

مقایسه اثر سه برنامه تمرین مقاومتی - کششی، مقاومتی - الاستیک و مقاومتی - پلايومتریك

بر عملکرد عضلانی و ترکیب بدن در مردان اندام پرور

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 - پلايومتریك بر عملکرد عضلانی و ترکیب بدن در مردان اندام پرور بود.

مواد و روش‌ها: ۳۰ مرد اندام پرور (میانگین سن ۲۲/۳۵±۰/۶ سال، وزن ۷۸/۸۷±۵/۵۵ کیلوگرم، قد ۱۷۵/۵۴±۶/۰۶ سانتی متر و درصد چربی بدن ۱۵/۷±۳/۸) به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات مقاومتی - پلايومتریك، 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 معنی داری $P \leq 0.05$ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرینات مقاومتی - پلايومتریك 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 - پلايومتریك 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 پلايومتریك 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 هر سه برنامه تمرینی استفاده کنند.

واژگان کلیدی: تمرینات پلايومتریك، تمرینات الاستیک، تمرینات مقاومتی، عملکرد عضلانی، مردان اندام پرور.

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

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، مریبان 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 به وجود 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. کالچ 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 کرده است. 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 پلايومتریك یکی دیگر از تکنیک‌های تمرینی است که به وسیله 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 کانستریک همان عضله و بافت پیوندی انجام می‌شود. بسیاری از مریبان و پژوهشگران معتقدند که تمرین پلايومتریك یک روش منتخب و کارآمد برای بهبود آمادگی جسمانی به ویژه قدرت بیشینه و قدرت بالستیک است. علاوه بر این، تمرینات پلايومتریك از طریق افزایش انعطاف‌پذیری و بهبود ترکیب-بدنی نقش مهمی در بهبود عملکرد ورزشی دارد و همچنین 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).

با توجه به نوع نیاز ورزشی، تمرینات مقاومتی، الاستیک، پلائیومتریک 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^۱ 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 بسکتبالست شود (۱۵). رودریگز روزل^۲ و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که انجام ۶ هفته (دو بار در هفته) تمرین مقاومتی در ترکیب با تمرینات پلائیومتریک و سرعتی باعث بهبود عملکرد قدرتی، سرعتی و پرشی در بازیکنان جوان فوتبال می‌شود (۹). یانسی^۳ و دیگران (۲۰۱۷)، نیز دریافتند که انجام هر دو برنامه تمرینی پلائیومتریک با تعداد جلسات یک و دو بار در هفته و با حجم برابر باعث بهبود عملکرد جسمانی بازیکنان فوتبال می‌شود (۱۱). کلوندی و دیگران (۱۳۹۰) اثر تمرینات الاستیک، پلائیومتریک 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 پلائیومتریک بود (۸). همچنین، ری و ویبر^۴ و دیگران (۲۰۱۷)، دریافتند که تمرین با مقاومت متغیر (باندهای الاستیک)، سازگاری‌های بیشتری را در قدرت و توان بازیکنان جوان نخبه لیگ راگی در مقایسه با تمرین مقاومتی سنتی ایجاد می‌کند (۱۶). گارسیا لویز^۵ و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که ترکیب وزنه‌های آزاد با باندهای الاستیک باعث بهبود پویایی حرکت پرس سینه در بازیکنان حرفه‌ای راگی 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 جبران‌ناپذیری 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- پلائیومتریک، 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

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-پلايومتریک، 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 مجدداً از همه آزمودنی‌ها گرفته شد. این برنامه‌ها محقق ساخته 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 پلايومتریک، کششی یا الاستیک شرکت کردند.

جدول ۱. برنامه تمرین مقاومتی *

روز	تمرین مقاومتی			
	هفته	۱	۲	۳ و ۴ و ۵
اول	پرس پا	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰
	لانچ دمبل	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰
	پرس سینه	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰
	پرس سرشانه دمبل	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰
	زیربغل سیم‌کش از جلو	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰
	پول‌آور دمبل	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰

روز	تمرین مقاومتی هفته	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
دوم	هاگ پا	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	لانچ هالتر	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	پرس بالا سینه	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	پشت بازو سیم کش	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	زیر بغل هالتر خم	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	جلو بازو هالتر ایستاده	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
سوم	پرس سرشانه هالتر	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	بارفیکس میچ برعکس	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	اکستنشن زانو	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰
	پرس پا	۴-۱۰ (%۶۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰	۴-۶ (%۸۰) ۶۰	۴-۸ (%۷۰) ۹۰

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

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

جدول ۲. برنامه تمرین پلائیومتریک *

تمرین پلائیومتریک 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 به طول انجامید. هم‌چنین در هفته اول از کش سبک، 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).

جدول ۳. برنامه تمرین الاستیک *

هفته	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
تمرین الاستیک				
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	۱	۲	۳ و ۴ و ۵	۶
حرکات کششی				
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 با پای 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 سر بازوی دست راست	۱×۳۰	۲×۳۰	۳×۳۰	۲×۳۰
کشش عضله‌ی سه سر بازوی 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 پایین تنه از آزمون یک تکرار بیشینه حرکت پرس سینه و پرس پا استفاده شد. استقامت عضلانی بالاتنه و پایین تنه از طریق تعداد تکرار تا واماندگی حرکت پرس سینه و پرس پا با ۶۰ درصد 1RM محاسبه شد. برای اندازه‌گیری توان عضلانی پایین تنه 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

درصد IRM محاسبه شد (۲۳). انعطاف پذیری پایین تنه از طریق آزمون نشستن و رساندن و انعطاف پذیری بالاتنه از طریق آزمون انعطاف پذیری شانه اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری حجم عضلانی بالاتنه و پایین تنه از حجم بازو و عضله چهارسر ران سمت راست بدن آزمودنی ها استفاده شد. به این صورت که بعد از اندازه گیری طول (L) و محیط اندام در سه نقطه ابتدایی (O₁)، میانی (O₂) و انتهایی (O₃)، 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 بیس لاین^۱ و اندازه گیری چین پوستی در سه نقطه ران، شکم و سینه از طریق فرمول جکسون و پولاک^۲ به دست آمد (۲۵). همه آزمون ها در ابتدا و انتهای برنامه تمرینی از همه آزمودنی ها گرفته شد. از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها استفاده شد. آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و کروسکال-والیس برای بررسی تغییرات بین گروهی در مراحل پیش آزمون و پس آزمون به کار رفت. آزمون t وابسته و ویلکاکسون برای بررسی تغییرات درون گروهی استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و سطح معنی داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

آزمون کلموگروف- اسمیرنوف نشان داد که به جز متغیر قدرت پایین تنه، توزیع سایر متغیرهای موجود در جدول ۵ طبیعی می باشد. بنابراین، برای بررسی نتایج بین گروهی و درون گروهی این شاخص از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس و ویلکاکسون استفاده شد. همچنین، برای بررسی سایر شاخص ها از آزمون های پارامتریک استفاده شد. به طوری که برای تعیین تفاوت های بین گروهی و درون گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی LSD و آزمون t وابسته استفاده گردید.

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

متغیرها	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییر	تغییرات درون گروهی		تغییرات بین گروهی	
					P	T	P-value	F
استقامت عضلانی پایین تنه (تعداد تکرار)	کششی	۲۵/۶±۸/۵۸	۲۷/۶±۴/۶۲	↑ ۶/۲	۰/۴۷۷	۰/۷۴۲	۳/۳۹	*۰/۰۴۸
	الاستیک	۲۲/۲±۸/۰۴	۲۴/۲±۰/۳۱	↑ ۵/۳	*۰/۰۱۳	-۳/۰۸۷		
	پلايومتریك	۲۷/۷±۶/۶۲	۳۳/۶±۶/۹۹	↑ ۲۱/۷	*۰/۰۰۱	-۴/۹۵۴		
استقامت عضلانی بالاتنه (تعداد تکرار)	کششی	۲۷/۵±۲/۵۹	۲۹/۴±۰/۵۷	↑ ۶/۲	*۰/۰۱۶	۲/۹۴۶	۷/۴۱	*۰/۰۰۳
	الاستیک	۳۰/۳±۴/۴۴	۳۳/۳±۲/۷۳	↑ ۹/۲	*۰/۰۰۱	-۵/۲۵		
	پلايومتریك	۳۲/۴±۲/۱۲	۳۲/۴±۴/۵۰	↓ ۲/۴	۰/۱۳۸	۱/۶۳		
حجم عضلانی پایین تنه (سانتیمتر)	کششی	۵۲/۲±۷/۴۲	۵۳/۲±۳/۵۶	↑ ۱/۱	۰/۱۱۹	-۱/۷۲۴	۱۳/۳۵	*۰/۰۰۱
	الاستیک	۵۲/۲±۶/۵۰	۵۴/۱±۷/۵۷	↑ ۴/۰	*۰/۰۰۱	-۴/۵۸۳		
	پلايومتریك	۵۲/۴±۵/۴۶	۵۶/۲±۴/۲۸	↑ ۷/۲	*۰/۰۰۱	-۷/۶۰۴		
حجم عضلانی بالاتنه	کششی	۳۴/۱±۹/۶۶	۳۵/۱±۵/۷۲	↑ ۱/۷	*۰/۰۰۵	-۳/۶۷۴	۱۴/۲۵	*۰/۰۰۱

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

*معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$

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 $P = 0/21$ ، استقامت عضلانی بالاتنه $P = 0/19$ ، حجم عضلانی پایین‌تنه $P = 0/99$ ، حجم عضلانی بالاتنه $P = 1/00$ ، توان عضلانی پایین‌تنه $P = 0/45$ ، توان عضلانی بالاتنه $P = 0/23$ ، قدرت عضلانی پایین‌تنه $P = 0/38$ ، قدرت عضلانی بالاتنه $P = 0/43$ ، درصد چربی بدن $P = 0/22$ ، انعطاف‌پذیری پایین‌تنه $P = 0/15$ ، انعطاف‌پذیری بالاتنه $P = 0/12$) اما در مرحله پس‌آزمون مشخص شد که در مورد شاخص استقامت عضلانی پایین‌تنه بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلايومتریك تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F = 3/39$ ، $P = 0/048$)، به این صورت که تمرینات پلايومتریك نسبت به تمرینات کششی ($P = 0/04$) و الاستیک ($P = 0/03$) باعث افزایش معنی‌دار این شاخص شد. بین دو گروه تمرینات کششی و الاستیک تفاوت معنی‌داری در این شاخص وجود نداشت ($P = 0/85$)، همچنین نتایج درون گروهی نشان داد که استقامت عضلانی پایین‌تنه در گروه پلايومتریك ($-4/954$) ($t = 0/01$ ، $P = 0/01$) و الاستیک ($t = -3/087$ ، $P = 0/013$) افزایش معنی‌داری داشته‌است ولی در گروه کششی تغییر

معنی داری مشاهده نشد ($P=0/47, t=-0/742$).

استقامت عضلانی بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری نشان داد ($P=0/003, F=7/41$)، به این صورت که تمرینات الاستیک نسبت به تمرینات کششی ($P=0/006$) و پلائیومتریک ($P=0/001$) باعث افزایش معنی دار این شاخص شد. بین دو گروه تمرینات کششی و پلائیومتریک تفاوت معنی داری در این شاخص مشاهده نشد ($P=0/52$). نتایج درون گروهی مشخص کرد که استقامت عضلانی بالاتنه در گروه کششی ($P=0/016, t=2/946$) و الاستیک ($P=0/001, t=-5/25$) افزایش معنی داری یافته است اما در گروه پلائیومتریک تغییر معنی داری دیده نشد ($P=0/138, t=1/63$).

حجم عضلانی بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری نشان داد ($P=0/001, F=14/25$)، به این صورت که تمرینات پلائیومتریک نسبت به تمرینات کششی ($P=0/001$) و الاستیک ($P=0/009$) باعث افزایش معنی دار حجم عضلانی بالاتنه شد. همچنین تمرینات الاستیک نسبت به تمرینات کششی افزایش معنی داری را در حجم عضلانی بالاتنه نشان داد ($P=0/044$). نتایج درون گروهی مشخص کرد که حجم عضلانی بالاتنه در هر سه گروه کششی ($P=0/005, t=-3/674$)، الاستیک ($P=0/001, t=-4/707$) و پلائیومتریک ($P=0/001, t=-9/0$) افزایش معنی داری یافته است.

حجم عضلانی پایین تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری نشان داد ($P=0/001, F=13/35$)، به این صورت که تمرینات پلائیومتریک نسبت به تمرینات کششی ($P=0/001$) و الاستیک ($P=0/01$) باعث افزایش معنی دار این شاخص شد. همچنین تمرینات الاستیک نسبت به تمرینات کششی افزایش معنی داری را در حجم عضلانی پایین تنه نشان داد ($P=0/023$). نتایج درون گروهی مشخص کرد که حجم عضلانی پایین تنه در دو گروه الاستیک ($P=0/001, t=-4/583$) و پلائیومتریک ($P=0/001, t=-7/604$) افزایش معنی داری یافته است، اما در گروه کششی تغییر معنی داری مشاهده نشد ($P=0/119, t=-1/724$).

توان عضلانی بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری نشان نداد ($P=0/15, F=3/73$). نتایج درون گروهی مشخص کرد که این شاخص در هر سه گروه کششی ($P=0/002, t=-3/08$)، الاستیک ($P=0/002, t=-1/17$) و پلائیومتریک ($P=0/001, t=-4/71$) افزایش معنی داری یافته است.

توان عضلانی پایین تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری نشان نداد ($P=0/22, F=1/57$). نتایج درون گروهی مشخص کرد که این شاخص در هر سه گروه کششی ($P=0/005, t=-3/67$) و الاستیک ($P=0/008, t=-3/35$) و پلائیومتریک ($P=0/001, t=-4/81$) افزایش معنی داری یافته است.

قدرت بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری نشان نداد ($P=0/75, F=0/30$). نتایج درون گروهی مشخص کرد که این شاخص در دو گروه الاستیک ($P=0/001, t=-6/33$) و پلائیومتریک ($P=0/001, t=-6/00$) افزایش معنی داری یافته است، در حالی که در گروه کششی تغییر معنی داری مشاهده نشد ($P=0/051, t=-2/25$).

قدرت پایین تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلائیومتریک تفاوت معنی داری

نشان داد ($\chi^2 = 13/36$, $P = 0/001$). به این صورت که گروه تمرین پلايومتریک نسبت به گروه الاستیک ($P = 0/004$) و کششی ($P = 0/023$) افزایش بیشتری در قدرت پایین‌تنه نشان داد. نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که این شاخص در هر سه گروه کششی ($P = 0/023$, $z = -2/271$)، الاستیک ($P = 0/004$, $z = -2/889$) و پلايومتریک ($P = 0/003$, $z = -2/922$) افزایش معنی‌داری یافته است.

در صد چربی بدن بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلايومتریک تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($F = 3/32$, $P = 0/052$). نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که این شاخص فقط در گروه کششی ($P = 0/04$, $t = -2/41$) کاهش معنی‌داری داشته است و در دو گروه الاستیک ($P = 0/32$, $t = -1/04$) و پلايومتریک ($P = 0/09$, $t = 1/88$) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

انعطاف‌پذیری پایین‌تنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلايومتریک تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($F = 1/16$, $P = 0/33$). نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که این شاخص فقط در گروه کششی ($P = 0/001$, $t = -8/82$) افزایش معنی‌داری داشته است و در دو گروه الاستیک ($P = 0/09$, $t = -1/85$) و پلايومتریک ($P = 0/19$, $t = 1/39$) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

انعطاف‌پذیری بالاتنه در بین سه گروه مقاومتی کششی، مقاومتی الاستیک و مقاومتی پلايومتریک تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($F = 0/41$, $P = 0/66$). نتایج درون‌گروهی مشخص کرد که این شاخص فقط در گروه کششی ($P = 0/001$, $t = -4/97$) افزایش معنی‌داری داشته است و در دو گروه الاستیک ($P = 0/18$, $t = -1/44$) و پلايومتریک ($P = 0/68$, $t = -0/42$) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

استقامت عضلانی: تحقیق حاضر نشان داد استقامت عضلانی پایین‌تنه در گروه مقاومتی - پلايومتریک 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 - پلايومتریک افزایش بیشتری نشان داد. با جست و جوی انجام شده، تحقیقی که در آن برنامه‌های تمرینی مقاومتی را به این شکل مورد مقایسه قرار داده باشند، یافت نشد. بنابراین، در بحث از همه 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 پلايومتریک باعث افزایش استقامت عضلانی پایین‌تنه در دانش‌آموزان کشتی‌گیر می‌گردد (۲۶). آنها بیان کردند این تمرینات با درگیر کردن تعداد بیشتری از تارهای عضلانی در اثر فعال شدن دوک‌های عضلانی و بهره‌مندی 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^۱ 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

باز یافت فعال عنوان کردند. در مقابل، در طول باز یافت غیر فعال، 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^۱ و دیگران (۲۰۱۳) اثرات شش هفته تمرین پلائیومتریکی 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 پلائیومتریکی 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 پلائیومتریکی 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 دقیقاً مخالف برنامه تمرینات پلائیومتریکی 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 مشخصی 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 - پلائیومتریکی 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 - پلائیومتریکی 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 هایپر تروفی 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). ویزیگ^۲ و دیگران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که تمرینات مقاومتی و پلائیومتریکی هر دو باعث افزایش در زنجیره سنگین میوزین^۳ (MHC)، حجم و قدرت عضلات می‌گردد (۳۰). جوی و دیگران (۲۰۱۶)، نشان دادند که اضافه کردن 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 آبخاری 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

(MHC) می‌شود. افزایش پروتئین‌های عضله، در نهایت 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^۱ (IGF-1)، بعد از تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد (۵، ۳۲). این مکانیسم‌ها، هایپرتروفی ناشی از تمرینات مقاومتی را در تحقیقات ذکر شده 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. احتمالاً، مکانیسم‌های فوق در تمرینات مقاومتی - پلائیومتریک 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 ویر 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 راگی می‌شود. ضمن این که باندهای الاستیک محرک تمرینی بیشتری را ایجاد می‌کند (۱۶). همامی^۲ 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 پلائیومتریک و سرعتی باعث بهبود قدرت و پرش در بازیکنان فوتبال می‌شود (۹). لیوید^۳ و همکاران (۲۰۱۶)، نشان دادند که انجام ۶ هفته تمرینات پلائیومتریک به تنهایی و در ترکیب با تمرینات مقاومتی باعث بهبود عملکردهای سرعتی و پرشی در فوتبالیست‌ها می‌شود (۱۰). همچنین، استانوویچ^۴ (۲۰۱۶)، در یک مقاله مروری عنوان کرد که تمرینات پلائیومتریک می‌تواند عملکرد پرش را در ورزشکاران زن بهبود بخشد (۱۲). این محققین، تحریک و بهبود فعالیت عصبی عضلانی، افزایش فراخوانی 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 به این 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 پلائیومتریک 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

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 - پلائیومتریک 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 - پلائیومتریک 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، تارچه‌ها و یا بافت همبند است. همچنین واحدهای حرکتی بیشتری در یک لحظه به کار گرفته می‌شوند. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی منجر به افزایش پروتئین‌های عضله و در نتیجه هایپرتروفی و به دنبال آن افزایش قدرت عضله می‌شوند (۱۴، ۳۱). ولی پور ده نو و دیگران (۱۳۸۹) پس از انجام پژوهش خود با عنوان سازگاری‌های عصبی-عضلانی و عملکردی به تمرین منتخب پلائیومتریک در مقابل ترکیب تمرین مقاومتی و پلائیومتریک 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 پلائیومتریک با سرعت زیاد برای افزایش میزان توسعه نیرو در خلال پریدن و اجرای سرعتی مهم هستند، در صورتی که 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 پلائیومتریک مشاهده کردند (۹). کلوندی و دیگران (۱۳۹۰) در پژوهشی تاثیر هفت هفته تمرینات الاستیک، پلائیومتریک 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 پلائیومتریک و مقاومتی می‌تواند روش نوینی جهت افزایش قدرت باشد. کوری^۱ 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 سازکوپلاسمیک، 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. به طوری 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 تکانه‌های 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

عصبی به دست آید (۳۰، ۳۳). از لحاظ مکانیکی، حرکات کششی ایستا منجر به افزایش اتساع پذیری 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 - ۲۶ هفته)، 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 کراال سینه در دانشجویان پسر تربیت‌بدنی می‌شود اما تمرینات الاستیک تاثیر بیشتری دارد (۳۵). مورتون^۱ 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). احتمالاً دلیل تاثیرگذاری بهتر تمرینات الاستیک به دلیل 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 و تری‌گلژی 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 درون گروهی کاهش یافت. پارک^۲ 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 می‌شود (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 تمرین نکرده، مرد یا زن)، و برنامه تمرینی شامل

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 تأثیرگذار بوده باشد. نهایتاً 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 پلايومتریک 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 هر 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, Tarpene 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 Strength 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

- 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.

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 Medicine*. 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 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

- 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.