علوم زیستی ورزشی ـ بهار ۱۳۹۵
دورهٔ۸، شمارهٔ ۱، ص : ۳۵ – ۴۹
تاریخ دریافت : ۲۵ / ۰۲ / ۹۲
تاریخ پذیرش : ۲۲ / ۰۶ / ۹۳

مقایسهٔ اثر حاد انقباض‌های ارادی در شدت‌ها و زمان‌های متفاوت بر توان انفجاری، سرعت و چابکی در بازیکنان فوتبال

صادق جعفری مقدم*[۱]– محسن امینایی[۲]- حمید معرفتی[۳]

۱.کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات کرمان، کرمان، ایران
۲و۳. استادیار دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه باهنر کرمان، کرمان، ایران

چکیده

هدف این تحقیق، مقایسهٔ اثر حاد انقباض‌های ارادی (PAP) در شدت‌ها و زمان‌های متفاوت بر توان انفجاری، سرعت و چابکی در بازیکنان فوتبال است. به این منظور ۱۳ نفر با میانگین سنی ۱۷/۷±۰/۶۳ سال، وزن ۵۷/۹±۶/۹ کیلوگرم و قد ۱۶۷/۹±۵/۴سانتی‌متر به‌عنوان نمونهٔ در دسترس انتخاب شدند. برای هر یک از متغیرهای توان انفجاری، سرعت و چابکی طی هفت جلسه به‌صورت تصادفی پروتکل‌های گرم کردن بدون بار، اجرای نیم‌اسکات ۴۵ درصد، ۶۵ درصد، ۸۵ درصد 1RM پس از ۴ دقیقه و اجرای نیم‌اسکات ۴۵ درصد، ۶۵ درصد، ۸۵ درصد 1RM پس از ۱۵ دقیقه برگزار و آزمون‌های دوی سرعت ۳۵ متر، پرش عمودی سارجنت و چابکی ایلی‌نویز گرفته شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (ANOVA) تجزیه‌وتحلیل شدند. نتایج نشان داد در اثر حاد تقویت پس از فعالیت با $P\leq ۰/۰۵$ بین توان انفجاری بازیکنان با شدت‌های متفاوت بعد از ۴ دقیقه اختلاف معناداری وجود ندارد، اما پس‌از ۱۵ دقیقه در شدت‌های ۶۵ و ۸۵ درصد اختلاف معناداری در توان انفجاری نسبت به پروتکل گرم کردن مشاهده شد. بین سرعت بازیکنان در تقویت پس از فعالیت بعد از ۴ دقیقه در شدت ۶۵ درصد و بعد از ۱۵ دقیقه در شدت‌های ۶۵ و ۸۵ درصد تفاوت معناداری نسبت به پروتکل گرم کردن دیده شد. بین چابکی بازیکنان در تقویت پس از فعالیت بعد از ۴ دقیقه در شدت‌های ۶۵ و ۸۵ درصد و بعد از ۱۵ دقیقه در شدت ۶۵ درصد اختلاف معناداری بین شدت‌ها دیده شد. به‌طور کلی زمان در اثر حاد تقویت پس از فعالیت (انقباض‌های ارادی) به‌خصوص پس از ۱۵ دقیقه، نقش مؤثرتری در بهبود فعالیت‌های توانی و سرعتی ورزشکاران در شدت‌های متوسط و بیشینه و چابکی با شدت متوسط دارد.

واژه‌های کلیدی

انقباض‌های ارادی، توان انفجاری، تقویت پس از فعالیت، چابکی، سرعت.

* نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۳۳۴۶۲۸۱۹ Email sadeghjaferimoghadam@yahoo.com

مقدمه

ورزشکاران رقابتی همواره درصدد یافتن راهی برای بهبود عملکرد ورزشی خود بوده‌اند. روش‌ها و شیوه‌های تمرینی در درازمدت موجب ایجاد تغییرات و سازگاری‌های فیزیولوژیکی در سلول‌ها و بافت‌ها می‌شوند، اما اخیراً تأثیرات حاد و آنی شیوه‌های تمرینی جدید مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (۶،۲۰).

در این بین تأثیرات حاد روش‌های نوین استفاده از تمرینات قدرتی و انقباضات ارادی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی اهمیت خاصی دارند. توان انفجاری و سرعت همراه با توانایی چابکی بالا عوامل کلیدی در فعالیت‌های ورزشی محسوب می‌شوند و نسبت به دیگر فاکتورهای آمادگی جسمانی تأثیرات بیشتری در جهت بهبود عملکرد ورزشکاران سرعتی و توانی دارند (۹). ازاین‌رو محققان مطالعات خود را بر این حوزه متمرکز کرده‌اند تا از طریق آن بتوانند عملکرد انفجاری و سرعت را پیش از تمرین و مسابقه بهبود بخشند.

یکی از روش‌های نوین تمرینی PAP[1] است؛ نوعی روش گرم کردن که به‌دنبال حرکات قدرتی سنگین و متوسط عملکرد فرد در فعالیت‌های انفجاری پس از آن افزایش می‌یابد (۱۴). به‌عبارت دیگر، PAP همان افزایش حاد در سرعت، توسعهٔ نیرو یا توانایی تولید نیرو در اثر انقباض‌های ارادی داوطلبانهٔ پیشین (تمرینات مقاومتی با شدت‌های مختلف) است (۱۷).

به‌طور کلی PAP طبق نظریهٔ H-Reflex[2] موجب تغییراتی در بهبود عملکرد عصبی- عضلانی می‌شود که یک رفلکس الکتریکی در همان مسیر رفلکس کشش نخاعی است که در نهایت موجب افزایش بهره‌وری و سرعت تکانه‌های عصبی می‌شود. در نتیجهٔ یک انقباض بهینه، فسفوریلاسیون زنجیرهٔ سبک تنظیمی پروتئین انقباضی RLC حساس‌تر می‌شود که آزادسازی بیشتر کلسیم از شبکهٔ سارکوپلاسم را در پی دارد که حاصل آن تقویت و کشش بیشتر عضله است (۲۲). از دیگر تأثیرات احتمالی می‌توان به تغییرات زاویهٔ پنیشن[3] (با ظاهری شبیه پر) اشاره کرد؛ زاویه‌ای که بین جهت نیرو و فاسیکول‌ها ایجاد شده و در زوایای کمتر توالی سارکومرها موجب افزایش سرعت می‌شود (۲).

اما مسئله، روش بهره‌گیری بهینه از این پدیده است، زیرا روش‌ها و راهبردهای مختلفی برای استخراج PAP وجود دارد و هیچ روش شناخته‌شدهٔ مهم و ارجحی وجود ندارد.

---

1. Postactivation Potentiation
2. Hofman Reflex
3. Pennation angle

ابهام‌ها ممکن است ناشی از تعدد عوامل اثرگذار بر این پدیده باشد. در این زمینه هامادا و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که اثرPAP به شدت، روش به‌کارگیری، نوع انقباض ارادی، ویژگی‌های عضلانی و تفاوت‌های فردی بستگی دارد (۱۸).

نتایج مطالعات انجام‌گرفته متناقض‌اند، به‌گونه‌ای که برخی محققان شدت‌های سنگین را پیشنهاد می‌کنند و عده‌ای این شدت‌ها را موجب عملکرد منفی می‌دانند. مانند پژوهش چیو و همکاران (۲۰۰۳) که تأثیرات نیرومندسازی در دقیقهٔ ۵ موجب بهبود عملکرد شد و در دقیقهٔ ۱۸/۵ پس از یک پروتکل باردهی سنگین، عملکرد نزدیک به سطوح استراحت و گروه کنترل بود (۱۲). در مقابل بیم و همکاران (۲۰۰۴) تغییری در اوج نیرو پس از انقباض ایزومتریک MVC ۱۰ ثانیه‌ای مشاهده نکردند و پس از یک دوره ریکاوری ۵ تا ۱۵دقیقه‌ای حداکثر نیرو را با کاهش ۷ تا ۹ درصد گزارش کردند (۱۰). هج و همکاران (۲۰۱۱) با هدف ارزیابی اثر حاد اجرای نیم‌اسکات سنگین بر عملکرد پرش عمودی نشان دادند که میزان پرش عمودی آزمودنی‌ها به‌طور معناداری کاهش یافته است (۱۷).

شدت و زمان استراحت نقش اساسی در بروز حداکثری این پدیده دارد، زیرا با افزایش شدت بار، خستگی هم زیاد می‌شود (۱۷). شدت می‌تواند درصدی از 1RM[1] یا وزن بدن باشد.

در طراحی تمرینات در نظر گرفتن حجم و اندازهٔ شدت، میزان خستگی و مدت زمان ریکاوری از عوامل اثرگذارند، به همین دلیل رسیدن به نُرم و هنجار مناسب که مورد استفادهٔ همگان باشد و با خستگی همراه نباشد، اهمیت خاصی دارد. ازاین‌رو این فرضیات مطرح می‌شوند که آیا اثر حاد تقویت پس از فعالیت با شدت‌های متفاوت بر عملکرد توان انفجاری، سرعت و چابکی ورزشکاران تغییراتی ایجاد می‌کند؟ و در صورت تغییر تا چه زمانی از فعالیت باقی می‌ماند؟

روش تحقیق

این پژوهش، نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی است، به همین منظور ۱۳ نفر از بازیکنان فوتبال مرد باشگاه‌های شهرستان بم با میانگین سنی ۱۷/۷±۰/۶۳ سال، سابقهٔ تمرین ۳/۷±۰/۷۱ سال، وزن ۵۷/۹±۶/۹ کیلوگرم، قد ۱۶۷/۹±۵/۴ سانتی‌متر و شاخص تودهٔ بدنی ۲/۳± ۲۰/۵ کیلوگرم بر متر مربع به‌عنوان آزمودنی در دسترس تا انتهای تحقیق همراهی و همکاری کردند. همهٔ آزمودنی‌ها ابتدا فرم

1. One Repetition Maximum(1RM)

رضایت‌نامهٔ شرکت در تحقیق و پرسشنامهٔ سلامت روان و پزشکی را تکمیل کردند.

شیوهٔ اجرا: در این پژوهش آزمودنی‌ها به‌طور کاملاً تصادفی با فاصلهٔ دست‌کم ۴۸ ساعت بین پروتکل‌ها طی هفت جلسه در معرض هفت پروتکل مستقل برای هر یک از متغیرهای توان انفجاری و سرعت و چابکی قرار گرفتند. بدین ترتیب که ابتدا با ده دقیقه گرم کردن همراه با دوی نرم و حرکات اختصاصی و کششی کار خود را شروع کردند و آمادهٔ اجرای حرکت نیم‌اسکات و بعد از آن آزمون‌های میدانی دوی سرعت ۳۵ متر، آزمون چابکی ایلی‌نویز و پرش عمودی سارجنت شدند.

برای به حداقل رساندن کوفتگی عضلانی و اثر یادگیری، ۱۳ آزمودنی به سه گروه تقسیم شدند و از هر گروه به‌طور تصادفی در هر جلسه فقط یک پروتکل تحقیقاتی و یک آزمون متفاوت با بقیهٔ گروه‌ها گرفته شد. همچنین مدت زمان هر جلسه برای هر گروه و آزمودنی با توجه به نوع پروتکل تحقیقاتی بین ۲۵ تا ۴۰ دقیقه با گرم کردن و انجام آزمون در نظر گرفته شد.

جلسهٔ اول پس از گرم کردن استاندارد بدون انجام حرکت نیم‌اسکات رکوردهای آزمون هر متغیر ثبت شد. در جلسات بعد اسکاتی که آزمودنی‌ها انجام می‌دادند، بر پایهٔ پروتکل تحقیقی رحمان رحیمی (۲۰۰۷)، شامل ۲ ست با ۴ تکرار با ۱ دقیقه استراحت بین آنها بود (۸). سپس براساس اهداف تحقیق که مبتنی بر مقایسهٔ شدت‌ها در زمان‌های متفاوت ۴ و ۱۵ دقیقه بود، آزمودنی‌ها با شدت‌های ۴۵، ۶۵ و ۸۵ درصد تکرار بیشینه و ۴ دقیقه ریکاوری غیرفعال طی ۳ جلسه و بعد از آن همین شدت‌ها پس از اجرای نیم‌اسکات و ۱۵ دقیقه ریکاوری فعال طی سه جلسهٔ دیگر از طریق آزمون‌ها ارزیابی شدند.

برای بررسی میزان تأثیرات ناشی از انقباض‌های ارادی حاصل از اسکات در موقعیت‌های متفاوت، از آزمون پرش عمودی سارجنت، برای سنجش توان انفجاری از آزمون دوی سرعت ۳۵ متر و برای ارزیابی تغییرات جابه‌جایی و بررسی عملکرد چابکی بازیکنان از آزمون چابکی ایلی نویز استفاده شد. هر کدام از این آزمون‌ها در ۷ جلسه و در مجموع طی ۲۱ جلسه برگزار شد.

آزمودنی‌ها

قدرت بیشینه: به‌دلیل اینکه آزمودنی‌ها سابقهٔ کار با وزنه نداشتند، دو هفته پیش از شروع فرایند اجرای پروتکل‌ها، طی چند جلسه با حرکت نیم‌اسکات و کار با وزنه آشنا شدند. در نهایت حداکثر قدرت بیشینهٔ اندام‌های تحتانی آزمودنی‌ها پس از اجرای حرکت نیم‌اسکات (با زاویهٔ ۹۰ درجه در زانوها انجام

گرفت)، با روش برآوردی از طریق اجرای حرکت نیم‌اسکات و معادلهٔ برزیکی[1] (۱۹۹۳)، یک تکرار بیشینه (1RM) آزمودنی‌ها به‌دست آمد (۱۱). دیل لژر و همکاران نشان دادند این فرمول همبستگی بالایی (r=۰/۹۷) با حرکت اسکات واقعی دارد (۱۳).

[(۰/۰۲۷۸× تعداد تکرار خستگی)-۱/۰۲۷۸] / وزنهٔ جابه‌جاشده (کیلوگرم) = یک تکرار بیشینه

آزمون توان انفجاری، دوی سرعت و چابکی

عملکرد سرعت آزمودنی‌ها با آزمون میدانی دوی سرعت ۳۵ متر ارزیابی شد. توان انفجاری با پرش عمودی سارجنت از طریق صفحهٔ مدرج نصب‌شده به دیوار به دست آمد که با نهایت دقت پس از ۳ بار پرش بهترین رکورد ثبت شد. هر دو آزمون از روایی و اعتبار بسیار خوبی برخوردار بودند (۷).

چابکی آزمودنی‌ها با آزمون میدانی ایلی‌نویز پس از طی کردن مسیر زیگزاگ و عبور از موانع برگزار شد. حیدری مقدم (۱۳۹۲)، و دونالد و کیرکندال (۲۰۰۲) میزان عملکرد چابکی بازیکنان فوتبال را با این آزمون سنجیدند (۱۵،۳). با توجه به روایی حدود ۰/۹۲ و پایایی ۰/۴۶ که برای این آزمون گزارش شده است، یکی از آزمون‌های معتبر در زمینهٔ چابکی، آزمون ایلی‌نویز است (۷).

روش آماری

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تعیین میانگین، انحراف معیار و استاندارد از آمار توصیفی استفاده شد. در بخش آمار استنباطی برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[2] و برای تجزیه‌وتحلیل واریانس داده‌ها از آزمون آنوا با اندازه‌گیری تکراری (Repeated measures anova) همراه با آزمون تعقیبی بن‌فرونی استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌های آماری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد؛ برای محاسبات آماری از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۸ استفاده شد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

یافته‌ها

در آمار توصیفی داده‌ها نتایج نشان داد که در آزمون، عملکرد سرعت بیشترین تغییرات ایجاد شده در میانگین و انحراف استاندارد پروتکل‌ها نسبت به پروتکل گرم کردن مربوط به اجرای نیم‌اسکات با شدت ۸۵ درصد بیشینه بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری فعال با ۵/۳۳±۰/۲۳ ثانیه و اجرای نیم‌اسکات با شدت ۶۵ درصد بیشینه بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری فعال با ۵/۳۴±۰/۲۵ است.

1. Brzycki
2 . X Smirnova, Kolmogorov

در آزمون چابکی بیشترین تغییرات نسبت به پروتکل گرم کردن مربوط به پروتکل‌های اجرای نیم‌اسکات با شدت ۸۵ درصد بعد از ۴ دقیقه ریکاوری غیرفعال ۱۶/۰۸ ±۰/۶۸سانتی‌متر و اجرای نیم‌اسکات با شدت ۶۵ درصد بیشینه بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری فعال ۱۶/۱۱±۰/۶۱ است.

در عملکرد توان انفجاری بیشترین تغییرات نسبت به پروتکل گرم کردن مربوط به پروتکل‌های اجرای نیم‌اسکات با شدت ۸۵ درصد بیشینه بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری فعال برابر با ۴۸/۲۳±۶/۷۲ سانتی‌متر، و اجرای نیم‌اسکات با شدت ۶۵ درصد بیشینه بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری فعال برابر با ۶/۱۷± ۴۷/۹۶ سانتی‌متر است (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) آزمون سرعت، چابکی و پرش عمودی به تفکیک پروتکل‌ها

پروتکل	متغیر	سرعت (ثانیه) SD±M	چابکی (ثانیه) SD±M	پرش‌عمودی(سانتی‌متر) SD±M
۱	گرم کردن بدون بار	۵/۵۱±۰/۲۱	۱۶/۵۵±۰/۵۴	۴۵/۷۷±۵/۸۹
۲	اجرای نیم‌اسکات با شدت ۴۵ درصد 1RM بعد از ۴ دقیقه	۵/۴۶±۰/۲	۱۶/۷۸±۰/۶	۴۶/۱۲±۶/۰۶
۳	اجرای نیم‌اسکات با شدت ۶۵ درصد 1RM بعد از ۴ دقیقه	۵/۳۷±۰/۲۳	۱۶/۵۰±۰/۵۷	۴۶/۱۵±۶/۱۳
۴	اجرای نیم‌اسکات با شدت ۸۵ درصد 1RM بعد از ۴ دقیقه	۵/۳۷±۰/۲۴	۱۶/۰۸±۰/۶۸	۴۷/۱۵±۶/۶۲
۵	اجرای نیم‌اسکات با شدت ۴۵ درصد 1RM بعد از ۴ دقیقه	۵/۴۱±۰/۲	۱۶/۳۵±۰/۶۶	۴۶/۳۹±۶/۳۶
۶	اجرای نیم‌اسکات با شدت ۶۵ درصد 1RM بعد از ۴ دقیقه	۵/۳۴±۰/۲۵	۱۶/۱۱±۰/۶۱	۴۷/۹۶±۶/۱۷
۷	اجرای نیم‌اسکات با شدت ۸۵ درصد 1RM بعد از ۴ دقیقه	۵/۳۳±۰/۲۳	۱۶/۲۸±۰/۵۷	۴۸/۲۳±۶/۷۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

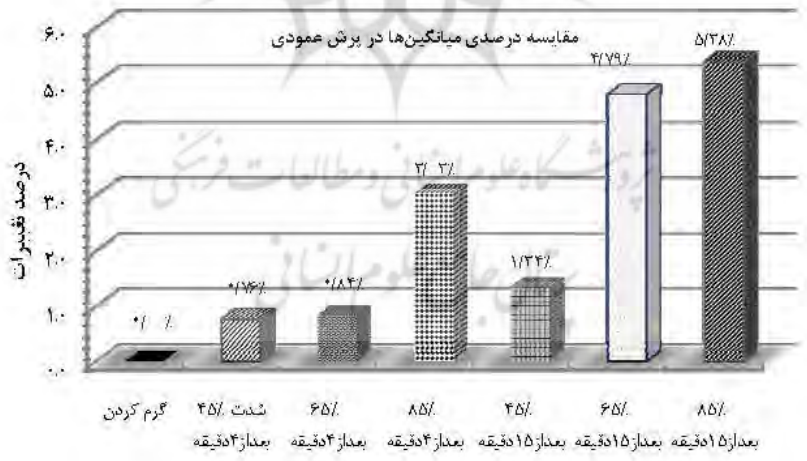
توان انفجاری

نتایج آزمون تحلیل واریانس با $P\leq ۰/۰۵$ برای متغیر توان انفجاری با شدت‌های متفاوت (۴۵، ۶۵ و ۸۵ درصد 1RM) با واریانس درون‌گروهی $F=۵/۸۰۱$, و $P=۰/۰۰۱$ نشان داد که حداقل در بین دو پروتکل اختلاف معناداری وجود دارد.

نتایج آزمون تعقیبی بن‌فرونی نشان داد که انقباضات ارادی موجب افزایش عملکرد آزمودنی‌ها در پروتکل تقویت پس از فعالیت با شدت ۶۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با انحراف معیار ۰/۳۹۸±، تفاوت بین میانگین‌ها ۲/۱۹۲- و سطح معناداری ۰/۰۰۳ و نیز تقویت پس از فعالیت با شدت ۸۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با انحراف معیار ۰/۵۹±، تفاوت بین میانگین‌ها ۲/۴۶۲- و سطح معناداری۰/۰۲۷ نسبت به پروتکل گرم کردن می‌شود.

بین شدت ۸۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با شدت ۴۵ درصد بعد از دقیقه ۱۵ با انحراف معیار ۰/۴۲۹±، تفاوت بین میانگین‌ها ۱/۸۴۶- و سطح معناداری۰/۰۲۱ و بین شدت ۶۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با شدت ۶۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با انحراف معیار ۰/۴۶۵±، تفاوت بین میانگین‌ها ۱/۸۰۸- و سطح معناداری۰/۰۴۶ تفاوت معناداری مشاهده شد. بقیهٔ پروتکل‌ها با اینکه تفاوتی نسبت به پروتکل گرم‌کردن و دیگر متغیرها دارند، بین آنها اختلاف معناداری وجود ندارد.

در شکل ۱ میزان تغییرات پروتکل‌های تحقیقاتی بر حسب درصد نسبت به پروتکل گرم کردن نشان داده شده است که بیشترین تأثیر انقباضات ارادی مربوط به تقویت پس از فعالیت با شدت ۸۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با افزایش ۵/۳۸ درصد و کمترین آن به اجرای نیم‌اسکات با شدت ۴۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با ۰/۷۶ درصد تغییر نسبت به پروتکل گرم کردن است.



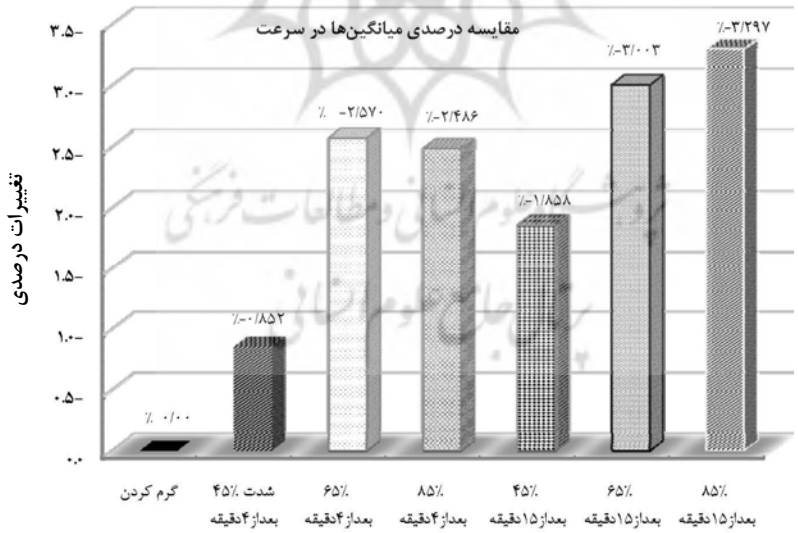
شکل ۱. تغییرات درصدی میانگین پرش عمودی نسبت بـه پروتکـل گرم کردن در هفت پروتکل نیرومندسازی

عملکرد سرعت

نتایج آزمون تحلیل واریانس با P≤۰/۰۵ برای متغیر عملکرد سرعت با شدت‌های متفاوت (۴۵، ۶۵ و ۸۵ درصد 1RM)با واریانس درون گروهی F=۴/۴, و P=۰/۰۰۱ نشان داد که حداقل در بین دو پروتکل اختلاف معناداری وجود دارد.

نتایج آزمون تعقیبی بن‌فرونی نشان داد که انقباضات ارادی موجب افزایش عملکرد آزمودنی‌ها در پروتکل تقویت پس از فعالیت با شدت ۶۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با انحراف معیار ۰/۰۳۲±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۱۴۲ و سطح معناداری ۰/۰۲ و در پروتکل تقویت پس از فعالیت با شدت ۶۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با انحراف معیار ۰/۰۴±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۱۶۵ و سطح معناداری۰/۰۲۷ و نیز شدت ۸۵ درصد بعد از دقیقه ۱۵ با انحراف معیار ۰/۰۴۳±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۱۸۲ و سطح معناداری ۰/۰۲۵ نسبت به روش گرم کردن می‌شود. بقیهٔ پروتکل‌ها با اینکه نسبت به پروتکل گرم کردن و دیگر متغیرها متفاوت‌اند، بین آن‌ها اختلاف معناداری وجود ندارد.

در شکل ۲ میزان تغییرات پروتکل‌های تحقیقاتی بر حسب درصد نسبت به پروتکل گرم کردن نشان داده شده است که بیشترین تأثیر انقباضات ارادی، مربوط به تقویت پس از فعالیت با شدت ۸۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با کاهش ۳/۳- درصد و کمترین آن اجرای نیم‌اسکات با شدت ۴۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با کاهش ۰/۸۵- درصد تغییر نسبت به پروتکل گرم کردن، است.



شکل ۲. تغییرات درصدی میانگین سرعت نسبت به پروتکل گرم کردن در هفت پروتکل نیرومندسازی

عملکرد چابکی

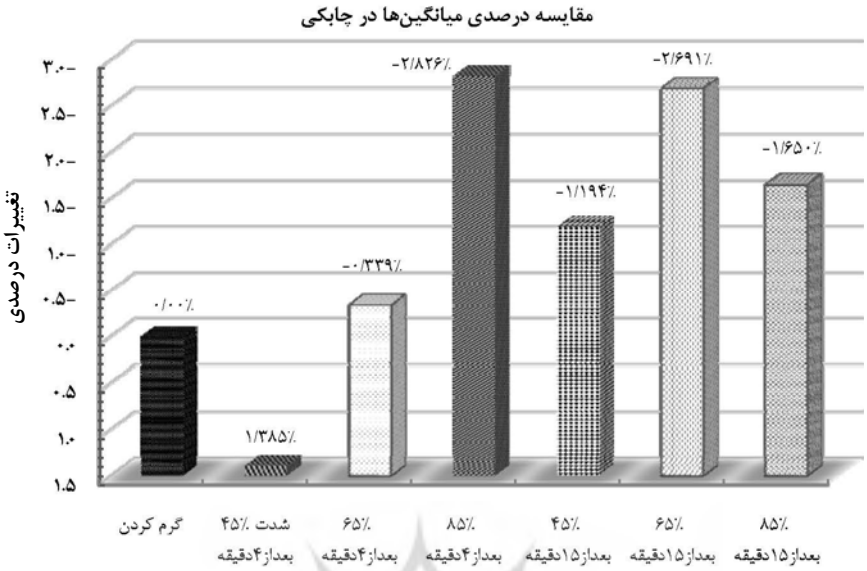
نتایج آزمون تحلیل واریانس با P≤۰/۰۵ برای متغیر عملکرد چابکی با شدت‌های متفاوت (۴۵، ۶۵ و ۸۵ درصد 1RM)با واریانس درون گروهی F== ۷/۰۷۴ و P=۰/۰۰۱ نشان داد که حداقل در بین دو پروتکل اختلاف معناداری وجود دارد.

نتایج آزمون تعقیبی بن‌فرونی نشان داد که اثر حاد انقباضات ارادی موجب افزایش توانایی‌های چابکی آزمودنی‌ها در پروتکل تقویت پس از فعالیت با شدت ۸۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با انحراف معیار ۰/۱۲۲±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۴۶۸ و سطح معناداری ۰/۰۴۹ و نیز پروتکل تقویت پس از فعالیت با شدت ۶۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با انحراف معیار ۰/۱۰۳±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۴۴۵و سطح معناداری ۰/۰۲ می‌شود.

در دیگر شدت‌ها بین شدت ۴۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با شدت ۶۵ درصد بعد از دقیقه ۱۵ با انحراف معیار ۰/۱۵۳±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۶۷۵ و سطح معناداری ۰/۰۱۸ و در شدت ۶۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با شدت ۶۵ درصد بعد از دقیقه ۱۵ با انحراف معیار ۰/۱۰۱±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۳۸۹ و سطح معناداری ۰/۰۴۹ و نیز بین شدت ۴۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با شدت ۸۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با انحراف معیار ۰/۱۴۳±، تفاوت بین میانگین‌ها ۰/۶۹۷ و سطح معناداری ۰/۰۰۸ تفاوت معنادار مشاهده شد.

بقیهٔ پروتکل‌ها با اینکه نسبت به پروتکل گرم کردن و دیگر متغیرها متفاوت‌اند، بین آنها اختلاف معناداری وجود ندارد.

شکل ۳ میزان تغییرات پروتکل‌های تحقیقاتی را بر حسب درصد نسبت به پروتکل گرم کردن نشان می‌دهد که بیشترین تأثیر انقباضات ارادی مربوط به تقویت پس از فعالیت با شدت ۸۵ درصد بعد از ۱۵ دقیقه با کاهش ۲/۸۳- درصد و کمترین آن مربوط به اجرای نیم‌اسکات با شدت ۴۵ درصد بعد از ۴ دقیقه با افزایش ۱/۳۹+ درصد تغییر نسبت به پروتکل گرم کردن است.



شکل ۳. تغییرات درصدی میانگین‌های چابکی نسبت به پروتکل گرم کردن در نیرومندسازی بعد از ۴ دقیقه

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در اثر حاد تقویت پس از فعالیت (انقباضات ارادی) با $P \leq ۰/۰۵$ بین توان انفجاری بازیکنان با شدت‌های متفاوت بعد از ۴ دقیقه اختلاف معناداری وجود ندارد. اما پس از ۱۵ دقیقه در شدت‌های ۶۵ و ۸۵ درصد با میانگین ۴۷/۹۶۲ و ۴۸/۲۳۱ سانتی‌متر، افزایش چشمگیری نسبت به پروتکل گرم کردن با میانگین ۴۵/۷۶۹ سانتی‌متر وجود دارد.

نتایج حاصل در زمان ۴ دقیقه با یافته‌های یانگ و همکاران (۲۰۰۳) که بین ورزشکاران پس از تمرینات قدرتی نیم‌اسکات در عملکرد پرش عمودی تفاوت معناداری مشاهده کردند (۲۶)، هافمن و همکاران (۲۰۰۷) که تأثیر اجرای 1RM بر ارتفاع پرش عمودی و توان اوج را پس از ۵ دقیقه بررسی کردند که میزان پرش به‌طور معناداری افزایش یافته بود (۱۹) و کواکویچ و همکاران (۲۰۱۱) که در ثانیه‌های ۶۰ و۹۰ پس از اجرای نیم‌اسکات بیشینه تفاوت‌هایی دیده بودند (۲۱)، مغایرت دارد؛ اما با یافته‌های عبدالملکی در سال ۱۳۹۰ که بین انقباضات ارادی و پویا در عملکرد پرش عمودی تفاوت معنادار ملاحظه نکرده بود، همراستاست (۵).

نتایج حاصل در زمان ۱۵ دقیقه با تحقیقات هج و همکاران (۲۰۱۱) مغایرت دارد؛ آنان با کاهش تفاوت معناداری پس از اجرای نیم‌اسکات پویا و ایستا با شدت بیشینه روبه‌رو شدند (۱۷).

احتمالاً از دلایل ناهمسو بودن برخی پژوهش‌ها بررسی تأثیرات زمان در دقایق متفاوت با این تحقیق، مقدار حجم و بار ناکافی در شدت‌ها و تکرارهای متفاوت، همچنین سطح تمرین، قدرت عضلانی و شرایط سنی متفاوت آزمودنی‌ها به‌عنوان شاخص‌های تأثیرگذار است. برای مثال، در برخی پژوهش‌های پیشین برای آزمون‌ها از انقباضات ایستا یا از شدت‌های بالاتر با ورزشکاران حرفه‌ای در راگبی و دیگر رشته‌های ورزشی استفاده کردند، درحالی‌که در این تحقیق از ورزشکاران غیرحرفه‌ای و میانگین سنی کمتر از ۲۰ سال استفاده شده است (۲۶،۲۱،۱۹،۱۷،۵).

به‌نظر می‌رسد تقویت پس از فعالیت بعد از ۱۵ دقیقه با شدت‌های متوسط و سنگین موجب ایجاد تأثیرات مثبت و معناداری در عملکرد توان انفجاری بازیکنان فوتبال شده است که می‌توان به تأثیر فاصلهٔ زمانی مناسب پس از اعمال بار در شدت‌های متوسط و سنگین اشاره کرد. با افزایش حجم و شدت انقباض، خستگی در تقابل با PAP غالب می‌شود و برای بروز تأثیرات نیرومندسازی پس‌فعالی به ریکاوری و فاصلهٔ زمانی مناسب نیاز است. از طرفی دیگر انقباضات ارادی موجب آزادسازی و رهایش کلسیم از شبکهٔ سارکوپلاسمی می‌شود، در نتیجه فسفوریلاسیون زنجیرهٔ سبک تنظیمی حساس‌تر، تقابل اکتین با میوزین بیشتر و آسان‌تر، و شرایط برای انقباض بعدی مهیاتر می‌شود (۲۵).

عملکرد سرعت بازیکنان فوتبال در تقویت پس از فعالیت بعد از ۴ دقیقه در شدت ۶۵ درصد با میانگین ۵/۳۶۵ ثانیه و بعد از ۱۵ دقیقه در شدت‌های ۶۵ و ۸۵ درصد با میانگین ۵/۳۴۲ و ۵/۳۲۵ ثانیه تفاوت معناداری نسبت به پروتکل گرم کردن با میانگین ۵/۵۰۷ ثانیه مشاهده شد.

نتایج حاصل در زمان ۴ دقیقه با نتایج تحقیقات دیوید. ام و بازت جونز[1] در (۲۰۰۴) که به مقایسهٔ اثر کشش در مقابل بارهای سنگین بر حداکثر سرعت نیرو پرداختند و تفاوتی مشاهده نکردند (۱۴)، تحقیقات آوری، دی فایگن بوم و همکاران (۲۰۰۶) که در دوی سرعت ۱۰ یارد با انقباض‌های زیر بیشینه تفاوتی ندیدند (۸) و نیز تحقیقات رحمان رحیمی (۲۰۰۷) که پس از اجرای نیم‌اسکات در شدت‌ها و حجم‌های سنگین به نتایج بهتری رسیده بود (۲۳)، مغایرت دارد؛ زیرا در این تحقیق با شدت‌های متوسط نتایج مطلوب‌تری کسب شد، اما این یافته‌ها با نتایج تحقیقات باپیران (۱۳۹۱) که در آن، حداکثر سرعت پای ورزشکاران افزایش یافته بود (۱)، همراستاست.

1. David M. Bazett-Jones

در زمان ۱۵ دقیقه نتایج با یافته‌های گریگ انگلیس و همکاران (۲۰۰۴) که بعد از ۱۰ دقیقه میزان حداکثر انقباض ارادی و سرعت اوج تنش را ارزیابی کرده بودند و تفاوتی مشاهده نکردند (۱۶)، مغایر است که از دلایل تفاوت می‌توان به زمان بررسی اثر تقویت پس از فعالیت اشاره کرد؛ اما با تحقیقات رحیمی (۲۰۰۷) که با شدت‌های سنگین به نتیجه رسیده بود، همخوانی دارد.

در مقایسهٔ عملکرد سرعت بازیکنان می‌توان گفت در تقویت پس از فعالیت بین زمان ۴ دقیقه با زمان ۱۵ دقیقه تفاوتی وجود ندارد، اما نسبت به پروتکل گرم کردن هر کدام از شدت‌ها تأثیرات متفاوت و پاسخ‌های گوناگونی دارد. شاید از دلایل اختلاف تحقیق حاضر با پژوهش‌های قبلی استفاده از آزمون‌های متفاوت سرعت باشد. برای مثال فایگن بوم (۲۰۰۶) از دوی سرعت ۱۰ یارد استفاده کرد (۸)، درصورتی‌که در این تحقیق از آزمون دوی ۳۵ متر استفاده شده است.

بین چابکی بازیکنان در تقویت پس از فعالیت بعد از ۴ دقیقه در شدت‌های ۶۵ و ۸۵ درصد با میانگین ۱۶/۴۹۵ و ۱۶/۰۸۳ ثانیه و بعد از ۱۵ دقیقه در شدت ۶۵ درصد با میانگین ۱۶/۱۰۵ ثانیه اختلاف معناداری بین پروتکل گرم کردن و دیگر شدت‌ها وجود دارد.

بحث مطرح در زمینهٔ آزمون فرضیه‌های چابکی این است که چه عواملی سبب افزایش توانایی‌های چابکی بازیکنان شده است. به‌طور معمول ورزشکارانی از قابلیت‌ها و توانایی‌های چابکی بیشتری برخوردارند که سرعت، توان، دید و نیروی خوبی داشته باشند؛ زیرا سرعت و توان دو عامل مهم و تأثیرگذار بر ارتقا و بهبود عملکرد چابکی بازیکنان‌اند (۴). براساس تأثیرات مثبت PAP در هر کدام از عامل‌های سرعت و توان بازیکنان به‌خصوص در شدت‌های متوسط و سنگین، می‌توان نتیجه گرفت که توانایی‌های چابکی ورزشکاران نیز متأثر از این پدیده می‌شود که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در زمینهٔ چابکی پژوهش خاصی وجود ندارد.

در این تحقیق سازوکار فسفوریلاسیون زنجیرهٔ سبک میوزین توجیه قانع‌کننده‌ای برای افزایش عملکرد در فعالیت‌های توانی است، علاوه‌بر این در فعالیت‌های سرعتی می‌توان به کاهش نارسایی انتقال‌دهنده‌ها (به‌کارگیری واحدهای حرکتی رده بالاتر) و نیز مهم‌ترین عامل جهت تارهای عضلانی و تغییرات زاویهٔ پنیشن اشاره کرد، چراکه در زاویهٔ کمتر، ترتیب و توالی سارکومرها بیشتر می‌شود و با تجمیع سرعت انقباض بیشینهٔ هر تار، سرعت کل افزایش می‌یابد. توانایی‌های چابکی ورزشکاران در برگیرندهٔ فعالیت‌های سرعتی و توانی است. در نتیجه همهٔ سازوکارهای احتمالی مطرح‌شده می‌توانند از عوامل اثرگذار بر این عملکرد باشند (۲،۲۱).

عوامل پیچیده‌ای در توسعهٔ PAP نقش دارند که در این زمینه به تحقیقات بیشتری نیاز است؛ مهم‌ترین آن تعیین حد و اندازهٔ سازوکارها و شدت‌های متفاوت PAP در تقابل با خستگی است. از عوامل بسیار مهم دیگر در زمینهٔ اثرگذاری PAP، به‌کارگیری ویژگی و الگوی حرکتی با توجه به تفاوت‌های فردی در رشتهٔ ورزشی است، زیرا ورزشکارانی که از تمرین بیشتر، قدرت عضلانی بهتر و تارهای عضلانی نوع ۲ بیشتری برخوردار باشند، در مقایسه با فرد فاقد این ویژگی‌ها، بی‌شک بیشتر از این پدیده بهره می‌برند (۲۵).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در اثر تقویت پس از فعالیت (انقباضات ارادی) بعد از ۴ دقیقه به‌کارگیری شدت متوسط برای حداکثر سرعت ورزشکاران بهترین شدت است و در عملکرد چابکی بازیکنان شدت بیشینه تأثیر بیشتری دارد که این مدت زمان ریکاوری برای فعالیت‌های توانی به‌منظور بروز پدیدهٔ PAP در شدت‌های متفاوت ناکافی است. از سوی دیگر، تقویت پس از فعالیت (PAP) بعد از ۱۵ دقیقه موجب افزایش عملکرد در همهٔ فعالیت‌های سرعتی و توانی ورزشکاران در شدت‌های متوسط و بیشینه می‌شود و در توانایی‌های چابکی با شدت متوسط که داشتن فرصت و وقت کافی همراه با ریکاوری مناسب برای بروز این پدیده اهمیت خاصی دارد، به مربیان و ورزشکاران توصیه می‌شود برای بهره‌گیری حداکثری از مزایا و تأثیرات این پدیده به‌خصوص در فعالیت‌های توانی - انفجاری و سرعتی از شدت‌های سنگین بعد از ۱۵ دقیقه استفاده کنند.

منابع و مآخذ

۱. باپیران، محسن. (۱۳۹۱). "اثر حاد و ویژگی پیش‌فعالی عضلانی بر حداکثر نیرو، سرعت پا و عملکرد پرش عمودی در مردان تمرین‌کرده". پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت معلم تهران.

۲. براون، لی ای. (۱۳۹۱)" برنامه‌ریزی تمرینات قدرتی" ترجمهٔ عبدالرضا کاظمی و صادق امانی. چ اول، دانشگاه کرمان، ص۹.

۳. حیدری مقدم، رشید، (۱۳۹۲). "مقایسهٔ منتخبی از متغیرهای فیزیولوژیکی و عملکردی بازیکنان تیم ملی فوتبال چمنی و ساحلی". نشریهٔ دانشگاه علوم پزشکی ایلام. دورهٔ ۲۱. ش ۱. ص۱۶۴-۱۵۶.

۴. شارکی، برایان. گسکیل، استیون. (۱۳۸۷). "فیزیولوژی ورزشی برای مربیان". ترجمهٔ فرهاد رحمانی‌نیا، مریم بخشی. چ اول، تهران، بامداد کتاب، ص۷۴.

۵. عبدالملکی، عباس. (۱۳۹۱). "اثر نوع و شدت انقباضات ارادی بر برخی متغیرهای الکتروفیزیولوزیایی پرش عمودی ورزشکاران دو و میدانی"، فصلنامهٔ المپیک، ش ۴ (پیاپی۶۰): ص ۱۵- ۷.

۶. ویلمور، جک اچ. کاستیل، دیوید ال. (۱۳۸۸)." فیزیولوژی ورزش و فعالیت‌های بدنی (۱)"، ترجمهٔ ضیاء معینی، فرهاد رحمانی‌نیا، حمید رجبی، حمید آقا علی‌نژاد و فاطمه سلامی، چ ششم، تهران، مبتکران، ص ۲۴.

۷. هادوی، فریده، (۱۳۸۷). "اندازه‌گیری و ارزشیابی در تربیت بدنی". چ چهارم، تهران، دانشگاه تربیت معلم، ص ۲۸۵-۲۷۰.

8. Avery D. Faigenbaum; James E. McFarland; Jeff A. Schwerdtman; Nicholas A. Ratamess; Jie Kang; Jay R. Hoffman. (2006). “Dynamic Warm-Up Protocols, With and Without a Weighted Vest, and Fitness Performance in High School Female Athletes”. Journal of Athletic Training; 41(4): 357–363.

9. Baker, D. (2003). “Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training”. Journal of Strength and Conditioning Research, 17(3), 493-497.

10. Behm DG, Button DC, Barbour G, et al. 2004. “Conflicting effects of fatigue and potentiation on voluntary force”. J Strength Cond Res; 18 (2): 365–72.

11. Brzycki M. (1993). “Strength testing-predicting a one-rep max from reps to fatigue”. J Physi Edu Recr Dance, 64: 88-90.

12. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, et al. “Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals”. J Strength Cond Res 2003 Nov; 17 (4): 671–7.

13. Dale AL, James HM, Jerry LM, Ronald LW, Michael DA (1997). “The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift”. Journal of strength and conditioning Research, 11: 211-213.

14. David M. Bazett -Jones. (2004). “Neither Stretching nor Post activation Potentiation Affect Maximal Force and Rate of Force Production during Seven One-Minute Trials”. U. w – l undergraduate research.

15. Donald T, Kirkendall. “Assessment of fitness for soccer A study of highly skilled youth members team”. university Medical Center, 2002; 6:164-96.

16. Greig inglis, jon Howard, kyle macintosh, david A. gabriel and Rene Vandenboom. (2006). “Post activation potentiation and decreased motor unit firing rate during submaximal contraction of the tibial anterior”. brock university, st. cathariens, Ontario, L2S3A1, CANADA17.

17. Hage El. R., Zakhem, E. E, Moussa, E. E., & Jacob, C. C. (2011). “Acute effects of heavy-load squats on consecutive vertical jump performance”. Science & Sports, 26(1), 44-47.

18. Hamada, T, Sale, D. G., MacDougall, J. D, & Tarnopolsky, M. A. (2003). "Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles". Act a Physiologic a Scandinavica, 178(2), 165-173.
19. Hoffman, J. R., Ratamess, N. A, Faigenbaum, A. D, Mangine G. T. & Kang, J. (2007). "Effects of maximal squat exercise testing on vertical jump performance in American college football players". Journal of Sports Science and Medicine, 6, 149-150.
20. Khamoui, Andy V; Brown, Lee E; Coburn, Jared W; Judelson, Daniel A; Uribe, Brandon P; Nguyen, Diamond; Tran, Tai; Eurich, Alea D; Noffal, Guillermo J. 2009. "Effect of Potentiating Exercise Volume on Vertical Jump Parameters in Recreationally Trained Men". Journal of Strength & Conditioning Research. 23(5):1465-1469.
21. Kovacevic1, Erol, Armen, Klino1. Fuad, Babajic2. Asim, Bradić1.(2011). "Effect of maximum isometric contraction on explosive power of lower limbs (jump performance) ".1Faculty of sport and physical education, Sarajevo University, Bosnia and Herzegovina Sport SPA Vol.7, Issue 1: 69-75.
22. Palmieri, R .M. Ingersoll, C .D. & Hoffman, M .A. (2004). "The Hoffmann Reflex: Methodologic considerations and applications for use in sports medicine and athletic training research". Journal of Athletic Training, 39(3), 268-277.
23. Rahimi, R, (2007). "The Acute Effects of Heavy versus Light- Load Squats on Sprint Performance", Physical Education and Sport, 5(2), 163-169.
24. Robbins, D. & Docherty, D. (2005). "Effect of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials", Journal of Strength and Conditioning Research, 19(4), 898-902.
25. Tillin, Neale Anthony; Bishop, David; 2009. "Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent" Sports Medicine; 39, 2; pg. 147.
26. Young WB, Jenner A, Griffiths K. 1998. "Acute enhancement of power performance from heavy load squats". J Strength Cond Res; 12 (2): 82–4.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی