

مقایسه آثار دو برنامه تمرین مقاومتی (دو نوبتی و چهار نوبتی) بر قدرت بیشینه و حجم عضلات اندام فوقانی و تحتانی افراد تمرین نکرده

❖ دکتر حمید اراضی؛ استادیار دانشگاه گیلان*

❖ ابودر جوربنیان؛ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان

چکیده:

هدف از این تحقیق عبارت است از مقایسه آثار دو برنامه تمرین مقاومتی (دو نوبتی و چهار نوبتی) بر قدرت بیشینه و حجم عضلات اندام فوقانی و تحتانی افراد تمرین نکرده. بدین منظور، بیست مرد جوان به صورت تصادفی به دو گروه چهار نوبت تحتانی - دو نوبت فوقانی ($n=10$)، و گروه دو نوبت تحتانی - چهار نوبت فوقانی ($n=10$) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها سه روز در هفته و به مدت دوازده هفته تمرین‌های مقاومتی انجام دادند. هر جلسه تمرینی شامل سه تمرین ویژه عضلات پایین تنه و پنج تمرین ویژه عضلات بالاتنه بود. آزمون یک تکرار بیشینه (RM) در پرس پا، پرس سینه، جلو بازو و جلو پا و محیط ران، بازو، و سینه آزمودنی‌ها قبل، شش و دوازده هفته بعد از تمرین اجرا شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از روش آماری t مستقل، تحلیل واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر، و آزمون تعقیبی بونفرونی تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین افزایش RM ۱ دو گروه از هفته اول تا دوازدهم وجود ندارد ($P>0/05$). حجم ران در گروه چهار نوبت تحتانی - دو نوبت فوقانی بیش از گروه دو نوبت تحتانی - چهار نوبت فوقانی افزایش یافت ($P<0/05$)، ولی تفاوت معناداری در حجم عضلات بالاتنه بین گروه‌ها مشاهده نشد ($P>0/05$). بر این اساس، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که قدرت کسب شده از تمرینات مقاومتی چهار نوبتی در هیچ یک از عضلات اندام‌های فوقانی و تحتانی بهتر از تمرینات دو نوبتی نیست.

واژگان کلیدی: تمرینات چهار نوبتی، تمرینات دو نوبتی، حجم تمرین، عضلات اندام تحتانی، عضلات اندام فوقانی.

* E.mail: h_arazi2003@yahoo.com

مقدمه

تمرین مقاومتی یکی از انواع فعالیت‌های ورزشی است که برای افزایش قدرت، اندازه عضله، و سلامت عمومی استفاده می‌شود (۴). آثار مفید این تمرینات به دستکاری عواملی از قبیل شدت، حجم، و نوع تمرین بستگی دارد (۱۴). در چند سال اخیر، حجم تمرین یکی از عوامل مهم تمرینات مقاومتی شناخته شده است. به‌ویژه آثار تمرین‌های مقاومتی تک‌نوبتی در مقایسه با تمرین‌های چند نوبتی با حجم‌های بیش‌تر، برای صرفه‌جویی در وقت مورد توجه محققان بوده است. اعتقاد رایج مریبان، وزنه‌برداران، و افرادی که به‌صورت غیر حرفه‌ای تمرین مقاومتی انجام می‌دهند، این است که وقتی هدف افزایش قدرت بیشینه یا افزایش توده عضلانی باشد، اجرای تمرین مقاومتی با حجم بالاتر نسبت به حجم پایین‌تر ارجحیت دارد (۲۴، ۲۰، ۵). همچنین، برخی مطالعات نشان‌دهنده برتری تمرینات مقاومتی چند نوبتی نسبت به تک‌نوبتی هستند (۴). این مطالعات نشان دادند نوبت‌های بیش‌تر تمرین مقاومتی، به چندین فرایند فیزیولوژیایی می‌انجامد که تفاوت‌هایی را نسبت به تمرینات تک‌نوبتی به‌وجود می‌آورند. در مقابل، چندین مطالعه در افزایش قدرت و حجم عضلانی بین دو گروه تمرین مقاومتی با حجم بالا و پایین تفاوت معناداری نیافتند (۳، ۸، ۱۸).

از نظر فیزیولوژیایی، به نظر می‌رسد کسب حداکثر قدرت، به خستگی ناشی از تمرینات وابسته است (۲۵). چندین مطالعه گزارش کردند که تمرینات چندنوبتی به دلیل حجم بیش‌تر، خستگی بیش‌تری را به دنبال دارند. افزایش قدرت در این‌گونه تمرینات

نسبت به تمرینات تک‌نوبتی بیش‌تر است (۲۱، ۲۲). در مطالعه‌ای، بهبود بیش‌تر قدرت عضلانی پس از تمرینات چند نوبتی مشاهده شد (۱۴). در این مطالعه، از جمله دلایل احتمالی تغییرات کمتر قدرت و اندازه عضلات آزمودنی‌های گروه تک‌نوبتی، حجم کم این‌گونه تمرینات گزارش شد. با وجود این، اوستروکی (۱۷) آثار مشابه تمرینات تک‌نوبتی را در مقایسه با تمرینات چند نوبتی در بهبود قدرت و اندازه عضله گزارش کرد.

عضلات انسان از نظر ترکیب تارهای عضلانی، ضخامت، و عملکرد منحصر به‌فردند. فلک و کرامر (۴) گزارش کردند قدرت به‌دست آمده در یک گروه عضلانی نسبت به گروه عضلانی دیگر متفاوت است و پاسخ تمرینات قدرتی با حجم‌های متفاوت در گروه‌های عضلانی مختلف فرق می‌کند. همسو با گزارش اخیر کرامر، پائولسن (۱۸) نیز مشاهده کرد تمرینات سه نوبتی نسبت به تمرینات تک‌نوبتی بر عضلات پایین تنه اثر بهتری دارند، اما تأثیر این دو برنامه بر عضلات بالاتنه مشابه است. این موضوع، نشان‌دهنده آستانه پایین حجم تمرین در عضلات اندام فوقانی در مقایسه با عضلات اندام تحتانی است. در این مطالعه، حجم عضله سازوکار احتمالی تفاوت قدرت به‌دست آمده محسوب می‌شود که اندازه‌گیری نشده است.

اگرچه، قدرت کسب شده در مراحل اولیه تمرین با سازگاری‌های عصبی مرتبط است، حجم عضلات از جمله دلایل اصلی افزایش قدرت بیشینه پس از تمرینات مقاومتی به‌شمار می‌رود (۴). البته، برخی مطالعات نیز رابطه ضعیفی بین قدرت و حجم عضلات نشان دادند (۱۹). چندین مطالعه نشان

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها

جامعه آماری این تحقیق عبارت بود از افراد غیر ورزشکاری که در یکی از باشگاه‌های پرورش اندام ثبت نام کرده بودند. بیست نفر از آن‌ها در این تحقیق انتخاب شدند. شرایط انتخاب آزمودنی‌ها شامل موارد زیر بود: سیگاری نباشند، دارای وزن طبیعی باشند ($25 < BMI \leq 30$)، در یک سال گذشته فعالیت بدنی منظمی نداشته باشند، و در آغاز تحقیق دچار هیچ‌گونه بیماری خاصی نباشند. مشخصات جسمانی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. متعاقب آگاهی از شیوه اجرای مطالعه، نخست آزمودنی‌ها پرسشنامه سلامتی و فرم رضایتنامه را تکمیل کردند. سپس، به صورت تصادفی به گروه‌های دو نوبت اندام فوقانی، چهار نوبت اندام تحتانی ($n=10$)، و گروه چهار نوبت اندام فوقانی، دو نوبت اندام تحتانی ($n=10$) تقسیم شدند.

آزمون‌ها

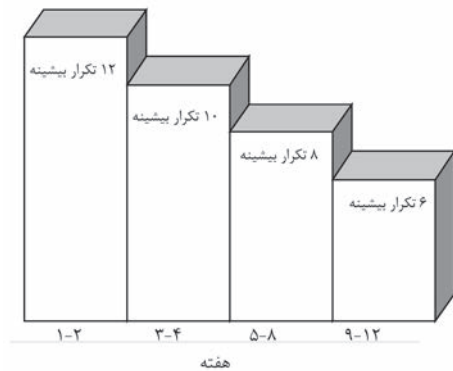
تحقیق حاضر شامل سه جلسه آزمون (قبل از شروع تمرین، شش هفته پس از شروع تمرین، و سه روز پس از پایان دوازده هفته تمرین) بود. جلسات آزمون شامل اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه ($1 RM$) در حرکات پرس سینه، جلو بازو، پشت ران، و جلو ران با دستگاه و اندازه‌گیری محیط ران، بازو و قفسه سینه بود. برای اندازه‌گیری $1 RM$ ، که از روش طراحی شده کرم و فرای (۱۱) استفاده شد، آزمودنی‌ها حرکات مورد نظر را با افزایش تدریجی مقاومت (50 ، 75 ، 85 درصد از $1 RM$ مورد نظر) به ترتیب با تعداد تکرار 12 ، 8 و 4 انجام دادند. سپس، به میزان 5% به مقدار وزنه‌ها افزوده شد تا در نهایت آزمودنی نتواند بیش از یک تکرار

دادند تمرینات با حجم بیش‌تر نسبت به تمرینات کم‌حجم، سبب افزایش توده عضلانی می‌شوند. این مطالعات افزایش ترشح هورمون‌های تستوسترون و هورمون رشد را دلیل اصلی افزایش توده عضلانی پس از تمرینات مقاومتی با حجم بالا گزارش کردند (۱۲، ۱۶).

تمرین مقاومتی تغییر معناداری در ترکیب بدن به وجود می‌آورد و افزایش توده بدون چربی یکی از دلایل اصلی افزایش قدرت پس از تمرینات مقاومتی است (۱). باکر و همکارانش (۱) افزایش توده بدون چربی و کاهش توده چربی را پس از تمرینات مقاومتی نشان دادند. از طرف دیگر، در مطالعه‌ای تغییر در توده چربی پس از چهارده هفته تمرین مقاومتی مشاهده نشد (۱۳).

مطالعات پیشین و پژوهش‌های انجام شده، تفاوت قدرت و حجم عضلانی پس از تمرینات تک‌نوبتی با چند نوبتی را بررسی کردند که حاکی از کمبود اطلاعات و تناقضات موجود پیرامون اثر حجم تمرینات قدرتی بالاتر از یک نوبت بر قدرت و حجم عضلانی است. هر چند، اغلب این مطالعات نشان دادند افزایش قدرت و توده عضلانی پس از تمرینات چند نوبتی نسبت به تمرینات تک‌نوبتی بیشتر است، ولی تمرینات تک‌نوبتی به دلیل اثرگذاری در زمان کوتاه‌تر نسبت به تمرینات چندنوبتی اهمیت بیش‌تری دارند. البته، آشکار نشد که در کسب قدرت و حجم عضلانی، تمرینات مقاومتی بیش از یک نوبت (دو نوبت) چه تفاوتی با تمرینات چندنوبتی دارند؛ لذا، تحقیق حاضر با هدف مقایسه آثار دو برنامه تمرین مقاومتی بر قدرت و حجم عضلانی اندام فوقانی و تحتانی انجام شد.

کردن را به شکل هوازی و کششی انجام دادند. تعداد حرکت‌های تمرین (پنج حرکت برای اندام فوقانی و سه حرکت برای اندام تحتانی) در هر دو گروه مشابه بود. شدت تمرینات در هفته‌های اول تا دوازدهم را در شکل ۱ مشاهده می‌کنید.



شکل ۱. شدت تمرینات طی دوازده هفته تمرین مقاومتی

در خصوص فعالیت‌های جسمانی روزانه، به آزمودنی‌ها گفته شد از هر گونه فعالیت بدنی شدید پرهیز کنند. از طرفی، به دلیل اثرگذاری مکمل‌های غذایی بر قدرت و حجم عضلات، از آزمودنی‌ها خواسته شد رژیم غذایی روزانه خود را حفظ کنند و از مصرف هر گونه مواد انرژی‌زا در دوره تمرین پرهیزند.

روش‌های آماری

در تحقیق حاضر، برای بررسی تغییرات بین گروهی از روش آماری t مستقل و برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

کامل انجام دهد. استراحت بین هر تلاش سه دقیقه در نظر گرفته شد. محیط ران، بازو و قفسه سینه با استفاده از متر نواری با دقت ۱ سانتی‌متر و در نقاط ثابت و مشخصی اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری چپین پوستی سه موضعی (سینه، شکم، و ران) و معادله جکسون-پولاک محاسبه شد (۹). از ترازوی پزشکی CAMRY مدل EB ۹۰۰۳ با دقت ۰/۱ کیلوگرم برای اندازه‌گیری جرم بدن آزمودنی‌ها استفاده شد. زمان اندازه‌گیری، ترازو روی سطح صاف تنظیم شد و از آزمودنی خواسته شد بدون کفش و با لباس ورزشی سبک، روی ترازو قرار گیرد. سپس، جرم بدن آزمودنی‌ها بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری و ثبت شد. وزن و چربی بدن آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرین، شش هفته پس از شروع تمرین، و سه روز پس از پایان دوازده هفته تمرین اندازه‌گیری شد.

برنامه تمرینات مقاومتی

تمرینات هر جلسه تمرین قدرتی به ترتیب شامل موارد زیر بود: پرس پا، جلو ران با دستگاه و پشت ران با دستگاه، پرس سینه، پارویی نشسته، پرس شانه، جلو بازویی هالتر، و پشت بازو با سیم کش. در بررسی مزیت استفاده از برنامه تمرین مقاومتی برای تمام عضلات بدن، و تحریک هورمون‌های آنابولیکی با تمرین گروه‌های عضلانی مختلف نسبت به تمرین با چند گروه عضلانی آزمون شد (۴). پروتکل تمرین به صورت سه جلسه غیر متوالی در هفته و به مدت دوازده هفته اجرا شد. در همه حرکات، هر تکرار در مدت سه ثانیه انجام شد (مرحله درون‌نگرا یک ثانیه و مرحله برون‌نگرا دو ثانیه) و برای کنترل آن از مترونوم استفاده شد. آزمودنی‌ها قبل از اجرای آزمون‌ها و تمرینات، پانزده دقیقه فعالیت گرم

جدول ۱. ویژگی‌ها آزمودنی‌ها

متغیر	دو نوبت اندام فوقانی، چهار نوبت اندام تحتانی	چهار نوبت اندام فوقانی، دو نوبت اندام تحتانی
سن (سال)	۲۰/۵۰ ± ۱/۴۳	۲۰/۳۰ ± ۱/۶۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۲۰ ± ۳/۳۹	۱۷۵/۷۰ ± ۴/۲۱
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۸۶ ± ۳/۲	۷۳/۶۰ ± ۳/۸۸
چربی (درصد)	۲۲ ± ۲/۷۹	۲۲/۱۰ ± ۲/۹۲

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار درج شده است.

یافته‌ها

پس از دوازده هفته تمرین مقاومتی، قدرت و محیط اندام‌های فوقانی و تحتانی افزایش یافت.

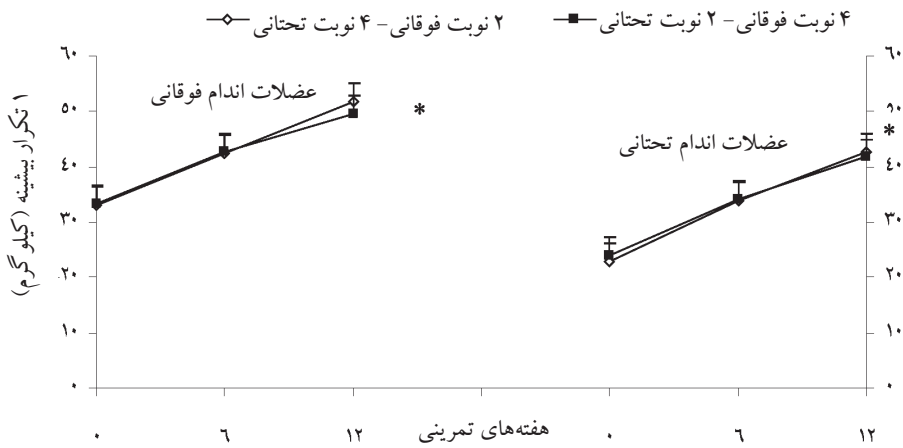
مطابق با نتایج آزمون‌های دو گروه (جدول ۲)،

جدول ۲. نتایج آزمون‌های دو گروه

	دو نوبت اندام فوقانی، چهار نوبت اندام تحتانی			چهار نوبت اندام فوقانی، دو نوبت اندام تحتانی		
	قبل از تمرین	هفته ششم	هفته دوازدهم	قبل از تمرین	هفته ششم	هفته دوازدهم
RM ۱ پرس سینه (کیلوگرم)	۴۹/۵۰ ± ۶/۳۱	۵۹/۲۰ ± ۵/۵۱	۶۸/۲۰ ± ۷	۴۸/۴۰ ± ۵/۰۸	۵۹/۴ ± ۶/۳۴	۷۱/۶ ± ۶/۹۳
RM ۱ جلو بازو (کیلوگرم)	۱۷/۲۰ ± ۲/۵۴	۲۶/۱ ± ۲/۱۸	۳۰/۷ ± ۲/۵	۱۷/۴۰ ± ۲/۸۳	۲۵/۷ ± ۲/۸	۳۱/۷ ± ۲/۵۸
RM ۱ پشت ران با دستگاه (کیلوگرم)	۱۹ ± ۳/۳۷	۲۹/۵ ± ۴/۱۴	۳۶/۱ ± ۴/۳۵	۱۸/۵۰ ± ۲/۶۳	۲۹/۵ ± ۲/۹	۳۷/۴ ± ۲/۳
RM ۱ جلو ران با دستگاه (کیلوگرم)	۲۸/۹۰ ± ۳/۲۸	۳۸/۶ ± ۲/۹۵	۴۷/۳ ± ۳/۶۲	۲۷/۳۰ ± ۴/۸۸	۳۸ ± ۴/۶۲	۴۷/۹ ± ۴/۹
اندازه دور ران (سانتی‌متر)	۵۵/۵۰ ± ۶	۵۸/۵ ± ۷/۵۲	۶۰/۹ ± ۷/۶۲	۵۴ ± ۵/۷۴	۵۶ ± ۵/۷	۵۸/۱ ± ۵/۹
اندازه دور بازو (سانتی‌متر)	۲۹/۳۰ ± ۸/۳۹	۳۰/۷ ± ۲/۴۷	۳۲ ± ۲/۵۳	۳۰/۶۰ ± ۷/۲۰	۳۲ ± ۲/۹	۳۳/۳ ± ۲/۷
اندازه دور قفسه سینه (سانتی‌متر)	۹۳/۸۰ ± ۲/۵۰	۹۶ ± ۸/۰۳	۹۷/۵ ± ۸/۰۹	۹۱/۵۰ ± ۳/۲۰	۹۴ ± ۷/۴	۹۶ ± ۷

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار درج شده است.

نتایج به دست آمده از جدول ۳ نشان می دهند افزایش یک تکرار بیشینه پس از دوازده هفته نسبت به اولین آزمون، در هر دو گروه افزایش معناداری یافت ($P < 0/05$). اما تفاوت معناداری بین یک تکرار بیشینه دو گروه مشاهده نشد ($P > 0/05$) (شکل ۲).



* تفاوت معنادار بین آزمون ها در هر گروه

شکل ۲. یک تکرار بیشینه در هر دو گروه. یک تکرار بیشینه جلو بازو و پرس سینه (سمت چپ)، یک تکرار بیشینه جلو ران و پشت ران (سمت راست)

جدول ۳. تغییرات قدرت هر گروه طی دوازده هفته تمرین مقاومتی

معناداری	F	درجه آزادی	مجدور میانگین	
* ۰/۰۰۰	۷۱۸/۴۲	۲	۶۵۳/۲۳	اندام فوقانی
* ۰/۰۰۰	۵۴۴/۹۲	۲	۷۹۲/۶۶	اندام تحتانی
* ۰/۰۰۰	۶۲۴/۲۵	۲	۸۷۹/۱۵	اندام فوقانی
* ۰/۰۰۰	۴۵۳/۲۸	۲	۹۷۸/۳۲	اندام تحتانی

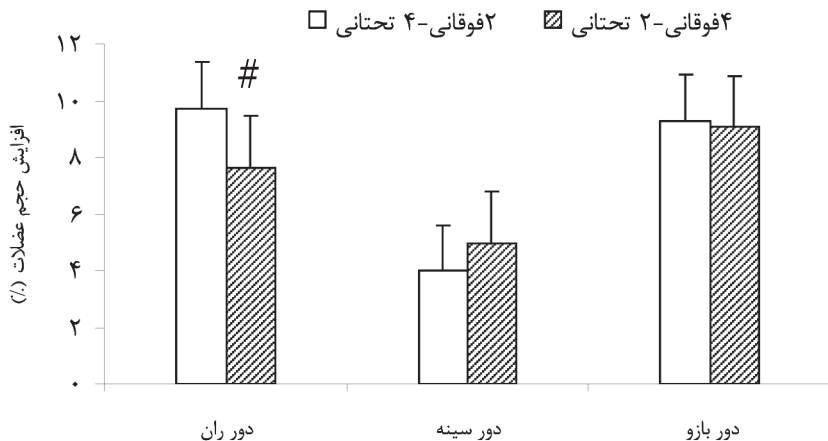
* نشان دهنده تفاوت معنادار در هر گروه بین هفته های قبل از تمرین، هفته ششم و دوازدهم ($P < 0/05$)

اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد افزایش حجم عضلات در هر دو گروه نسبت به آزمون اول، طی دوازده هفته تمرین مقاومتی معنادار است ($P < 0/05$). همچنین، شکل ۳ نشان می‌دهد افزایش معنادار حجم ران در گروه چهار نوبت تمرین تحتانی نسبت به گروه دو نوبت تمرین تحتانی است ($P < 0/05$)؛ اگرچه تفاوت حجم دور سینه و بازو بین دو گروه معنادار نبود ($P > 0/05$).

جدول ۴. تغییرات حجم عضلات هر گروه طی دوازده هفته تمرین مقاومتی

معناداری	F	درجه آزادی	مجذور میانگین		
* ۰/۰۰۰	۱۳۷/۲۵	۲	۷۳/۲	محیط ران	دو نوبت اندام فوقانی، چهار نوبت اندام تحتانی
* ۰/۰۰۰	۱۲۳/۰۴	۲	۳۴/۶۳	محیط سینه	
* ۰/۰۰۰	۱۴۹/۱۸	۲	۱۸/۲۳	محیط بازو	
* ۰/۰۰۰	۱۶۴/۷۸	۲	۴۲/۰۳	محیط ران	چهار نوبت اندام فوقانی، دو نوبت اندام تحتانی
* ۰/۰۰۰	۲۲۰/۸۸	۲	۵۰/۹۲	محیط سینه	
* ۰/۰۰۰	۱۴۹/۱۸	۲	۱۸/۲۳	محیط بازو	

* نشان‌دهنده تفاوت معنادار در هر گروه بین هفته‌های قبل از تمرین، هفته ششم و دوازدهم ($P < 0/05$)



تفاوت معنادار بین آزمودنی‌ها در دو گروه

شکل ۳. درصد افزایش حجم عضلات در دو گروه

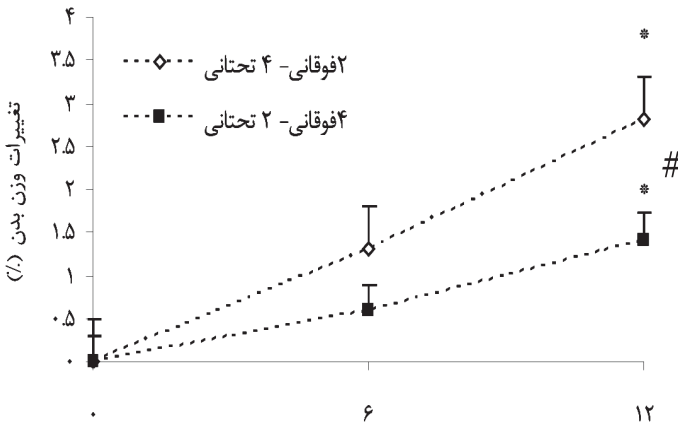
فوقانی - چهار نوبت تحتانی، و چهار نوبت فوقانی - دونوبت تحتانی پس از دوازده هفته تمرین مقاومتی افزایش معناداری یافت. نتایج این بخش از تحقیق حاضر با نتایج استارکی و همکارانش (۲۶)، هس و همکارانش (۷)، و کورتو و همکارانش (۳) همخوانی دارد که احتمالاً مدت تمرین و سطح آمادگی اولیه آزمودنی‌ها از جمله دلایل این همخوانی است؛ اما با نتایج اسکومبرگر و همکارانش (۲۵)، و مک‌براید و همکارانش (۱۵) همسو نیست. آن‌ها نشان دادند، یک تکرار بیشینه حرکت پرس پا پس از چند هفته تمرین مقاومتی به طور معناداری در آزمودنی‌های مرد و زن، در هر دو گروه تمرینی (یک و سه نوبتی) افزایش می‌یابد و در حرکت بالاتنه این افزایش فقط در گروه تمرین با اجرای سه نوبت روی می‌دهد. احتمالاً تفاوت در نوبت‌ها، شدت تمرین، جنسیت، و مدت برنامه تمرین علت اختلاف بین نتایج تحقیق حاضر با پژوهش‌های انجام شده است.

شکل ۴ نشان‌دهنده تغییرات وزن در دوازده هفته تمرین مقاومتی است که بر اساس آن، افزایش معناداری در وزن افراد پس از دوازده هفته تمرین نسبت به آزمون اول ملاحظه می‌شود ($P < 0/05$)، و میزان افزایش وزن در گروه دو نوبت فوقانی - چهار نوبت تحتانی پس از شش و دوازده هفته تمرین قدرتی، به طور معناداری بیش‌تر از گروه دیگر است ($P < 0/05$).

شکل ۵ تغییرات چربی زیرپوستی پس از دوازده هفته تمرین را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از این شکل نشان‌دهنده کاهش معنادار چربی زیرپوستی پس از دوازده هفته تمرین قدرتی در هر دو گروه است ($P < 0/05$). بین دو گروه نیز پس از شش و دوازده هفته تفاوت معناداری مشاهده شد ($P < 0/05$).

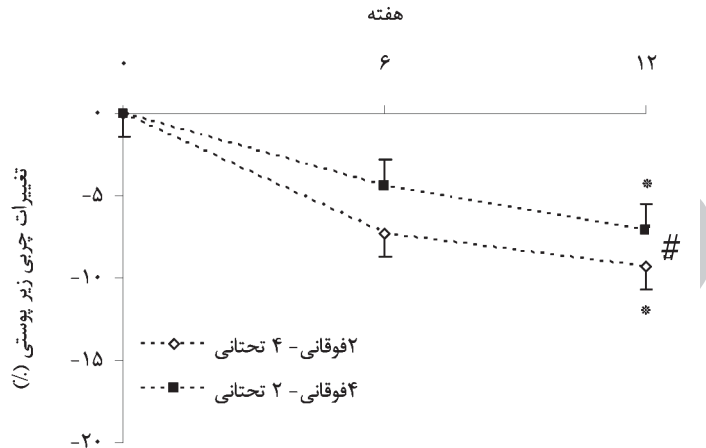
بحث و نتیجه‌گیری

یک تکرار بیشینه در هر دو گروه دو نوبت



* تفاوت معنادار بین هفته دوازدهم با آزمون‌های قبل در هر گروه # تفاوت معنادار بین آزمودنی‌ها در هفته شش و دوازده در دو گروه

شکل ۴. درصد افزایش وزن در دو گروه



* تفاوت معنادار بین هفته دوازدهم با آزمون‌های قبل در هر گروه # تفاوت معنادار بین آزمودنی‌ها در هفته شش و دوازده در دو گروه

شکل ۵. درصد تغییرات چربی زیرپوستی در دو گروه

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 قدرت‌اند. مشخص شده است که تمرینات چند نوبتی به هماهنگی درون عضلانی و افزایش غلبه بر مقاومت کمک می‌کنند و سازگاری‌های عصبی در این گونه تمرینات در مقایسه با تمرینات کم حجم، افزایش بیش تری را نشان می‌دهد (۲).

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر حجم عضلات اندام تحتانی به طور معناداری در گروه دو نوبت تحتانی از گروه چهار نوبت تحتانی کمتر بود، احتمالاً عدم تفاوت بین قدرت تمرینات دو نوبتی و چهار نوبتی، سازگاری‌های عصبی مشابه است، مانند هماهنگ‌سازی واحدهای حرکتی و افزایش فعالیت عصب حرکتی در گروه تمرین

افزایش قدرت شامل عملکرد هماهنگ چندین فرایند است. در واقع، قابلیت تولید نیروی بیشینه به عملکرد سیستم عصبی و عضلانی نسبت داده می‌شود. به زعم برخی پژوهشگران، افزایش اولیه در قدرت بیشینه به سازگاری‌های عصبی مربوط است و اجرای یک نوبت تمرین مقاومتی نیز سازگاری‌های لازم را ایجاد می‌کند و حجم تمرین تأثیری بر این مورد ندارد (۱۱). با وجود این، برخی مطالعات نشان داده‌اند دوره زمانی سازگاری سیستم عصبی و عضلانی با تمرین مقاومتی با توجه به پیچیدگی حرکت (ساده و پیچیده) متفاوت است.

مک‌براید (۱۵) در مطالعه خود گزارش کرد سازگاری‌های عضلانی در حرکات ساده مانند جلو بازو سریع‌تر از حرکات پیچیده مانند پرس پا ایجاد می‌شود. بر این اساس، حجم تمرین و پیچیدگی

(۱۷) مغایرت دارد که تفاوت معناداری بین حجم عضلات سه گروه یک نوبت، دو نوبت، و چهار نوبت تمرین مقاومتی بعد از ده هفته نشان ندادند. علت این ناهمخوانی احتمالاً ناشی از تفاوت در مدت برنامه تمرینی و تعداد نوبت‌های تمرین است. از دلایل احتمالی تفاوت بین حجم عضلات اندام فوقانی و تحتانی، استفاده بیش تر این عضلات در فعالیت‌های روزانه و سطوح قدرت پایه این عضلات به دلیل تحمل وزن نسبت به اندام فوقانی است؛ به علاوه، نشان داده شده است که حجم بالاتر تمرین در عضلات تمرین کرده نسبت به عضلات تمرین نکرده مفیدتر است (۱۴). همچنین، باید توجه داشت که احتمالاً انرژی مصرفی دو گروه مشابه نیست، زیرا تمرینات پایین تنه با حجم بالا انرژی بیش تری نسبت به تمرینات بالاتنه با حجم بالا مصرف می‌کنند. به نظر می‌رسد در تمرینات چند نوبتی نسبت به تک نوبتی فرایندهای فیزیولوژیایی متفاوتی نقش دارند. از طرف دیگر، تمرینات تک نوبتی سازگاری لازم را برای بهبود حجم عضلانی اندام تحتانی به وجود نمی‌آورند.

حجم عضلات اندام تحتانی بین دو گروه تفاوت معناداری نشان داد. شاید از جمله دلایل تفاوت بین حجم عضلات، ناشی از تفاوت‌های درونی عضلات باشد (۲۲). برای مثال، محتویات گیرنده‌های آندروژنی در عضلات بالا تنه (سینه‌ای) نسبت به پایین تنه (پهن جانبی) بیش تر است و گیرنده‌های آندروژنی در عضلات اندام تحتانی در مقایسه با عضلات اندام فوقانی کمتر به تمرینات قدرتی حساسیت نشان می‌دهند. ممکن است

دو نوبت تحتانی (۱۹). از آنجا که تمرینات چند نوبتی در مقایسه با تمرینات تک نوبتی افزایش معناداری در کسب قدرت بیشینه عضلات پا به وجود می‌آورند (۱۳)، به نظر می‌رسد عدم تفاوت بین قدرت دو گروه در مطالعه حاضر نشان‌دهنده برتری تمرینات دو نوبتی در مقایسه با تمرینات تک نوبتی است.

خستگی نیز عاملی کلیدی برای کسب قدرت است. تمرینات چند نوبتی به دلیل حجم بالاتر، خستگی بیش تری را به وجود می‌آورند و ممکن است افزایش قدرت بیش تری به همراه داشته باشند. در پژوهش رونی و همکارانش (۲۳) تمرین‌های مقاومتی با ۶ الی ۱۰ تکرار و بدون استراحت بین تکرارها سبب افزایش قدرت شد. از آنجا که در مطالعه حاضر همانند مطالعه پاولسن و همکارانش (۱۸)، قدرت بین دو گروه تمرینی تفاوت معناداری را نشان نداد، احتمالاً خستگی ناشی از تمرینات با حجم بالا (چهار نوبتی) و حجم پایین (۲) مشابه بود و به نظر می‌رسد تمرینات دو نوبتی برخلاف تمرینات تک نوبتی (۲۲، ۲۱) خستگی لازم را برای افزایش قدرت به وجود می‌آورد.

در مطالعه حاضر، حجم عضلات اندام تحتانی در گروه چهار نوبت تحتانی به طور معناداری از گروه دو نوبت تحتانی بیش تر بود. با توجه به اینکه در مطالعه حاضر، متغیرهای تمرین از قبیل شدت تمرین، تواتر تمرین، فواصل استراحتی در هر دو گروه تمرین مشابه بود، احتمالاً بهبود حجم عضلات در نتیجه حجم تمرین است. نتایج مطالعه حاضر با نتایج رانستد و همکارانش (۲۲) همخوانی دارد، اما با نتایج استروکی و همکارانش

دو نوبت تحتانی است.

کاهش چربی زیرپوستی در گروه چهار نوبت تحتانی بیش از گروه دیگر بود که با مطالعه رونستد و همکارانش (۲۲) همخوانی ندارد. آن‌ها عدم تفاوت معنادار بین دو گروه تمرینی تک‌نوبتی و سه نوبتی در کاهش چربی بدن را نشان دادند. احتمالاً افزایش بیش‌تر حجم عضلات اندام تحتانی ناشی از تمرینات چهار نوبتی و انرژی مصرفی بیش‌تر در این گروه سبب کاهش بیش‌تر چربی زیرپوستی شده است.

دوازده هفته تمرین قدرتی با حجم بالا (چهار نوبت) در مقایسه با تمرین با حجم پایین (دو نوبت) تفاوت معناداری در بهبود قدرت عضلات اندام فوقانی و تحتانی افراد تمرین‌نکرده ایجاد نکرد. با توجه به مطالعات انجام شده که تمرینات چند نوبتی را با تمرینات تک‌نوبتی مقایسه کردند، به نظر می‌رسد یافته‌های این مطالعه نشان‌دهنده برتری تمرینات دونوبتی نسبت به تمرینات تک‌نوبتی باشد.

در مقایسه با تمرینات دو نوبتی، تمرینات چهار نوبتی افزایش بیش‌تر حجم عضلات اندام تحتانی را به دنبال دارند، ولی در عضلات اندام فوقانی تفاوت معناداری با هم نداشتند. به نظر می‌رسد در مراحل اولیه برنامه تمرین مقاومتی، اجرای تمرینات بیش از دو نوبت برای افزایش قدرت در اندام فوقانی و تحتانی و افزایش حجم عضلات اندام فوقانی در افراد تمرین‌نکرده، چندان ضروری نباشد. هنگامی که زمان کافی برای تمرین کردن وجود نداشته باشد، تمرینات دو نوبتی که فشار کمتری به بدن وارد می‌کنند، در زمان کوتاه‌تر با ایجاد حداقل

این تفاوت‌ها به دلیل تنظیم بیش‌تر گیرنده‌های آندروژنی عضلات پایین‌تنه به حجم‌های بالاتر تمرین بر خلاف عضلات بالاتنه پدید آمده باشد. این احتمال نیز وجود دارد که بعد از مرحله سازگاری اولیه، در عضلات بالاتنه نیز با توجه به تغییرات ایجاد شده در گیرنده‌های آندروژن، حجم تمرین افزایش یافته باشد. مطالعات نشان می‌دهند پروتکل‌های تمرین مقاومتی با افزایش دو هورمون تستوسترون و هورمون رشد (که در فرایندهای ساخت سلول عضلانی نقش اساسی دارند) پدید می‌آیند. هاپرتروفی عضلات به تحریکات ناشی از ترشح بیش‌تر این هورمون‌ها در هنگام تمرین با حجم بالا نسبت به حجم پایین نسبت داده شده است (۱۶، ۱۲). در واقع، مطالعات قبلی اهمیت استفاده از نوبت‌های چندگانه را در ارتباط با دامنه ترشح این دو هورمون در طی تمرینات مقاومتی نشان دادند (۵). اگر چه در مطالعه حاضر این دو هورمون اندازه‌گیری نشد، ولی ممکن است افزایش غلظت این دو هورمون پس از تمرینات چهار نوبتی مسئول افزایش بیش‌تر حجم عضلانی این گروه نسبت به گروه دو نوبتی باشد.

افزایش وزن بدن آزمودنی‌ها در گروه دو نوبت فوقانی - چهار نوبت تحتانی بیش از گروه چهار نوبت فوقانی - دو نوبت تحتانی بود. از آنجا که تفاوت معناداری در حجم عضلات اندام فوقانی مشاهده نشد، هاپرتروفی بیش‌تر عضلات اندام تحتانی در گروه چهار نوبت تحتانی و توجه به این نکته که عضلات اندام تحتانی حجم بیش‌تری از عضلات کل بدن را به خود اختصاص می‌دهند، دلیل احتمالی وزن بیش‌تر این گروه نسبت به گروه

می‌توانند در مراحل اولیه تمرین مقاومتی از حجم کمتر تمرین استفاده کنند. لذا، از نظر بهینه‌سازی مدت و حجم تمرین، به مریمان توصیه می‌شود هنگام طراحی برنامه تمرین مقاومتی برای افراد تمرین نکرده به این نکته توجه داشته باشند.

سازگاری‌ها افزایش قدرت را فراهم می‌آورند. در غیر این صورت، احتمالاً برای افزایش قدرت و حجم عضلات باید از تمرینات بیش از چهار نوبت استفاده کرد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر، افراد تمرین نکرده

Archive of SID

منابع

1. Baker, D.; Wilson, G.; and Carlyon, R. (1994). "Periodization: the effect on strength of manipulating volume and intensity", *J strength and cond*, 8:235-242.
2. Carpinelli, R.N.; and Otto, R.M. (1998). "Strength training: Single versus multiple sets", *Sports Med*, 26:73-84.
3. Curto, M.A. and Fisher, M.M. (1999). "The Effect of Single Vs Multiple Sets of Resistance Exercise on Strength in Trained Males", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31:S114.
4. Fleck, S.J. and Kraemer, W.J. (1997). *Designing Resistance Training Programs* (2nd ed), Champaign (IL): Human Kinetics, pp:131-163.
5. González-Badillo, J.J.; Gorostiaga, E.M.; Arellano, R. and Izquierdo, M. (2005). "Moderate Resistance Training Volume Produces More Favorable Strength Gains Than High or Low Volumes During A Short-Term Training Cycle", *J Strength Cond Res*, 19(3):689-97.
6. Hakkinen, K.; Pakarinen, A.; Alen, M.; Kauhanen, H. and Komi, P.V. (1988). "Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years", *J Appl Physiol*, 65: 2406-2412.
7. Hass, C.J.; Garzarella, L.; de Hoyos, D.; Pollock, M.L. (2000). "Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters", *Med Sci Sports Exerc*, 32(1):235-42.
8. Izquierdo, M.; Ibañez, J. and González-Badillo, J.J. (2006). "Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains", *J Appl Physiol*, 100:647-1656.
9. Jackson and Polluck (1978). "Generalized equations for predicting body density of men", *British Journal of Nutrition*, 40:497-504.
10. Kramer, W.J. and Fry, A.C. (1995). "Strength testing: Development and evaluation of methodology", *Physiological Assessment of Human Fitness*, Champaign, IL: Human Kinetics. pp115-138.
11. Kramer, W.J.; Dudley, G.A.; Tesch, P.A.; Gordon, S.E.; Hather, B.M.; Volek, J.S. and Ratamess, N.A. (2001). "The influence of muscle action on the acute growth hormone response to resistance exercise and short-term detraining", *Growth Hormone & IGF Research*, 11(2):75-83.
12. Kramer, W.J.; Gordon, S.E.; Fleck, S.J.; Marchitelli, L.J.; Mello, R.; Dziados, J.E.; Friedl, K.; Harman, E.; Maresh, C. and Fry, AC. (1991). "Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females", *Int J Sports Med*, 12(2):228-35.
13. Kramer, J.B.; Stone, M.H.; Obryant, H.S.; Canley, M.S.; Johnson, R.L.; Nieman, D.C.; Honeycutt, D.R. and Hoke, T.P. (1997). "Effects of single vs multiple sets of weight training: impact of volume, intensity and variation", *J strength and cond*, 11(3):143-147.
14. Marx, J.O.; Ratamess, N.A.; Nindl, B.C.; Gotshalk, L.A.; Volek, J.S.; Dohi, K.; Bush, J.A.; Gomez, A.L.; Mazzetti, S.A.; Fleck, S.J.; Hakkinen, K.; Newton, R.U. and Kraemer, W.J. (2001). "Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women", *Med. Sci. Sports exerc*, 33:635-643.
15. McBride, J.F.; Blaak, J.B. and Triplett-McBride, T. (2003). "Effect of resistance exercise volume and complexity on EMG, strength, and regional body composition", *Eur J Appl Physiol*, 90:626-632.
16. Mulligan, S.E.; Fleck, S.J.; Gordon, S.E.; Koziris, L.P.; Triplett-McBride, N.T. and Kraemer, W.J. (1996). "Influence of Resistance Exercise Volume on Serum Growth Hormone and Cortisol Concentrations in Women", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(4): 256-262.

17. Ostrowski, K.J.; Wilson, G.J.; Weatherby, R.; Murphy, P.W. and Lyttle, A.D. (1997). "The effect of weight training volume on hormonal output and muscular size and function", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11:148-154.
18. Paulsen, G.D. and Raastad, T. (2003). "The influence of volume of exercise on early adaptations to strength training", *J Strength Cond Res*, 17:115-120.
19. Philip, D.C.; Aaron, W.C.; Sale, D.G.; Webber, C.E. (1998). "A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women", *Eur J Appl Physiol*, 77: 170-175.
20. Ploutz, L.L.; Tesch, P.A.; Biro, R.L. and Dudley, G.A. (1994). "Effect of resistance training on muscle use during exercise", *J Appl Physiol*, 76:1675-1681.
21. Rhea, M.R.; Alvar, B.A.; Ball, S.D. and Burkett, L.N. (2002). "Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength", *J Strength Cond Res*, 16(4):525-9.
22. Ronnestad, B.R.; Egeland, W.; Kvamme, N.H.; Refsnes, P.E.; Kadi, F. and Raastad, T. (2007). "Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects", *J Strength Cond Res*, 21(1):157-63.
23. Rooney, K.J.; Herbert, R.D. and Balnave, R.J. (1994). "Fatigue contributes to the strength training stimulus", *Med. Sci. Sports exerc*, 26:1160-1164.
24. Sanborn, K.; Boros, R.; Hruby, J.; Schilling, B.; O'bryant, H.S.; Johnson, R.L.; Hoke, T.; Stone, M.E. and Stone, M.H. (2000). "Short-Term Performance Effects Of Weight Training With Multiple Sets Not To Failure Vs. A Single Set To Failure In Women", *The Journal Of Strength and Conditioning Research*, 14(3): 328-331.
25. Schlumberger, A.S.J.; and Schmidtbleicher, D. (2001). "Single vs multiple-set strength training in Women", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 284-289.
26. Starkey, D.B. Pollock, M.L.; Ishida Y.; Welsch, M.A.; Brechue, W.F.; Graves, J.E. and Feigenbaum, M.S. (1996). "Effect of Resistance Training Volume on Strength and Muscle Thickness", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10):1311-1320.