Archive of SID

پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی سال چهاردهم/ شماره بیست و هشتم/ پاییز و زمستان ۹۷

دریافت: ۹۶/۹/۲۵ پذیرش: ۹۶/۱۱/۳۰ ص ص: ۸۸-۷۱

مقایسه اثر سه برنامه تمرین مقاومتی- کششی، مقاومتی- الاستیک و مقاومتی- پلایومتریک بر عملکرد عضلانی و ترکیب بدن در مردان اندام‌پرور

مرتضی نصیری هوشمند[۱]، امیرحسین حقیقی[۲]، سیدعلیرضا حسینی کاخک[۳]

چکیده

زمینه و هدف: مقایسه اثر سه برنامه تمرین مقاومتی- کششی، مقاومتی- الاستیک و مقاومتی- پلایومتریک بر عملکرد عضلانی و ترکیب بدن در مردان اندام‌پرور بود.

مواد و روش‌ها: ۳۰مرد اندام‌پرور (میانگین سن ۰/۶±۲۲/۳۵ سال، وزن ۵/۵۵±۷۸/۸۷ کیلوگرم، قد ۶/۰۶±۱۷۵/۵۴ سانتی‌متر و درصد چربی بدن ۳/۸ ±۱۵/۷) به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات مقاومتی- پلایومتریک، مقاومتی- الاستیک و مقاومتی -کششی تقسیم شدند. برنامه‌های تمرینی به مدت شش هفته (سه بار در هفته) انجام شد. قبل و بعد از دوره تمرینی از همه افراد آزمون‌های استقامت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، حجم عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، توان عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه و درصد چربی بدن گرفته شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های کولموگروف–اسمیرنوف، تحلیل واریانس یک‌طرفه، کروسکال–والیس، تی وابسته و ویلکاکسون در سطح معنی‌داری $P\leq 0.05$ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرینات مقاومتی- پلایومتریک نسبت به تمرینات مقاومتی- کششی و تمرینات مقاومتی- الاستیک موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های استقامت عضلانی پایین‌تنه، حجم عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه و قدرت پایین‌تنه شد. تمرین مقاومتی- الاستیک نسبت به تمرینات مقاومتی- کششی و مقاومتی- پلایومتریک موجب افزایش معنی‌دار استقامت عضلانی بالاتنه شد. همچنین، بین سه شیوه تمرینی در شاخص‌های توان عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، قدرت بالاتنه، درصد چربی بدن و انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: مردان اندام پرور می‌توانند برای بهبود شاخص‌های استقامت عضلانی پایین‌تنه، حجم عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه و قدرت پایین‌تنه خود از تمرینات مقاومتی پلایومتریک استفاده کنند. برای بهبود شاخص استقامت عضلانی بالاتنه از تمرینات مقاومتی- الاستیک سود ببرند. همچنین، برای بهبود شاخص‌های توان عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، قدرت بالاتنه، درصد چربی بدن و انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه از هز سه برنامه تمرینی استفاده کنند.

واژگان کلیدی: تمرینات پلایومتریک، تمرینات الاستیک، تمرینات مقاومتی، عملکرد عضلانی، مردان اندام‌پرور.

۱. دانشجوی کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران، نویسنده مسئول، ah.haghighi292@yahoo.com

۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه تمام تلاش ورزشکاران و تیم‌های ورزشی، توجه به شیوه‌های تمرینی پیشرفته و علمی‌تر می‌باشد، تا به اجرا و رکوردهای بهتری دست پیدا کنند. همین امر باعث شده است، تا شیوه‌های متفاوتی از تمرینات ورزشی برای این منظور به وجود آید. از طرف دیگر، مربیان نیز به دنبال این موضوع هستند تا با انتخاب بهترین شیوه‌های تمرینی، ورزشکاران خود را به بالاترین سطح از آمادگی و کسب موفقیت برسانند. تمرینات مقاومتی یکی از انواع شیوه‌های تمرینی است که پتانسیل بهبود قدرت، استقامت و توان عضلانی، چابکی، تعادل و ثبات، هماهنگی، سرعت حرکت، کاهش شیوع آسیب و افزایش عملکرد ورزشی را در ورزشکاران جوان دارد (۱-۳). این تمرینات تغییر معناداری در ترکیب بدن به‌وجود می‌آورد و افزایش توده بدون چربی یکی از دلایل اصلی افزایش قدرت پس از تمرینات مقاومتی است. اثربخشی برنامه‌های تمرین مقاومتی جهت کسب نتایج مطلوب به چندین متغیر تمرین وابسته است. کالج آمریکایی طب ورزش در مطالعه‌ای مروری این متغیرها را شامل نوع انقباض عضلانی، شدت یا بار تمرین، حجم تمرین، انتخاب حرکت، نوع وسایل مورد استفاده، ترتیب حرکات، دوره‌های استراحت، سرعت انقباض عضلانی و تعداد دفعات تمرین در هفته عنوان کرده‌است. این متغیرها می‌توانند به روشهای متعددی دستکاری شده و باعث به وجود آمدن پیوستاری از برنامه‌های تمرین مقاومتی جهت افزایش سازگاری‌های مربوط و توسعه آمادگی جسمانی افراد ورزشکار و غیرورزشکار شوند (۴، ۵).

تمرینات پلایومتریک یکی دیگر از تکنیک‌های تمرینی است که به وسیلهٔ ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی به منظور افزایش آمادگی جسمانی انجام می‌شود. این تمرینات شامل کشش سریع در یک عضله، (فعالیت برونگرا) بلافاصله بعد از انقباض کوتاه شونده یا کانسنتریک همان عضله و بافت پیوندی انجام می‌شود. بسیاری از مربیان و پژوهشگران معتقدند که تمرین پلایومتریک یک روش منتخب و کارآمد برای بهبود آمادگی جسمانی به ویژه قدرت بیشینه و قدرت بالستیک است. علاوه بر این، تمرینات پلایومتریک از طریق افزایش انعطاف‌پذیری و بهبود ترکیب-بدنی نقش مهمی در بهبود عملکرد ورزشی دارد و هچنین باعث کاهش زمان دو سرعت و چابکی و افزایش توان انفجاری می‌شود (۶-۱۲).

تمرینات الاستیک شیوه نوین دیگری از تمرینات می‌باشد که در آن ورزشکاران از باندهای کشی برای افزایش توان و قدرت انفجاری استفاده می‌کنند (۱۳). این تمرینات، کم هزینه و کاربردی بوده و اجازه می‌دهد که الگوهای عملی حرکت اجرا شود. یکی از مهمترین ویژگی‌های آن قابل حمل بودن آن است (۱۴). در تمرینات الاستیک، مقاومت ناشی از کش‌ها به عنوان اضافه بار عمل کرده و موجب اعمال نیرو و توسعه تنش در سرتاسر زاویه کشش می‌شود. این حالت موجب فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتری شده و عناصر انقباضی زیادی را درگیر می‌کند و می‌تواند باعث بهبود عملکرد افراد ورزشکار و حتی بیماران شود (۱۵-۱۷).

از طرف دیگر، تمرینات و حرکات کششی می‌تواند قبل و بعد از فعالیت انجام شود. هدف از اجرای آنها قبل از فعالیت به منظور افزایش درجه حرارت بدن و جریان خون عضله، کاهش خشکی و سفتی عضلات، سرعت هدایت عصبی و افزایش توان بوده و می‌تواند جهت آمادگی ورزشکار برای تمرین و رقابت استفاده شود. اما در زمان پس از تمرین، حرکات کششی می‌تواند برای بازیافت سریع‌تر استفاده شود. همچنین، این تمرینات برای تغییرات طولانی مدت در خصوصیات الاستیک بافت همبند در محل معماری تاندون–عضله مشارکت کرده و باعث افزایش تولید نیرو، هایپرتروفی طولی و سرعت انقباض و انعطاف‌پذیری عضلانی می‌شود (۱۸، ۱۹).

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نوع نیاز ورزشی، تمرینات مقاومتی، الاستیک، پلایومتریک و کششی می‌توانند به تنهایی مورد استفاده قرار گرفته و موثر باشند، یا در ترکیب با هم و نیز با دیگر روش‌های تمرینی، نوع دیگری از تمرینات را به نام تمرینات ترکیبی به وجود آورند. این تمرینات می‌توانند اثرات هم افزایی هر دو نوع برنامه تمرینی را داشته و باعث بهبود مضاعفی در عملکرد ورزشکاران شوند. در همین رابطه، جوی[1] و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که اضافه کردن یک جلسه در هفته تمرین با باندهای کشی به تمرینات با وزنه می‌تواند باعث بهبود عملکرد ورزشکاران بسکتبالیست شود (۱۵). رودریگز روزل[2] و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که انجام ۶ هفته (دو بار در هفته) تمرین مقاومتی در ترکیب با تمرینات پلایومتریک و سرعتی باعث بهبود عملکرد قدرتی، سرعتی و پرشی در بازیکنان جوان فوتبال می‌شود (۹). یانسی[3] و دیگران (۲۰۱۷)، نیز دریافتند که انجام هر دو برنامه تمرینی پلایومتریک با تعداد جلسات یک و دو بار در هفته و با حجم برابر باعث بهبود عملکرد جسمانی بازیکنان فوتسال می‌شود (۱۱). کلوندی و دیگران (۱۳۹۰) اثر تمرینات الاستیک، پلایومتریک و مقاومتی را بر عملکرد بی‌هوازی والیبالیست‌های نخبه استان کردستان بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد رکوردهای دوی ۴۵ متر در گروه الاستیک بهتر از دو گروه دیگر بود. همچنین، میانگین قدرت عضلانی در گروه تمرینی الاستیک و مقاومتی نیز بیشتر از گروه تمرینی پلایومتریک بود (۸). همچنین، ری وییر[4] و دیگران (۲۰۱۷)، دریافتند که تمرین با مقاومت متغیر (باندهای الاستیک)، سازگاری‌های بیشتری را در قدرت و توان بازیکنان جوان نخبه لیگ راگبی در مقایسه با تمرین مقاومتی سنتی ایجاد می‌کند (۱۶). گارسیا لوپز[5] و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که ترکیب وزنه‌های آزاد با باندهای الاستیک باعث بهبود پویایی حرکت پرس‌سینه در بازیکنان حرفه‌ای راگبی می‌شود (۲۰).

با توجه به این که امروزه استفاده از تمرینات با وزنه و ورزش پرورش اندام در جامعه شیوع زیادی پیدا کرده است و همواره ورزشکاران این رشته ورزشی به دنبال روش‌هایی هستند که بتوانند شاخص‌های عملکرد عضلانی همچون قدرت و استقامت عضلانی، توان، انعطاف‌پذیری و نیز حجم عضلانی و ترکیب بدن خود را تا حد ممکن بهبود دهند و در این راه حتی از روشهای غیرمعمول همچون استفاده از داروها و مواد ممنوعه دریغ نمی‌ورزند و لذا در این مسیر ممکن است دچار عوارض جانبی و صدمات جبران ناپذیری نیز شوند، بنابراین، شناخت روش‌هایی از تمرینات ترکیبی که بتواند بدون توجه و استفاده از مکمل‌های غیرمجاز این هدف را برای آنها تامین نماید ضرورت دارد. استفاده از تمرینات ترکیبی ضمن این که می‌تواند باعث تنوع بخشی در تمرین شود سبب می‌گردد تا ورزشکار از مزایای هر دو نوع برنامه تمرینی سود ببرد. اما این که چه ترکیبی از این تمرینات می‌تواند مزایای بیشتری را برای یک اندام پرور ایجاد نماید موضوعی که مشخص نشده و نیاز به بررسی دارد. از طرف دیگر، بسیاری از شاخص‌های آمادگی جسمانی و حرکتی در طول زمان و افزایش سابقه ورزشی فرد به فلات می‌رسند. بنابراین، ورزشکارانی که در وقایع و مسابقات مختلف ورزشی شرکت می‌کنند نیاز دارند تا این فلات‌ها را در حین تمرین به حداقل رسانده یا از آن خارج شوند. این امر ضمن پیشرفت ورزشکار، انگیزه او را برای انجام تمرینات آتی بیشتر می‌کند. لذا لازم است تا روش‌های تمرینی اضافی و متنوع به برنامه‌های ورزشی ورزشکار وارد شود و شناخت روش‌های مختلف تمرینات ترکیبی می‌تواند در این مسیر کمک‌کننده باشد. بنابراین، هدف تحقیق حاضر مقایسه اثر سه برنامه تمرینی مقاومتی- پلایومتریک، مقاومتی- الاستیک و مقاومتی- کششی بر عملکرد عضلانی و ترکیب بدن در مردان اندام پرور

1. Joy
2. Rodriguez-Rosell
3. Yanci
4. Rivière
5. García-López

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. دسترسی به اطلاعات پژوهش حاضر می‌تواند از یک سو برای مربیان مفید بوده و از سوی دیگر باعث شود تا ورزشکاران رشته‌های مختلف ورزشی با آگاهی از توانایی‌ها و ظرفیت‌های عملکردی خویش، بازخوردهای لازم را برای بهبود کارایی دریافت کرده و انگیزه بیشتری برای تداوم تمرین و شرکت در رقابت‌ها داشته باشند، تا به موفقیت نهایی برسند.

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع شبه‌تجربی می‌باشد. جامعه آماری شامل کلیه مردان اندام‌پرور شهرستان بشرویه با دامنه سنی ۲۵-۱۸ سال بودند. ۳۰ نفر از این افراد به عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند. همه افراد رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش و پرسش‌نامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی را تکمیل نمودند. یک هفته قبل از برنامه تمرینی، اندازه‌های آنتروپومتریک شامل: قد، وزن، درصد چربی بدن و نیز آزمون‌های قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، توان عضلانی، انعطاف‌پذیری، و حجم عضلانی برای بخش‌های بالاتنه و پایین‌تنه، از همه افراد در محل باشگاه ورزشی گرفته شد. سپس، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در سه گروه مساوی شامل، تمرین مقاومتی- پلایومتریک، تمرین مقاومتی-کششی و تمرین مقاومتی- الاستیک قرار گرفتند. سپس، آزمودنی‌ها در یک دوره تمرینی ۶ هفته‌ای، با تعداد جلسات سه بار در هفته شرکت کردند. بعد از دوره تمرینی و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، همه اندازه‌گیری‌ها مجددا از همه آزمودنی‌ها گرفته شد. این برنامه‌ها محقق‌ساخته بوده و به گونه‌ای طراحی شد که با امکانات موجود همخوانی داشته باشد، همه گروه‌های عضلانی را در سه جلسه تمرینی در بر بگیرد، تعداد تمرینات و حرکات برای بخش‌های بالاتنه و پایین‌تنه مساوی باشد و بر اساس کتب علم تمرین بوده و باعث افزایش هایپرتروفی شود (۲۱). این برنامه به صورت پایلوت اجرا شد و تغییرات لازم در آن اعمال گردید.

برنامه تمرین مقاومتی بین هر سه گروه آزمودنی مشترک بود و بر طبق جدول ۱، انجام شد. هر جلسه تمرین حدود ۴۵-۴۰ دقیقه به طول انجامید. زمان استراحت بین هر حرکت در تمام هفته‌ها ۳ دقیقه بود. بعد از پایان تمرین مقاومتی، آزمودنی‌ها بلافاصله به ترتیبی که گروه‌بندی شده بودند در تمرینات پلایومتریک، کششی یا الاستیک شرکت کردند.

جدول ۱. برنامه تمرین مقاومتی *

روز	تمرین مقاومتی / هفته	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
اول	پرس‌پا	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	لانج دمبل	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	پرس‌سینه	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	پرس سرشانه دمبل	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	زیربغل سیم‌کش از جلو	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	پول‌آور دمبل	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴

www.SID.ir

Archive of SID

روز	تمرین مقاومتی / هفته	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
دوم	هاگ‌پا	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	لانج هالتر	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	پرس بالا سینه	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	پشت بازو سیم‌کش	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	زیر بغل هالتر خم	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	جلو بازو هالتر ایستاده	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
سوم	پرس سرشانه هالتر	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	بارفیکس مچ برعکس	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	اکستنشن زانو	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴
	پرس‌پا	۶۰ (٪۶۰) ۱۰-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴	۶۰ (٪۸۰) ۶-۴	۹۰ (٪۷۰) ۸-۴

* اعداد موجود در جدول از سمت چپ شامل، تعداد ست‌ها، تعدادتکرارها، درصدIRM، زمان استراحت بین هر ست (ثانیه)، است.

برنامه تمرین پلایومتریک بلافاصله بعد از برنامه تمرین مقاومتی در هر جلسه برگزار شد. هر جلسه تمرین پلایومتریک بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه به‌طول انجامید. زمان استراحت بین هر تکرار ۱۰– ۵ ثانیه و استراحت بین هر ست ۳–۲ دقیقه بود (جدول ۲).

جدول ۲. برنامه تمرین پلایومتریک *

تمرین پلایومتریک / هفته	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
لی لی درجا روی یک پا	۲×۵	۳×۵	۴×۵	۳×۵
پرش از مخروط‌ها	۲×۵	۳×۵	۴×۵	۳×۵
پرش اسکات	۲×۵	۳×۵	۴×۵	۳×۵
پرتاب از بالای سر با دو دست (توپ طبی ۲ کیلوگرمی)	۲×۵	۳×۵	۴×۵	۳×۵
شنا سوئدی با جهش	۲×۵	۳×۵	۴×۵	۳×۵
پرتاب از داخل سینه (توپ طبی ۲ کیلوگرمی)	۲×۵	۳×۵	۴×۵	۳×۵

برنامه تمرینی الاستیک بلافاصله بعد از برنامه تمرین مقاومتی در هر جلسه انجام شد. هر جلسه تمرین الاستیک بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه به‌طول انجامید. هم‌چنین در هفته اول از کش‌سبک، در هفته دوم و ششم از کش نیمه‌سنگین، در هفته‌های سوم و چهارم و پنجم از کش سنگین استفاده شد. استراحت بین ست‌ها ۳۰ ثانیه و بین حرکات ۲ دقیقه در نظر گرفته شد (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. برنامه تمرین الاستیک *

هفته / تمرین الاستیک	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
اسکوات	۴×۱۰	۴×۸	۴×۶	۴×۸
اکستنشن زانو	۴×۱۰	۴×۸	۴×۶	۴×۸
پرس سینه	۴×۱۰	۴×۸	۴×۶	۴×۸
کشش از بالا	۴×۱۰	۴×۸	۴×۶	۴×۸

* اعداد موجود در جدول از سمت چپ شامل، تعداد ست‌ها و تعداد تکرارها است.

برنامه تمرین کششی ایستا هم بلافاصله بعد از برنامه تمرین مقاومتی به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه انجام شد. زمان نگه‌داشتن عضله تحت کشش ایستا، در تمام شش هفته ۳۰ ثانیه در نظر گرفته شد (جدول ۴).

جدول ۴. برنامه تمرین کششی*

هفته / حرکات کششی	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
کشش لگن	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله چهارسر- ایستاده	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش کشاله ران	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
چسباندن زانو به قفسه‌ی سینه	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله همسترینگ ایستاده	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش همسترینگ سمت راست ایستاده با پای ضربدری	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش همسترینگ سمت چپ ایستاده باپای ضربدری	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش یک دست عضله‌ی سینه‌ای دست راست	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش یک دست عضله‌ی سینه‌ای دست چپ	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله‌ی دلتوئید راست با بازوی کشیده	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله‌ی دلتوئید چپ با بازوی کشیده	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله‌ی سه سربازوی دست راست	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله‌ی سه سربازوی دست چپ	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰

* اعداد موجود در جدول از سمت چپ شامل، تعداد ست‌ها و زمان نگه‌داشتن (ثانیه)، است.

برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه از آزمون یک تکرار بیشینه حرکت پرس سینه و پرس پا استفاده شد. استقامت عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه از طریق تعداد تکرار تا واماندگی حرکت پرس‌سینه و پرس‌پا با ۶۰ درصد 1RM محاسبه شد. برای اندازه‌گیری توان عضلانی پایین‌تنه از حداکثر تکرار در ۱۵ ثانیه حرکت پرس پا با ۶۰ درصد 1RM استفاده شد (۲۲). توان عضلانی بالاتنه، از طریق حداکثر تکرار در ۱۵ ثانیه حرکت پرس سینه با ۶۰

www.SID.ir

Archive of SID

درصد 1RM محاسبه شد (۲۳). انعطاف‌پذیری پایین‌تنه از طریق آزمون نشستن و رساندن و انعطاف پذیری بالاتنه از طریق آزمون انعطاف‌پذیری شانه اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری حجم عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه از حجم بازو و عضله چهارسر ران سمت راست بدن آزمودنی‌ها استفاده شد. به این صورت که بعد از اندازه‌گیری طول (L) و محیط اندام در سه نقطه ابتدایی (O_1)، میانی (O_2) و انتهایی (O_3)، با استفاده از متر نواری و تعیین چین پوستی (S) با استفاده از کالیپر، از طریق معادله زیر حجم عضلات فوق مشخص شدند (۲۴).

$$V = L \times (12\times \pi)^{-1} \times (O_1^2 + O_2^2 + O_3^2) - (S - 0/04) \times 2^{-1} \times L \times (O_1 + O_2 + O_3) \times 3^{-1}$$

درصد چربی بدن با استفاده از کالیپر مدل بیس‌لاین[1] و اندازه‌گیری چین پوستی در سه نقطه ران، شکم و سینه از طریق فرمول جکسون و پولاک[2] به دست آمد (۲۵). همه آزمون‌ها در ابتدا و انتهای برنامه تمرینی از همه آزمودنی‌ها گرفته شد. از آزمون کلموگروف– اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و کروسکال–والیس برای بررسی تغییرات بین‌گروهی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به کار رفت. آزمون t وابسته و ویلکاکسون برای بررسی تغییرات درون‌گروهی استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و سطح معنی‌داری $P\leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

آزمون کلموگروف– اسمیرنوف نشان داد که به جز متغیر قدرت پایین‌تنه، توزیع سایر متغیرهای موجود در جدول۵ طبیعی می‌باشد. بنابراین، برای بررسی نتایج بین‌گروهی و درون‌گروهی این شاخص از آزمون ناپارامتریک کروسکال– والیس و ویلکاکسون استفاده شد. همچنین، برای بررسی سایر شاخص‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. به طوری که برای تعیین تفاوت‌های بین‌گروهی و درون‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی LSD و آزمون t وابسته استفاده گردید.

جدول ۵. نتایج آزمون‌های آماری بر متغیرهای تحقیق در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در گروه‌های سه گانه

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییر	تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی	
					T	P	F	P-value
استقامت عضلانی پایین‌تنه (تعداد تکرار)	کششی	۲۵/۶±۸/۵۸	۲۷/۶±۴/۶۲	↑ ۶/۲	-۰/۷۴۲	۰/۴۷۷	۳/۳۹	*۰/۰۴۸
	الاستیک	۲۲/۲±۸/۰۴	۲۴/۲±۰/۳۱	↑ ۵/۳	-۳/۰۸۷	*۰/۰۱۳		
	پلایومتریک	۲۷/۷±۶/۶۲	۳۳/۶±۶/۹۹	↑ ۲۱/۷	-۴/۹۵۴	*۰/۰۰۱		
استقامت عضلانی بالاتنه (تعداد تکرار)	کششی	۲۷/۵±۲/۵۹	۲۹/۴±۰/۵۷	↑ ۶/۲	۲/۹۴۶	*۰/۰۱۶	۷/۴۱	*۰/۰۰۳
	الاستیک	۳۰/۳±۴/۴۴	۳۳/۳±۲/۷۳	↑ ۹/۲	-۵/۲۵	*۰/۰۰۱		
	پلایومتریک	۳۳/۴±۲/۱۳	۳۲/۴±۴/۵۰	↓ ۲/۴	۱/۶۳	۰/۱۳۸		
حجم عضلانی پایین‌تنه (سانتیمتر)	کششی	۵۲/۲±۷/۴۲	۵۳/۲±۳/۵۶	↑ ۱/۱	-۱/۷۲۴	۰/۱۱۹	۱۳/۳۵	*۰/۰۰۱
	الاستیک	۵۲/۲±۶/۵۰	۵۴/۱±۷/۵۷	↑ ۴/۰	-۴/۵۸۳	*۰/۰۰۱		
	پلایومتریک	۵۲/۲±۵/۴۶	۵۶/۲±۴/۲۸	↑ ۷/۲	-۷/۶۰۴	*۰/۰۰۱		
حجم عضلانی بالاتنه	کششی	۳۴/۱±۹/۶۶	۳۵/۱±۵/۷۲	↑ ۱/۷	-۳/۶۷۴	*۰/۰۰۵	۱۴/۲۵	*۰/۰۰۱

1. Baseline
2. Jackson and pollock

www.SID.ir

Archive of SID

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییر	تغییرات دورن گروهی		تغییرات بین گروهی	
					T	P	F	P-value
(سانتیمتر)	الاستیک	۳۴/۱±۹/۶۶	۳۶/۱±۵/۰۸	↑ ۴/۶	-۴/۷۰۷	*۰/۰۰۱		
	پلایومتریک	۳۴/۱±۹/۶۶	۳۷/۱±۶/۵۱	↑ ۷/۷	-۹/۰۰	*۰/۰۰۱		
توان عضلانی پایین‌تنه (تعداد تکرار در ۱۵ ثانیه)	کششی	۱۴/۱±۲/۲۳	۱۴/۱±۸/۲۳	↑ ۴/۲	-۳/۶۷	*۰/۰۰۵	۱/۵۷	۰/۲۲۵
	الاستیک	۱۳/۱±۴/۰۷	۱۴/۰±۴/۵۲	↑ ۷/۵	-۳/۳۵	*۰/۰۰۸		
	پلایومتریک	۱۴/۱±۰/۶۳	۱۵/۱±۲/۴۰	↑ ۸/۶	-۴/۸۱	*۰/۰۰۱		
توان عضلانی بالاتنه (تعداد تکرار در ۱۵ ثانیه)	کششی	۱۵/۲±۶/۵۵	۱۶/۲±۸/۴۴	↑ ۷/۷	-۳/۰۸	*۰/۰۰۲	۳/۷۳	۰/۱۵۵
	الاستیک	۱۴/۰±۸/۴۲	۱۷/۱±۲/۸۱	↑ ۱۶/۲	-۱/۱۷	*۰/۰۰۲		
	پلایومتریک	۱۶/۱±۲/۶۹	۱۷/۰±۸/۷۹	↑ ۹/۹	-۴/۷۱	*۰/۰۰۱		
قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)	کششی	۱۰۰/۲۰±۸/۵۳	۱۲۰/۳۰±۴/۱۷	↑ ۱۴/۸	-۲/۲۷۱	*۰/۰۲۳	۱۳/۳۶	*۰/۰۰۱
	الاستیک	۱۰۰/۲۰±۲/۶۲	۱۱۰/۲۰±۸/۱۵	↑ ۱۵/۷	-۲/۸۸۹	*۰/۰۰۴		
	پلایومتریک	۹۰/۲۰±۴/۱۷	۱۲۰/۲۰±۶/۳۷	↑ ۳۴/۰	-۲/۹۷۲	*۰/۰۰۳		
قدرت بالاتنه (کیلوگرم)	کششی	۷۲/۱۷±۰/۸۳	۷۸/۲۲±۰/۲۶	↑ ۸/۳	-۲/۲۵	۰/۰۵۱	۰/۳۰	۰/۷۵
	الاستیک	۶۲/۱۲±۰/۵۲	۶۹/۱۰±۰/۲۲	↑ ۱۱/۳	-۶/۳۳	*۰/۰۰۱		
	پلایومتریک	۶۵/۲۰±۰/۵۵	۷۳/۲۲±۰/۲۶	↑ ۱۲/۳	-۶/۰۰	*۰/۰۰۱		
چربی بدن (درصد)	کششی	۲۴/۶±۸/۶۲	۲۲/۶±۶/۲۳	↓ ۸/۹	-۲/۴۱	*۰/۰۴۰	۳/۳۲	۰/۰۵۲
	الاستیک	۲۰/۷±۱/۳۲	۲۰/۵±۹/۹۸	↑ ۴/۰	-۱/۰۴	۰/۳۲۵		
	پلایومتریک	۲۴/۵±۳/۲۸	۲۲/۴±۴/۵۵	↓ ۷/۸	۱/۸۸	۰/۰۹۳		
انعطاف‌پذیری پایین‌تنه (سانتیمتر)	کششی	۳۱/۶±۲/۱۶	۳۳/۵±۴/۷۲	↑ ۷/۰	-۸/۸۲	*۰/۰۰۱	۱/۱۶	۰/۳۳
	الاستیک	۳۰/۲±۰/۷۵	۳۱/۱±۸/۹۳	↑ ۶/۰	-۱/۸۵	۰/۰۹۸		
	پلایومتریک	۳۵/۹±۶/۰۱	۳۶/۱۰±۴/۰۳	↑ ۲/۲	۱/۳۹	۰/۱۹۶		
انعطاف‌پذیری بالاتنه (سانتیمتر)	کششی	۳۷/۸±۶/۲۱	۳۹/۷±۸/۸۷	↑ ۵/۸	-۴/۹۷	*۰/۰۰۱	۰/۴۱	۰/۶۶۴
	الاستیک	۴۴/۷±۶/۳۸	۴۷/۱۱±۴/۰۱	↑ ۶/۳	-۱/۴۴	۰/۱۸۴		
	پلایومتریک	۴۱/۶±۸/۵۸	۴۲/۸±۶/۰۲	↑ ۱/۹	-۰/۴۲	۰/۶۸۴		

*معنی داری در سطح P≤0.05

نتایج عملیات آماری بر کلیه شاخص‌های موجود در جدول ۵ نشان داد که در مرحله پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در هیچ یک از شاخص‌ها در بین گروه‌ها وجود ندارد (استقامت عضلانی پایین‌تنه ۰/۲۱ = P، استقامت عضلانی بالاتنه ۰/۱۹ = P، حجم عضلانی پایین‌تنه ۰/۹۹ = P، حجم عضلانی بالاتنه ۱/۰۰ = P، توان عضلانی پایین‌تنه ۰/۴۵ = P، توان عضلانی بالاتنه ۰/۲۳ = P، قدرت عضلانی پایین‌تنه ۰/۳۸ = P، قدرت عضلانی بالاتنه ۰/۴۳ = P، درصد چربی بدن ۰/۲۲ = P، انعطاف‌پذیری پایین‌تنه ۰/۱۵ = P، انعطاف‌پذیری بالاتنه ۰/۱۲ = P).

اما در مرحله پس‌آزمون مشخص شد که در مورد شاخص استقامت عضلانی پایین‌تنه بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری وجود دارد (۳/۳۹ = F، ۰/۰۴۸ = P)، به این صورت که تمرینات پلایومتریک نسبت به تمرینات کششی (۰/۰۴ = P) و الاستیک (۰/۰۳ = P) باعث افزایش معنی‌دار این شاخص شد. بین دو گروه تمرینات کششی و الاستیک تفاوت معنی‌داری در این شاخص وجود نداشت (۰/۸۵ = P). همچنین نتایج درون گروهی نشان داد که استقامت عضلانی پایین‌تنه در گروه پلایومتریک (۴/۹۵۴- = t، ۰/۰۰۱=P) و الاستیک (۳/۰۸۷- = t، ۰/۰۱۳=P) افزایش معنی‌داری داشته‌است ولی در گروه کششی تغییر

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری مشاهده نشد (P=۰/۴۷ ،t= −۰/۷۴۲).

ا ستقامت ع ضلانی بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی ک ش شی، مقاومتی الا ستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشـان داد (P = ۰/۰۰۳ ،F = ۷/۴۱)، به این صـورت که تمرینات الاسـتیک نسـبت به تمرینات کششی (P = ۰/۰۰۶) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱) باعث افزایش معنی‌دار این شاخص شد. بین دو گروه تمرینات کششی و پلایومتریک تفاوت معنی‌داری در این شاخص مشاهده نشد (P = ۰/۵۲). نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که استقامت عضلانی بالاتنه در گروه کششی (P= ۰/۰۱۶ ،t =۲/۹۴۶) و الاستیک (P= ۰/۰۰۱ ،t = −۵/۲۵) افزایش معنی‌داری یافته است اما در گروه پلایومتریک تغییر معنی‌داری دیده نشد (P=۰/۱۳۸ ،t=۱/۶۳).

حجم عضـلانی بالاتنه در بین سـه گروه مقاومتی کشـشـی، مقاومتی الاسـتیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشان داد (P= ۰/۰۰۱ ،F=۱۴/۲۵)، به این صورت که تمرینات پلایومتریک نسبت به تمرینات کششی (P=۰/۰۰۱) و الاســتیک (P= ۰/۰۰۹) باعث افزایش معنی‌دار حجم عضــلانی بالاتنه شــد. همچنین تمرینات الا ستیک نسبت به تمرینات کششی افزایش معنی‌داری را در حجم ع ضلانی بالاتنه نشان داد (P=۰/۰۴۴). نتایج درون‌گروهی مشـخص کرد که حجم عضـلانی بالاتنه در هر سـه گروه کشـشـی (P = ۰/۰۰۵ ،t =−۳/۶۷۴)، الاستیک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۴/۷۰۷) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۹/۰) افزایش معنی‌داری یافته است.

حجم عضلانی پایین تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشــان داد (P = ۰/۰۰۱ ،F = ۱۳/۳۵)، به این صــورت که تمرینات پلایومتریک نســبت به تمرینات کشــشــی (P = ۰/۰۰۱) و الاســتیک (P = ۰/۰۱) باعث افزایش معنی‌دار این شــاخص شــد. همچنین تمرینات الا ستیک ن سبت به تمرینات ک ش شی افزایش معنی‌داری را در حجم ع ضلانی پایین‌تنه ن شان داد (P = ۰/۰۲۳). نتایج درون‌گروهی م شخص کرد که حجم ع ضلانی پایین‌تنه در دو گروه الا ستیک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۴/۵۸۳) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۷/۶۰۴) افزایش معنی‌داری یافته اســت، اما در گروه کشــشــی تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (P = ۰/۱۱۹ ،t= −۱/۷۲۴).

توان ع ضلانی بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی ک ش شی، مقاومتی الا ستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری ن شان نداد (P = ۰/۱۵ ،F = ۳/۷۳). نتایج درون‌گروهی م شخص کرد که این شاخص در هر سه گروه کششی (P = ۰/۰۰۲ ،t = −۳/۰۸)، الاستیک (P = ۰/۰۰۲ ،t = −۱/۱۷) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۴/۷۱) افزایش معنی‌داری یافته است.

توان عضلانی پایین تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P = ۰/۲۲ ،F = ۱/۵۷). نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که این شاخص در هر سه گروه کششی (P = ۰/۰۰۵ ،t = −۳/۶۷) و الاستیک (P = ۰/۰۰۸ ،t = −۳/۳۵) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۴/۸۱) افزایش معنی‌داری یافته است.

قدرت بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الا ستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشــان نداد (P = ۰/۷۵ ،F = ۰/۳۰). نتایج درون‌گروهی مشــخص کرد که این شــاخص در دو گروه الاســتیک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۶/۳۳) و پلایومتریک (P = ۰/۰۰۱ ،t = −۶/۰۰) افزایش معنی‌داری یافته اســت، در حالی که در گروه کششی تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (P = ۰/۰۵۱ ،t = −۲/۲۵).

قدرت پایین تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری

www.SID.ir

Archive of SID

نشـان داد (χ^2 = ۱۳/۳۶، P = ۰/۰۰۱). به‌این صـورت که گروه تمرین پلایومتریک نسـبت به گروه الاسـتیک (P=۰/۰۰۴) و کششی (P=۰/۰۲۳) افزایش بیشتری در قدرت پایین‌تنه نشان داد. نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که این شاخص در هر سه گروه کششی (z = −۲/۲۷۱، P = ۰/۰۲۳)، الاستیک (z = −۲/۸۸۹، P = ۰/۰۰۴) و پلایومتریک (z = −۲/۹۷۲، P = ۰/۰۰۳) افزایش معنی‌داری یافته است.

درصد چربی بدن بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشـان نداد (F = ۳/۳۲، P = ۰/۰۵۲). نتایج درون‌گروهی مشـخص کرد که این شـاخص فقط در گروه کشـشـی (t = −۲/۴۱، P = ۰/۰۴) کاهش معنی‌داری داشـته اسـت و در دو گروه الاسـتیک (t = −۱/۰۴، P = ۰/۳۲) و پلایومتریک (t = ۱/۸۸، P = ۰/۰۹) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

انعطاف‌پذیری پایین‌تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشـان نداد (F = ۱/۱۶، P = ۰/۳۳). نتایج درون‌گروهی مشـخص کرد که این شـاخص فقط در گروه کششی (t = −۸/۸۲، P = ۰/۰۰۱) افزایش معنی‌داری داشته است و در دو گروه الاستیک (t = −۱/۸۵، P = ۰/۰۹) و پلایومتریک (t = ۱/۳۹، P = ۰/۱۹) تغییر معنی داری مشاهده نشد.

انعطاف پذیری بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلایومتریک تفاوت معنی‌داری نشـان نداد (F = ۰/۴۱، P = ۰/۶۶). نتایج درون‌گروهی مشـخص کرد که این شـاخص فقط در گروه کششی (t = −۴/۹۷، P = ۰/۰۰۱) افزایش معنی‌داری داشته است و در دو گروه الاستیک (t = −۱/۴۴، P = ۰/۱۸) و پلایومتریک (t = −۰/۴۲، P = ۰/۶۸) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

استقامت عضلانی: تحقیق حاضر نشان داد استقامت عضلانی پایین‌تنه در گروه مقاومتی – پلایومتریک نسبت به گروه مقاومتی – الاستیک و مقاومتی – کششی افزایش معناداری داشت. همچنین، استقامت عضلانی بالاتنه در گروه مقاومتی – الاستیک نسبت به دو گروه مقاومتی – کششی و مقاومتی – پلایومتریک افزایش بیشتری نشان داد. با جست و جوهای انجام شده، تحقیقی که در آن برنامه‌های تمرینی مقاومتی را به این شکل مورد مقایسه قرار داده باشند، یافت نشد. بنابراین، در بحث از همهٔ تحقیقاتی که به نحوی با موضوع تحقیق ارتباط داشته است، استفاده شد. در همین زمینه، نعمتی و دیگران (۱۳۹۲) نشان دادند شش هفته تمرینات دایره‌ای پلایومتریک باعث افزایش استقامت عضلانی پایین‌تنه در دانش‌آموزان کشتی‌گیر می‌گردد (۲۶). آنها بیان کردند این تمرینات با درگیرکردن تعداد بیشتری از تارهای عضلانی در اثر فعال شدن دوک‌های عضلانی و بهره مندی از ویژگی الاستیک یا کشسانی عضلات، سازگاری‌های عملکردی مختلفی در عضلات به وجود می‌آورند که نتیجه آن عملکرد بهتر و هماهنگ‌تر عضلات (هماهنگی در بکارگیری عضلات) و ایجاد قدرت انفجاری بیشتر در عمل است. اسکونفلد[1] و دیگران (۲۰۱۵)، نیز نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی با بار کم باعث بهبود استقامت عضلانی بالاتنه در مردان تمرین کرده می‌شود (۲۷). از طرفی، اراضی و دیگران (۱۳۹۰)، نشان دادند بازیافت فعال (حرکات کششی) بعد از اجرای برنامه تمرین مقاومتی در مقایسه با بازیافت غیرفعال باعث بهبود حفظ تکرار، کاهش لاکتات خون و میزان درک فشار بین نوبت‌های تمرین مقاومتی نمی‌شود (۲۸). محققین، محدودیت‌های تامین اکسیژن برای بازسازی ذخایر تخلیه شده عضله، اکسیداسیون لاکتات و تامین وام اکسیژنی را از دلایل اصلی کاهش ذخایر انرژی عضله در حین

1. Schoenfeld

www.SID.ir

Archive of SID

بازیافت فعال عناون کردند. در مقابل، در طول بازیافت غیرفعال، اکسیژن بیشتری در اختیار میتوکندری قرار می‌گیرد و سنتز بیشتر کراتین فسفات بهبود اجرا را به دنبال دارد. البته در پژوهش اراضی، حرکات کششی، مختصر و بین نوبت‌های تمرینات مقاومتی قرار گرفته بود. همچنین کامپیلو[1] و دیگران (۲۰۱۳) اثرات شش هفته تمرین پلایومتریک را بر استقامت و قدرت انفجاری دوندگان استقامت و نیمه استقامت بررسی کردند. نتایج نشان داد گروه تجربی نسبت به کنترل در فاکتور استقامت بهبود عملکردی نداشتند اما در فاکتورهای بی‌هوازی مثل عملکردهای پرش و دوی سرعت افزایش معناداری را تجربه کردند (۲۹).

حرکات پلایومتریک بر پایه انقباض بازتابی تارهای عضلانی که نتیجه کشش سریع این تارها است، بنا شده است. وقتی کشش بیش از حد در عضله ایجاد شود و احتمال پارگی آن وجود داشته باشد، گیرنده‌های کششی، تکانه‌های عصبی گیرنده‌های عمقی را به نخاع می‌فرستند. سپس، تکانه‌هایی به گیرنده‌های کششی عضلانی باز می‌گردد. طی این بازگشت تکانه‌ای، یک اثر بازدارنده، از کشش بیشتر تار عضلانی جلوگیری کرده و انقباض عضلانی توانمندی را ایجاد می‌کند (۸، ۱۲، ۲۱). این مکانیسم توسعه فاکتورهای بی‌هوازی و سریع در نتیجه تمرینات پلایومتریک را توجیه می‌کند. از طرفی جهت افزایش استقامت عضلانی، بهبود برخی از عوامل نظیر توسعه شبکه مویرگی، افزایش حجم و تعداد میتوکندری‌ها، افزایش هموگلوبین خون، و افزایش آستانه لاکتات مورد نیاز است که لازمه افزایش این فاکتورها طولانی بودن مدت تمرین و پایین بودن شدت تمرینات می‌باشد که دقیقا مخالف برنامه تمرینات پلایومتریک است. در پژوهش کامپیلو به دلیل کوتاه بودن مدت تمرین و بالا بودن شدت تمرین بدیهی است که در شاخص‌های استقامت، بهبودی حاصل نشود. به علاوه، در مورد افزایش استقامت عضلانی می‌توان این گونه بیان نمود که با توجه به ارتباطی که بین افزایش قدرت و استقامت عضلانی وجود دارد؛ در نتیجه، تمرین قدرتی ممکن است استقامت موضعی عضلانی را تا حد مشخّصی افزایش دهد؛ اما افزایش بیشتر در استقامت عضلانی به ویژگی تمرین بستگی دارد. یعنی این که با کاهش شدت تمرین و افزایش تعداد تکرار در هر نوبت می‌توان استقامت عضلانی را تا حد بیشتری افزایش داد (۲۱). بنابراین، ویژگی تمرینات و بیشتر بودن تعداد تکرارها و فشار بیشتر بر روی پایین‌تنه و افزایش قدرت در مورد تمرینات مقاومتی – پلایومتریک و بالاتنه در مورد تمرینات مقاومتی – الاستیک باعث بهبود استقامت عضلانی در این گروه‌ها در مقایسه با گروه‌های دیگر شده است.

حجم عضلانی: تحقیق حاضر نشان داد حجم عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در گروه مقاومتی – پلایومتریک نسبت به گروه مقاومتی – الاستیک و مقاومتی – کششی افزایش معناداری داشته است. اسکونفلد و دیگران (۲۰۱۵)، نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی با بار کم و بار زیاد باعث بهبود هایپرتروفی عضلات فلکسور و اکتنسورهای آرنج و عضلات چهارسر رانی می‌شود. آنها تنش مکانیکی، آسیب عضلانی و استرس متابولیکی را از عوامل رشد عضلانی مطرح کردند (۲۷). ویزینگ[2] و دیگران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که تمرینات مقاومتی و پلایومتریک هر دو باعث افزایش در زنجیره سنگین میوزین[3] (MHC)، حجم و قدرت عضلات می‌گردد (۳۰). جوی و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که اضافه‌کردن تمرینات الاستیک به برنامه تمرین مقاومتی باعث افزایش توده خالص بدن در مردان بسکتبالیست می‌شود (۱۵).

در تمرینات مقاومتی، کشش عضله و تغییرات هورمونی، موجب فعال شدن مسیرهای آبشاری بیان ژن‌ها و پروتئین‌سازی شده که علاوه بر تغییرات متابولیکی، موجب تغییرات ساختاری به‌ویژه در زنجیره سنگین میوزین

1. Campillo
2. Vissing
3 . Myosin heavy-chain

www.SID.ir

Archive of SID

(MHC) می‌شود. افزایش پروتئین‌های عضله، درنهایت سبب هایپرتروفی یا افزایش اندازه و قطر تار می‌شود که آن نیز رابطه مستقیم با افزایش قدرت دارد (۳۱). عقیده بر این است که تجمع متابولیت‌ها باعث ترشح GH از هیپوفیز و در نتیجه افزایش رشد عضله می‌شود. بر اساس برخی تحقیقات صورت پذیرفته، غلظت هورمون رشد، نوراپی نفرین و فاکتور رشد شبه انسولین[1] (IGF-1)، بعد از تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد (۵، ۳۲). این مکانیسم‌ها، هایپرتروفی ناشی از تمرینات مقاومتی را در تحقیقات ذکرشده توجیه می‌کند. هر چند، تفاوت‌هایی نیز در تحقیقات مختلف به چشم می‌خورد که می‌تواند مربوط به تعداد و سن آزمودنی‌ها، جنسیت، نوع برنامه تمرینی شامل شدت و مدت تمرینات، تعداد و نوع حرکات انجام شده، فواصل استراحت و تعداد جلسات تمرین در هفته باشد. احتمالا، مکانیسم‌های فوق در تمرینات مقاومتی- پلایومتریک بیشتر تحریک شده است و این موضوع باعث تفاوت بین گروه‌های پژوهش شده است. البته، شاید اگر طول دوره تمرین بیشتر می‌بود ما تغییرات دیگری را شاهد بودیم.

توان عضلانی: تحقیق حاضر نشان داد توان عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در هر سه گروه به صورت درون‌گروهی افزایش معناداری یافت اما بین سه گروه تفاوت معناداری وجود نداشت. ری ویبر و دیگران (۲۰۱۷)، نشان دادند که انجام ۶ هفته تمرین با وزنه‌های آزاد و ترکیب آن با باندهای الاستیک به صورت مقاومت متغیر، باعث بهبود توان عضلانی بالاتنه در بازیکنان راگبی می‌شود. ضمن این که باندهای الاستیک محرک تمرینی بیشتری را ایجاد می‌کند (۱۶). همامی[2] و دیگران (۲۰۱۷)، نیز بیان کردند که انجام تمرینات قدرتی باعث بهبود دوی سرعت، چابکی، تغییر جهت و پرش بازیکنان نوجوان فوتبال می‌شود (۳). رودریگز روزل و دیگران (۲۰۱۶)، دریافتند که ترکیب تمرین مقاومتی با تمرینات پلایومتریک و سرعتی باعث بهبود قدرت و پرش در بازیکنان فوتبال می‌شود (۹). لیوید[3] و همکاران (۲۰۱۶)، نشان دادند که انجام ۶ هفته تمرینات پلایومتریک به تنهایی و در ترکیب با تمرینات مقاومتی باعث بهبود عملکردهای سرعتی و پرشی در فوتبالیست‌ها می‌شود (۱۰). همچنین، استانوویچ[4] (۲۰۱۶)، در یک مقاله مروری عنوان کرد که تمرینات پلایومتریک می تواند عملکرد پرش را در ورزشکاران زن بهبود بخشد (۱۲). این محققین، تحریک و بهبود فعالیت عصبی عضلانی، افزایش فرآخوانی و هماهنگی واحدهای حرکتی و میزان شلیک این واحدها، افزایش فعال سازی و هماهنگی عضلات موافق و مخالف برای اجرای موثر یک حرکت و عامل یادگیری را از دلایل کسب نتایج خود عنوان کردند. در پژوهش دیگری، نورشاهی و دیگران (۱۳۸۹) نشان دادند که تمرینات مقاومتی در ترکیب با تمرینات سرعتی موجب بهبود معنادار توان بی‌هوازی می‌شود (۳۳). آن‌ها بیان کردند عملکرد بی‌هوازی در اثر تمرینات سرعتی ممکن است با افزایش تولید نیرو و سازگاری عصبی، مرتبط باشد. مکانیسم‌هایی که ممکن است مسئول افزایش توان بی‌هوازی شوند شامل افزایش استفاده از مسیرهای گلیکولیتیک است که سبب افزایش غلظت آنزیم‌های فسفوفروکتوکیناز یا فسفوریلاز می‌شوند و به‌این ترتیب موجب افزایش نسبی در تولید نیرو و سازگاری عصبی می‌شوند. طلوعی و دیگران (۱۳۹۰) نیز بیان کردند که استفاده از شیوه تمرین الاستیک در کنار برنامه تمرینی پلایومتریک و مقاومتی می‌تواند به عنوان شیوه تمرینی نوین و جدید جهت افزایش قدرت و توان انفجاری عضلات اندام تحتانی در برنامه تمرین تیم‌ها و رشته‌های مختلف ورزشی مورد استفاده قرار گیرد (۳۴). آنها عنوان کردند که افزایش بار در تمرینات الاستیک باعث کوتاه شدن زمان انتقال پیام الکتریکی در سیناپس عصبی – عضلانی و ذخیره انرژی بالقوه عضله در درون اجزای ارتجاعی خود شده و در نهایت باعث بسیج

1 . Insulin-Like Growth Factor
2. Hammami
3. Lloyd
4. Stojanović

www.SID.ir

Archive of SID

سریع تارهای عضلانی و هماهنگی درون عضلانی موثر عضلات موافق و مخالف می‌شود. در مجموع، هر سه برنامه تحقیق حاضر از طریق مکانیسم‌های فوق باعث بهبود توان عضلانی در آزمودنی‌ها شده است.

قدرت عضلانی: تحقیق حاضر نشان داد قدرت عضلانی بالاتنه بین سه گروه تفاوت معنی‌داری نداشت اما گروه مقاومتی – پلایومتریک و مقاومتی – الاستیک باعث بهبود درون‌گروهی قدرت بالاتنه شدند. در مورد قدرت عضلانی پایین‌تنه هر چند هر سه گروه باعث بهبود این شاخص شدند اما گروه مقاومتی – پلایومتریک در مقایسه با دو گروه دیگر، افزایش بیشتری را نشان داد. یکی از مهمترین دلایل افزایش قدرت پس از فعالیت ورزشی، افزایش حجم عضله ناشی از افزایش تارها، تارچه ها و یا بافت همبند است. همچنین واحدهای حرکتی بیشتری در یک لحظه به کار گرفته می‌شوند. تحقیقات نشان داده اند که تمرینات مقاومتی منجر به افزایش پروتئین های عضله و در نتیجه هایپرتروفی و به دنبال آن افزایش قدرت عضله می شوند (۱۴، ۳۱). ولی پور ده نو و دیگران (۱۳۸۹) پس از انجام پژوهش خود با عنوان سازگاری‌های عصبی–عضلانی و عملکردی به تمرین منتخب پلایومتریک در مقابل ترکیب تمرین مقاومتی و پلایومتریک بیان کردند که گروه ترکیبی نسبت به سایر گروه‌ها عملکرد بهتری داشته است و دلیل افزایش قدرت در گروه ترکیبی را این‌گونه بیان کردند که حرکات پلایومتریک با سرعت زیاد برای افزایش میزان توسعه نیرو در خلال پریدن و اجرای سرعتی مهم هستند، درصورتی‌که تمرین مقاومتی سنگین برای افزایش قدرت عضلانی و شتاب موردنیاز است (۶). اسکونفلد و دیگران (۲۰۱۵)، نشان دادند که انجام تمرینات مقاومتی با بار زیاد باعث افزایش قدرت عضلانی و هایپرتروفی می‌شود (۲۷). رودریگز روزل و دیگران (۲۰۱۶)، نیز بهبود قدرت را در بازیکنان فوتبال در اثر انجام تمرینات ترکیبی مقاومتی و پلایومتریک مشاهده کردند (۹). کلوندی و دیگران (۱۳۹۰) در پژوهشی تاثیر هفت هفته تمرینات الاستیک، پلایومتریک و مقاومتی را بر عوامل منتخب بی‌هوازی در والیبالیست‌های مرد باشگاهی مورد مقایسه قرار دادند (۸). نتایج آنها نشان داد که استفاده از شیوه تمرینات الاستیک در کنار تمرینات پلایومتریک و مقاومتی می‌تواند روش نوینی جهت افزایش قدرت باشد. کوری[1] و دیگران (۲۰۰۸) در تحقیقی، هفت هفته تمرین الاستیک– مقاومتی (وزنه آزاد) را با تمرین مقاومتی (وزنه آزاد) صرف، بررسی کردند. آنها بیان کردند تمرینات الاستیک در ترکیب با تمرینات مقاومتی باعث بهبود قدرت بالاتنه و پایین‌تنه و افزایش توان پایین‌تنه در مقایسه با تمرینات مقاومتی به تنهایی می‌شود (۲۳). شاید بتوان اینگونه بیان کرد که افزایش قدرت پس از تمرینات ورزشی ممکن است به دلیل تغییرات سلولی– مولکولی در سیستم اعصاب مرکزی واحدهای حرکتی، صفحه اتصال عصب– عضله، سیستم‌های درگیر در شبکه سارکوپلاسمیک، میتوکندری و یا در خود پروتئین‌های انقباضی اتفاق بیافتد (۳۱، ۳۲). بنابراین محرک‌های متفاوتی مثل تغییرات هورمونی، نوع، مدت و شدت تمرین می‌تواند جایگاه اصلی تغییرات را تعیین کند. به‌طوری که محققان سازگاری پس از تمرینات مقاومتی را ناشی از تغییرات زیاد هورمونی و کشش شدید عضلات هنگام فعالیت می‌دانند؛ این دو عامل موجب کاهش زمان رفلکس می‌شود. در این حالت، واحدهای حرکتی بیشتر برای عملی معین فراخوانده می‌شوند که موجب تسهیل انقباض و افزایش توانایی عضله برای تولید نیرو می‌شود. چنین افزایشی در الگوی فراخوانی واحدهای حرکتی می‌تواند ناشی از توقف و یا کاهش تکانه‌های بازدارنده (دوک عضلانی) باشد که اجازه فعال شدن همزمان واحدهای حرکتی بیشتری را می‌دهند. تمرین می‌تواند تکانه های بازدارنده را به تدریج کاهش و یا با آن مقابله کند و به عضله این اجازه را بدهد تا به سطوح بالاتری از قدرت دست یابد. بنابراین افزایش قدرت ممکن است از طریق کاهش مهار

1. Corey

www.SID.ir

Archive of SID

عصبی به‌دست آید (۳۰، ۳۳). از لحاظ مکانیکی، حرکات کششی ایستا منجر به افزایش اتساع‌پذیری در بخش تاندونی – عضلانی می‌شود. وقتی این بخش کشیده و اتساع می‌یابد عناصر قابل انقباض باید در فاصله بیشتر و به‌طور شدیدتری برای بهبود عملکرد منقبض شوند، این حالت باعث کاهش حداکثر نیروی گشتاور شده و سرعت افزایش نیرو کندتر می‌شود. از لحاظ عصب‌شناختی، انجام حرکات کششی ایستا ممکن است فعالیت واحدهای حرکتی را کاهش دهد و به‌طور نامطلوبی روی ظرفیت تولید نیرو اثرگذار باشد. گزارش‌های متعددی وجود دارد که افراد دارای تجربه تمرین مقاومتی نسبت به افراد تمرین نکرده جهت کسب سازگاری، به حجم بالاتر تمرین نیاز دارند. به‌هرحال، در مراحل اولیه (۸ – ۶ هفته) تمرین مقاومتی، سازگاری‌های عصبی، مکانیسم غالب برای افزایش قدرت می‌باشد؛ اما در مراحل بعدی (۱۲ – ۲۶هفته)، کسب قدرت به افزایش تدریجی در اندازه میوفیبریل‌ها (هایپرتروفی) نسبت داده می‌شود (۱۴، ۲۲، ۳۱).

انعطاف‌پذیری: تحقیق حاضر نتایج نشان داد انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه بین سه گروه تفاوت معناداری نداشت هر چند این شاخص در گروه مقاومتی – کششی به صورت درون گروهی افزایش معناداری را نشان داد. در همین زمینه، زیبایی و دیگران (۱۳۷۹) نشان دادند که هر دو شیوه تمرین مقاومتی با وزنه و تمرین با کش (الاستیک) باعث افزایش دامنه انعطاف‌پذیری مفصل شانه و بهبود رکورد شنای ۵۰ متر سرعت کرال سینه در دانشجویان پسر تربیت‌بدنی می‌شود اما تمرینات الاستیک تاثیر بیشتری دارد (۳۵). مورتون[1] و دیگران (۲۰۱۱) نیز به این نتیجه رسیدند که انجام ۵ هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش قدرت و بهبود انعطاف‌پذیری در عضلات شانه، چهارسر ران، همسترینگ و لگن می‌شود (۳۶). محققین، اجرای تمرینات در دامنه کامل حرکتی را دلیل کسب این نتیجه عنوان کردند. به طوری که این روش اجرای حرکت باعث ایجاد یک حالت کشش غیرفعال در عضلات اطراف مفصل شده و منجر به یک حالت پیش انقباضی بعدی شده و از این طریق باعث بهبود انعطاف‌پذیری می‌شود. درست شبیه به شرایطی که کشش‌های PNF ایجاد می‌کند. نورشاهی و دیگران (۱۳۸۹) نیز به این نتیجه رسیدند که تمرینات هرمی مقاومتی در ترکیب با تمرینات سرعتی می‌تواند موجب بهبود انعطاف‌پذیری، قدرت عضله همسترینگ و توان بی‌هوازی شود (۳۳). احتمالا دلیل تاثیرگذاری بهتر تمرینات الاستیک به‌دلیل حفظ مقاومت در تمام طول دامنه حرکتی مفاصل می‌باشد. افزایش دامنه حرکتی مفصل و انعطاف‌پذیری بعد از تمرینات کششی کوتاه مدت می‌تواند ناشی از افزایش در تحمل کشش باشد که با کاهش حساسیت گیرنده‌ها در اندام وتری گلژی و همچنین افزایش کمپلیانس عضله (قابلیت متسع شدن) روی می‌دهد. همچنین افزایش دامنه حرکتی مفصل و انعطاف‌پذیری بعد از تمرینات کششی بلندمدت می‌تواند ناشی از کاهش سفتی تاندون – عضله باشد (۳۳).

درصد چربی بدن: نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین سه گروه در شاخص درصد چربی بدن تفاوت معناداری وجود ندارد اما این شاخص در گروه مقاومتی– کششی به صورت درون‌گروهی کاهش یافت. پارک[2] و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که انجام ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با باندهای الاستیک باعث کاهش درصد چربی بدن، شاخص توده بدن و نسبت محیط کمر به لگن در زنان مبتلا به دیابت نوع دو می شود (۱۷). همچنین، در رابطه با تمرینات مقاومتی، برخی مطالعات تغییر ترکیب بدن (شامل افزایش وزن بدون چربی و کاهش درصد چربی بدن)، را نشان داده‌اند (۳۷، ۳۸)؛ در حالی که برخی دیگر از مطالعات تغییری را مشاهده نکرده‌اند (۳۹، ۴۰). دلیل این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در تعداد و نوع آزمودنی‌ها (تمرین کرده و تمرین‌نکرده، مرد یا زن)، و برنامه تمرینی شامل

1. Morton
2. Park

www.SID.ir

Archive of SID

شدت تمرینات، نوع و تعداد حرکات، استراحت بین ست‌ها، تعداد تکرارها، طول دوره تمرین و غیره باشد، که هر کدام به نوبه خود بر روی سازگاری‌های به وجود آمده، تأثیرگذار می‌باشند (۴، ۵). اما دلیل احتمالی کاهش این شاخص در گروه مقاومتی – کششی می‌تواند ناشی از وضعیت تغذیه‌ای افراد و عدم کنترل دقیق رژیم غذایی آنها باشد. همچنین، عدم کنترل فعالیت‌های روزانه و خارج از برنامه آزمودنی‌ها نیز ممکن است در این مورد تاثیرگذار بوده باشد. نهایتا ممکن است عامل انسانی و خطای اندازه‌گیری باعث شده تا این کاهش مشاهده شود.

نتیجه‌گیری: مردان اندام پرور می‌توانند برای بهبود شاخص‌های استقامت عضلانی پایین‌تنه، حجم عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه و قدرت پایین‌تنه خود از تمرینات مقاومتی پلایومتریک استفاده کنند. برای بهبود شاخص استقامت عضلانی بالاتنه از تمرینات مقاومتی– الاستیک سود ببرند. همچنین، برای بهبود شاخص‌های توان عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه، قدرت بالاتنه، درصد چربی بدن و انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه از هز سه برنامه تمرینی استفاده کنند.

منابع

1. Granacher U, Lesinski M, Büsch D, Muehlbauer T, Prieske O, Puta C, et al. 2016. Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: a conceptual model for long-term athlete development. Frontiers in physiology.7: 164 (1-14).
2. Lesinski M, Prieske O, Granacher U. 2016. Effects and dose–response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: a systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. 0: 1-17.
3. Hammami M, Negra Y, Shephard RJ, Chelly MS. 2017. The Effect of standard strength vs. contrast strength training on the development of sprint, agility, repeated change of direction, and jump in junior male Soccer players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 31(4):901-12.
4. American College of Sports Medicine. 2002. Progression models in resistance training for healthy adults. Medicine Science Sports Exercise. 34: 364-380.
5. Bird SP, Tarpening KM, Marino FE. 2005. Designing resistance training programmers to enhance muscular fitness. American Journal of Sports Medicine. 35(10): 841-851.
6. Vali Pour V, Ghara khanlou R, Rahbarizade F, Mola J. 2010. Neuromuscular and functional adaptations to selected plyometric raining vs. combined resistance and plyometric training. Sport Biosciences. 2(7): 91-113. [Persian].
7. Chaouachi A, Othman AB, Hammami R, Drinkwater EJ, Behm DG. 2014. The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. Journal of Strentgh and Conditioning Research. 28 (2): 401–412.
8. Kalvandi F, Tofighi A, Mohammadzadeh Salamat K. 2011. The effect of elastic, pleometric and resistance training on anaerobic performance of elite volleyball players in Kurdistan province. Physiology of Sport (Research in Sport Sciences). 3(12): 13-26. [Persian].
9. Rodriguez-Rosell D, Franco-Márquez F, Pareja-Blanco F, Mora-Custodio R, Yáñez-García JM, González-Suárez JM, et al. 2016. Effects of 6 weeks resistance training combined with plyometric and speed exercises on physical performance of pre-peak-height-velocity soccer players. International journal of sports physiology and performance.11(2):240-246.
10. Lloyd RS, Radnor JM, Croix MB, Cronin JB, Oliver JL. 2016. Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance training in

www.SID.ir

Archive of SID
male youth pre-and post-peak height velocity. The Journal of Strength & Conditioning Research. 30(5):1239-47.
11. Yanci J, Castillo D, Iturricastillo A, Ayarra R, Nakamura FY. 2017. Effects of two different volume-equated weekly distributed short-term plyometric training programs on futsal players' physical performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 31(7):1787-94.
12. Stojanović E, Ristić V, McMaster DT, Milanović Z. 2017. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine. 47(5):975-86.
13. Anderson CE, Sforzo GA, Sigg JA. 2008. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 22(2):567-74.
14. Martins WR, Safons MP, Bottaro M, Blasczyk JC, Diniz LR, Fonseca RM, et al. 2015. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. BMC geriatrics. 15(1): 99-108.
15. Joy JM, Lowery RP, De Souza EO, Wilson JM. 2016. Elastic bands as a component of periodized resistance training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 30(8): 2100-6.
16. Rivière M, Louit L, Strokosch A, Seitz LB. 2017. Variable resistance training promotes greater strength and power adaptations than traditional resistance training in elite youth rugby league players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 31(4):947-55.
17. Park BS, Khamoui AV, Brown LE, Kim DY, Han KA, Min KW, et al. 2016. Effects of elastic band resistance training on glucose control, body composition, and physical function in women with short-vs. long-duration type-2 diabetes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 30(6):1688-99.
18. Popp JK, Bellar DM, Hoover DL, Craig BW, Leitzelar BN, Wanless EA, et al. 2017. Pre-and post-activity stretching practices of collegiate athletic trainers in the United States. The Journal of Strength & Conditioning Research. 31(9):2347-54.
19. Guyton A, Hall JE. 2011. Medical physiology. Translated by: Shadan F., Twelfth Edition. Tehran: Tchehr Publication.pp. 133. [Persian].
20. García-López D, Hernández-Sánchez S, Martín E, Marín PJ, Zarzosa F, Herrero AJ. 2016. Free-weight augmentation with elastic bands improves bench press kinematics in professional Rugby players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 30(9):2493-9.
21. Bompa TO. 2003. Periodization training for sports. Translated by: Rajabi H, Agha-Alinejad H, Siahkohian M., 1st ed. Tehran: Far Daneshpajohan Publication. pp: 135. [Persian].
22. Wallace BJ, Winchester JB, Mcguigan MR. 2006. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. Journal of Strength and Conditioning Research. 20(2): 268–272.
23. Corey E, Anderson CE, Gary A, Sforzo JA. 2008. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. Exercise and sport sciences. 22(2): 567-574.
24. Nourshahi M, Hedayati M, Gholamali M. 2013. Relationship between plasma myostatin with muscular volume and muscular maximal strength and it's response to acute resistance exercise in the elderly. Koomesh. 15(1): 102-109. [Persian].
25. Jackson AS, Pollock ML. 1978. Generalized equations for predicting body density of men. British Journal of Nutrition. 40: 497-504.
www.SID.ir

Archive of SID
26. Nemati N, Uonesian A. 2012. The effect of 6 weeks of plyometric circular trainings on some of the physical fitness factors of wrestling students in Tehran's 11th area. [Thesis for the degree of Master of Science]. Damghan: Faculty of Physical Education and Sport Sciences. Islamic Azad University- Damghan Branch. [Persian].
27. Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. 2015. Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. The Journal of Strength & Conditioning Research. 29(10):2954-63.
28. Arazai H, Ebrahimi M, Jurbanian A. 2011. The effect of active and passive recovery on the ability to maintain repeat, the amount of lactate, and the perception of pressure between resistance exercise rotations. Physiology of Sport (Research in Sport Sciences). 3(11): 109-120. [Persian].
29. Campillo R, Lvarez C, Henry C, Baez EB, Martinez C, Andrade D, et al. 2013. Effects of plyometric training on endurance and explosive strength performance in competitive middle-and long- distance runners. Journal of Strength and Conditioning Research. 28(1): 97–104.
30. Vissing K, Brink M, Lønbro S, Sørensen H, Overgaard K, Danborg K, et al. 2008. Muscle adaptations to plyometric vs. resistance training in untrained young men. Journal of Strength and Conditioning Research. 22(6): 1799-1810.
31. Damas F, Phillips SM, Libardi CA, Vechin FC, Lixandrão ME, Jannig PR, et al. 2016. Resistance training□induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. The Journal of physiology. 594(18):5209-22.
32. Goto K, Ishii N, Kizuka T, Takamatsu K. 2005. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. Journal of Sports Science and Medcine. 37: 955–963.
33. Noorshahi M, Hovanloo F, Baigzadeh M, Zar AS. 2010. The comparison of the effect a resistance and sprint training on flexibility, strength and anaerobic power of hamstring muscle. Sport and Biomotor Sciences. 2(3): 10-20. [Persian].
34. Tolouei Azar J, Towfighi A, Rawasi AA, Kalwandi F. 2011. The comparison of the effect of 7 weeks elastic training (VertiMax), plyometric and resistance on selected anaerobic agents in male male volleyball players. The 6th National Congress of Physical Education and Sport Sciences Students of Iran. Tehran: Institute of Physical Education and Sport Sciences. [Persian].
35. Zeebaei H. 2000. Investigating the effects of two types of conditioning exercises (weight training and elastic bands training) on muscle strength and flexibility of the shoulder joint and to improve the 50-meter swim record of chest tract. [Thesis for the degree of Master of Science]. Tehran: Physical Education Organization. [Persian].
36. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ. 2011. Resistance training vs. static stretching effects on flexibility and strength. Journal of Strength and Conditioning Research. 25(12): 3391–3398.
37. Hosseini Y, Mirzaei B, Gh. Nemati GH. 2013. The effect one period strength training with two loading patterns (double-pyramid & reverse step) on selected physiologic abilities of young wrestlers. Sport Physiology. 9(16):151-166. [Persian].
38. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. 2001. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. Medicine and Science in Sports Exercise. 33: 635-643.
39. Hosseino F, Mohebbi H, Rahmani nia F, Damirchi A. 2012. Comparison between flat and double pyramid resistance training protocols on physical fitness and anthropometric
www.SID.ir

Archive of SID
measures in elite young soccer players. Journal of Metabolism and Exercise. 2(1): 73-82. [Persian].

40. Rhea MR, Alderman BL. 2004. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. Medicine and Science in Sports Exercise. 75: 413-422.

www.SID.ir