

اثر دستکاری حجم تمرین بر افزایش قدرت در افراد تمرین نکرده

رامین امیر ساسان^۱، مقصود نبیل پور^{۲*}

۱- دانشیار دانشگاه تبریز

۲- گروه تربیت بدنی دانشگاه فنی و حرفه‌ای تبریز

* نشانی نویسنده مسئول: تبریز - انتهای منظریه - دانشگاه فنی و حرفه‌ای تبریز

Email: nabilpour@yahoo.com

پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۳

اصلاح: ۹۳/۰۵/۲۸

وصول: ۹۳/۰۳/۰۲

چکیده

مقدمه و هدف: تعیین حجم تمرین از نکات کلیدی در طراحی تمرینات مقاومتی به حساب می‌آید. هدف از این تحقیق مقایسه اثرات دستکاری حجم تمرین مقاومتی بر قدرت عضلانی بالاتنه و پایین تنه در مردان تمرین نکرده بود.

روش‌شناسی: ۱۸ مرد تمرین نکرده با دامنه سنی ۲۴-۲۰ سال به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها پس از اندازه‌گیری قدرت (IRM) در دو حرکت (پرس سینه و پرس پا) با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف در دو گروه دو ستی ثابت ($n=9$) و ست‌هایی با توالی و حجم متغیر ($n=9$) همگن‌سازی شد. همچنین وزن و محیط ران نیز اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها به مدت چهار هفته برنامه تمرینی مشترکی را اجرا کردند و پس از چهار هفته مجدداً آزمون قدرت IRM به عمل آمد و با رکوردهای جدید گروه دوستی همان برنامه را به مدت شش هفته دیگر ادامه دادند ولی گروه ست‌های متغیر در هر جلسه تمرینی ست‌های متغیری را در هر حرکت بر روی عضلات اعمال می‌کردند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون t وابسته و آزمون t مستقل به ترتیب برای مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی در سطح $p < 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: قدرت یک تکرار بیشینه به طور معنی‌داری پس از پایان چهار هفته و پس از پایان شش هفته در تمام حرکات بالاتنه و پایین تنه در هر دو گروه به طور معنی‌دار افزایش یافت ($P \leq 0.05$). درصد افزایش قدرت بیشینه در پایین تنه و بالاتنه در گروه ست‌های با توالی و حجم متغیر بالاتر از گروه دو ستی ثابت بود. همچنین وزن در پایان چهار هفته و محیط ران در پایان ده هفته به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P \leq 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد پس از سازگاری اولیه، بالاتنه و پایین تنه نسبت به یک حجم تمرینی مشخص پاسخ مشابهی می‌دهند. همچنین پس از سازگاری‌های اولیه، تمرینات با حجم بالا (سه ست) در مقایسه با حجم پایین (دو ست) سازگاری‌های بیشتری ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: نوبت تمرین، قدرت بیشینه، نسخه تمرینی.

بین نوبت‌ها و حرکات، تعداد ست و تکرارها، از متغیرهای اصلی در تمرین مقاومتی هستند که هنگام طراحی یک برنامه تمرین مقاومتی همواره باید مورد ملاحظه قرار گیرند (۳). همچنین نوع انقباض، سرعت انقباض (۴) و تغذیه (۵) ممکن است بر سازگاری‌های ایجاد شده با تمرین مقاومتی تأثیر بگذارد. برنامه تمرینی مؤثر نیازمند ترکیبی از شدت، مدت، تعداد جلسات و نوع تمرین برای اعمال اضافه‌بار بر دستگاه‌های مختلف بدن و ایجاد سازگاری است (۶). تمرین بر مبنای اصل اضافه‌بار، سعی در به حداکثر رساندن مقدار استفاده از فشار

مقدمه

نقش تمرینات مقاومتی در بهبود عملکرد ورزشی با افزایش قدرت عضلانی، توان، سرعت، حجیم‌سازی، استقامت موضعی، هماهنگی و تعادل امروزه بر کسی پوشیده نیست (۱). با توجه به مزیت‌های متعدد تمرینات مقاومتی، اطلاعات دقیقی برای طراحی تمرینات مقاومتی در دسترس نمی‌باشد (۲). حجم، شدت، تواتر تمرین، طول دوره تمرین، بار تمرینی (که اغلب به اشتباه شدت اظهار می‌شود) ترتیب حرکات، فاصله استراحت

جسمی اعمال شده و زمان بازگشت به حالت اولیه (دستکاری حجم و شدت تمرین) به منظور تسهیل سازگاری‌های عصبی-عضلانی دارد (۸،۷). در بین متغیرهای مختلف برنامه تمرین مقاومتی، حجم تمرین بیشترین توجه را در چند سال گذشته به خود جلب کرده است (۴). به طور کلی در تمرین مقاومتی، حجم تمرین به عنوان تعداد کل جلسات تمرین و تکرارهای اجرا شده در طی یک جلسه تمرین و مدت زمان اجرای تمرین در نظر گرفته می‌شود (۴،۶). نکته کلیدی در طراحی تمرینات مقاومتی تعداد نوبت‌های تمرین می‌باشد (۹). در مورد حجم تمرین مقاومتی، پژوهشگران بیشتر به مقایسه اجرای یک نوبت تمرین با وزنه و سه نوبت تمرین با وزنه در هر حرکت پرداخته‌اند و به نتایج متناقضی در کسب قدرت، استقامت عضلانی، ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی دست یافته‌اند (۲۷-۱۴). اعتقاد رایج در بین مربیان پرورش‌اندام و ورزشکاران حرفه‌ای، این است که وقتی هدف افزایش قدرت بیشینه یا افزایش توده عضلانی باشد، اجرای سه نوبت تمرین با وزنه در یک حرکت مشخص نسبت به یک نوبت ارجحیت دارد (۱۲-۱۰). در همین رابطه کرامر و همکاران (۲۰۰۰)، فرولیچ و ایمریچ (۲۰۱۰) گزارش کردند که اجرای سه نوبت نسبت به یک نوبت تمرین مقاومتی قدرت و توده عضلانی بیشتری را ایجاد می‌کند (۱۳،۲). در مقابل، استارکی و همکاران (۱۹۹۶)، هس و همکاران (۲۰۰۰)، مارکس و همکاران (۲۰۰۱) و براید و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در افزایش قدرت و استقامت عضلانی بین دو گروه یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی وجود ندارد (۱۸-۱۴). در همین راستا اراضی و جوربنیان (۱۳۹۰) با بررسی ۲۰ مرد تمرین نکرده گزارش کردند که قدرت کسب شده از تمرینات مقاومتی چهار نوبتی در هیچ‌یک از عضلات اندام فوقانی و تحتانی بهتر از تمرینات دو نوبتی نیست (۱۹). از طرفی کلی و همکاران (۲۰۰۷)، رادالی و همکاران (۲۰۱۳)، هانسن و همکاران (۲۰۱۳)، سنگدوینی و همکاران (۱۳۹۱)، نشان دادند که تأثیر حجم تمرین در بالاتنه و پایین‌تنه متفاوت می‌باشد. آن‌ها در پژوهش خود دریافتند که در حرکات بالاتنه تفاوتی بین یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی وجود ندارد، اما در حرکات پایین‌تنه اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی قدرت و حجم عضلانی بیشتری را ایجاد می‌کند (۲۳-۲۰). همچنین اراضی و

اسدی (۲۰۱۲) با بررسی ۲۷ مرد تمرین‌نکرده در سه گروه به صورت تمرینات دایره‌ای به این نتیجه رسیدند که اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی به شکل دایره‌ای با ۶۰٪ یک تکرار بیشینه در حرکات بالاتنه تفاوتی بین یک نوبت و سه نوبت به وجود نمی‌آورد اما در حرکت پرس پا اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی، قدرت عضلانی بیشتری را ایجاد می‌کند (۲۴). در همین رابطه بکر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که انجام شش تکرار با ۸۰٪ یک تکرار بیشینه در حرکت باز کردن زانو، باعث افزایش بیشتر قدرت با انجام سه نوبت تمرین مقاومتی نسبت به دو نوبت تمرین مقاومتی می‌شود (۲۵). از سوی دیگر اسکولومبرگر و همکاران (۲۰۰۰) و هامبورگ و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود گزارش کردند که در حرکات بالاتنه اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی قدرت بیشتری را ایجاد می‌کند، اما در حرکات پایین‌تنه تفاوت معنی‌داری بین دو گروه یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی وجود ندارد (۲۷-۲۶). کسب قدرت و حجم عضلانی می‌تواند با برنامه‌های تمرین مقاومتی گوناگون بین گروه‌های عضلانی مختلف متفاوت باشد (۹). براید و همکاران (۲۰۰۵) اعلام داشت که اختلافات در افزایش هایپرتروفی و قدرت در بین گروه‌هایی که از پروتکل‌های تمرینی با حجم‌های متفاوت استفاده کرده‌اند در نتیجه پاسخ‌های متفاوت هورمونی به پروتکل تمرینی است. هایپرتروفی عضلات به تحریکات ناشی از ترشح هرچه بیشتر هورمون‌های تستوسترون و هورمون رشد به هنگام تمرین با حجم بالا نسبت به حجم پایین نسبت داده شده است (۲۸). در این بین خستگی نیز عاملی کلیدی برای کسب قدرت است. تمرینات چند نوبتی به دلیل حجم بالاتر، خستگی بیش‌تری را به وجود می‌آورند و ممکن است این شرایط به نفع و یا ضرر بدن باشد. از طرفی برخی تحقیقات نشانگر این است که عضلاتی که در ابتدای نسخه تمرینی آورده می‌شوند از پتانسیل بیشتری برای کسب قدرت و هایپرتروفی برخوردارند (۲۹). تحقیقات پیشین صرفاً به بررسی حجم تمرینات و تأثیرات آن تمرینات بر قدرت عضلانی بر بالاتنه و پایین‌تنه پرداخته‌اند این در حالی است که مربیان و متخصصان ورزشی همواره با ترکیب علوم ورزشی با تجربیات کاربردی درصدد هستند تا برنامه‌ای را طراحی کنند که بیشترین مزیت را در تمرینات مقاومتی داشته باشد. تغییر در حجم تمرین، تحریک مؤثری بر

ویژگی‌های آنتروپومتریکی (وزن، محیط ران) اندازه‌گیری شد و با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف همگن سازی شد.

قبل از آزمون قدرت بیشینه، آزمودنی‌ها پانزده دقیقه فعالیت گرم کردن شامل نرمش، حرکات کششی و گرم کردن با وزنه سبک را انجام دادند. برنامه تمرینی به این شکل بود که ابتدا هر دو گروه به مدت چهار هفته برنامه مشترکی (پرس سینه و پرس پا)، هر کدام از حرکات را دو نوبت، هفته‌ای سه جلسه اجرا کردند. گروه دو ستی همین برنامه را به مدت شش هفته دیگر ادامه دادند و در گروه ست‌های با توالی و حجم متغیر، ترتیب اجرای حرکات به همراه تعداد ست‌ها تغییر یافت. به عنوان مثال (حرکت پرس سینه که در ابتدای برنامه تمرینی در جلسه اول قرار داشتند. به حرکت دوم در جلسه دوم تغییر داده شد و در جلسه سوم مجدداً به ابتدای برنامه انتقال یافت) همچنین ست‌های تمرین بدین شکل انجام می‌گرفت که جلسه اول (حرکت پرس سینه سه ست و حرکت پرس پا یک ست) در جلسه دوم (هر دو هر حرکت دو ست) و در جلسه سوم (حرکت پرس پا سه ست و حرکت پرس سینه یک ست). زمان استراحت بین نوبت‌ها در دو گروه برابر بود. همچنین بار (شدت) تمرین در تمامی حرکات به طور میانگین معادل ۱۰ تکرار بیشینه در نظر گرفته شده بود (۳۰)؛ که در پایان هفته چهارم، آزمون یک تکرار بیشینه مجدداً به عمل آمد و آزمودنی‌ها از هفته پنجم طبق یک تکرار بیشینه جدید معادل ۱۰ تکرار بیشینه را انتخاب و اجرا کردند. از آزمودنی خواسته شده بود که در تمامی ست‌ها به نهایت خستگی عضلانی برسند (۳۱). دامنه تکرارها از ۱۴ تکرار در هفته اول شروع شد و در انتهای ده هفته به چهار تکرار رسید (۳۲).

عضله ایجاد می‌کند که در نتیجه آن سازگاری عضلانی رخ می‌دهد و باعث تولید نیروی بیشتر می‌شود. بنابراین با توجه به نتایج بعضاً متناقض مطالعات انجام شده در ارتباط با اثر استفاده از نوبت‌های متفاوت تمرین با وزنه بر عامل قدرت و از طرفی، عدم مطالعات پیشین در مورد تغییر تعداد نوبت‌های تمرین مقاومتی با جابجایی حرکات تمرینی در نسخه تمرینی در افراد تمرین نکرده، پژوهش حاضر با ثابت نگه داشتن حجم تمرین روزانه و هفتگی در دو گروه، با دستکاری توالی و حجم تمرین روزانه در حرکات به بررسی تفاوت‌های احتمالی در پاسخ به این دو برنامه تمرین مقاومتی بر افزایش قدرت عضلانی و همچنین تغییرات قدرت در بین گروه‌های عضلانی بالاتنه و پایین‌تنه در مردان تمرین نکرده پرداخته است.

روش‌شناسی

هجده مرد جوان تمرین نکرده با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۴ سال به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها پس از تکمیل پرسشنامه پزشکی به صورت تصادفی در دو گروه تمرینی دو ستی ثابت (نه نفر) و ست‌هایی با توالی و حجم متغیر (نه نفر) قرار گرفتند. در طول دوره تحقیق آزمودنی‌ها از هیچ‌گونه مکمل غذایی استفاده نکردند و تمرین منظم دیگری به غیر از پروتکل مورد نظر نداشتند. سپس در طی یک جلسه جداگانه، آزمودنی‌ها با تکنیک صحیح انجام حرکات و روش‌های آزمون به صورت عملی آشنا شدند. از دو گروه قبل از اجرای پروتکل تمرینی و پس از چهار هفته تمرینی و در انتهای ده هفته تمرینی آزمون قدرت (IRM) در حرکات (پرس سینه و پرس پا) با فرمول $W / (1 - (0.02 \times R))$ و

جدول ۱. نحوه توزیع شدت (بار) در طول ده هفته تمرین

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
درصد	۵۵٪	۶۵٪	۷۰٪	۷۵٪	۷۰٪	۷۵٪	۸۰٪	۸۳٪	۸۷٪	۹۰٪
تکرار	۱۴	۱۴	۱۲	۱۰	۱۲	۱۰	۸	۷	۵	۴
میانگین بار تمرینی: ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه										

و برای مقایسه تغییرات بین گروه‌ها از آزمون t مستقل در سطح $(P \leq 0.05)$ استفاده شد.

برای مقایسه تغییرات قدرت و ویژگی‌های آنتروپومتریکی درون گروه‌ها قبل و بعد از پروتکل تمرینی از آزمون t وابسته

یافته‌ها

است ($p < 0.05$). همچنین از ویژگی‌های آنتروپومتریکی محیط ران در هر دو گروه به طور معنی‌داری افزایش یافته بود ($p < 0.05$)؛ اما شاخص وزن فقط در گروه دو ستی ثابت افزایش معنی‌داری را نشان می‌داد. مقایسه تغییرات نسبی قدرت در یک تکرار بیشینه بین دو گروه نشان داد که افزایش قدرت یک تکرار بیشینه در حرکات پرس پا و پرس سینه در گروه ست‌های متغیر تمرین مقاومتی به طور معنی‌داری بالاتر از گروه دو ستی ثابت تمرین مقاومتی بود (جدول ۳).

نتایج آزمون حاضر نشان داد که قدرت یک تکرار بیشینه به طور معنی‌داری پس از پایان چهار هفته در هر دو حرکت بالاتر و پایین‌تر در هر دو گروه به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). از ویژگی‌های آنتروپومتریکی، شاخص وزن به صورت معنی‌داری افزایش یافت. همچنین مقایسه دو گروه پس از پایان چهار هفته نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت.

نتایج تحقیق نشان داد که پس از هفته چهارم تا پایان هفته دهم قدرت در هر دو گروه به طور معنی‌داری افزایش یافته

جدول ۲. نتایج آزمون t وابسته و مستقل تا پایان هفته چهارم

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییرات	T	سطح معنی‌داری
وزن (Kg)	ست ثابت	۶۵/۵۰±۵/۵۱	۶۶/۰۶±۵/۲۵۹	۰/۵۶	-۶/۰۸	۰/۰۰۱
	ست متغیر	۶۷/۷۵±۶/۲۴	۶۸/۶۵±۶/۱۲	۰/۹	-۶/۶۳	۰/۰۰۱
محیط ران (cm)	ست ثابت	۵۴/۵۸±۳/۶۳	۵۴/۸۵±۳/۷۲	۰/۲۷	-۱/۸۲	۰/۱۱۱
	ست متغیر	۵۴/۰۳±۳/۶۷	۵۴/۳۳±۳/۶۵	۰/۳۰	-۲/۱۱	۰/۰۶۲
قدرت پرس پا (Kg)	ست ثابت	۷۹±۸/۳۱	۸۵/۵۰±۸/۵۳	۶/۵۰	-۱۵/۷۷	۰/۰۰۱
	ست متغیر	۸۵/۱۳±۵/۶۹	۹۲/۳۸±۶/۵۶	۷/۲۵	-۱۶/۵۶	۰/۰۰۱
قدرت پرس سینه (Kg)	ست ثابت	۵۹/۶۲±۵/۲۱	۶۴/۳۷±۵/۲۴	۴/۷۵	-۱۵/۱۵	۰/۰۰۱
	ست متغیر	۵۶/۰۳±۳/۳۳	۶۱/۷۵±۳/۹۹	۵/۲۷	-۱۹/۶۸	۰/۰۰۱

جدول ۳. نتایج آزمون t وابسته و مستقل برای مقایسه دو گروه از هفته پنجم تا هفته دهم

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییرات	T	سطح معنی‌داری
وزن (Kg)	ست ثابت	۶۶/۰۶±۵/۲۵۹	۶۷/۰۰±۵/۴۳	۰/۹۴	-۴/۸۸	۰/۰۰۲
	ست متغیر	۶۸/۶۵±۶/۱۲	۶۹/۸۱±۶/۴۳	۱/۱۶	-۳/۷۱	۰/۰۰۷
محیط ران (cm)	ست ثابت	۵۴/۸۵±۳/۷۲	۵۵/۴۷±۳/۷۱	۰/۶۲	-۹/۲۶	۰/۰۰۱
	ست متغیر	۵۴/۳۳±۳/۶۵	۵۵/۰۱±۳/۶۳	۰/۶۸	-۹/۳۷	۰/۰۰۱
قدرت پرس پا (Kg)	ست ثابت	۸۵/۵۰±۸/۵۳	۹۲/۰۰±۷/۷۲	۶/۵	-۱۳/۸۴	۰/۰۰۱
	ست متغیر	۹۲/۳۸±۶/۵۶	۱۰۲/۱۳±۵/۴۸†	۹/۷۵	-۱۱/۲۰	۰/۰۰۱
قدرت پرس سینه (Kg)	ست ثابت	۶۴/۳۷±۵/۲۴	۶۸/۱۲±۳/۹۴	۳/۷۵	-۱۲/۹۷	۰/۰۰۱
	ست متغیر	۶۱/۷۵±۳/۹۹	۶۷/۱۲±۳/۵۳	۵/۳۷	-۱۶/۶۸	۰/۰۰۱

† نشان‌دهنده معنی‌داری بین دو گروه می‌باشد.

بحث

مقایسه قدرت آزمودنی‌ها در دو مرحله قبل و بعد از چهار هفته تمرینی، نشان داد که بعد از چهار هفته تمرین مقاومتی قدرت عضلانی با اجرای دو نوبت، در هر دو گروه عضلات پایین‌تنه و بالاتنه با باری معادل ۱۲ تکرار بیشینه به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. همچنین تغییر معنی‌داری بین دو گروه ملاحظه نشد. در این رابطه اراضی و جوربنیان (۱۳۹۱) اعلام کردند انجام بیش از دو ست برای یک عضله هیچ مزیتی بر افزایش قدرت و حجم عضلانی در اندام فوقانی و تحتانی در افراد تمرین نکرده ایجاد نمی‌کند (۱۹). براید و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی که بر روی ۲۸ مرد و زن تمرین نکرده انجام دادند گزارش کردند که بعد از شش هفته تمرین مقاومتی قدرت بیشینه در حرکت جلو بازو در هیچ یک از دو گروه تمرینی با اجرای یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی افزایش معنی‌داری نداشت؛ اما در حرکت پرس پا هر دو گروه تمرینی افزایش معنی‌داری را نشان دادند (۱۸). همچنین اسکلمبرگر و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهشی که بر روی ۲۷ زن ۲۰-۲۴ سال انجام گرفت، نشان دادند که بعد از شش هفته تمرین مقاومتی قدرت یک تکرار بیشینه در حرکت پرس پا به طور معنی‌داری در هر دو گروه تمرینی با اجرای یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی افزایش می‌یابد؛ اما در حرکت پرس سینه فقط گروه تمرینی با اجرای سه نوبت افزایش معنی‌داری را در قدرت یک تکرار بیشینه نشان داد (۲۶) که هر دو با تحقیق حاضر مغایر است. در تحقیق حاضر پس از چهار هفته تمرین مقاومتی هم در قدرت عضلات پا و هم در قدرت عضلات بالاتنه تغییرات معنی‌دار ملاحظه شد. آزمودنی‌های پژوهش اسکلمبرگر و همکاران (۲۰۰۰) زنان دارای تجربه کافی در تمرین مقاومتی و آزمودنی‌های پژوهش کلی و همکاران (۲۰۰۷) نیز دانشجویان پسر و دختر تربیت بدنی بودند که از آمادگی نسبی برای شرکت در برنامه تمرین مقاومتی برخوردار بودند و آزمودنی‌های تحقیق حاضر افراد غیرفعال بودند که علاقه وافر برای شرکت در این پژوهش را داشتند. انگیزه و علاقه ورزشکاران احتمالاً می‌تواند در سازگاری‌های بعدی به تمرین مقاومتی تأثیرگذار باشد و می‌تواند در مغایرت این نتایج تأثیرگذار باشد. یافته‌ها نشان داده است قدرت در خلال مراحل اولیه تمرین قدرتی

سریع‌تر از محیط عضله افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده درگیری فاکتورهای غیرمرفولوژیک (عصبی) است (۳۳). بر این اساس حجم تمرین و پیچیدگی حرکت ممکن است اثر ترکیبی بر مقدار سازگاری عضلانی داشته باشد. از میان سازگاری‌های عصبی کاهش فعالیت عضلات مخالف و افزایش فعالیت عضلات همکار دلایل احتمالی افزایش قدرت ذکر شده‌اند. همچنین پژوهشگران اعلام کردند که تمرین مقاومتی کوتاه مدت می‌تواند تانسین ویژه عضله را متأثر سازد. از طرفی افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی نیز می‌تواند بر سازگاری ایجاد شده تأثیرگذار باشد (۳۳). همه این فاکتورها، به تنهایی و یا باهم می‌توانند این تمایز آشکار قدرت بیشینه افزوده و دور افزوده عضله را ایجاد کنند. مشخص شده است که تمرینات چند نوبتی به هماهنگی درون عضلانی و افزایش غلبه بر مقاومت کمک می‌کند و سازگاری عصبی در این گونه تمرینات در مقایسه با تمرینات کم حجم، افزایش بیشتری را نشان می‌دهد (۱۵). همچنین یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که وزن پس از چهار هفته تمرینی مقاومتی با اجرای دو ست برای هر عضله به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد اما تغییر معنی‌داری در محیط عضلات پایین‌تنه ملاحظه نشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که قدرت و حجم عضله در هر دو گروه (دو ستی و ست‌های متغیر) به طور معنی‌داری پس از هفته چهارم تا دهم با شدت ۱۰ تکرار بیشینه به طور معنی‌داری هم در عضلات بالاتنه و هم در عضلات پایین‌تنه افزایش می‌یابد. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج پژوهش استارکی و همکاران (۱۹۹۶)، هس و همکاران (۲۰۰۰)، مارکس و همکاران (۲۰۰۱)، بورست و همکاران (۲۰۰۱)، پالسن و همکاران (۲۰۰۳) و رادالی و همکاران (۲۰۱۳)، سنگدوینی و همکاران (۱۳۹۱) و اراضی و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد (۱۸، ۲۳، ۲۴-۱۴)؛ اما با نتایج استراوسکی و همکارانش (۱۹۹۷) مغایرت دارد. آن‌ها گزارش کردند که پس از ده هفته تمرین هیچ تغییر معنی‌داری بین حجم عضلات سه گروه با یک نوبت، دو نوبت و چهار نوبت تمرین مقاومتی به وجود نیامد (۳۲). علت این ناهمخوانی احتمالاً ناشی از تفاوت در آمادگی اولیه ورزشکاران و انگیزه ورزشکاران در به حد ناتوانی رساندن عضلات در پایان هر ست دانست. همچنین شاخص وزن در هر دو گروه تمرینی پس از ده هفته تمرین به صورت معنی‌داری افزایش

یافته بود که با تحقیق اراضی و جوربنیان (۱۹) همسو بود؛ اما اختلاف معنی داری بین دو گروه دیده نشد.

نتایج بین گروهی نشان داد که درصد تغییرات قدرت در عضلات بالاتنه و پایین تنه در ست‌های متغیر بیشتر است؛ که دلیل این افزایش را می‌توان احتمالاً در دو چیز جستجو نمود. اول این احتمال وجود دارد که انجام سه ست برای عضلات موجب رشد بیشتر این عضلات می‌گردد که در این صورت با یافته‌های مارکس و همکاران (۲۰۰۰) و کرامر و همکاران (۲۰۰۰)، شون‌فلد (۲۰۱۰) همسو خواهد بود. آن‌ها در پژوهش خود گزارش کرده بودند که اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی نسبت به یک نوبت، قدرت و حجم عضلانی بیشتری را ایجاد می‌کند (۱۷،۱۲،۲) علاوه بر این، گزارش شده است که در عضلات تمرین کرده نسبت به عضلات تمرین نکرده حجم بیشتر تمرین، سازگاری‌های بیشتری را ایجاد می‌کند (۳۲). در همین رابطه کریگر (۲۰۱۰) پس از انجام یک فرا تحلیل اعلام کرد که عضله با انجام سه نوبت تمرین مقاومتی باعث افزایش ۴۰ درصد در هایپرتروفی و ۴۶ درصد در قدرت نسبت به یک نوبت تمرین مقاومتی می‌شود (۳۴) و بکر و همکاران (۲۰۱۳) نیز اعلام کردند که انجام سه نوبت تمرین مقاومتی نسبت به دو نوبت تمرین مقاومتی باعث افزایش بیشتر قدرت به میزان ۵۳٪ در عضلات پا در طول شش هفته در افراد تمرین نکرده می‌شود (۲۵). همچنین فرولیچ و ایمریچ (۲۰۱۰) پس از بررسی ۷۲ مطالعه انجام شده اعلام کردند که انجام چند نوبت تمرین مقاومتی نسبت به یک نوبت تمرین مقاومتی باعث افزایش بیشتر در قدرت می‌شود (۱۳). در همین رابطه کالج طب ورزشی امریکا (۲۰۱۳) انجام دو تا چهار نوبت تمرین مقاومتی نسبت به یک نوبت تمرین مقاومتی با تکرارهای ۸-۱۵ توصیه کرده است (۱). احتمال دوم در افزایش بیشتر قدرت نسبت به گروه دو ستی ثابت را می‌توان به تغییر حرکات تمرین و ست‌ها در نسخه تمرینی نسبت داد. زمانی که حرکتی در ابتدای برنامه تمرینی قرار می‌گیرد به دلیل پراورزی بودن بدن و نبود خستگی می‌تواند حرکت را با تمام قدرت انجام دهد و قبل از اینکه عوامل بازدارنده که در اثر خستگی و تمرین تولید می‌شوند، عضله را به نهایت تحریک عضلانی رساند. زمانی که در اثر کار عضلانی میزان کراتین فسفات (CP) یا گلیکوژن کاهش و یا تخلیه منابع کربوهیدراتی صورت بگیرد سبب

خستگی می‌شوند. از طرفی انگیزه، خلق و خوی، فشار روانی و عوامل روانشناختی دیگر بر ایجاد و تحمل خستگی اثرگذار می‌باشد (۶). همچنین گزارش شده است که در طراحی تمرینات سنتی ابتدا عضلات بزرگ تمرین داده شوند و سپس عضلات کوچک‌تر تمرین داده شوند (۳۵). منطق این شکل تمرین این است که اجرای تمرینات با عضلات بزرگ در ابتدای شروع تمرین شدت بیشتری دارد و انرژی زیادی نسبت به تمرین با عضلات کوچک‌تر مصرف می‌کند (۳۶). علاوه بر این، تمرین با گروه عضلانی بزرگ، فشار تمرینی مضاعف برای همه عضلات درگیر در ابتدای تمرین، فراهم می‌کند (۲۹،۳۷)؛ که این پیشنهاد ممکن است پتانسیل بزرگی برای تغییر وضعیت ایجاد کند. در همین راستا اسفوزو و توری (۱۹۹۶) با دستکاری ترتیب حرکات تمرینی به این نتیجه رسیدند که حرکاتی که در ابتدای تمرین قرار می‌گیرد به نسبت موقعی که در اول تمرین قرار نمی‌گیرند ۲۵٪ نیروی بیشتری را تولید می‌کنند. علاوه بر این آن‌ها اعلام کردند زمانی که عضلات کوچک‌تر در ابتدای تمرین قرار می‌گیرند ۶۱٪ کاهش نیرو در عضلات بزرگ‌تر در مقایسه با زمانی که عضلات بزرگ‌تر در ابتدای تمرین قرار نمی‌گیرند مشاهده می‌شود. این یافته توصیه می‌کند که عضلات بزرگ‌تر در ابتدای تمرین قرار گیرند (۲۹). با توجه به اینکه عضلات سینه و پا جزء عضلات بزرگ بدن حساب می‌شوند و هر کدام که در ابتدای تمرین قرار بگیرند از این قاعده مستثنا نخواهد بود؛ بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که انجام سه نوبت تمرین نسبت به یک و دو نوبت باعث افزایش قدرت هم در بالاتنه و هم در پایین تنه در افراد فعال می‌شود، بنابراین در پژوهش‌هایی که گزارش کردند که در حرکات بالاتنه اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی قدرت بیشتری را ایجاد می‌کند، اما در حرکات پایین تنه تفاوت معنی داری بین دو گروه یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی وجود ندارد (۲۷-۲۶) به احتمال بسیار زیاد حرکات بالاتنه را در ابتدای برنامه تمرینی قرار داده‌اند و سپس حرکات مربوط به پایین تنه را گنجانده‌اند و در پژوهش‌هایی که گزارش کرده‌اند که در حرکات بالاتنه تفاوتی بین یک نوبت و سه نوبت تمرین مقاومتی وجود ندارد، اما در حرکات پایین تنه اجرای سه نوبت تمرین مقاومتی قدرت و حجم عضلانی بیشتری را ایجاد می‌کند. عکس این قضیه صادق بوده است یعنی احتمالاً ابتدا

حرکات مربوط به گروه‌های عضلانی پایین‌تنه را در نسخه تمرینی گنجانده و سپس حرکات بالاتنه را آورده‌اند (۲۵-۲۰)؛ بنابراین در زمانبندی تمرین، متغیرهای تمرینی طوری باید دستکاری شوند که دستیابی به اهداف عملکردی ویژه (مثل قدرت) افزایش یابد (۳۲). همچنین گزارش شده است که محتوای گیرنده‌های آندروژن در عضلات بالاتنه نسبت به عضلات پایین‌تنه بیشتر است و گیرنده‌های آندروژن در عضلات پایین‌تنه در مقایسه با عضلات بالاتنه از حساسیت کمتری برخوردارند (۳۸). بنابراین، ممکن است اینگونه فرض شود که عضلات پایین‌تنه با توجه به فقدان آشکار گیرنده‌های آندروژن تا حد بیشتری به حجم تمرین وابسته هستند (۳۹) از طرفی و همسو با تحقیق حاضر این احتمال وجود دارد که بعد از مرحله سازگاری‌های اولیه، در عضلات بالاتنه نیز با توجه به تغییرات ایجاد شده در گیرنده‌های آندروژن، حجم تمرین زیاد نیاز باشد که این وضعیت را می‌توان به وفور در نسخه‌های تمرینی ورزشکاران قدرتی مثل پاورلیفتینگ کاران مشاهده کرد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که پس از سازگاری اولیه، بالاتنه و پایین‌تنه نسبت به یک حجم تمرینی مشخص پاسخ مشابهی را می‌دهند؛ همچنین پس از سازگاری‌های اولیه تمرینات سه ستی نسبت به دو ست سازگاری‌های بیشتری را ایجاد می‌کند. علاوه بر این به نظر می‌رسد عضلاتی که در ابتدای نسخه تمرینی قرار می‌گیرند و تمرین داده می‌شوند سازگاری بیشتری را کسب می‌نمایند.

منابع

1. American College of Sports Medicine. ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th edition. Baltimore, Md, USA: Lippincott Williams and Wilkins 2013; (ACSM)
2. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, McBride TT, Koziris LP, Bauer JF, Lynch JM, and Fleck SJ. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sports Med* 2000; 28:626-633.
3. Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole body muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med* 2007; 37(3):225-264.
4. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med.Sci. Sports Exerc* 2002; 34:364-380.
5. Esmarck B, Anderson JL, Olsen S, Richter EA, Mizuno M, and Kjaer M. Timing of post-exercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Appl Physiol* 2001; 535:301-311.
6. Bompa T, Periodizaion (Theory and methodology of training). Translators: Siah kohian M, Agha alinejad H, Rajabi H. Second edition. Tehran: publisher Hatmi 1393; 63-42.
7. Prestes J, Frollini A, de Lima C, Donatto F, Foschini D, de Cássia M, Figueira A, and Rhea M, and Alderman B. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Res Q Exerc Sport* 2004; 75:413-422.
8. Brandenburg J, and Docherty D. The effect of training volume on the acute response and adaptations to resistance training. *Int J Sports Physiol Perf* 2006; 1:108-121.
9. Fleck S, and Kraemer W. Designing resistance training programs. Champaign, IL 2004; Human Kinetics.
10. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men. A review *J Strength Cond Res* 1999; 13:289-304.
11. Fleck SJ. Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. *J Strength Cond Res* 2009; 23:2437-2442.
12. Schoenfeld BJ. The Mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res* 2010; 24(10):2857-2872.
13. Frohlich M, Emrich E. Outcome effects of single-set versus multiple-set training- an advanced replication study. *Res Sports Med* 2010; 18(3):157-75
14. Starkey DB, Pollock ML, Ishida Y, Welsch MA, Brechue WF, Graves JE, and Feigenbaum MS. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:1311-20.
15. Otto M, Carpinelli N. Critical analysis of the single versus multiple set debate. *Journal of Exercise Physiology* 2006; ISSN 1097-9751
16. Hass CJ, Garzarella L, DeHoyos D, and Pollock ML. Single vs. multiple sets in long-term recreational weight lifters. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:235-242
17. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, Bush JA, Gomez AL, Mazzetti SA, Fleck SJ, Hakkinen K, Newton RU, and Kraemer WJ. Low volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:635-643.
18. McBride JM, Blaak JB, and McBride TT. Effects of resistance exercise volume and complexity on EMG, strength, and regional body composition. *Eur J Physiol* 2003; 90:629-632.
19. Arazi H, Jourbnyan A. Compare the effects of two resistance training program (two sets or four sets) the maximum strength and muscle mass, upper and lower limbs untrained individuals. *Olympic* 1390; 2 (54):64-51.
20. Hanssen KE, Kvamme NH, Nilsen TS, Rønnestad B, Ambjørnsen IK, Norheim F, Kadi F, Hallèn J, Drevon CA, Raastad T. The effect of strength training volume on satellite cells, myogenic regulatory factors, and growth factors. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23(6):728-3
21. Radaelli R, Botton CE, Wilhelm EN, Bottaro M, Lacerda F, Gaya A, Moraes K, Peruzzolo A, Brown LE, Pinto RS. Low- and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. *Exp Gerontol* 2013; 48(8):710-6.
22. Kelly SB, Brown LE, Coburn JW, Zinder SM, Gardner LM, and Nguyen D. The effect of single versus multiple sets on strength. *J Strength Cond Res* 2007; 21:1003-6.
23. Sangdone M, Mirzaei B, Mohebbi H. The effect of resistance training on muscle strength untrained men. *Metabolism and sporting activities* 1391; 1(2): 61-51.
24. Arazi H, Asadi A. Multiple Sets resistance training: Effects of condensed versus circuit models on muscular strength, endurance and body composition, *Journal of Human Sport and Exercise* 2012; 733-740
25. Baker JS, Buchan DS, Wong DP, Davies B, Cooper SM, et al. Physiological Implications of Two versus Three Sets in the Development of Quadriceps Muscle Strength in Untrained Men. *J Sports Med Doping* 2013; 3:132-161
26. Schlumberger A, Stec J, and Schmidbleicher D. Single versus multiple-set strength training in women. *J Strength Cond Res* 2001; 15:28-49.
27. Hamburg H, Baars H, Schroder J, Reer R, and Braumann KM. 1-set vs 3-set resistance training: A crossover study. *J Strength Cond Res* 2007; 21:578-582.
28. Bird, Stephen P., Kyle M. Tarpenning, and Frank E. Marino. "Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness." *Sports medicine* 2005; 35(10): 841-851.
29. Sforzo, Gary A., and Paul R. Touey. "Manipulating Exercise Order Affects Muscular Performance During a Resistance Exercise Training Session." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 1996; 10.1: 20-24.
30. Siff MC. Supertraining. Supertraining Institute 2003; ISBN 1-874856-65-6.

31. Björn E, Jürgen N. gle-set training on strength and muscle mas. Abstracts from the 3rd European College of Sports and Exercise Physicians (ECOSEP) 2013; conference on 25-27
32. Ostrowski K, Wilson G, Weatherby R, Murphy P, Lyttle A. The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1997; 11:148-154.
33. Phillip F. Gardiner. neuromuscular Aspects of phsical activity. Translators: Gharakhanlou R., Azad. Ahmed. Printing. Tehran: Research Institute Physical Education 1391; 293-290.
34. Krieger J. Single vs, multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a metaanalysis. *J Strength Cond Res* 2010; 24(4):1150-1159.
35. Hass CJ, Feigenbaum MS, Franklin BA. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Med* 2001; 31: 53-64
36. Hickson JF, Buono MJ, Wilmore JH, et al. Energy cost of weight training exercise. *Natl Strength Cond Assoc J* 1984; 6(5): 22-30
37. Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes M. A review: factors in exercise prescription of resistance training *Strength & Conditioning Journal* 1988; 10(5): 36-42.
38. Peterson M, Rhea M, and Alvar B. Maximizing strength development in athletes: A meta-analysis to determine the dose-response relationship. *J Strength Cond Res* 2004; 18:377-382.
39. Kadi F, Bonnerud P, Eriksson A, and Thornell LE. The expression of androgen receptors in human neck and limb muscles. Effects of training and self-administration of argogenic-anabolic steroids. *Histochem Cell Biol* 2000; 113:25-29.

The manipulation effect of exercise volume on strength increase in untrained individuals

Amirsasan R¹, Nabilpour M^{*2}

1- Associate Professor of University of Tabriz,

2- Physical Education Department of Technical and Vocational Faculty of Tabriz

Received: 2015/06/23

Revised: 2015/08/19

Accepted: 2016/01/04

* Correspondence:

Ramin Amirsasan,
University of Tabriz, Tabriz,
Iran

Email:

nabilpour@yahoo.com

Abstract

Introduction: Determining the volume of exercise is a key feature of designing resistance training workout. The objective of this study was to compare the manipulation effects of resistance exercise volume on muscular strength of the upper and lower-body parts in the untrained men.

Methods: 18 untrained men from 20 to 24 age-ranges voluntarily participated in this research. The subjects were homogenized after strength measuring (1RM) in two movements (chest press and leg press) using Kolmogorov-Smirnov test in fixed two-set groups (n=9) and sets with varied Sequence and volume (n=9). Also, the weight and environments of thigh were measured. The subjects performed a common exercise program for four weeks and after the end of four weeks, strength test 1RM was conducted again. Two-set group continued the same program with new records for six other weeks, but changeable sets group applied changeable sets in each movement on the muscles in each exercise session. Dependent t-test and independent t-test were used to analyze data respectively for comparing intragroup and intergroup changes at $p < 0.05$ level.

Results: The strength of a maximum repetition increased significantly after four weeks and after six weeks in all upper and lower-body movements in both groups ($p \leq 0.05$). The percentage of increase in maximum strength on upper and lower-body in changeable sets group was higher than two-set group's. Moreover, the weight significantly increased at the end of the fourth week and the environment of thigh significantly increased ($p \leq 0.05$) at the end of 10th week.

Conclusions: It seems that after initial compatibility, upper and lower-body parts produce a similar response to specified exercise volume. Also, after primary adaptation, exercises with high volume (3 sets) result in higher adaptation in comparison with low volume (2 sets).

Keywords: exercise set, maximum strength, exercise prescription.