

## مقایسه اثر ۴ هفته تمرین قدرتی به دو روش مقاومت سازگارپذیر و یکنواخت بر قدرت بیشینه و توان ورزشکاران تمرین کرده

جلیل عطایی<sup>\*</sup>, محمدرضا دهخدا<sup>\*\*</sup>, حمید رجبی<sup>\*\*\*</sup>, نعیما خواجه‌ی<sup>\*\*\*\*</sup>, سارا زارع کاریزک<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی.

<sup>\*\*</sup> استادیار فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی.

<sup>\*\*\*</sup> دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی.

<sup>\*\*\*\*</sup> عضو هیئت علمی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱/۱۵

### چکیده

هدف پژوهش مقایسه اثر ۴ هفته تمرین قدرتی به دو روش مقاومت سازگارپذیر و یکنواخت بر قدرت بیشینه و توان ورزشکاران تمرین کرده بود. ۱۶ نفر از ورزشکاران مرد پاشگاههای برگزیده تهران ۸ نفر ووشو، ۸ نفر کشتی گیر با سن  $174.34 \pm 6.53$  سال، قد  $174.34 \pm 6.53$  سانتی متر، وزن  $70.22 \pm 10.50$  کیلوگرم و درصد چربی  $12.87 \pm 4.23$  پس از نخستین آزمون از متغیرهای قادرت بیشینه بالاتنه و پایین‌تنه، توان بالاتنه و پایین‌تنه، درصد چربی، محیط دور اندام و وزن بصورت تصادفی در دو گروه تمرین قدرتی مقاومت سازگارپذیر و یکنواخت قرار گرفتند و به مدت ۴ هفته و هر هفتة سه جلسه در تمرینات شرکت کردند. تمرین در هر دو گروه شامل حرکات اسکات و پرس سینه بود که با مقاومت ۸۵ درصد  $1RM$  در سه نوبت با ۵ تکرار انجام شد تمرین در گروه مقاومت سازگارپذیر بدین صورت بود که به مقدار  $20\% 1RM$  توسط زنجیر در درازای دامنه حرکتی به بار تمرین اضافه می‌شد. در پایان دوره تمرینی از متغیرهای وابسته تحت شرایط مشابه آزمونی دوباره به عمل آمد. آزمون تحلیل کواریانس برای مقایسه میزان پیشرفت قادرت و توان دو گروه نشان داد که در متغیرهای وزن  $P=0.391$ , محیط دور اندام  $P=0.123$ , درصد چربی  $P=0.413$ , توان بالاتنه  $P=0.267$ , توان پایین‌تنه  $P=0.252$  و قادرت بیشینه بالاتنه  $P=0.803$  بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در متغیر قادرت بیشینه پایین‌تنه  $P=0.04$  تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت در بررسی نتایج هرچند بیشتر متغیرها اختلاف معناداری نشان ندادند، بررسی اندازه اثر گروه‌ها نشان داد که  $ES=0.62$  در توان بالاتنه  $ES=0.64$  در توان پایین‌تنه  $ES=0.13$  در قادرت بالاتنه و  $ES=0.184$  در قادرت پایین‌تنه، به نفع گروه مقاومت سازگارپذیر است. این تفاوت در قادرت بیشینه در گروه سازگارپذیر  $15.62\%$  در بالاتنه،  $14.86\%$  در پایین‌تنه و در گروه یکنواخت  $14.86\%$  در بالاتنه،  $21.84\%$  در پایین‌تنه بود. همچنین این اندازه اثر بر توان در گروه سازگارپذیر  $6.97\%$  بالاتنه،  $6.61\%$  پایین‌تنه و در گروه یکنواخت  $4.67\%$  بالاتنه،  $4.67\%$  پایین‌تنه بود. روی هم رفته پژوهش نشان داد که برای افزایش قادرت بیشینه و توان، تمرین سازگارپذیر کارآمدتر از روش سنتی (یکنواخت) است.

واژه‌های کلیدی: مقاومت سازگارپذیر، مقاومت یکنواخت، قادرت بیشینه، توان، ورزشکاران تمرین کرده.

## The Comparative Study of Effects of 4 Weeks Accommodation and Constant Load Strength Training Methods on Maximum Strength and Power of Trained Athletes

Ataee, J.\*., Dehkhoda, M.R.\*\*, Rajabi, H.\*\*\*., Khajavi, N.\*\*\*\*., Zare Karizak,S. \*

\* Master of Science, Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences Kharazmi University, Iran.

\*\* Assistant Professor, Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences Kharazmi University, Iran.

\*\*\* Associate Professor, Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences Kharazmi University, Iran

\*\*\*\* Faculty Member in Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Iran.

### Abstract

The purpose of this study was to compare effect of 4 weeks of strength training in two ways of accommodation and constant resistant methods on maximum strength and power of trained athletes. Sixteen Wushu athletes and wrestlers chosen from Tehran's clubs with a mean age of  $20.50 \pm 2.00$  years, height  $174.34 \pm 6.53$  cm, weight  $70.22 \pm 10.50$  Kg, and body fat percent,  $12.87 \pm 4.23$  participated in this study. After the initial testing of the variables of maximum strength ( $1RM$ ), upper body power (medicine ball to throw, cm) lower body power (vertical jump, watt) Body fat percent (Skin Fold three point), limb circumference (cm) and Weight (kg), divided in two equal groups. Each group has done resistance strength training program for 4 weeks, three sessions per week, with 85% of their  $1RM$ , with three sets and 5 repetitions with Squat and bench press exercises. But in case of accommodation group, 20% of their  $1RM$  was used by chain through the full range of motion. At the end of the training, re-test of dependent variables were performed under similar conditions. Covariance analysis was used to compare the progress

of power and strength between the two groups. This study showed that weight ( $p=0.391$ ), limb circumferences ( $P=143$ ), fat ( $P=0.413$ ), the upper body power ( $P=0.267$ ), lower body power ( $P=0.252$ ) and the maximum upper body strength ( $P=0.803$ ) there was no significant difference between groups, but in case of maximum strength of lower body ( $P=0.04$ ) there was significant difference between the two groups. In analyzing the results, although most variables did not show significant difference, but the effects sizeanalyzing of groups showed that in upper body power ( $ES=0.62$ ), lower body power ( $ES= 0.64$ ),upper body strength ( $ES=0.13$ )and lower body strength ( $ES=1.84$ ), the results were in favor of accommodation group. This difference in the maximal strength in accommodation group were (62.15% in the upper body, 68.38% lower body) and in constant strength group (86.14% in the upper body, 84.21% in the lower body) respectively. Also the effect size of power for accommodation group were (97.6% upper body, 61.6% lower body) and in constant group (16.4% upper body, 67.4% lower body), respectively. This study showed that in order to increase maximal strength and power, accommodation training method is more effective than traditional constant training.

Keywords: Accommodation Strength Training, Constant Strength Training,Muscle Power,Maximum Strength

## مقدمه

بیشتر ورزش‌ها به توان و استقامت یا هر دو نیاز دارند و سطح قدرت بیشینه بر هر دو این فاکتورها کارساز است. از سوی دیگر توان بدون افزایش قدرت بیشینه نمی‌تواند به استانداردهای بالایی برسد (۱). در حقیقت میزان فراخوانی و سرعت فعل شدن واحدهای حرکتی با بهکارگیری بارهای سنگین‌تر و انقباض‌های سریع تر افزایش می‌یابد (۲) . به هر روی، حداکثر قدرتی که ورزشکار می‌تواند تولید کند غیر از عوامل فیزیولوژیکی، به ویژگی‌های بیومکانیک حرکت (از قبیل کار اهرم و زاویه مفصل) بستگی دارد (۳-۵). به همین روی هنگام استفاده از وزنه‌های آزاد با آنکه مقاومت در سرتاسر دامنه حرکتی مفصل یکنواخت (ثابت) است، تنفس ماهیچه‌ای نوسان دارد. زیرا ورزشکار با مفصل باز، زمانی که اکتین و میوزین‌ها در آغاز همپوشانی قرار دارند، نسبت به زمانی که زاویه مفصل بسته است، نیروی بیشتری می‌تواند تولید کند (۶). برای مثال در پرس سینه وقتی هالتر نزدیک به سینه یا در تماس با آن است، در این نقطه، ماهیچه‌ها در کوتاه‌ترین و ضعیفترین حالت خود قرار دارند. زیرا در این حالت اکتین و میوزین‌ها بیشترین همپوشانی را دارند و بیشترین نیروی ماهیچه‌ای در عکس این حالت، یعنی در شروع همپوشانی اکتین و میوزین‌ها ایجاد می‌شود (۱). بر همین اساس روش تمرینی که برای رفع این اشکال رواج یافته است روش تمرین مقاومت به‌گونه سازگارپذیر است (۷). تمرین مقاومت سازگارپذیر، جدید محسوب نمی‌شود. نخستین بار در سال ۱۹۴۸ وسایل قرقه‌مانندی وجود داشت که استفاده از آن موجب افزایش پیشرونده مقاومت می‌شد (۸). این دستگاه‌ها براساس رابطه طول ماهیچه با تنفس برنامه‌ریزی شده بودند (۹). روی هم رفته به نظر می‌رسد که دستگاه‌های مقاومت متغیر در هم‌سنگی با دستگاه‌های مقاومت یکنواخت باعث پاسخ خستگی بالاتری شود (۷-۹). این چالش به علت درگیری عصبی بالاتر در هنگام فعالیت‌های مقاومت متغیر، نسبت به مقاومت یکنواخت است و به همین دلیل شاید برای افراد تمرین‌کرده که نیاز به تحریک بالاتری برای سازگاری دارند مناسب‌تر باشد (۸). از کش‌های ارجاعی هم می‌توان برای تمرین مقاومت متغیر استفاده کرد. همچنین روش اضافه‌شدن زنجیر به انتهای میله هالتر نخستین بار در باشگاه‌های ورزشی، کالج‌های قدرت و بدنسازی باب شد (۱۰-۱۵، ۷، ۲). هرچند نظریه‌ها در مورد تمرین مقاومت سازگارپذیر زیاد هستند، پژوهش‌های عملی انجام‌شده در این زمینه اندک است (۱۶). همچنین در مورد کارساز بودن این تمرینات نسبت به دیگر روش‌های سنتی همخوانی

وجود ندارد (۱۷). با توجه به فشرده بودن و بسیاری رقابت‌های ورزشی و کوتاه بودن فصل آماده سازی در بیشتر رشته‌های ورزشی پیدا کردن روش تمرینی مناسب و کارآمدی که بتواند در کوتاه‌ترین زمان باعث بهبود قدرت و توان شود، جهت معرفی آن به مردمان و ورزشکاران بایسته است. همچنین به خاطر تشابه در سیستم‌های انرژی، مدت زمان رقابت (۳۰ دقیقه‌ای)، ماهیچه‌های درگیر در فعالیت و نیاز به قدرت و توان در هر دو رشته ورزشی کشتی و ووشو (ساندا)، (۱۸) در این پژوهش پژوهشگر بر آن است تا کارآمدی روش تمرین مقاومتی سازگارپذیر را با استفاده از آمیختگی زنجیر و وزنه آزاد با روش تمرین مقاومت یک-نواخت بر روی قدرت بیشینه و توان ورزشکاران تمرین کرده کشتی و ووشو که به نظر می‌رسد به فشار بالاتری برای سازگاری نیاز دارند، در مدت زمانی کوتاه (۴ هفته) مورد بررسی قرار دهد.

## روش‌شناسی

۱۶ نفر از ورزشکاران مرد باشگاه‌های برگزیده تهران (۸ نفر ووشو و ۸ نفر کشتی) با میانگین سن  $\pm 20/0$  سال، قد  $174/34 \pm 6/53$  سانتی‌متر، وزن  $70/22 \pm 10/50$  کیلوگرم و درصد چربی  $12/87 \pm 4/23$ ، از میان ۴۰ نفر که دوستدار شرکت در پژوهش بودند بهسان تصادفی گزینش شدند. آزمودنی‌ها پس از آزمون گیری نخستین از متغیرهای قدرت بیشینه با استفاده از روش آزمون و خطا (پروتکل هافمن) به کیلوگرم، توان بالاتنه (از روش آزمون پرتاپ توپ طبی  $3/63$  کیلوگرمی) به سانتی‌متر، توان پایین‌تره (با استفاده از آزمون پرش عمودی) به وات (۱۹)، وزن به کیلوگرم، دور اندام (سینه، بازو، ران، باسن و ساق پا) با استفاده از متر نواری به سانتی‌متر و درصد چربی  $3$  نقطه‌ای (سینه، بازو و ران) با استفاده از کالیپر (۲۰) به طور تصادفی در دو گروه تمرین قدرتی مقاومت سازگارپذیر و یکنواخت فرار گرفتند و به مدت ۴ هفته، که هر هفته شامل سه جلسه بود، در تمرینات شرکت کردند. از آنجا که برای افزایش قدرت بیشینه در مرحله آمادگی ویژه استفاده از بارهای بیشتر از  $80$  درصد  $1RM$  بایسته است (۱)، به همین روی تمرین در هر دو گروه شامل حرکات اسکات و پرس سینه با مقاومت  $85$  درصد  $1RM$  در سه نوبت  $5$  تکراری انجام می‌شد. در گروه مقاومت یکنواخت، بار اعمال شده در تمامی زوایا یکسان بود اما در گروه مقاومت سازگارپذیر،  $20$  درصد  $1RM$  درازای دامنه حرکتی توسط زنجیر، به تدریج به بارپایه افزوده می‌شد. این افزوده شدن بار زنجیر تا بدن جا ادامه می‌یافتد که همگی زنجیرها از زمین جدا می‌شد و حدود  $5$  سانتی‌متراز روی زمین جدایی پیدا می‌کرد. در پایان دوره تمرینی هم برای مقایسه اثر  $2$  گروه، آزمون دوباره از متغیرهای وابسته به عمل آمد. شایان ذکر است که برای کنترل کارآمدی هر دو روش تمرینی، افراد شرکت‌کننده در پژوهش، از انجام هرگونه تمرین قدرتی، بجز تمرین قدرتی نمایان شده در پژوهش بازداشت شدند و تنها تمرینات فنی و تکنیکی رشته ورزشی خود را انجام می‌دادند. از آنجا که کشتی گیران و ووشوکاران (سانداکار) همواره کوشش در نگهداشت و کنترل وزن برای شرکت در رقابت‌ها را دارند کنترل خوراک شدنی نبود که از محدودیت‌های این پژوهش به حساب می‌آید.

تمرینات به مدت ۴ هفته، با سه جلسه تمرین برای هر دو گروه تمرینی شامل سه مرحله گرم کردن، تمرینات ویژه و سرد کردن بود. مرحله گرم کردن و سرد کردن در هر دو گروه مقاومت یکنواخت و سازگارپذیر یکسان بود. مدت زمان گرم کردن روی هم رفته ۱۵ دقیقه بود که شامل ۵ دقیقه دویدن آهسته و ۱۰ دقیقه حرکات کششی پویا به اضافه انجام حرکات مورد آزمون با میله هالتر خالی (۲۰ کیلو گرم) در ۱۰ تکرار بود. در بخش تمرینات ویژه در هر دو گروه تمرینی هر آزمودنی تمرین را با ۸۵ درصد ۱RM خود در ۳ نوبت با ۵ تکرار و ۲ دقیقه استراحت بین هر نوبت انجام می داد (۶) با این ناهمسانی که در گروه تمرین سازگارپذیر به گونه آهسته آهسته مقدار ۲۰ درصد ۱RM به وسیله زنجیر در درازای دامنه حرکتی به بار اضافه می شد (هر ۱۰ درجه ۲/۲۲ درصد از ۲۰ درصد ۱RM در طول ۹۰ درجه دامنه حرکتی). برای نمونه وقتی در حرکت اسکات ورزشکار در زاویه ۹۰ درجه قرار داشت بار برابر با ۸۵ درصد ۱RM بود که در هنگام بلندشدن توسط دانه های زنجیر (وزن هر دانه زنجیر ۱۳۰ گرم بود) به مقدار ۲۰ درصد ۱RM نیز به آن افزوده می شد. در حقیقت بار تمرین، در تمرین سازگارپذیر بین ۸۵ درصد ۱RM در پایین ترین و ضعیفترین نقطه ماهیچه تا ۱۰۵ درصد ۱RM در بالاترین و قوی ترین نقطه ماهیچه نوسان داشت. زمانی که هالت و وزنه هایش بالا می رفت دانه های زنجیر یکی یکی بر روی زمین قرار می گرفتند و به این شکل بار تمرین کم و زیاد می شد (شکل ۱). جای یادآوری است که در این روش هنگامی که مفصل تا آخر باز می شد همگی ۲۰ درصد بار زنجیر از روی زمین حدود ۵ سانتیمتر جدایی می گرفت. اما در گروه مقاومت یکنواخت همه بار در درازای دامنه حرکتی یکسان و برابر ۸۵ درصد ۱RM بود. همچنین سرعت اجرای یکسان حرکت توسط مترونوم در دو گروه کنترل شد (هر حرکت در زمان ۴ ثانیه).



شکل ۱. تمرین به روش مقاومت سازگارپذیر

برای تحلیل داده ها، آمار توصیفی و استنباطی به کار گرفته شدند. از شاخص های میانگین و انحراف استاندارد برای آمار توصیفی استفاده شد. سپس داده های به دست آمده از آزمودنی ها از روش آزمون کولومو گروف اسمیرنوف جهت تعیین طبیعی بودن توزیع آنها بررسی شدند. سرانجام از تحلیل کواریانس برای مقایسه پیشرفت متغیرها در دو گروه استفاده شد.

## نتایج

اندازه اثر بین گروه‌ها نشان داد که اندازه اثر در وزن ( $ES=0/47$ )، ( $ES=0/30$ )، ( $ES=0/49$ ) در سازگار پذیر، ( $0/44$ ٪) در میان یکنواخت)، اندازه اثر در محیط اندام ( $ES=0/83$ )، ( $ES=0/17$ ) نسازگار پذیر، ( $0/99$ ٪) یکنواخت)، اندازه اثر در درصد چربی ( $ES=0/45$ )، ( $ES=0/40$ ) در سازگار پذیر، ( $0/94$ ٪) یکنواخت) اندازه اثر در توان بالاتنه قدرت بالاتنه ( $ES=0/13$ ) که این اندازه اثر در گروه سازگار پذیر و یکنواخت به ترتیب ( $0/64$ ٪)، ( $0/61$ ٪)، اندازه اثر در بیشینه قدرت بالاتنه ( $ES=0/64$ ) در گروه سازگار پذیر و یکنواخت به ترتیب ( $0/67$ ٪)، ( $0/61$ ٪)، اندازه اثر در بیشینه قدرت پایین‌تنه ( $ES=0/21$ ٪)، ( $0/21$ ٪)، ( $0/21$ ٪) به نفع گروه سازگار پذیر است.

جدول ۱. نتایج آماری متغیرها

اندازه اثر	P	F	زمان اندازه‌گیری		گروه‌ها	متغیرها
			پس‌آزمون	پیش‌آزمون		
۰/۴۷	۰/۳۹۱	۰/۷۸۶۸۳۱	۷۲/۸۲±۱۱/۳۹	۷۲/۷۷±۱۲/۳۲	سازگار پذیر	وزن (کیلوگرم)
			۶۷/۹۷±۵/۶۹	۶۷/۶۷±۶/۶۲	یکنواخت	
۰/۸۳	۰/۱۴۳	۲/۴۲۳۹۸۹	۳۱۹/۸۱±۲۲/۴۸	۳۱۳/۰۰±۲۹/۲۷	سازگار پذیر	محیط اندام (سانتی‌متر)
			۳۰۰/۵۰±۳۴/۷۲	۳۱۳/۸۷±۱۵/۱۸	یکنواخت	
۰/۴۵	۰/۴۱۳	۰/۷۱۳۸۵	۱۲/۱۱±۴/۹۳	۱۳/۵۳±۴/۴۱	سازگار پذیر	درصد چربی
			۱۱/۸۵±۳/۷۰	۱۲/۲۱±۴/۲۲	یکنواخت	
۰/۶۲	۰/۲۶۷	۱/۳۴۷۳۴۷	۵/۰۶۳±۰/۴۵۰	۴/۷۳۸±۰/۴۱۲	سازگار پذیر	توان بالاتنه (سانتی‌متر)
			۴/۷۵۳±۰/۴۲۴	۴/۵۶۵±۰/۴۳۹	یکنواخت	
۰/۶۴	۰/۲۵۲	۱/۴۲۶۶۲۳	۴۳۲۴/۳۰±۷۴۶/۳۲	۴۰۵۵/۸۷±۷۹۱/۱۹	سازگار پذیر	توان پایین‌تنه (وات)
			۳۸۱۴/۶۶±۴۸۶/۰۰	۳۶۴۴/۲۹±۳۹۴/۰۲	یکنواخت	
۰/۱۳	۰/۸۰۳	۰/۰۶۵۱۵۴	۹۲/۵۰±۱۴/۴۱	۸۰/۰۰±۱۰/۸۴	سازگار پذیر	قدرت بالاتنه (کیلوگرم)
			۸۷/۸۷±۱۶/۶۸	۷۶/۵۰±۱۵/۱۴	یکنواخت	
۱/۸۴	۰/۰۴	۱۱/۸۵۲۴۹	۱۶۳/۱۲±۱۸/۸۲	۱۱۷/۶۲±۱۱/۹۹	سازگار پذیر	قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)
			۱۴۲/۲۵±۲۰/۰۴	۱۱۶/۷۵±۲۴/۰۲	یکنواخت	

## بحث

در بررسی اثر چهار هفته تمرین در دو گروه سازگار پذیر و یکنواخت بر وزن، محیط دور اندام، درصد چربی، توان بالاتنه و پایین‌تنه و قدرت بیشینه بالاتنه ورزشکاران تمرین کرده برگزیده از باشگاه‌های کشتی و ووشو استان تهران پس از آنکه افراد در دو گروه سازگار پذیر و یکنواخت به تمرین پرداختند تفاوت معناداری مشاهده نشد. اما در بررسی قدرت بیشینه پایین‌تنه تفاوت معناداری ( $P=0/04$ ) مشاهده شد. این امر می‌تواند بخاطر بزرگ‌تر بودن ماهیچه‌های پاها نسبت به ماهیچه‌های سینه باشد. در این پژوهش وزن، اندازه محیط اندام و درصد چربی به عنوان شاخص‌های غیرمستقیم هایپرتروفی در دو گروه اندازه‌گیری شد. از آنجا

که اندازه ماهیچه تاحد زیادی بستگی به مدت زمان مرحله هایپرترووفی دارد، پژوهش ما نیز نشان داد که در دو روش تمرین سازگارپذیر و یکنواخت نیز طبق پژوهش های پیشین که در این زمینه صورت گرفته به مدت زمان بیشتری برای بروز هایپرترووفی نیاز است. در بررسی به عمل آمده بین گروه ها در توان بالاتنه، پایین تنه و قدرت بیشینه بالاتنه علت معنادار نشدن به نظر می رسد که به دلیل کمبودن تعداد افراد گروه ها باشد. اما همان گونه که مشاهده شد در بررسی قدرت بیشینه پایین تنه بین گروه ها، و نیز درصد افزایش اندازه اثر قدرت بیشینه بالاتنه و پایین تنه در گروه سازگارپذیر بیشتر از گروه یکنواخت است و از آنجا که تمرین سازگارپذیر باعث درگیرسازی بیشتر ماهیچه ها در همگی زوایای حرکتی و کاهش ناکارآمدی های بیومکانیکی می شود، این گونه تمرین در درگیرسازی تارهای نوع ۲ که نیروی بیشتری تولید می کند بسیار کارآمدتر است (۴). هرچند تفاوت بین گروهی این پژوهش از نظر آماری معنادار نبود، مقایسه اندازه اثر بین گروه ها نشان داد که برتری اندازه اثر به نفع گروه سازگار پذیر است. که شاید بتوان این موضوع را به ناتوانی روش سنتی در افزایش قدرت در نزدیکی انتهای دامنه حرکتی نسبت داد، در حالی که در روش سازگارپذیر بار فرآخور در همگی دامنه حرکتی اعمال می شد (۲۲). در پذیرش یافته های ما کالیب و همکاران (۲۰۰۹) نیز افزایش معناداری را در اندازه اثر قدرت و پرش عمودی در طول ۵ هفته تمرین سازگارپذیر نسبت به یکنواخت مشاهد کردند و نتیجه گرفتند روش سازگارپذیر روشی فرآخور برای افزایش قدرت پایین تنه است. برخلاف یافته های ما این و ینسن (۲۰۰۲) در پژوهشی که در آن الگوی باردهی با احتساب مجموع تمام بار و زنجیر و کش صورت گرفته بود و به همین دلیل از بار یکنواخت کم شده بود (که این خود باعث کم شدن بار در زمان استفاده از کش و زنجیر می شد) تفاوت معناداری را در نیروی عکس العمل افرادی که اسکات را به روش مقاومت سازگارپذیر و با کش یا زنجیر انجام داده بودند نیافتند (۱۴). در پژوهش ما تفاوت معنی داری در توان بالاتنه و پایین تنه پس از ۴ هفته تمرین بین گروه ها مشاهده نگردید (جدول ۱). اما در بررسی به عمل آمده در درصد افزایش اندازه اثر ۴ هفته تمرین سازگارپذیر و یکنواخت بر توان بالاتنه و پایین تنه در هر دو گروه افزایش معنی داری در گروه تمرین سازگارپذیر نسبت به گروه یکنواخت به ترتیب ۷۶٪/۶/۹۷، ۴٪/۱۶، ۸٪/۳۸ و ۶٪/۶۸ مشاهده شد. همان گونه که مشاهده شد، اندازه افزایش توان در بالاتنه و پایین تنه در گروه سازگارپذیر بیشتر از گروه یکنواخت بود. والاک و همکاران (۲۰۰۶) پیشنهاد کردند هرچه فاز سرعت اوج طولانی تر باشد اندازه سرعت گسترش نیرو (RFD) هم بالاتر است. این همان مشخصه ای است که در تمرینات مقاومت سازگارپذیر دیده می شود، چراکه در این گونه تمرین، مقاومت بالا در اثر مزیت های بیومکانیکی اعمال می شود و باعث تولید نیروی بیشینه در همه مرحله کانستتریک می شود (۲۱). همچنین متی یو (۲۰۰۹) در توجیه افزایش توان در گروه سازگارپذیر (ترکیب وزنه و کش) عنوان کرد که این موضوع می تواند بدلیل فعال شدن چرخه کشش و کوتاه شدن در ماهیچه ها باشد. ماهیچه ها می توانند در فاز کانستتریک (تمرین سازگارپذیر) انرژی پتانسیل ناشی از خاصیت ارجاعی کش را در خود ذخیره کنند و

۱. Rate of Force Development

سپس آنرا در مرحله اکستریک رها سازند (۲۱). نکته دیگری که در این پژوهش به آن پرداخته شد جدا شدن زنجیرها از روی زمین به اندازه ۵ سانتی‌متر در مرحله آخر فاز اکستریک بود که این کار باعث سخت‌تر شدن کنترل هالترا می‌شد زیرا حفظ تعادل هالترا و وزنه هایش بخاطر تاب ایجاد شده توسط زنجیرها به هم می‌خورد. به نظر می‌رسد این امر باعث درگیر شدن بیشتر سیستم عصبی می‌شود. همچنین در بررسی اندازه اثر مشخصات آنتروپومتریکی به عنوان شاخص هایپرترووفی در دو گروه نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد. این می‌تواند ناشی از محدودیت‌های پژوهش مبنی بر کنترل خوراک و خواب آزمودنی‌ها باشد و این که مدت زمان طولانی‌تری برای هایپرترووفی لازم است.

## نتیجه‌گیری

روی هم رفته طبق یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد برای افزایش قدرت بیشینه و توان در مدت زمان کوتاه تمرین سازگارپذیر کارآمدتر از تمرین سنتی (یکنواخت) باشد، لذا استفاده از روش سازگارپذیر می‌تواند برای رشته‌های ورزشی که فاکتور قدرت و توان در آن‌ها برای اجرای اجرای مهارت ضروری است (مانند کشتی و ووشو) سودمند و کارآمد باشد.

## منابع

1. بوقا، تنوور. (۱۳۸۱). زمان بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش، ترجمه حمید رجبی، حمید آقا علی نژاد و معرفت سیاه کوهیان. انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی. تهران.
2. Berning, J.M., Coker, C.A., Adams, K.J (2004). Using chains for strength and conditioning. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(5): 80-4.
3. Zatsiorsky,V.,Kraemer,W ( 1995). Science and Practice of Strength Training, Human kinetics.
4. McCurdy, K., Langford, G., Jenkerson, D., Doscher, M. (2008). The validity and reliability of the 1RM bench press using chain-loaded resistance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 22(3): 678-83.
5. گائینی، عباسعلی، رجبی، حمید. (۱۳۸۶). آمادگی جسمانی. انتشارات سمت، تهران.
6. بوقا، تنوور. (۱۳۸۹). روش شناسی و دوره بندی تمرینات قدرتی. ترجمه محمدرضا کردی و محمد فرامرزی. انتشارات سمت، تهران.
7. Crewther, B., Cronin, J., Keogh, K. (2005). Possible stimuli for strength and power adaptation: acute mechanical response. *Sports Medicine*. 35(11): 967-89.
8. Keohane, L. (1986). An overview of variable resistance exercise. *Physical Education Review*. 8(2): 125-39.
9. Kauhansen, H., Hakkinen, K., Komi, P.V. (1989). Neural activation and force production of arm flexor muscles during normal and fatigue loading against constant and variable resistance. *Scandinavian Journal of Sports Science*. 11(2): 79-86.
10. Souza, A.L., Shimada, S.D., Koontz, A. (2002). Ground reaction forces during the power clean. *J Strength Cond Res*. 16(3): 423-7.
11. Simmons, L. (1999). Bands and chains. *Powerlifting USA*. 22: 26-27.
12. Haan,R.(2006).The science behind bands and chains.Available at:<http://www.elitefts.com/> science behind bands and chains.html
13. Goss, K. (2003). A closer look at BFS chains. *Bigger, Faster, Stronger*.
14. Ebben, W.P., Jensen, R.L. (2002). Electromyographic and kinetic analysis of traditional, chain, and elastic band squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 16(4): 547-50.
15. Coker, C.A., Berning, J.M., & Briggs, D.L. (2006). A preliminary investigation of the biomechanical and perceptual influence of chain resistance on the performance of the Snatch. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4): 887-91.
16. Ghigiarelli, J.J., Nagle, E.F., Gross, F.L., Robertson, R.J., Irrgang, J.J., Myslinski, T. (2009). The effects of a 7-week heavy elastic band and weight chain program on upper-body strength and upper body power in a sample of division 1-AA football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(3): 756-64.
17. Caleb, W.D. (2009). The effect of variable resistance training on lower limb strength and power development: A training study. *School of Sports and Exercise Science Waikato Institute of Technology*.
18. Artioli, G.G., Gualano, B., Franchini, E., Batista, R.N., Polacow, V.O., Lancha, A.H. (2009). Physiological, performance, and nutritional profile of the Brazilian Olympic Wushu (kung-fu) team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 23(1): 20-5.
19. Christopher John, G. (2000). Physiological tests for elite athletes , Australian Sports Commission.
20. Eckerson, J.M., Stout, J.R., Evetovich, T.K., Housh, T.J. (1998). Validity of self-Assessment thechniques for estimating percent fat in men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 12(4): 243-7.

21. Rhea, M.R., Kenn, J.G., Dermody, B.M. (2009). Alterations in speed of squat movement and the use of accommodated resistance among college athletes training for power. *Journal of Strength & Conditioning Research.* 23(9):2645-50.
22. McCurdy, K., Langford, G., Ernest, J., Jenkerson, D., Doscher, M. (2009). Comparison of chain- and plate-loaded bench press training on strength, joint pain, and muscle soreness in division II baseball players. *Journal of Strength & Conditioning Research.* 23(1): 187-95.