقه استراحت پس از آزمون پرش سارجنت انجام گرفت. تمامی آزمون‌های مرحلهٔ دوم ۳۰ دقیقه پس از اتمام گرم کردن و به همان ترتیب قبلی اجرا شد. در ادامه و در روز دیگر (۴۸ ساعت بعد)، جای گروه‌ها تعویض شد و بار دیگر پس از اجرای هر دو برنامه گرم کردن آزمون‌ها در دو مرحله همانند روز اول از آزمودنی‌ها گرفته شد. در روش گرم کردن پویا به‌همراه PAP، ابتدا شرکت‌کنندگان ۵ دقیقه راه رفتن آرام را انجام دادند، یک دقیقه استراحت کردند و ۷ تمرین کششی پویا را با ۲۰ تکرار و بازیافت به‌صورت برگشت به عقب انجام دادند و بلافاصله، تمرینات PAP با نیمه‌اسکات با وزنه‌های ۵۰ درصد 1RM، ۸ تکرار و ۷۰ درصد 1RM، ۴ تکرار، با فاصلهٔ استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین تکرارها انجام گرفت (بین هر تکرار در هر نوبت)، حرکت دویدن ۲۰ متر به‌همراه وزنه‌ای، به وزن ۵ درصد وزن بدن به پشت (۲۳). حرکت پرش با اتصال وزنه‌ای به وزن ۵ درصد وزن بدن به پا با ۱ تکرار انجام گرفت (جدول ۲).

جدول ۱. نوع و چگونگی حرکات گرم کردن پویا

	نام حرکات	تکرار	زمان (ثانیه)	عضلهٔ هدف	شرح حرکت
حرکات کششی پویا	راه رفتن همراه با جهش[۲]	۲۰	۳۰	خم‌کننده‌های ران	فرد در حالت حرکت به‌صورت متناوب بر روی پاها می‌نشست.
	نزدیک کردن زانو به سینه	۲۰	۳۰	عضلات همسترینگ و گلوتیال	فرد در حالت حرکت به‌صورت متناوب پاها را تا مفصل ران در جهت جلو و به طرف سینه به بالا و پایین می‌آورد.
	زانو به پشت	۲۰	۳۰	عضلات چهار سر ران	فرد در حالت حرکت به‌صورت متناوب پاها را تا مفصل ران در جهت عقب به بالا و پایین می‌آورد.
	زانو بلند	۲۰	۳۰	عضلات همسترینگ	فرد در حالت حرکت به‌صورت متناوب پاها را تا مفصل ران در جهت جلو به بالا و پایین می‌آورد.
	کشش جهشی به کنار[۳]	۲۰	۶۰	عضلات نزدیک کننده	فرد در حالت ایستاده پا به‌صورت متناوب از پهلو بر پاهای خود می‌نشست.
	ضربهٔ مستقیم پا	۲۰	۴۰	عضلات همسترینگ	فرد در حالت حرکت به‌صورت متناوب پاها را در جهت مستقیم به بالا و پایین می‌آورد.
	تاب دادن پا به کنار	۲۰	۳۰	عضلات دورکننده	فرد در حالت ایستاده پا را تا انتهای دامنهٔ حرکتی از پهلو به بالا و پایین می‌آورد، به همین ترتیب پای بعدی را هم کشش می‌داد.
	پایین انداختن پاشنه پا	۲۰	۴۰	عضلهٔ دوقلو و نعلی	فرد با سینهٔ پا روی سکویی قرار می‌گیرد و سپس با زانوی کشیده پا را بالا و پایین می‌برد.

جدول ۲. روش گرم کردن پویا به‌همراه PAP، که علاوه‌بر حرکات جدول ۱ حرکات زیر نیز به گرم کردن اضافه شد

	نام حرکات	میزان وزنه (kg)	تکرار	استراحت بین تکرارها (ثانیه)	شرح حرکت
حرکات PAP	اسکات	۵۰٪ 1RM	۸	۳۰ تا ۶۰ ثانیه	فرد سر را بالا نگه می‌داشت، به‌طوری‌که به جلو خم نمی‌شد،
	نیمه‌نشسته	۷۰٪ 1RM	۴		زانوها را با پنجه در یک خط نگه‌می‌داشت و جلوتر نمی‌آمد.
	پرش با وزنه	۵ درصد وزن بدن	۱	-	فرد وزنه‌ای را به پا متصل می‌کند و عملکرد پرش را انجام می‌داد.
	دویدن ۲۰ متر با اتصال وزنه	۵ درصد وزن بدن به پشت	۱	-	فرد وزنه‌ای را به پشت متصل می‌کرد و عملکرد دویدن۲۰ متر را انجام می‌داد.

تحلیل آماری: داده‌های پژوهش، به‌وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS 25 تجزیه‌وتحلیل شد. پس از بررسی و تأیید توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک، از آزمون‌های تی مستقل، تی وابسته و مدلسازی خطی آمیخته (linear mixed modelling) با ساختار کوواریانس (First-order۱) (Autoregressive AR) برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش و مقایسهٔ آن‌ها به تفکیک زمان اندازه‌گیری در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد پژوهش به تفکیک زمان‌های اندازه‌گیری

گروه		متغییر	سارجنت (سانتی‌متر)	AT (ثانیه)	توان (وات)	تعداد پرش بوسکو (تعداد)	چابکی (ثانیه)
زمان ۱*		گروه۱†	۳۴/۵ ± ۱۰/۰۱	۱۳/۳ ± ۰/۲۶	۲۳/۲۳ ± ۵/۰۶	۹/۱۱ ± ۱/۴	۱۳/۹ ± ۱/۷
		گروه۲	۳۳/۱ ± ۸/۹	۳/۲۱ ± ۰/۳۰	۲۲/۲۰ ± ۵/۰۱	۱۰/۰۵ ± ۱/۱	۱۴/۱ ± ۱/۰۵
زمان ۲		گروه۱	۳۳/۸ ± ۸/۱۶	۳/۱۰ ± ۰/۳۲	۲۲/۲۹ ± ۶/۹۳	۹/۳۳ ± ۱/۰۲	۱۴/۴۶ ± ۱/۹۵
		گروه۲	۳۲/۵ ± ۸/۱	۳/۰۸ ± ۰/۵۵	۲۳/۲ ± ۸/۳۹	۹/۳۸ ± ۱/۴	۱۴/۶ ± ۱/۲۶
زمان ۳		گروه۱	۳۲/۷۲ ± ۷/۰۴	۳/۰۷ ± ۰/۵۱#	۲۲/۶۱ ± ۶/۹۹	۹/۸۸ ± ۱/۹۹	۱۴/۴۶ ± ۱/۰۱
		گروه۲	۳۱/۵ ± ۶/۷	۲/۵۱ ± ۰/۶۹	۲۱/۵۹ ± ۳/۷۸	۹/۵۵ ± ۱/۲۴	۱۴/۶۲ ± ۱/۳۴
زمان ۴		گروه۱	۳۴/۳ ± ۶/۷	۳/۰۹ ± ۰/۲۸	۲۱/۴۵ ± ۴/۳۹	۹/۴۴ ± ۱/۲	۱۴/۵۳ ± ۱/۳۳
		گروه۲	۳۳/۸ ± ۷/۸۱	۳/۱۶ ± ۰/۵۱	۲۳/۵۷ ± ۷/۹	۹/۳۸ ± ۱/۳۳	۱۳/۹۸ ± ۱/۱۰
زمان ۵		گروه۱	۳۲/۸۳ ± ۷/۹۵	۳/۲۴ ± ۰/۳۴	۲۴/۲۲ ± ۸/۰۹	۹/۶۱ ± ۱/۳۳	۱۳/۸۴ ± ۱/۱۹
		گروه۲	۳۴/۱۶ ± ۶/۶۵	۳/۰۷ ± ۰/۳۵	۲۱/۰۳ ± ۳/۹۸	۹/۸۸ ± ۱/۳۶	۱۴/۳۰ ± ۱/۶۵

*زمان ۱: پیش از اعمال گرم کردن، زمان۲: بلافاصله پس از گرم کردن در جلسهٔ اول، زمان۳: ۳۰ دقیقه پس از گرم کردن در جلسهٔ اول، زمان۴: بلافاصله پس از گرم کردن در جلسهٔ دوم، زمان۵: ۳۰ دقیقه پس از گرم کردن در جلسهٔ دوم

†:گروه۱: پویا، گروه۲: پویا+PAP، #: تفاوت معنادار با گروه ۲ (P=۰۰۷)

نتایج تجزیه‌وتحلیل‌ها نشان داد بین دو روش گرم کردن در متغیر پرش سارجنت تفاوت معناداری وجود نداشت (P>۰/۰۵). در نتایج آزمون بوسکو نیز تنها مؤلفهٔ AT تحت تأثیر نوع روش گرم کردن و زمان ارزیابی قرار گرفت، به‌طوری‌که در گروه پویا به‌همراه PAP بین زمان‌های بلافاصله پس از اتمام گرم کردن در روز اول و نیم ساعت پس از اتمام گرم کردن در همان روز تفاوت معناداری وجود داشت (P=۰/۰۰۷). بین دو روش گرم کردن در متغیر چابکی نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد، و تنها اثر گذشت زمان بر این متغیر معنادار بود (P<۰/۰۵). نتایج به‌طور خلاصه در جدول‌های ۴ و ۵ آورده شده است.

جدول ۴. نتایج تحلیل مدل خطی آمیخته برای آزمون پرش سارجنت، AT، توان، تعداد پرش (بوسکو)، چابکی

متغیر	معناداری		
	گروه	زمان	مقدار پایه
پرش سارجنت (سانتی‌متر)	۰/۴۳۳	۰/۰۶۲	۰/۲۶۹
AT (ثانیه)	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۸۶۳
توان (وات)	۰/۶۲۵	۰/۹۰۹	۰/۹۸۴
تعداد پرش بوسکو (تعداد)	۰/۸۹۳	۰/۱۹۴	۰/۸۷۹
چابکی (ثانیه)	۰/۵۶۳	۰/۰۰۴	۰/۶۸۰

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی متغیرAT و چابکی

متغیر	زمان		تفاضل میانگین ± انحراف معیار	معناداری
AT (ثانیه)	پویا + PAP	پویا		
	زمان*			
	۲	۳	-۰/۰۳۸ ± ۰/۰۹۲	۰/۰۰۷
	۲	۴	-۰/۰۲۶ ± ۰/۰۹۰	۱/۰۰
	۲	۵	-۰/۰۵۳ ± ۰/۰۹۵	۰/۹۹۵
	۳	۴	۰/۳۳۴ ± ۰/۰۸۶	۰/۰۰۱
	۳	۵	-۰/۳۶۱ ± ۰/۰۸۶	۰/۰۰۱
	۴	۵	-۰/۰۲۷ ± ۰/۰۸۷	۱/۰۰
چابکی (ثانیه)	۲	۳	-۰/۲۵ ± ۰/۱۵۳	۰۰۰/۱
	۲	۴	۰/۲۶۱ ± ۰/۱۵۲	۰/۴۲۹
	۲	۵	۰/۴۵۶ ± ۰/۱۴۹	۰/۰۱۹
	۳	۴	۰/۲۸۶ ± ۰/۱۴۹	۰/۳۰۱
	۳	۵	۰/۴۸۱ ± ۰/۱۴	۰/۰۰۹
	۴	۵	۰/۱۹۵۰ ± ۰/۱۴۹	۰/۰۱۹

*زمان۱: قبل از اعمال گرم کردن، زمان۲: بلافاصله پس از گرم کردن در جلسهٔ اول، زمان۳: ۳۰ دقیقه پس از گرم کردن در جلسهٔ اول، زمان۴: بلافاصله پس از گرم کردن در جلسهٔ دوم، زمان ۵: ۳۰ دقیقه پس از گرم کردن در جلسهٔ دوم، گروه۱: پویا، گروه۲: پویا+ PAP

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسهٔ اثر دو شیوهٔ گرم کردن پویا و گرم کردن پویا به‌همراه PAP بر توان عضلانی و بی‌هوازی و چابکی دختران والیبالیست بود. نتایج نشان داد که بین اثر دو شیوهٔ گرم کردن پویا و گرم کردن پویا به‌همراه PAP بر توان عضلانی و بی‌هوازی و چابکی دختران والیبالیست تفاوت معناداری وجود ندارد. مقایسهٔ میانگین‌ها در پرش بوسکو نیز نشان داد این متغیر نسبت به سایر متغیرها ۹ تا ۱۱ دقیقه پس از اجرای همهٔ شیوه‌ها اثر مثبت داشته است، اما تفاوت معناداری مشاهده نشد. تنها متغیر AT آزمون بوسکو با گذشت ۳۰ دقیقه از گرم کردن در گروه گرم کردن پویا به‌همراه PAP اثر مثبت معنادار را نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که هرچند، بین اثر هر دو شیوهٔ گرم کردن، بر چابکی تفاوت معناداری وجود نداشت، متغیر چابکی تحت تأثیر زمان تغییر معناداری را نشان داد،

به‌طوری‌که نمرات آزمودنی‌ها در آزمون چابکی در زمان پنجم نسبت به سایر زمان‌ها به‌طور معناداری بهتر بود (جدول ۵). تحقیقات انجام‌گرفته در زمینهٔ بررسی تأثیرات شیوهٔ گرم کردن PAP بر پرش، برخی نتایجی همسو و تعدادی نتایجی ناهمسو با تحقیق حاضر نشان داده‌اند. در هر کدام از این پژوهش‌ها، از شدت‌های مختلف PAP و زمان‌های مختلف انتقال استفاده شده است. در همین زمینه تیل (۲۰۰۹) چهار نوع گرم کردن PAP پرش با شدت بالا، PAP ددلیفت و PAP ایزومتریک بیشینهٔ بازکننده‌های زانو را در مقایسه با گرم کردن پویای ساده در ۴ هفتهٔ متوالی، ۷، ۸ و ۹ دقیقه پس از اتمام گرم کردن بررسی کرد و تفاوتی در پرش عمودی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده نکرد (۲۱). نیدهم (۲۰۰۹) اثر گرم کردن پویا و ایستا، پویا به‌همراه ۸ تمرین اسکات با وزنهٔ ۲۰ درصد وزن بدن را روی پرش متناوب، با فاصلهٔ یک روز در میان بین شیوه‌های مختلف بررسی و گزارش کرد که شیوهٔ پویا به‌همراه PAP بر پرش اثرگذار بود (۲۰). در این تحقیقات انواع روش‌های گرم کردن به‌تنهایی با یکدیگر مقایسه شده‌اند و اثر ترکیبی آنها بررسی نشده است. علاوه‌بر این، در تحقیق نیدهم شدت تمرینات PAP کمتر از تحقیق حاضر و زمان انتقال نیز متناسب با این شدت (۳ دقیقه) در نظر گرفته شده است. در پژوهش تیل (۲۰۰۹) نیز شدت تمرینات گرم کردن در گروه PAP بالا بود که باید زمان انتقال متناسب با شدت در نظر گرفته می‌شد تا پاسخ مثبت مشاهده می‌شد. اولیوریا (۲۰۱۸) از حرکت اسکات با شدت‌های ۷۰، ۸۵ و۹۱ درصد 1RM در ۲ نوبت با ۳ تکرار و زمان انتقال ۸ دقیقه در ۵ جلسه در روزهای متوالی استفاده کرد و نتیجهٔ معناداری را با این پارامترها مشاهده کرد (۲۲). نتیجهٔ مثبت اثر PAP بر ارتفاع پرش متناوب زنان و مردان گزارش شده است (۱۱،۲۴). گورگولیس و همکاران (۲۰۰۳) بهبودی پرش را بلافاصله پس از انجام دو اسکات به عقب با ۹۰ درصد حداکثر یک تکرار، بلافاصله پس از PAP گزارش دادند (۲۵). در همهٔ این تمرینات تنها PAP به‌عنوان تمرین گرم کردن استفاده شده و زمان انتقال نیز متناسب با شدت تمرین در نظر گرفته شده است. نتایج تحقیقات مذکور نشان می‌دهد تمرینات اسکات اغلب سبب بروز تأثیرات مثبت بر پرش می‌شوند، تنها در دو مطالعه، تمرینات پرش (۱۵) و تمرینات متمرکز برون‌گرا در مقایسه با تمرینات اسکات استفاده شده‌اند که هر دو نسبت به اسکات اثر مثبت بر میزان پرش داشته‌اند (۲۶). البته برخی پژوهش‌ها نیز عدم تأثیر تمرینات گرم کردن PAP را بر پرش گزارش کردند. اسفورمس و همکاران (۲۰۱۰) از تمرینات گرم کردن مقاومتی نیمه‌اسکات 3RM با وزنهٔ ۲۰ کیلوگرم با زمان انتقال ۵ دقیقه و فاصلهٔ استراحت ۱۰ دقیقه بین شیوه‌ها استفاده کردند (۱۴). چیو و همکاران (۲۰۰۳) با دوره‌های استراحت ۵، ۶ و ۷ دقیقه پس از PAP پنج نوبت اسکات به عقب، سه پرش متناوب یا سه پرش اسکات با وزنه، نتیجهٔ معناداری را در قدرت بیشینه مشاهده نکردند (۱۸). به‌نظر می‌رسد در تحقیق چیو (۲۰۰۳) در مقایسه با مطالعهٔ اولیوریا (۲۰۱۸) و اسفورمس (۲۰۱۳) حجم تمرین (۵RM) بیشتر بوده است، به‌طوری‌که زمان انتقال ۵، ۶ و۷ دقیقه نتوانسته تأثیر خستگی را از بین ببرد. با این حال، این نتایج توسط نتایج مانگوس و همکاران (۲۰۰۶) که هیچ تغییری در ارتفاع پرش متناوب، ۳ دقیقه پس از یک اسکات به عقب با ۹۰٪ 1RM، گزارش نکردند، حمایت شد (۲۷). تحقیق مانگوس (۲۰۰۶) مشابه مطالعه گورگولیس و همکاران (۲۰۰۳) است که از دو نوبت اسکات به عقب با ۹۰ درصد 1RM استفاده کردند، اما نتیجهٔ معناداری را مشاهده کردند، با این تفاوت که زمان انتقال در مطالعهٔ اولی ۳ دقیقه و در تحقیق گورگولیس بلافاصله پس از اتمام تمرینات PAP بوده است. ازاین‌رو زمان انتقال زیاد نسبت به شدت تمرین، سبب از بین رفتن تأثیرات PAP در تحقیق مانگوس شده است.

در زمینهٔ چابکی ایاکونو (۲۰۱۶) نشان داد گرم کردن پویا به‌همراه ۵ نوبت سه‌تایی پرش افقی سبب بهبود در تغییر جهت افراد ورزشکار ۸ دقیقه پس از اتمام شیوهٔ تمرینی شد (۱۵). پوجیسکی (۲۰۱۴) نشان داد ۵ دقیقه پس از چهار روش بدون گرم کردن، گرم کردن پویا، گرم کردن ایزومتریک با شدت کم و مدت طولانی و ایزومتریک با شدت کم و مدت طولانی همراه با وزنهٔ ۳۰ درصد وزن بدن با فاصلهٔ ۴۸ ساعت بین هر روش گرم کردن، در گروه پویا بهبودی در چابکی وجود داشت (۲۸). این تحقیقات نشان می‌دهند چابکی متغیری است که بیشتر تحت تأثیر شدت گرم کردن قرار دارد تا نوع گرم کردن. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر شدت تمرینات گرم کردن در گروه پویا کمتر بوده است، اما به‌دلیل نبود فاصلهٔ مناسب از اتمام شیوهٔ تمرینی تا آزمون چابکی، گرم کردن پویا نتوانسته است اثر خود را بر چابکی

نشان دهد. در تحقیق حاضر آزمون چابکی ۶ دقیقه پس از اتمام روش‌های گرم کردن انجام گرفته است و در تمرینات پویا به‌منظور بروز تأثیرات مثبت باید زمان انتقال زیر ۶ دقیقه در نظر گرفته می‌شد. همان‌طورکه در نتایج مشاهده شد، چابکی تحت تأثیر گذشت زمان با بهبودی روبه‌رو بود که نشان می‌دهد چابکی هم تحت تأثیر خستگی قرار می‌گیرد، ازاین‌رو فاصلهٔ استراحتی مناسب از تمرینات گرم کردن PAP و پویا در ارائهٔ نتیجهٔ بهتر، مؤثرتر خواهد بود.

تحقیقات انجام‌گرفته در زمینهٔ تأثیرات گرم کردن بر پرش بوسکو، اندک بوده است، اما در این زمینه پاچیکو (۲۰۱۱)، اثر انواع کشش در حین گرم کردن معمول را بر آزمون انفجاری بوسکو بررسی و گزارش کرد که شیوهٔ کشش ایستای فعال در حالت فشار عضلانی[4] فعال توانست در فعالیت انفجاری بوسکو اثر مثبت بگذارد (۲۹). با توجه به مطالب گفته‌شده به‌نظر می‌رسد زمان انتقالی کمی بیشتر از ۹-۱۱ دقیقه، جهت رفع تأثیرات خستگی ناشی از تمرینات PAP و بروز تأثیرات PAP مورد نیاز باشد. PAP یک سازوکار عصبی عضلانی است که در آن به‌کارگیری واحدهای حرکتی تندانقباض افزایش می‌یابد (۱۹)؛ حساسیت فیلامان‌های عضلانی به کلسیم افزایش می‌یابد (۳۰) و در نهایت حساسیت نورون‌های حرکتی آلفا در نخاع بالاتر می‌رود (۳۱) که تمامی این‌ها به انقباض قوی در یک دقیقهٔ اول پس از اتمام تمرینات PAP منجر می‌شود (۱۹). اما این انقباضات بیشینه باید در بازهٔ زمانی کوتاه (۳ ثانیه) با شدت بیشینه به طول انجامد تا بتواند اثر خود را در دقیقهٔ اول بگذارد (۳۲). انقباضات با شدت بیشتر به استراحت بیشتری نیاز دارند (۱۹). اما طبق اصل اندازهٔ Henneman's وزنه‌های با بار کم، و نه وزنه‌های با بار زیاد سبب به‌کارگیری بیشتری در تارهای نوع II می‌شوند (۳۳). در پژوهش حاضر از وزنه‌های بالا به‌منظور ایجاد PAP استفاده شده است، بنابراین طبق اصل اندازهٔ Henneman's این شدت موجب به‌کارگیری کمتر واحدهای حرکتی نوع II و در نتیجه تولید نیروی کمتر شده است.

تحقیقات نشان داده‌اند افزایش شدت تمرینات (PAP بین ۶۰ تا ۸۴ درصد 1RM) تا حدی به افزایش به‌کارگیری واحدهای حرکتی منجر می‌شود و شدت بیشتر (بیشتر از ۸۵٪1RM) نتیجهٔ معکوس و کاهش به‌کارگیری واحدهای حرکتی را به‌همراه خواهد داشت (۳۴). علاوه‌بر این با افزایش شدت تمرینات، میزان گردش ATP بی‌هوازی در دقایق اولیهٔ تمرین بالا می‌رود، در نتیجه میزان تولید نیروی عضلات در تارهای نوع II بالاتر می‌رود (۳۵). از طرفی، به‌دلیل استفادهٔ بیشتر از ذخایر انرژی بی‌هوازی، مقادیر مواد متابولیک تجمع‌یافته در عضله نیز افزایش می‌یابد که خود سبب کاهش تولید نیرو و مانع از عملکرد مطلوب عضله می‌شود (۳۶). ازاین‌رو با توجه به شدت تمرین، باید زمان مناسبی را در نظر گرفت تا مواد زائد متابولیک بی‌هوازی از عضله دفع شوند و اثر نیروی ذخیره‌شدهٔ ناشی از تمرین در عضله بروز یابد تا بتوان تأثیرات PAP را مشاهده کرد. در پایان در پاسخ‌های PAP سطح قدرت ورزشکار باید مدنظر قرار داده شود، به‌طوری‌که افرادی با سطح قدرت عضلانی بالاتر نسبت به افرادی با قدرت پایین‌تر، به‌دلیل داشتن تارهای نوع II بیشتر، توانایی بهتری در بروز تأثیرات PAP با وزنه‌های بالاتر دارند (۱۹).

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش تقدیر و تشکر می‌کنند. این مقاله مستخرج از پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد در دانشگاه سمنان است.

پی‌نوشت‌ها

1 Post Active Potention
2 Walking Lunge
3 Side Lunge Stretch
4 Tension

منابع

1. Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. British journal of sports medicine. 2004;38(4):477-81.
2. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. Sports Medicine. 2015;45(11):1523-46.
3. Fletcher IM, Anness R. The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. Journal of strength and conditioning research. 2007;21(3):784.
4. Martens R. . Successful coaching. ed. r, editor. Champaign: Human Kinetics.; 2004.
5. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. The

Journal of Strength & Conditioning Research. 2004;18(4):885-8.
6. Faigenbaum A, McFarland Jr JE. Guidelines for implementing a dynamic warm-up for physical education. Journal of Physical Education, Recreation & Dance. 2007;78(3):25-8.
7. Fletcher IM, Monte-Colombo MM. An investigation into the effects of different warm-up modalities on specific motor skills related to soccer performance. J Strength Cond Res. 2010;24(8):2096-101.
8. Tsolakis C, Bogdanis GC, Nikolaou A, Zacharogiannis E. Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. Journal of sports science & medicine. 2011;10(3):577.
9. Hamada T, Sale DG, Macdougall JD. Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(2):403-11.
10. French DN, Kraemer WJ, Cooke CB. Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. J Strength Cond Res. 2003;17(4):678-85.
11. Esformes JI, Bampouras TM. Effect of back squat depth on lower-body postactivation potentiation. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2013;27(11):2997-3000.
12. Hancock AP, Sparks KE, Kullman EL. Postactivation potentiation enhances swim performance in collegiate swimmers. J Strength Cond Res. 2015;29(4):912-7.
13. de Oliveira JJ, e Silva AdS, Baganha RJ, Barbosa CGR, de Oliveira Silva JA, de Melo Dias R, et al. Effect of Different Post-Activation Potentiation Intensities on Vertical Jump Performance in University Volleyball Players. Journal of Exercise Physiology Online. 2018;21(2):90-100.
14. Esformes JI, Cameron N, Bampouras TM. Postactivation potentiation following different modes of exercise. J Strength Cond Res. 2010;24(7):1911-6.
15. Dello Iacono A, Martone D, Padulo J. Acute Effects of Drop-Jump Protocols on Explosive Performances of Elite Handball Players. J Strength Cond Res. 2016;30(11):3122-33.
16. Kilduff LP, Owen N, Bevan H, Bennett M, Kingsley MI, Cunningham D. Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. Journal of sports sciences. 2008;26(8):795-802.
17. Mitchell CJ, Sale DG. Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. European journal of applied physiology. 2011;111(8):1957-63.
18. Chiu LZ, FRY AC, WEISS LW, SCHILLING BK, BROWN LE, SMITH SL. Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2003;17(4):671-7.
19. Tillin NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. Sports medicine. 2009;39(2):147-66.
20. Needham RA, Morse CI, Degens H. The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. J Strength Cond Res. 2009;23(9):2614-20.
21. Till KA, Cooke C. The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(7):1960-7.
22. de Oliveira JJ, e Silva AdS, Baganha RJ, Barbosa CGR, de Oliveira Silva JA, de Melo Dias R, et al. Effect of Different Post-Activation Potentiation Intensities on Vertical Jump Performance in University Volleyball Players. Journal of Exercise Physiology Online. 2018;21(2):90-100.
23. Chattong C, Brown LE, Coburn JW, Noffal GJ. Effect of a dynamic loaded warm-up on vertical jump performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(7):1751-4.
24. Witmer CA, Davis SE, Moir GL. The acute effects of back squats on vertical jump performance in men and women. J Sports Sci Med. 2010;9(2):206-13.
25. Gourgoulis V, Aggeloussis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A. Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. J Strength Cond Res. 2003;17(2):342-4.
26. Hughes JD, Massiah RG, Clarke RD. The Potentiating Effect of an Accentuated Eccentric Load on Countermovement Jump Performance. J Strength Cond Res. 2016;30(12):3450-5.
27. Mangus BC, Takahashi M, Mercer JA, Holcomb WR. Investigation of vertical jump performance after completing heavy squat exercises. Journal of Strength and Conditioning Research. 2006;20(3):597.
28. Pojskić H, Pagaduan JC, Babajić F, Užičanin E, Muratović M, Tomljanović M. Acute effects of prolonged intermittent low-intensity isometric warm-up schemes on jump, sprint, and agility performance in collegiate soccer players. Biology of sport. 2015;32(2):129.
29. Pacheco L, Balius R, Aliste L, Pujol M, Pedret C. The acute effects of different stretching exercises on jump performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(11):2991-8.
30. Sale DG. Postactivation potentiation: role in human performance. Exercise and sport sciences

reviews. 2002;30(3):138-43.
31. Lüscher H, Ruenzel P, Henneman E. Composite EPSPs in motoneurons of different sizes before and during PTP: implications for transmission failure and its relief in Ia projections. Journal of Neurophysiology. 1983;49(1):269-89.
32. French DN, Kraemer WJ, Cooke CB. Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2003;17(4):678-85.
33. Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. Excitability and inhibitibility of motoneurons of different sizes. Journal of neurophysiology. 1965;28(3):599-620.
34. Chen TC, Nosaka K, Sacco P. Intensity of eccentric exercise, shift of optimum angle, and the magnitude of repeated-bout effect. Journal of applied physiology. 2007;102(3):992-9.
35. Greenhaff P, Nevill M, Soderlund K, Bodin K, Boobis L, Williams C, et al. The metabolic responses of human type I and II muscle fibres during maximal treadmill sprinting. The Journal of physiology. 1994;478(1):149-55.
36. Chasiotis D, Hultman E, Sahlin K. Acidotic depression of cyclic AMP accumulation and phosphorylase b to a transformation in skeletal muscle of man. The Journal of physiology. 1983;335(1):197-204.