

علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۶
دوره ۹، شماره ۲، ص: ۳۰۰ - ۲۸۵
تاریخ دریافت: ۱۸ / ۰۶ / ۹۵
تاریخ پذیرش: ۰۳ / ۰۳ / ۹۶

اثر حاد نوع و شدت انقباض پویا بر شاخص‌های عملکردی و برخی متغیرهای الکترومایوگرافی پرش عمودی ورزشکاران دوومیدانی

حسین رمضانی^{۱*} - حمید رجیبی^۲ - پژمان معتمدی^۳

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران ۲. دانشیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران ۳. استادیار، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

هدف از این پژوهش مطالعه اثر زودگذر نوع و شدت انقباض‌های پویا بر برخی متغیرهای الکترومایوگرافی و عملکردی ورزشکاران حرفه‌ای دوومیدانی بود. آزمودنی‌ها ۹ نفر بودند که در چهار روز متفاوت و به صورت تصادفی، یکی از چهار پروتکل گرم کردن معمول (گروه کنترل)، گرم کردن و اجرای یک وهله ۴ تکراری نیم‌چمباتمه فعالیت منفی (۱۲۰ درصد IRM)، گرم کردن و اجرای یک وهله ۶ تکراری نیم‌چمباتمه فعالیت توانی - قدرتی (۸۰ درصد IRM) و گرم کردن و اجرای یک وهله ۱۲ تکراری نیم‌چمباتمه فعالیت توانی - سرعتی (۴۰ درصد IRM) را اجرا کردند. ۷ دقیقه پس از اجرای هر پروتکل، از آزمودنی‌ها آزمون حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی (MVIC) و پرش عمودی به عمل آمد و همزمان فعالیت الکترومایوگرافی عضله راست رانی، پهن خارجی و دوسر رانی در آزمون MVIC و مرحله درون‌گرایی پرش عمودی به ثبت رسید و سپس شاخص حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC از آن استخراج شد. نتایج نشان داد ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC پس از انجام پروتکل‌های نیم‌چمباتمه فعالیت منفی و توانی - قدرتی در مقایسه با گروه کنترل با افزایش معناداری همراه بود ($P \leq 0/05$). همچنین پروتکل فعالیت منفی در مقایسه با پروتکل توانی - قدرتی از افزایش بیشتری برخوردار بود ($P \leq 0/05$)؛ بنابراین، استفاده از گرم کردن ویژه، شامل نیم‌چمباتمه با شدت‌های فوق‌بیشینه و نزدیک به بیشینه نسبت به گرم کردن معمول می‌تواند عملکرد پرش عمودی متعاقب را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی

الکترومایوگرافی، فعالیت مقاومتی منفی، فعالیت مقاومتی توانی - قدرتی، فعالیت مقاومتی توانی - سرعتی،

Postactivation Potentiation

Email: : hosseinramezani128@yahoo.com

* نویسنده مسئول : تلفن : +۹۸۹۱۷۳۰۶۴۶۹۴

مقدمه

یکی از راهکارهایی که ورزشکاران برای افزایش موقت نیرو و توان عضلانی می‌توانند استفاده کنند، توانمندسازی پس‌فعالی^۱ (PAP) است که به‌عنوان بهبود حاد عملکرد و تولید نیروی عضلانی کارآمدتر در انقباض‌های بعدی ناشی از فعالیت و انقباض‌های قبلی عضلات تعریف می‌شود (۳۳، ۱۸). هرچند سازوکارهای مسئول در پدیده PAP به‌طور دقیق شناخته نشده، در این خصوص دو سازوکار عمده برای این پدیده پیشنهاد می‌شود؛ یکی تغییرات عصبی-عضلانی و شواهد مربوط به H-Reflex و دیگری فسفردارشدن زنجیره سبک میوزین (MLC) (۲۴، ۷). گفتنی است کسب موفقیت در دستیابی به آثار مفید پدیده PAP تحت تأثیر عوامل احتمالی متعددی همچون وضعیت تمرینی افراد (۳۳)، نوع تار عضله اسکلتی (۲۱)، جنسیت (۳۱، ۱۲)، نوع انقباض (۲۱)، حجم بار آماده‌سازی^۲ (مقدار کل وزنه جابه‌جاشده در یک برنامه تمرینی) (۳۳)، فاصله استراحتی بین بار آماده‌سازی و عملکرد (۳۳، ۳۲) و به-ویژه بارهای آماده‌سازی^۳ (مقدار وزنه جابه‌جاشده در یک ست از برنامه تمرینی) (۳۳)، قرار دارد. با وجود محبوبیت این پدیده نزد مربیان، یافته‌های موجود در مورد اثر PAP به‌طور آشکاری با یکدیگر در تناقض‌اند (۷)؛ برای مثال مطالعات موجود در خصوص نوع انقباض عضلانی که یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر پدیده PAP است، نشان داد حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک (MVIC)^۴، حرکات انفجاری چندمفصله متعاقب را بهبود می‌بخشد (۱۸)؛ اما رابینز و داکرتی (۲۰۰۵) در پی اجرای MVIC تغییر معناداری را در عملکرد پرش عمودی مشاهده نکردند (۳۰). بوگدنیس و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی دیگر به بررسی تأثیر انواع انقباض عضلانی (ایزومتریک، اکسنتریک و کانسنتریک) در حرکت چمباتمه، بر عملکرد پرش عمودی پرداختند و دریافتند، تنها حالت ایزومتریک می‌تواند موجب عملکرد بهتر پرش عمودی شود (۱۴)؛ اما در پژوهشی دیگر هیلفیکر و همکاران (۲۰۰۷) اثر حاد انقباض اکسنتریک بر عملکرد پرش عمودی را بررسی کردند و نتایج حاکی از افزایش میزان توان و ارتفاع پرش در آزمودنی‌ها بود (۲۵). در زمینه مطالعات انجام‌گرفته در زمینه متغیرهای اثرگذار دیگر، می‌توان به حجم بار آماده-سازی و بارهای آماده‌سازی اشاره کرد؛ برای مثال هافمن (۲۰۰۷) و ریکسون (۲۰۰۷) گزارش کردند اجرای حرکت چمباتمه با بارهای سنگین به بهبود عملکرد پرش عمودی متعاقب منجر می‌شود

-
1. Postactivation Potentiation
 2. conditioning volume
 3. conditioning loads
 4. Maximum voluntary isometric contraction

(۲۹،۲۴)؛ اما در مطالعه دیگری بهبود معناداری یافت نشد (۲۲) یا دیگر پژوهشگران، بر استفاده از شدت‌های بیشینه تأکید کرده‌اند (۳۸). درحالی‌که برخی دیگر شدت‌های فوق‌بیشینه را که در فاز اکسنتریک حرکت (فعالیت برون‌گرا) اعمال می‌شود، بر عملکرد پرش عمودی اثربخش می‌دانند (۲۹،۲۰). ستریوپولوس و همکاران (۲۰۱۰) خبر از افزایش عملکرد پرش پس از اجرای انقباض‌های زیربیشینه داشته‌اند (۳۷)، درحالی‌که دیگران تغییر معناداری در عملکرد پرش در پی استفاده از بارهای متوسط و سبک مشاهده نکردند (۳۹). تناقض‌های موجود در خصوص PAP حاکی از اهمیت عوامل بسیار اثرگذار بر این پدیده است (۳۹). با توجه به اهمیت تغییرات عصبی در پدیده PAP (شواهد مربوط به H-Reflex) که تعیین‌کننده اصلی به‌کارگیری نوع و مقدار فراخوانی واحد حرکتی است، پژوهش‌های کمی به بررسی این تغییرات با استفاده از الکترومایوگرافی سطحی پرداخته‌اند (۳۷،۱۸). از جمله پژوهش‌های انجام‌گرفته در این زمینه، پژوهش‌های عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۱) و فرنچ و همکاران (۲۰۰۳) است که حجم باردهی نسبتاً بالا و زمان استراحت کمی را به‌کار بردند و در فعالیت الکترومایوگرافی عضله‌های مورد ارزیابی، همراه با بهبود عملکرد انفجاری (پرش عمودی)، تفاوتی نیافتند (۱۸،۷). از سوی دیگر، ستریوپولوس و همکاران (۲۰۱۰) و اینچی و همکاران (۱۳۹۲) در پی بهبود عملکرد، تغییر معناداری را در فعالیت الکترومایوگرافی عضلات چهارسر مشاهده کردند (۳۷،۱۰). گفتنی است به‌طور کلی تناقض‌های موجود در پژوهش‌های صورت‌گرفته، به حساسیت پدیده PAP به متغیر-های بسیاری همچون بارهای آماده‌سازی، نوع انقباض، وضعیت بدنی، سابقه تمرینی و دیگر موارد ذکرشده اشاره دارد که نتایج پژوهشی را دستخوش تغییرات بسیار متفاوتی از یکدیگر می‌کند. در همین خصوص، پژوهش‌های پیشین و اطلاعات موجود در زمینه به‌کارگیری مقاومت فوق‌بیشینه (در فاز اکسنتریک) و روش‌های نوین تمرینی همچون فعالیت مقاومتی توانی-سرعتی و توانی-قدرتی که به‌طور خاص در ورزش‌های توانی و سرعتی بسیار مفیدند (۴) و در زمینه پدیده PAP بسیار محدود و ناچیز است، پژوهش حاضر بر آن است اثر نوع (انقباض ارادی کانسنتریک و اکسنتریک) و شدت انقباض‌های ارادی (زیربیشینه، نزدیک به بیشینه و فوق‌بیشینه) را بر مقادیر ارتفاع پرش عمودی و حداکثر فعالیت عضله، در آزمون MVIC و پرش عمودی بررسی کند.

روش تحقیق

آزمودنی‌ها

در این پژوهش که به صورت تصادفی و متقاطع در چهار نوبت با اندازه‌های تکراری اجرا شد، آزمودنی‌ها عبارت بودند از نه ورزشکار تمرین‌کرده مرد رشته دوومیدانی (دو نفر در ماده ۱۰۰ و ۲۰۰ متر، یک نفر در ماده ۴۰۰ متر، یک نفر در ماده پرش سه‌گام، دو نفر در ماده پرش طول، یک نفر در ماده ۱۱۰ متر با مانع و دو نفر در ماده ۴۰۰ متر با مانع) ساکن شهر تهران که حداقل دو سال پیشینه تمرین و دست‌کم یک عنوان در سطح استان تهران، مسابقات دانشجویی کشور، لیگ دوومیدانی کشور و مسابقات کشوری داشتند (سن: $25/6 \pm 1/7$ سال، قد: $181/7 \pm 4/4$ متر، وزن: $77/5 \pm 4/2$ کیلوگرم، پیشینه تمرین: $5 \pm 2/2$ سال، چمباتمه بیشینه $164/4 \pm 8/4$ کیلوگرم). همه آزمودنی‌ها برگه رضایت‌نامه شرکت در پژوهش و پرسشنامه سلامت و تندرستی را تکمیل کردند.

جمع‌آوری داده‌ها

آزمودنی‌ها ۷۲ ساعت پیش از شروع فرایند، به منظور بیان رعایت نکاتی چند، همچون عدم مصرف کافئین در روز آزمون‌گیری، آشنایی با پروتکل‌های تمرینی، نحوه آزمون‌گیری، به دست آوردن یک تکرار بیشینه (IRM) و امضای برگه رضایت‌نامه که در آن هدف پژوهش، روش اجرای آزمون‌های ورزشی، مزیت و مشکلات احتمالی اجرای آزمون‌ها، مسئولیت داوطلبان و کاربرد نتایج پژوهش ارائه شده بود، به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید بهشتی فراخوانده شدند. در این پژوهش به علت همزمان شدن فصل مسابقات با روند جمع‌آوری داده‌ها و نگرانی احتمالی ورزشکاران از آسیب‌دیدگی در زمان تعیین IRM و بی‌توجهی احتمالی ورزشکاران به درخواست ما برای اعمال حداکثر نیروی خود برای تعیین IRM، بر آن شدیم تا از پروتکل برزیکی^۱ برای تعیین IRM استفاده کنیم (۱۵). در ارزیابی قدرت بیشینه و اجرای پروتکل‌ها از دستگاه اسمیت با میله هالتر ۲۰ کیلوگرمی، صفحه‌های وزنه، سکوی متحرک دست‌ساز جهت اعمال زاویه ۹۰ درجه و گونیامتر استفاده شد. در سطح بدون فعالیت مقاومتی (سطح ۱. اطلاعات به دست‌آمده از این سطح به عنوان پیش‌آزمون لحاظ شد)، پس از پایان گرم کردن (آزمودنی‌ها ابتدا با سرعت ۸ تا ۹ کیلومتر بر ساعت به مدت ۵ دقیقه بر روی تردمیل دویدند (۳۴،۲۷) و در ادامه ۵ دقیقه به انجام حرکات نرمشی پرداختند و پس از ۷ دقیقه استراحت (۳۳،۱۸)،

1 . Brzycki

دومرتبه آزمون MVIC با وهله‌های ۲ دقیقه استراحت (۵) انجام گرفت و همزمان اطلاعات الکترومایوگرافی با استفاده از دستگاه ۱۶ کاناله مگاوین (ME6000) ساخت فنلاند جمع‌آوری شد. مفصل زانو برای اندازه‌گیری MVIC از عضلات راست رانی و پهن خارجی در زاویه ۸۰ درجه و برای اندازه‌گیری MVIC عضله دوسر رانی در زاویه ۳۰ درجه ثابت نگاه‌داشته شد و از آزمودنی‌ها خواسته شد در مدت ۶ ثانیه به تدریج عضلات خود را منقبض و سعی در باز کردن (عضله راست رانی و پهن خارجی) و خم کردن (عضله دوسر رانی) مفصل زانوی خود تا حداکثر ممکن کنند (۳۵). پس از ۲ دقیقه استراحت، آزمون حداکثر ارتفاع پرش عمودی (دومرتبه با وهله‌های ۲ دقیقه استراحت در بین هر آزمون) از حالت نیم‌چمباتمه (زاویه زانوها ۹۰ درجه) انجام گرفت (۱۱).

فعالیت الکترومایوگرافی. در این پژوهش فعالیت الکترومایوگرافی عضله‌های پهن خارجی و راست رانی (به‌عنوان فعالیت گروه عضلانی چهارسر) و دوسر رانی (به‌عنوان فعالیت گروه عضلانی همسترینگ) ارزیابی شد (۲۶). مکان الکتروگذاری در ثبت امواج الکتریکی عضله‌ها در حین پرش عمودی و MVIC یکسان بود. همچنین، الکتروگذاری و ثبت EMG-MVIC براساس روشی که در SENIAM^۱ آمده است (۲۳)، انجام گرفت. شایان ذکر است در آزمون حداکثر ارتفاع پرش عمودی همزمان اطلاعات الکترومایوگرافی عضلات مورد نظر پژوهش در فاز کانسنتریک و تا زمان خاموشی فعالیت عضله ثبت شد. شاخص الکترومایوگرافی مورد نظر در این پژوهش، حداکثر فعالیت عضله در آزمون MVIC و نسبت RMS/MVIC در آزمون پرش عمودی بود.

پروتکل فعالیت مقاومتی

در این پژوهش آزمودنی‌ها در معرض چهار متغیر مستقل در چهار روز متفاوت قرار گرفتند. آزمودنی‌ها در هر روز با فاصله دست‌کم ۴۸ ساعت یکی از چهار پروتکل ۱. گرم کردن (گروه کنترل)، ۲. گرم کردن و اجرای یک وهله ۴ تکراری نیم‌چمباتمه فعالیت منفی (۱۲۰٪ IRM) که یکی از سبک‌های تمرین مقاومتی است و فقط در فاز اکسنتریک حرکت، مقاومت اعمال می‌شود و از نظر شدت تمرینی، میزان مقاومت فراتر از یک تکرار بیشینه (IRM) و توانایی فرد تعیین می‌شود (۱۷)، ۳. گرم کردن و اجرای یک وهله ۶ تکراری نیم‌چمباتمه فعالیت توانی - قدرتی (۸۰٪ IRM) و ۴. گرم کردن و اجرای یک وهله ۱۲ تکراری نیم‌چمباتمه فعالیت توانی - سرعتی (۴۰٪ IRM) را اجرا می‌کردند. گفتنی است فعالیت‌های توانی - قدرتی و توانی - سرعتی از ترکیب تمرین قدرتی بیشینه یا نیروی بیشینه با

1. surface EMG for non-invasive assessment of muscles

تمرینات پلائیومتریک و حرکات انفجاری حاصل می‌شود که به‌طور خاص در علم تمرین از این تمرینات به‌عنوان تمرینات ماکزس^۱ یاد می‌شود و برای ورزش‌هایی مانند دو سرعت، پرش‌ها، پرتاب‌ها، ورزش‌های رزمی، کشتی و در کل ورزش‌هایی که سرعت و توان در آنها مهم است، بسیار سودمند و مفید است (۴). به همین سبب در این پژوهش، پروتکل تمرینی ماکزس در قالب فعالیت‌های توانی - قدرتی و توانی - سرعتی مدنظر قرار گرفت. مجموع بار اعمال‌شده در هر سه پروتکل مقاومتی به‌صورت یکسان محاسبه شده بود.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آمار توصیفی برای تعیین میانگین، انحراف معیار، پراکندگی، رسم نمودارها و جداول و به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش آماری کولموگروف اسمیرنوف (تعیین نرمالیتی داده‌ها) و تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری^۲ و آزمون تعقیبی بونفرونی برای بیان معناداری تفاوت بین اندازه‌گیری تکراری استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌ها در مورد تمامی متغیرها در سطح آلفای پنج‌صدم ($P \leq 0/05$) در نظر گرفته شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ و برای محاسبه میانگین و انحراف معیار و تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری از SPSS 16^۳ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

ارتفاع پرش عمودی

تجزیه و تحلیل داده‌ها (جدول ۱) نشان داد ارتفاع پرش عمودی پس از اجرای پروتکل‌های نیم‌چمباتمه منفی، نیم‌چمباتمه توانی - سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی - قدرتی هنگام گرم کردن، نسبت به گرم کردن معمولی به ترتیب ۱۱ ($P=0/000$)، ۳ ($P=0/073$) و ۷ درصد ($P=0/000$) افزایش یافت ($P \leq 0/05$) که تنها در پروتکل‌های چمباتمه منفی و توانی - قدرتی از لحاظ آماری معنادار بود؛ به‌علاوه پس از اجرای پروتکل نیم‌چمباتمه منفی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی - سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی - قدرتی به ترتیب ۸ ($P=0/000$) و ۴ درصد ($P=0/001$) افزایش معناداری را شاهد بودیم. در مقایسه اجرای

-
1. Maxex
 2. Analysis of variance with repeated measure (ANOVA R.M)
 3. Statistic program of social science (SPSS)

نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی شاهد ۴ درصد ($P=0/000$) افزایش معنادار بودیم.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار ارتفاع پرش عمودی

مقدار اندازه اثر	مقدار F	درصد تغییرات ♀	ارتفاع پرش (سانتی‌متر)	
			متغیر مستقل	ارithmetic mean ± SD
			۶۲/۳۸ ± ۴/۶	گرم کردن (کنترل)
		* ۱۱	۶۸/۳ ± ۴/۸	گرم کردن و نیم‌چمباتمه منفی (۱۲۰٪ IRM)
۰/۹۹	۱۴۸۸/۲۷	۳	۶۳/۷ ± ۵/۵	گرم کردن و نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی (۴۰٪ IRM)
		* ۷	۶۶/۴ ± ۵/۴۵	گرم کردن و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی (۸۰٪ IRM)

♀ درصد تغییرات نسبت به گرم کردن معمول (کنترل).

* تفاوت معنادار آماری نسبت به گرم کردن معمول (کنترل) ($P \leq 0/05$).

فعالیت الکترومایوگرافی

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط (جدول‌های ۲ و ۳) نشان داد حداکثر فعالیت عضله راست رانی و پهن خارجی در آزمون MVIC پس از اجرای پروتکل‌های نیم‌چمباتمه منفی، نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی در هنگام گرم کردن، نسبت به گرم کردن معمولی به ترتیب ۹ ($P=0/001$)، ۳ ($P=0/120$) و ۷ درصد ($P=0/004$) افزایش یافت ($P \leq 0/05$) که تنها در پروتکل‌های منفی و توانی- قدرتی از لحاظ آماری معنادار بود؛ به علاوه پس از اجرای پروتکل نیم‌چمباتمه منفی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی به ترتیب ۶ ($P=0/001$) و ۲ درصد ($P=0/001$) افزایش معناداری را شاهد بودیم.

در مقایسه اجرای نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی شاهد ۴ درصد ($P=0/002$) افزایش معنادار بودیم. در خصوص عضله دوسر رانی نیز پس از اجرای پروتکل‌های نیم‌چمباتمه منفی، نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی در هنگام گرم کردن، نسبت به حداکثر فعالیت عضله پس از گرم کردن معمولی به ترتیب ۹ ($P=0/000$)، ۳ ($P=0/073$) و ۷

درصد ($P=0/000$) افزایش یافت ($P\leq 0/05$) که تنها در پروتکل‌های منفی و توانی- قدرتی از لحاظ آماری معنادار بود.

به‌علاوه پس از اجرای پروتکل نیم‌چمباتمه منفی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی به‌ترتیب ۶ ($P=0/000$) و ۲ درصد ($P=0/000$) افزایش معناداری را شاهد بودیم. در مقایسه اجرای نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی شاهد ۴ درصد ($P=0/000$) افزایش معنادار بودیم.

همچنین در نسبت RMS/MVC عضله راست رانی و پهن خارجی، پس از اجرای پروتکل‌های نیم‌چمباتمه منفی، نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی هنگام گرم کردن، نسبت به گرم کردن معمولی به‌ترتیب ۹ ($P=0/000$)، ۳ ($P=0/084$) و ۷ درصد ($P=0/000$) افزایش یافت ($P\leq 0/05$) که تنها در پروتکل‌های منفی و توانی- قدرتی از لحاظ آماری معنادار بود. به‌علاوه پس از اجرای پروتکل نیم‌چمباتمه منفی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی به‌ترتیب ۶ ($P=0/000$) و ۲ درصد ($P=0/000$) افزایش معناداری را شاهد بودیم. در مقایسه اجرای نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی شاهد ۴ درصد ($P=0/000$) افزایش معنادار بودیم.

در خصوص عضله دوسر رانی نیز پس از اجرای پروتکل‌های نیم‌چمباتمه منفی، نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی هنگام گرم کردن، نسبت به گرم کردن معمولی به‌ترتیب ۹ ($P=0/000$)، ۳ ($P=0/073$) و ۷ درصد ($P=0/000$) افزایش یافت ($P\leq 0/05$) که تنها در پروتکل‌های منفی و توانی- قدرتی از لحاظ آماری معنادار بود.

به‌علاوه پس از اجرای پروتکل نیم‌چمباتمه منفی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی به‌ترتیب ۶ ($P=0/000$) و ۲ درصد ($P=0/000$) افزایش معناداری را شاهد بودیم. در مقایسه اجرای نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی نسبت به اجرای نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی شاهد ۴ درصد ($P=0/000$) افزایش معنادار بودیم.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار حداکثر فعالیت عضله راست رانی، پهن خارجی و دوسر رانی پای

برتر در آزمون MVIC و اندازه‌گیری تکراری

مقدار اندازه اثر	مقدار F	درصد تغییرات ♀	میانگین حداکثر فعالیت عضله (M _V)		متغیرهای مستقل
			دوسر رانی	راست رانی و پهن خارجی	
			۲۷۶/۲ ± ۱۰/۷	۱۴۷۴/۳ ± ۲۲۴/۵	گرم کردن (کنترل)
راست رانی و پهن خارجی ۰/۹۷	راست رانی و پهن خارجی ۳۳۱/۸۹	* ۹	۳۰۰/۶ ± ۱۵/۸	۱۶۰۶/۴ ± ۲۶۹/۵	گرم کردن و نیم‌چمباتمه منفی (IRM %۱۲۰)
دوسر رانی	دوسر رانی	۳	۲۸۴/۳ ± ۱۸/۲	۱۵۱۷/۷ ± ۲۵۴/۱	گرم کردن و نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی (%۴۰) (IRM)
۰/۹۹	۳۳۱/۴۶	* ۷	۲۹۵/۳ ± ۱۵/۵	۱۵۷۷/۷ ± ۲۷۱/۱	گرم کردن و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی (%۸۰) (IRM)

♀ درصد تغییرات نسبت به گرم کردن معمول (کنترل).

* تفاوت معنادار آماری نسبت به گرم کردن معمول (کنترل) ($P \leq 0.05$).

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار نسبت RMS/MVC عضله راست رانی، پهن خارجی و دوسر رانی

پای برتر در آزمون پرش عمودی

مقدار اندازه اثر	مقدار F	درصد تغییرات ♀	میانگین نسبت RMS/MVC		متغیرهای مستقل
			دوسر رانی	راست رانی و پهن خارجی	
			۳۸/۵ ± ۴/۹	۴۲ ± ۷/۱	گرم کردن (کنترل)
راست رانی و پهن خارجی ۰/۹۹	راست رانی و پهن خارجی ۳۴۷/۰۷	* ۹	۴۷/۵ ± ۶/۶	۵۱/۳ ± ۷/۹	گرم کردن و نیم‌چمباتمه منفی (IRM %۱۲۰)
دوسر رانی	دوسر رانی	۳	۴۰/۵ ± ۷/۲	۴۳/۷ ± ۷/۴	گرم کردن و نیم‌چمباتمه توانی- سرعتی (%۴۰) (IRM)
۰/۹۹	۴۲۲/۸۱	* ۷	۴۵/۵ ± ۶/۴	۴۹/۲ ± ۷/۶	گرم کردن و نیم‌چمباتمه توانی- قدرتی (%۸۰) (IRM)

♀ درصد تغییرات نسبت به گرم کردن معمول (کنترل).

* تفاوت معنادار آماری نسبت به گرم کردن معمول (کنترل) ($P \leq 0.05$).

بحث

نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC در پی اجرای یک نوبت نیم‌چمباتمه منفی (۱۲۰ درصد IRM) پس از گرم کردن، به‌طور معناداری نسبت به ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC پس از گرم کردن معمولی افزایش یافت. متأسفانه مطالعات کمی در خصوص اثر انقباض برون‌گرا بر پدیده PAP صورت گرفته و در دسترس است. با این حال اطلاعات نظری موجود حاکی از این است که دارا بودن اضافه‌بار فوق‌بیشینه‌ای که در بخش برون‌گرای حرکت در این پروتکل تمرینی به عضله وارد می‌شود، موجب فعال شدن گسترده واحدهای حرکتی و تغییر در فراخوانی نوع واحد حرکتی از واحدهای حرکتی کوچک (کندانقباض) به واحدهای حرکتی بزرگ‌تر (تندانقباض) به‌منظور مقابله مؤثر با مقاومت فوق‌بیشینه وارده می‌شود (۱،۶،۸،۱۷)؛ بنابراین انتظار می‌رود این فعال‌سازی گسترده و تغییر در نوع واحد حرکتی درگیر به رخ دادن پدیده PAP و اعمال نیرویی کارآمدتر عضلانی بینجامد. از جهاتی افزایش عملکرد از طریق دستیابی به پدیده PAP در فعالیت‌های با شدت بالا که نیاز به نیرو، سرعت و توان دارد، مشهود است. عملکرد در چنین فعالیت‌هایی به میزان تارهای عضلانی تند (نوع II) وابسته است. پژوهش‌ها روی پستانداران کوچک (۳۶) و انسان (۳۴،۹) نشان داد که آزمودنی‌هایی با درصد بیشتری از تارهای نوع II پاسخ‌های بیشتری به PAP نشان می‌دهند. دلیل احتمالی این است که تارهای نوع II بیشتر دستخوش فسفوریلاسیون زنجیره سبک میوزین در فعالیت آماده‌سازی هستند (۱۶،۳۶)؛ و این دلیلی برای افزایش بیشتر حداکثر فعالیت عضله، نسبت RMS/MVIC و حداکثر ارتفاع پرش عمودی در مقایسه با دو پروتکل دیگر است. تغییر در فراخوانی نوع واحد حرکتی از واحدهای حرکتی کوچک (کندانقباض) به واحدهای حرکتی بزرگ‌تر (تندانقباض) و همچنین فسفوریلاسیون بیشتر زنجیره سبک میوزین در پروتکل چمباتمه منفی به نسبت پروتکل تمرینی چمباتمه توانی- قدرتی و توانی - سرعتی بیشتر به‌نظر می‌رسد. از تناقض‌های موجود در یافته‌های ما با مطالعات دیگر می‌توان به مطالعه بوگدینس (۱۴) اشاره کرد؛ که ناهم‌سویی نتایج احتمالاً به‌علت مقدار باردهی متفاوت (۷۰ درصد IRM در مطالعه بوگدینس و ۱۲۰ درصد IRM در پژوهش ما) به جهت اعمال انقباض برون‌گرا بوده است. مقدار باردهی در مطالعه بوگدینس در مقایسه با پژوهش حاضر به عدم فسفوریلاسیون مناسب زنجیره‌های سبک میوزین و به‌کارگیری واحدهای تندانقباض منجر شده است. از دیگر عوامل احتمالی در وجود تناقض‌ها، زمان استراحت پس از اجرای پروتکل نیم‌چمباتمه منفی است، چراکه زمان استراحت در مطالعه بوگدینس

۱۰ دقیقه و در پژوهش حاضر ۷ دقیقه بود و این صرف زمان بیشتر در مطالعه بوگدنس موجب کم‌رنگ شدن تأثیرات پروتکل نیم‌چمباتمه منفی به جهت فعال‌سازی عوامل دخیل بر پدیده PAP می‌شود. همچنین در پی اجرای یک نوبت نیم‌چمباتمه توانی - قدرتی (۸۰ درصد IRM) پس از گرم کردن، ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC به‌طور معناداری نسبت به ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC پس از گرم کردن معمولی به‌تنهایی افزایش یافت که حاکی از مقدار باردهی و شدت مناسب این پروتکل تمرینی که به تغییرات عصبی - عضلانی و شواهد مربوط به H-Reflex و فراخوانی مناسب واحدهای حرکتی تندانقباض که سبب فسفوریلاسیون خاص زنجیره‌های سبک میوزین این واحدهای حرکتی که به‌صورت مؤثر در امر حرکات توانی همچون پرش عمودی دخیل‌اند، منجر می‌شود (۱۹). همچنین مشابه بودن الگوی حرکتی با آزمون پرش عمودی، از عوامل احتمالی دیگر، در اثرگذاری بر پدیده PAP و متغیرهای وابسته پژوهش بوده است و با پژوهش‌های باتیستا و همکاران (۲۰۱۱) و بوگدنس و همکاران (۲۰۱۴) به‌علت باردهی (بیش از ۸۰ درصد IRM) و زمان استراحت مشابه همسوست (۱۳، ۱۴). از سویی تناقض‌های موجود با مطالعات دیگر همچون عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۱) می‌تواند به‌علت نوع تار عضله اسکلتی و وضعیت تمرینی آزمودنی‌ها باشد، چراکه در مطالعه عبدالملکی از ورزشکاران استقامتی و نیمه‌استقامتی استفاده شده است (۷) که در مقایسه با پژوهش ما که از ورزشکاران سرعتی و پرشی استفاده شده، متعاقباً از درصد کمتری از تارهای تندانقباض برخوردار بودند و این خود از دیگر عوامل تأثیرگذار و دستیابی مؤثر بر پدیده PAP است، زیرا تارهای تندانقباض فسفوریلاسیون مؤثرتری را در مقایسه با تارهای کندانقباض از خود نشان می‌دهند و همین خود علتی احتمالی برای یافت نشدن تفاوت معنادار در مطالعه عبدالملکی است. شایان ذکر است، از مکانیسم‌های احتمالی دیگر در اثرگذاری هر دو پروتکل چمباتمه منفی و توانی - قدرتی به جهت رخ دادن پدیده PAP، می‌توان به اصل گرفتن^۱ و شواهد مربوط به آستانه فراخوانی واحد حرکتی اشاره کرد. اصل گرفتن به فاصله بین دو پتانسیل عمل پی‌درپی در یک واحد حرکتی و سابقه قبلی این فاصله زمانی در یک تحریک معین از پتانسیل‌های عمل گفته می‌شود که می‌تواند به‌طور حیاتی در تعیین نیروی تولیدشده توسط یک واحد حرکتی، مهم باشد (۲). اگر بخواهیم به‌صورت عملیاتی به شرح این مهم بپردازیم، باید گفت که استفاده از مقاومت‌های فوق‌بیشینه و نزدیک به بیشینه در هر دو پروتکل ذکرشده احتمالاً موجب تولید یک سری تکانه قوی‌تر و با فاصله کمتر از

یکدیگر در میان یک سری تکانه که در حال فرستاده شدن به سوی واحد حرکتی است، می‌شود و این مسئله به افزایش تنش و قرارگیری تکانه‌های آتی در سطحی بالاتر منجر می‌شود و انقباضی نیرومندتر و کارآمدتر را در بردارد. آستانه فراخوانی واحد حرکتی حاکی از این موضوع است که آستانه فراخوانی مجدد واحد حرکتی، پایین‌تر از آستانه فراخوانی اولیه است (۳). بنابراین واحدهای حرکتی تندانقباضی که برای نخستین بار که به علت اضافه بار فوق‌بیشینه و نزدیک به بیشینه هنگام اعمال پروتکل‌های ذکر شده بر عضله وارد آمده، فعال شده‌اند، در ادامه کار (هنگام آزمون پرش عمودی و MVIC) بسیار راحت‌تر و مؤثرتر فراخوانده می‌شوند. از سوی دیگر ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC در پی اجرای یک نوبت نیم‌چمباتمه توانی - سرعتی (۴۰ درصد IRM) پس از گرم کردن نسبت به گرم کردن معمولی در هیچ‌کدام از متغیرهای نامبرده افزایش معناداری را موجب نشد. انتظار می‌رود این ناکامی در تحریک سیستم عصبی-عضلانی در جهت بهره‌وری بهینه از پدیده PAP و تغییر در عملکردهای توانی به علت مقدار باردهی کم و زیربیشینه در این پروتکل تمرینی باشد که با پژوهش‌ها پیشین در زمینه عدم دستیابی به پدیده PAP با اعمال وزنه‌های زیر بیشینه همسوست (۲۸،۸) و قادر به فراخوانی مؤثر واحدهای حرکتی بزرگ‌تر (تندانقباض) و فسفوریلاسیون بیشتر زنجیره سبک میوزین تارهای تندانقباض که در ارتباط مستقیم با حداکثر ارتفاع پرش عمودی و نسبت RMS/MVIC هستند، نیست.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که به‌کارگیری چمباتمه فوق‌بیشینه در فاز برون‌گرای حرکت و چمباتمه توانی-قدرتی پس از گرم کردن نسبت به گرم کردن به‌تنهایی، سبب افزایش ارتفاع پرش عمودی، حداکثر فعالیت عضله و نسبت RMS/MVIC در آزمون پرش عمودی می‌شود، اما پروتکل چمباتمه توانی - سرعتی از اثرگذاری معنادار بر متغیرهای نامبرده بی‌بهره بود که این موضوع به عوامل تأثیرگذار بر PAP و به‌طور خاص در اینجا به مقدار باردهی مؤثر اشاره دارد. به هر حال، شواهد موجود حاکی از اثر مثبت به‌کارگیری انقباض‌های پویای نزدیک به بیشینه و فوق‌بیشینه پس از گرم کردن نسبت به گرم کردن به‌تنهایی است که موجب افزایش عملکرد انفجاری و شاخص‌های الکترومایوگرافی نامبرده می‌شود

که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل بالا بودن کارایی این روش در افزایش عملکرد انفجاری در ورزش‌های سرعتی، قدرتی و توانی بسیار سودمند واقع شود و استفاده از این پدیده به مربیان و ورزشکاران توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

از تمامی ورزشکاران که به‌عنوان آزمودنی، همکاری‌های لازم را انجام دادند و همچنین مسئولان محترم آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهید بهشتی سپاسگزاریم.

منابع و مآخذ

۱. باپیران، محسن (۲۰۱۱). اثر حاد شدت و ویژگی پیش‌فعالی عضلانی بر حداکثر نیرو، سرعت پا و عملکرد پرش عمودی در مردان تمرین‌کرده، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه خوارزمی.
۲. برایان، آر؛ مکینتاش، فلیپ؛ گاردینر، اف. (۱۳۹۰). ساختار و عملکرد عضله اسکلتی، ترجمه رضا فراخانلو و همکاران، تهران: سمت، ص ۴۵۲.
۳. بومپا، تنودورا (۱۳۹۲). زمان‌بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش، ترجمه حمید رجبی و همکاران، انتشارات پژوهشگاه تربیت بدنی، ص ۲۶۸ و ۲۶۹.
۴. جعفرزاد گرو، تیمور؛ فرهپور، نادر (۱۳۹۱). «مقایسه فعالیت الکترومایوگرافی عضلات در مهارت سنگ ورزش باستانی و پرس سینه»، مطالعات طب ورزش، ش ۱۱، ص ۶۸-۵۷.
۵. سلطانی ایچی، مهدی؛ معتمدی، پژمان؛ رجبی، حمید (۱۳۹۲). تأثیر حاد تمرین پلايومتریک همراه با تغییر ارتفاع فرود بر برخی از متغیرهای الکترومایوگرافی فرود- پرش پسران دانشگاهی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش فیزیولوژی ورزش.
۶. عبدالملکی، عباس؛ معتمدی، پژمان؛ عنبریان، مهرداد؛ رجبی، حمید (۱۳۹۱). «اثر نوع و شدت انقباض‌های ارادی بر برخی متغیرهای الکتروفیزیولوژیایی پرش عمودی ورزشکاران دو ومیدانی»، فصلنامه المپیک، سال بیستم، ش ۴، پیاپی ۶۰، ص ۱۷-۷.
۷. فرلی، پیتر و همکاران (۱۳۹۳). فیزیولوژی ورزشی پیشرفته، ترجمه شادمهر میرداد و همکاران، تهران: انتشارات پژوهشگاه تربیت بدنی و حتمی، ص ۹۰-۸۶.

۹. فیلیپ اف، گاردینر (۱۳۹۱). جنبه‌های عصبی عضلانی فعالیت بدنی، ترجمه رضا فراخانلو و دکتر احمد آزاد، انتشارات پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، ص ۱۴۶ و ۲۸۸.
۱۰. موگان، ران و همکاران (۱۳۹۲). بیوشیمی فعالیت‌های ورزشی، ترجمه عباسعلی گائینی و همکاران، تهران: سمت، ص ۲۵.
۱۱. همتی‌نژاد، مهرعلی؛ رحمانی‌نیا، فرهاد (۱۳۸۸). اندازه‌گیری و ارزشیابی در تربیت بدنی، تهران: حتمی، ص ۱۳۵-۱۳۴.
12. Arabatzi, F., Patikas, D., Zafeiridis, A., Giavroudis, K., Kannas, T.,ourgoulis, V., et al.(2014)."The post-activation potentiation effect on squat jump performance: age and sex effect. *Pediatric exercise science*, Vol.26,No.2,PP:187-94.
13. Batista, MA., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., Tricoli,V.(2011)." Influence of strength training background on postactivation potentiation response". *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*.Vol.25,NO.9,PP:2496-2502.
14. Bogdanis, GC., Tsoukos, A., Veligekas, P. solakis C.,Terzis,G.(2014)." Effects of muscle action type with equal impulse of conditioning activity on postactivation potentiation". *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*.Vol.28,No.9:PP2521-8.
15. Brzycki,M.(1993)."Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue" *JOPERD*,Vol.64,PP:88-90.
16. Chiu, LZ., Fry., Schilling, BK., Johnson, EJ., Weiss, LW.(2004)."Neuromuscular fatigue and potentiation following two successive high intensity resistance exercise sessions". *Applied Physiology*.Vol.92,No.4,PP:92-5.
17. Doan, BK., Newton, RU., Marsit, JL., Triplett-McBride, N., Koziris, LP., Fry and Kraemer, WJ.(2002)."Effects of increased eccentric loading on bench press 1RM". *Strength & Conditioning Research*.Vol.16,No.1,PP:9-13.
18. French, DN., Kraemer, WJ., Cooke, CB.(2003)."Changes in Dynamic Exercise Performance Following a Sequence of Preconditionin Isometric Muscle Actions". *Strength and Conditioning Research*.Vol.17,No.4,PP:678-85.
19. Guellich, A. & Schmidtbleicher, D.(1996)."MVC-induced short-term potentiation of explosive force". *New Studies in Athletics*, Vol.11,No.4,PP:67-81.
20. Hage, RE., Zakhem, E., Moussa, E. & Jacob, C.(2010). "Acute effects of heavy-load squats on consecutive vertical jump performance". *Science & Sports*, Vol.22,No.3,PP:726-30.
21. Hamada, T., Sale, DG, MacDougall, JD, Tarnopolsky, MA. (2000). "Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles". *Journal of applied physiology*, Vol.88,No.6,PP:2131-7.

22. Hanson, ED., Leich, S. & Mynark, RG. (2007). "Acute effects of heavy- and light-load squat exercise on the kinetic measures of vertical jumping". *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.21,No.4,PP:1012-1017.
23. Hermens, HJ., Freriks, B., Merletti, R., Stegeman, D., Blok, J., Rau, G., Disselhorst-Klug, C., Hagg, G.(1999). "SENIAM 9 :European recommendations for surface electromyography". ISBN:90-75452Roessingh Research and Development bv.PP:14-4.
24. Hoffman, JR., Ratamess, NA., Faigenbaum, AD., Mangine, GT. & Kang, J.(2007). "Effects of maximal squat exercise testing on vertical jump performance in American college football players". *Journal of Sports Science and Medicine*, Vol. 6, PP:149-150.
25. Hilfiker, R., Hubner, K., Lorenz, T., Marti, B.(2007)."Effects of drop jumps added to the warm-up of elite sport athletes with a high capacity for explosive force development". *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*.Vol.21,No.2,PP:550-5.
26. Hsien-Te Peng a TWKb, Chen-Yi Song c.(2011).Quadricep and hamstring activation during drop jumps with changes in drop height. *Physical Therapy in Sport*.vol.12,pp:127-32.
27. Kimberly, J., TaiT, Tran., Lee, E., Brown Jared, W., Coburn, Daniel, A., Judelson.(2011)." Effects of depth jump vs. box jump warm-ups on vertical jump in collegiate vs. club female volleyball players".*Medicina Sportiva*,Vol.15,No.3,PP:103-106.
28. Reardon, D., Hoffman, JR., Mangine, GT., Wells, AJ., Gonzalez, AM., Jajtner, AR.(2014)." Do changes in muscle architecture affect post-activation potentiation?" *Journal of sports science & medicine*. Vol.13,No.3,PP:483-92.
29. Rixon, PK., Lamont, HS. & Bembem, MG. (2007). "Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on Postactivation potentiation performance". *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.21,No.2,PP: 500-505.
30. Robbins, D. & Docherty, D. (2005). "Effect of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials". *Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol.19,No.4,PP: 898-902.
31. Mccann, MR., Flanagan, SP.(2010)."The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance". *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*.,Vol.24,No.5,PP:1285-91.
32. Mola, JN., Bruce-Low , SS., Burnet, SJ.(2014)."Optimal recovery time for postactivation potentiation in professional soccer players". *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*.,Vol.28,No.6,PP:1529-37.
33. Laurent ,B., Seitz, G., Gregory, Haff.(2015) "Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis". a systematic review with meta-analysis.*journal of Sports Medicine*. Vol.46.2,pp: 231-240.

34. Peng, HT., Kernozek, TW., Song, CY.(2011)."Quadricep and hamstring activation during drop jumps with changes in drop height".journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine,Vol.12,No.3,PP:127-32.
35. peter, k.(2005)." the ABC of EMG.Noraxon INC".USA.,version 1.0.
36. Smith, JC., Fry, A., Weiss, L.(2001)."The effects of highintensity exercise on a 10-second sprint cycle test Strength and Conditioning Research".Vol.15,No.3,PP:344-8.
37. Sotiropoulos, K., Ilias, S., Marios. C., Karolina, B., Angelos, S., Helen, D. & Savvas, PT.(2010). "Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half-squats at low and moderate intensity". Journal of Sports Science and Medicine ., Vol.9,PP: 326-331.
38. Weber, KR., Brown, LE., Coburn, JW. & Zinder, SM. (2008).“Acute effects of heavy load squats on consecutive squat jump performance”. Journal of Strength and Conditioning Research, Vol.22,No.3,PP:726-730.
39. Witmer, CA., Shala, ED. & Gavin, LM. (2010). “The acute effects of back squats on vertical jump performance in men and women”. Journal of Sports Science and Medicine, Vol. 9,PP: 206-213.

The Acute Effect of the Type and Intensity of Dynamic Contraction on Performance Indicators and Some Electromyographic Variables of Vertical Jump in Track and Field Athletes

Hossein Ramezani^{1*} – Hamid Rajabi² – Pejman Motamedi³

1. PhD Student, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran 2. Associate Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran 3. Assistant Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran
(Received: 2016/9/8, Accepted: 2017/5/24)

Abstract

The aim of this study was to examine the temporary effect of type and intensity of dynamic contractions on some electromyography and performance variables in professional track and field athletes. 9 subjects randomly performed one of the four protocols in 4 different days: usual warm-up (control group), warm-up and a set of four repetitions of negative half squatting (120% of 1RM), warm-up and a set of six repetitions of power-strength half squatting (80% of 1RM) and warm-up and a set of twelve repetitions of power-velocity half squatting (40% of 1RM). 7 minutes after each protocol, the subjects performed the maximum voluntary isometric contraction (MVIC) and vertical jump test. Simultaneously, EMG activity of the rectus femoris, vastus lateralis and biceps femoris muscles was registered in MVIC test and concentric phase of vertical jump. Then, maximum muscle activity and RMS/MVC ratio index was derived from EMG data. The results showed that vertical jump, the maximum muscle activity and RMS/MVC ratio significantly increased after negative and power-strength half squatting protocols compared with the control group ($P \leq 0.05$). Furthermore, negative half squatting protocol had more increase than power-strength half squatting ($P \leq 0.05$). So the special warm-up including half squatting with supra-maximal and close to the maximum intensities can improve vertical jump performance compared with the usual warm-up.

Keywords

electromyography, negative resistance activity, postactivation potentiation, power-strength resistance activity, power-velocity resistance activity.

* Corresponding Author: Email: Hosseinramezani128@yahoo.com ; Tel: 0098-9173064694

