مقایسه اثرات شدت و نوع انقباضات ارادی بر پرش عمودی

بازیکنان مرد جوان والیبال

امیر هوشنگ منظمی [1]

کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه آزاد واحد بروجرد

دکتر احمد همت فر [2]

استادیار دانشگاه آزاد واحد بروجرد

چکیده

هدف از این پژوهش مقایسه اثرات شدت و نوع انقباضات ارادی بر پرش عمودی بازیکنان مرد جوان والیبال شهرستان الشتر است. آزمودنی‌ها شامل 12 نفر از بازیکنان مردجوان والیبال شهرستان الشتربودند که حداقل دوسال سابقه تمرین داشتند. آزمودنی‌ها در پنج روز متفاوت به صورت تصادفی در یکی از پروتکل‌های گرم کردن، گرم کردن و اجرای سه ست چهار ثانیه‌ای نیم اسکات ایستا با شدت 85 در درصد1RM، گرم کردن و اجرای سه ست هفت ثانیه‌ای نیم اسکات ایستا با شدت 50 درصد1RM و چهار ست با چهار تکرار پرش عمودی و اعمال بار 6 درصد1RM توسط جلیقه وزنه، گرم کردن و اجرای چهار ست با چهار تکرار پرش عمودی و اعمال بار 3 درصد1RM توسط جلیقه وزنه را اجرا کردند. پس از گذشت هفت دقیقه متعاقب اجرای پروتکل‌ها، از آزمودنی‌ها آزمون پرش عمودی بعمل آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های آنوا با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که ارتفاع پرش عمودی پس از اجرای پروتکل با 6 درصد 1RM نسبت به پروتکل گرم کردن عمومی بطور معناداری افزایش یافت که درصد این افزایش6/9 می‌باشد ولی در مقایسه سایر پروتکل‌ها باهم، هیچگونه تفاوت معناداری یافت نشد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که استفاده از گرم کردن هماهنگ با الگوی حرکتی و بار 6 درصد1RM، باعث افزایش معناداری درعملکردهای انفجاری به طور موقت می‌شود. به نظر میرسد که بارهای سبک 3 درصد برای تأثیر بر عملکرد پرش عمودی کافی نیست.

کلید واژه‌ها:

نیرومند سازی پس فعالی(PAP)، پرش عمودی، انقباضات ارادی، ویژگی تمرین.

[1] Amirk162@yahoo.com

[2] ahematfar@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در بعضی از فعالیت‌های ورزشی اجزای خاصی از آمادگی جسمانی از اجزای دیگر مهمتر هستند (2). توان عضلانی یکی از عوامل اصلی و کلیدی تعیین کننده برای موفقیت در بسیاری از مسابقات ورزشی است. این امر در دهه گذشته، منجر به رشد چشم‌گیر تحقیقاتی شده است که تلاش می‌کنند تا راهبردهای بهبود آنی در برون ده توان عضلانی بوسیله نیرومندسازی پس فعالی(PAP)[1] را شناسایی کنند(8). در این میان اثرات حاد و مزمن فاکتورهای ذکر شده بر روی عملکرد ورزشکاران در دهه‌های اخیر اساس بسیاری از پژوهش‌ها قرار گرفته است. با توجه به این نکته مهم، اخیراً برخی از محققان مطالعات خود را در این حوزه متمرکز نموده اند که از طریق آن بتوانند عملکرد انفجاری را قبل از تمرین و مسابقه بهبود ببخشند(13). برای مثال تعدادی از این مطالعات اثرانقباض‌های ارادی بیشینه و زیر بیشینه بر افزایش توان، سرعت توسعه نیرو و عملکردهای انفجاری را تأیید نموده‌اند(5). با این وجود پدیده‌هایی که مسئول این اثرات حاد بر عملکرد است در اکثر پژوهش‌ها بعنوان نیرومندسازی پس فعالی (PAP) شناخته شده است(14). نیرومندسازی پس فعالی (PAP) همان افزایش حاد در سرعت توسعه نیرو و یا توانایی تولید نیرو بدنبال انقباضات ارادی قبل از اجرا است و این پدیده بعنوان بخشی از گرم کردن پویا شناخته شده است که باعث افزایش عملکرد عصبی عضلانی و متعاقب آن افزایش توان تولیدی عضله می‌شود(12). لازم به ذکر است که میزان تأثیر این پدیده به عوامل متعددی منجمله روش‌های به کارگیری PAP و ویژگی‌های تمرینی بستگی دارد (10). بنابراین به نظر میرسد این اثرات حاد ایجاد شده بدنبال انقباضات ارادی بیشینه و زیربیشینه و چگونگی اجرای این انقباضات خصوصاً ویژگی‌های کینماتیکی فعالیت در آن بستگی دارد. بر پایه همین فرضیه جهت رسیدن به استفاده بهینه از این پدیده باید چگونگی اجرای انقباضات ارادی مورد پژوهش قرار گیرد. برای اندازه گیری توان عضلانی بی اسید لاکتیک پایین تنه، پرش طول، پرش عمودی پیشنهاد شده است(1). سال‌های متمادی برای افزایش عملکرد در رقابت و تمرین از انواع کشش‌ها بعنوان بخشی از گرم کردن استفاده می شده است. اما تحقیقات زیادی نشان داد که گرم کردن با کشش ایستا قبل از فعالیت باعث بازدارندگی در نمایش توان عملکردی و کاهش فعالیت‌های عصبی عضلانی می‌شود(10). بعنوان مثال نتایج تحقیق یانگ و همکاران در سال 2001 نشان داد که کشش‌های ایستا نسبت به کشش‌های بالستیک (پویا) بطور معناداری باعث کاهش در توان پرش عمودی می‌گردد(18-16). مطالعات زیادی نشان داده‌اند که اجرای انقباضات ارادی بیشینه و زیر بیشینه می‌تواند باعث بهبود آنی توان عضلانی و عملکرد در پرش (افقی یا عمودی)گردد(13). محققان پدیده‌ای که مسئول این سازگاری حاد است را نیرومندسازی پس فعالی (PAP) می‌نامند(17). نیرومندسازی پس فعالی همان بهبود موقت در عملکرد و تولید نیروی عضلانی ناشی از انقباضات قبلی می‌باشد. بدین صورت که به دنبال حرکات قدرتی سنگین و متوسط، عملکرد در فعالیت‌های

[1] Post activiation potentiation(pap)

Archive of SID

www.SID.ir

انفجاری پس از آن افزایش می‌یابد(10-7). با تمام این اوصاف پژوهش‌های متناقضی در مورد اثرات PAP وجود دارد(8). بعنوان مثال در تحقیقی که فرنچ و همکاران در سال 2003 بروی تأثیر انقباضات ارادی ایزومتریکی بیشینه بر عملکرد پرش عمودی انجام دادند، نتایج این تحقیق نشان داد که حداکثر انقباض ارادی ایزومتریکی بیشینه (MVIC) [1]، حرکات انفجاری متعاقب حرکت چند مفصله را بهبود می‌بخشد(13). اما در همین راستا در پژوهشی که توسط رابینز و داکرتی در سال 2005 انجام گرفت نشان دادند در پی اجرای MVIC هیچ تغییر معناداری در عملکرد پرش عمودی صورت نگرفته است. با این وجود پژوهش‌هایی که در ارتباط با شدت‌های مورد استفاده در انقباض انجام گرفته نتایج متناقضی بدست آمده است، یعنی برخی از پژوهش‌ها شدت‌های سنگین را پیشنهاد کردند(11). در حالیکه برخی شدت‌های سنگین را بر روی عملکرد انفجاری منفی دیده‌اند(17-9). به نظر می‌رسد یکی دیگر از عواملی که در روش بکارگیری PAP مهم است نوع انقباض مورد استفاده است(17). بعنوان مثال در تحقیقی که توسط ریکسون و همکاران در سال 2007 بر روی اثرات نوع انقباض بر عملکرد انفجاری انجام گرفت، نشان دادکه انقباضات ایزومتریکی نسبت به انقباضات پویا بر عملکرد انفجاری بدنبال آن اثرات بیشتری دارد(18). تحقیقی که در سال 1391 توسط باپیران برروی 5 پروتکل انجام شد که یک نوع از آنها اعمال بار 5 درصد 1RM باجلیقه وزنه به همراه پرش‌های عمودی بوده است که در آن افزایش عملکرد در پرش عمودی مشاهده شده است(2). بنابراین هدف تحقیق حاضر با تأکید بر اینکه آیا شدت و نوع انقباضات ارادی می‌تواند بر روی پدیدهPAP تأثیر بگذارد یا نه، بدنبال رفع این ابهام است.

روش تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی بوده و با توجه به اهداف و به کارگیری نمونه انسانی داشتن متغییر مستقل، پیش و پس آزمون، به روش نیمه تجربی با طرح متقاطع با یک گروه در پنج مرحله به انجام رسید. جامعه آماری این پژوهش تعداد 38 نفر بازیکنان مرد جوان والیبال شهرستان الشتر بودند که به مدت دو سال در رشته والیبال فعالیت داشتند و حداقل سه تا چهار جلسه در هفته به تمرین می‌پرداختند، از بین آنها 12 نفر بعنوان نمونه آماری انتخاب شدند.

روش اجرا

مرحله 1: گرم کردن به مدت 5 دقیقه روی چرخ کارسنج و دو دقیقه انجام حرکات کششی می‌پرداختند.

مرحله 2:گرم کردن و اجرای نیم اسکات ایستا به صورت سه ستِ چهارثانیه‌ای باشدت 85 درصدیک تکرار بیشینه ایستا با دو تا سه دقیقه استراحت بین ستها.

[1]Maximal valentarice isometric contraction

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله 3: گرم کردن و اجرای نیم اسکات ایستا به صورت سه ستِ هفت ثانیه‌ای باشدت 50 درصد یک تکرار بیشینه ایستا با دو تا سه دقیقه استراحت بین ستها.

مرحله 4: گرم کردن و اجرای پرش عمودی توسط جلیقه وزنه به صورت چهارستِ چهارتکراره با شش درصد یک تکرار بیشینه پویا با دو تا سه دقیقه استراحت بین ستها.

مرحله 5: گرم کردن و اجرای پرش عمودی توسط جلیقه وزنه به صورت چهارستِ چهارتکراره باسه درصد یک تکرار بیشینه پویا با دو تا سه دقیقه استراحت بین ستها.

متغیر وابسته، ارتفاع پرش عمودی بود. روش اجرای کار اینگونه بود که ابتدا به فاصله یک هفته قبل شروع پروتکل‌های پژوهش پرسشنامه‌ای مبنی بر، پیشینه تمرینی، رشته ورزشی، سابقه بیماری و انجام تمرینات مقاومتی بین آزمودنی‌ها توزیع گردید و پس از جمع آوری آنها یک جلسه به منظور آشنایی با روش کار و پروتکل‌های پژوهش تشکیل گردید و در همان جلسه برگه رضایت‌نامه توسط آزمودنی‌ها مطالعه و امضاء گردید و سپس به فاصله 72 ساعت پیش از شروع پروتکل‌ها، آزمودنی‌ها برای تعیین 1RMحرکت خود به سالن بدنسازی راهنمایی می‌شدند. از پروتکل هافمن برای تعیین1RM استفاده شد(5). البته لازم به ذکر است از آنجایی که آزمودنی‌ها تمرین اسکات را در برنامه تمرینی خود نداشتند، بنابراین برای جلوگیری از آسیب احتمالی از روش برآوردی برای تعیین 1RM پویای آنها استفاده گردید، که از طریق معادله برزیکی [(0278/ 0× تعدادتکرار خستگی)-1/0278] برآورد گردید که با یک یا دو آزمایش نتیجه قطعی بدست آمد. اما در نیم اسکات ایستا این امکان وجود نداشت و از روش آزمون و خطا برای تعیین 1RM آنها استفاده گردید، آزمودنی‌ها می‌بایست زاویه‌ی زانوی خود را در نیم اسکات ایستا درحالت90 درجه قرار دهند(17). در صورتیکه آزمودنی توانایی نگه داشتن بار معینی را برای چهار ثانیه بدون برهم خوردن شکل نیم اسکات داشت، پس از گذشت زمان استراحت بار وزنه بر اساس پروتکل هافمن افزایش می‌یافت. پس از تعیین قدرت بیشینه ایستا آزمودنی‌ها از آن برای تعیین بار وزنه پروتکل استفاده شد. در این پژوهش که بصورت جابجایی اجرا شد. آزمودنی‌ها بطور کاملاً تصادفی در معرض پنج پروتکل مستقل و در پنج روز متفاوت قرار گرفتند. آزمودنی‌ها با فاصله 48 ساعت یکی از پروتکل‌ها را اجرا می کردند. در این پژوهش تمامی پروتکل‌ها در مدت زمان یکسانی به مرحله اجرا در می‌آمدند. بدین ترتیب که ابتدا با پنج دقیقه گرم کردن روی چرخ کارسنج کارخود را شروع می‌کردند سپس به مدت دو دقیقه حرکات کششی در عضلات اندام تحتانی و کمر انجام می‌دادند و آماده انجام پروتکل‌ها می‌شدند. در ادامه پس از اجرای هر ست که کمتر از ده ثانیه به طول می‌انجامید، بطور یکسان برای تمامی پروتکل‌ها به مدت دو تا سه دقیقه استراحت بین هر ست داده می‌شد. همچنین در تمامی پروتکل‌ها استراحت غیر فعال هفت دقیقه‌ای بعد از اجرای پروتکل‌ها داده می‌شد. یعنی هر پروتکل مجموعاً حدود 25 دقیقه طول می‌کشید. بنابراین هفت دقیقه پس از اجرای پروتکل آزمون پرش عمودی به

Archive of SID

www.SID.ir

عمل می‌آمد(۴). لازم به ذکر است که آزمودنی‌ها در هر روز پروتکل گرم کردن یکسانی را انجام می‌دادند. ابتـدا بـر روی چـرخ کارسنج به مدت پنج دقیقه به گرم کردن می‌پرداختند، پس از آن دو دقیقه به انجام حرکات کششی(گروه‌های عضـلانی چهـار سر، همسترینگ، جلو و پشت ساق پا و ناحیه کمر) می‌پرداختند (هر حرکت چهار تا شش ثانیه) و در پایان حرکت پنج حرکت نشست و برخاست را اجرا می‌نمودند (۱۳، ۱۷، ۱۸).

از آمار تحلیلی که با استفاده از آزمون هایی همچون کالموگروف-اسمیرنف،آزمون آنوا با اندازه گیری‌های تکراری و آزمون تعقیبی بنفرونی، فرضیه‌های تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول (۱) نتایج تحلیل واریانس و تفاوت گروه‌ها

منبع	df	MS	F	سطح معنی داری
بین‌گروهی	۴	۵۲	۲۲/۰۹	۰/۰۰۱
درون‌گروهی	۵۵	۲۵/۵۵	۱۰/۴۷	۰/۰۰۱

این جدول نشان می دهد که با توجه به معنی داری آزمون از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده می شود.

نتایج حاکی از این بود که بین تأثیرات شدت بـالا و پـایین انقباضـات ارادی ایسـتا(۸۵ و۵۰ درصـد1RM) و پویـا (۶ و ۳ درصد1RM جلیقه وزنه) با گرم کردن عمومی بر پرش عمودی تفاوت معنی داری وجود دارد برای مشخص شـدن تفـاوت بـین پروتکل‌ها از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول (۲) آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه پنج پروتکل گرم کردن در عملکرد پرش عمودی

پروتکل I	پروتکل II	MD	Sig
پروتکل گرم کردن	۸۵٪ ایستایی	-۲/۳۳	۰/۰۶۵
	۵۰٪ ایستایی	-۱/۹۱	۰/۰۷۳
	۶٪ جلیقه	-۴/۰۸	۰/۰۰۱
	۳٪ جلیقه	-۲/۴۱	۰/۰۷۷
۸۵٪ ایستایی	۵۰٪ ایستایی	۰/۴۱	۱/۰۰
	۶٪ جلیقه	-۱/۷۵	۰/۰۶۶
	۳٪ جلیقه	-۰/۰۸	۱/۰۰
۵۰٪ ایستایی	۶٪ جلیقه	-۲/۱۶	۰/۰۶۷
	۳٪ جلیقه	۰/۵۰	۱/۰۰
۶٪ جلیقه	۳٪ جلیقه	۱/۶۶	۰/۶۴۲

با توجه به سطح معناداری این آزمون در پروتکل گرم کردن و۶ درصد جلیقه وزنه در مقایسه با گرم کردن عمومی تفاوت معنادار بود و اثر انقباضات پویا به همراه جلیقه وزنه با شدت ۶ درصد بیشتر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

نتایج پژوهش نشان داد که ارتفاع پرش عمودی تنها پس از اجرای پروتکل 6 درصد جلیقه وزنه باعث افزایش معناداری در ارتفاع پرش عمودی نسبت به پروتکل گرم کردن به تنهایی شده است. میزان این افزایش در مقایسه با پروتکل گرم کردن به تنهایی به میزان6/9 درصد می‌باشد که این میزان برای افزایش پرش عمودی قابل توجه است. این پروتکل در مقایسه با پروتکل‌های ایستایی با شدت‌های بیشینه و زیر بیشینه با وجودی که از لحاظ آماری معنی‌دار نیست اما افزایش‌هایی مشاهده شد و مشخص شد پروتکل شش درصدی جلیقه وزنه افزایش نسبت به سایر پروتکل‌ها را دارد. این یافته‌ها با یافته‌های آوری، دی فایگن بوم و همکاران در سال 2006 که با اعمال جلیقه وزنه انجام داد و سبب افزایش ارتفاع پرش عمودی در مقایسه با سایر پروتکل‌ها شد، هم راستا بود و همچنین با یافته‌های بورکت و همکاران (2005) و همچنین تامپسون و همکاران (2002) و دیگر مطالعات در این پژوهش‌ها که گرم کردن پویا(با جلیقه و بدون جلیقه) را با گرم کردن ایستایی مورد مقایسه قرار داده بودند، هم راستا بود(5). در مقابل برخی از پژوهشگران همچون سمیلیوس و همکاران (2005) و سیتروپولوس و همکاران (2010) نشان دادند که تنها راه دستیابی به عملکردهای بالاتر استفاده از بارهای سنگین و نزدیک بیشینه نیست. سیتروپولوس و همکاران (2010) با استفاده از بارهای زیر بیشینه تنها افزایش 3/95 درصدی در ارتفاع پرش عمودی دست یافته بودند مغایرت داشت(19). به هرحال پژوهش حاضر پس از اجرای پروتکل 6 درصدی جلیقه وزنه نسبت به اجرای پروتکل گرم کردن به تنهایی باعث افزایش 6/9 درصدی در ارتفاع پرش عمودی شد و حتی یافته‌ها نشان داد که گرم کردن پویا در مقایسه با گرم کردن ایستا بهره‌وری بهتری در افزایش توان عضلانی دارد($P<0/05$). همچنین در پژوهشی که در سال 2012 توسط جاکوب،ام،ویلسون و همکاران انجام گردید نشان داده شد که تعداد ستهای بالاتر و زیر بیشینه در مقایسه با تعداد ستهای کمتر و بیشینه در بکارگیری بهتر این پدیده نقش دارد که یافته‌های این پژوهش را مورد تأیید قرار می دهد(16).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش در عملکرد پرش عمودی با اعمال بار 6% جلیقه وزنه در مقایسه با گرم کردن عمومی که باعث افزایش معناداری در عملکرد انفجاری شد، که نشان از اثربخشی بیشتر این پروتکل‌ها در عملکردهای توانی انفجاری دارد. به نظر می‌رسد یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر پدیده PAP در تمرینات بی هوازی بکارگیری ویژگی و الگوی حرکتی ورزش مورد نظر می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1.ابراهیم، خسرو. جلالی، محسن. (1386). آشنایی با مبانی فرآیندهای استعدادیابی ورزشی.

2.باپیران، محسن. (1391). اثر حاد و ویژگی پیش فعالی عضلانی بر حداکثر نیرو، سرعت پا و عملکرد پرش عمودی در مردان تمرین کرده پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران.

3.هافمن، جی.(1389). نورم‌های آمادگی، عملکرد و سلامت، ترجمه تاروردی زاده بهمن، لقمان رادپی و سیروان آتشک. انتشارات نرسی تهران وشن. انتشارات سمت تهران.

4.همتی نژاد، مهرعلی. رحمانی نیا، فرهاد. (1381). سنجش و اندازه‌گیری در تربیت بدنی، انتشارات دانشگاه پیام نور چاپ سوم.

5. 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.
6. Baudry, S, and Duchateau, J. (2007).Post activation potentiation in a human muscle: effect on the load-velocity relation of tetanic and voluntary shortening contractions. J ApplPhysiol103(4): 1318 – 1325.
7. Chad, A. W., Shala, E. D., & Gavin, L. M. (2010).The acute effects of back squats on vertical jump performance in men and women. Journal of Sports Science and Medicine, 9, 206-213.
8. Clark, R. A., Bryant, A. L., &Reaburn, P. (2006). The acute effects of a single set of contrast preloading on a loaded countermovement jump training session. Journal of Strength and Conditioning Research, 20(1), 162-166.
9. Comyns, M.T., Harrison, A.J., Hennessy, L.K. and Jensen, R.L. (2007). Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby players. Sports Biomechanic, 6(1), 59-70.
10.David M. Bazett-Jones. (2004). Neither Stretching nor Post activation Potentiation Affect Maximal Force and Rate of Force Production during Seven One-Minute Trials. uw-lundergraduate research.
11.Eduardo, S. S. de, V., Juan, J. G., &Mikel, I. (2007). Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance, European Journal of Applied Physiology,100, 393-401.
12.Erol, Kovačević1. Armen, Klino1. Fuad, Babajić2. 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.
13.French, D.N., Kraemer, W.J., & Cooke, C.B. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions, Journal of Strength and Conditioning Research. 17(4), 678-685.
14.Hanson, E.D., Leich, S., &Mynark, R.G. (2007). Acute effects of heavy- and light-load squat exercise on the kinetic measures of vertical jumping. Journal of Strength and Conditioning Research, 21(4), 1012-1017.

Archive of SID

www.SID.ir

15.Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. Sports Medicine 35, 585-595.

16.Jacob M.wilson1, Nevin M. duncan1, pedroJ. marin2, 3, Lee E. Brown4, Jeremy P.leonneke 5, Stephanie M.C.wilson6, EdwardJo7, Rayan P .Lowery1,Carlos Ugrinowitseh8.(2012).Post Activation Potentiation, Meta-analysis of post activation potentiation and power: effect of conditioning activity, volum, gender, rest periods and traning status. Journal of Strength and Conditioning Research publish Ahead of print.

17.Konstantinos, S., Ilias, S., Marios. C., Karolina, B., Angelos, S., Helen, D.,&Savvas, P. T. (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, 9, 326-331.

18.Radcliffe, J.C. and J.L. Radcliffe. (1996: 2000). Effects of different warm up Rixon, P.K., Lamont, H.S., &Bemben, M.G. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on Post activation potentiation performance. Journal of Strength and Conditioning Research 21(2), 500-505.

19.Robbins DW. (2005 May). Postactivation potentiation and its practical applicability: a brief review. J strength Cond Res 19(2):453 -8.

Archive of SID

www.SID.ir