

## مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین قدرتی با فواصل استراحت متفاوت بر قدرت و توان عضلانی و سطح لاکتات خون

رسول اسلامی<sup>۱</sup>، فرنوش خواجوی‌راد<sup>۲</sup>، \*وحید ولی‌پور‌ده‌نو<sup>۳</sup>

### چکیده

**مقدمه:** پژوهشگران، مربیان و ورزشکاران دائماً در جستجوی مؤثرترین و کاراترین روش‌ها به منظور افزایش اجرای ورزشی هستند. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر دو شیوه تمرین قدرتی با فواصل استراحتی متفاوت بر قدرت و توان عضلانی و سطح لاکتات خون بود.

**روش بررسی:** در این پژوهش ۱۶ آزمودنی دختر به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی با فاصله استراحت ثابت (۸ آزمودنی، سن:  $23 \pm 3/74$  سال؛ قد:  $164/20 \pm 2/15$  سانتی‌متر و وزن:  $64/80 \pm 4/57$  کیلوگرم) و تمرین مقاومتی با فاصله استراحت فزاینده (۸ آزمودنی، سن:  $22 \pm 2/92$  سال؛ قد:  $166/32 \pm 6/47$  سانتی‌متر و وزن:  $67/60 \pm 3/57$  کیلوگرم) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها ۳ روز در هفته و به مدت ۶ هفته تمرین مقاومتی را انجام دادند. برای اندازه‌گیری قدرت و توان عضلانی به ترتیب از آزمون‌های یک تکرار بیشینه پرس سینه و پرتاب توپ پزشکی (۵ کیلوگرم) و برای اندازه‌گیری میزان لاکتات خون از روش الیزا استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون‌های تی‌زوجی و تی‌مستقل و نیز آنالیز کوواریانس استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SPSS و در سطح معناداری  $\alpha=0/05$  انجام گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد قدرت و توان عضلانی و غلظت لاکتات خون در هر دو گروه به طور معناداری ( $p < 0/05$ ) افزایش یافت. با این حال، بین دو شیوه استراحتی تنها برای توان عضلانی تفاوت مشاهده شد ( $p=0/049$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** در مجموع، دو شیوه تمرین مقاومتی با دوره استراحت متفاوت اختلاف معنی‌داری را برای قدرت و لاکتات خون به دنبال نداشت. این عدم تفاوت در دو شیوه استراحتی را شاید بتوان به یکسان بودن میانگین دوره استراحتی و کوتاه بودن دوره تمرین نسبت داد.

**کلمات کلیدی:** تمرین مقاومتی، قدرت عضلانی، توان، لاکتات

## مقدمه

برنامه تمرین مقاومتی به یکی از محبوب‌ترین روش‌های تمرین ورزشی برای بهبود آمادگی بدنی تبدیل شده است [۱]. برنامه‌های تمرین قدرتی می‌توانند با تأکید بر بهبود قدرت، توان، هایپرتروفی یا استقامت عضلانی طراحی شوند [۲]. تمرین با وزنه مستلزم سازماندهی جلسه تمرین بر پایه مقاومت (بار) استفاده شده، تعداد تکرارها، دورها و وهله‌های استراحتی بین دوره‌هاست [۳]. دستکاری هر یک از این عناصر، محرک تمرینی را تغییر داده و باعث ایجاد سازگاری‌های منحصر به فردی نسبت به تمرین خواهد شد. به لحاظ نظری، اشتباه در هر یک از این متغیرها به بروز آسیب یا عدم پیشرفت مطلوب منجر خواهد شد؛ بنابراین دستکاری این متغیرها باید به درستی انجام شود [۴].

کرایمر<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که طول وهله استراحتی بین دورها از نقش اساسی در طراحی برنامه‌های تمرین قدرتی برخوردار است [۲] و می‌تواند برای رسیدن به اهداف مورد نظر برنامه تمرینی، دستکاری شود [۵]. تغییر در این عنصر می‌تواند پاسخ‌های سوخت و سازی، هورمونی و قلبی-عروقی به تمرین مقاومتی را دستخوش تغییر کند [۵، ۶]. سوزا جونیور<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای پاسخ قدرت و هایپرتروفی به فواصل استراحت ثابت و کاهنده به همراه مکمل کراتین در مردان تمرین کرده را مقایسه کردند. گروه با فاصله استراحت ثابت، بین هر دوره ۲ دقیقه استراحت داشتند در حالی که گروه با فاصله استراحت کاهنده، دو هفته اول ۲ دقیقه و سپس در هر هفته ۱۵ ثانیه کمتر استراحت می‌کردند. هر دو گروه به یک اندازه افزایش‌هایی در قدرت، گشتاور و سطح مقطع عرضی تار نشان دادند، در حالی که حجم تمرین در گروه با فاصله استراحت ثابت بیشتر بود. آنها نتیجه گرفتند که مکمل کراتین سازگاری‌ها به تمرین با فاصله استراحت کاهنده را

تقویت می‌کند [۷]. میراندا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، اثرات طول فاصله استراحت (۳ دقیقه در مقابل ۱ دقیقه) بر حجم کامل شده تمرین در خلال ورزش مقاومتی بالاتنه را بررسی و نشان دادند که اگر زمان کافی وجود داشته باشد ۳ دقیقه استراحت بین دورها و حرکات، حجم تمرینی بیشتری را ممکن می‌سازد [۸]. سنا<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی اثر طول‌های متفاوت فاصله استراحت در جلسات تمرین مقاومتی برای بالاتنه و پایین‌تنه را بررسی کردند و نشان دادند که اجرای جلسه تمرینی با فواصل استراحتی کوتاه‌تر کاهش می‌یابد و اینکه حرکات آغازین در خلال پیشرفت دورها کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند [۹]. روشن است که نقش فواصل استراحتی متفاوت در بسیاری از جنبه‌های تمرین قدرتی با ابهام همراه است، لذا انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه به فهم بیشتر این موضوع کمک خواهد کرد. از این‌رو هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات دو برنامه تمرین مقاومتی با فواصل استراحت ثابت و فزاینده در دختران سالم غیر ورزشکار بود. لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر طول فاصله استراحت در گروه‌ها برابر بوده و تنها شیوه اعمال فاصله استراحت متفاوت می‌باشد. فرض بر این است که آزمودنی‌ها با انجام هر دوره بیشتر خسته می‌شوند، بنابراین احتیاج به استراحت بیشتری دارند و به علت خستگی جمعی که بعد از دورهای متوالی به وجود می‌آید، به نظر می‌رسد فاصله استراحت فزاینده سودمندتر از فاصله استراحت ثابت خواهد بود.

## روش بررسی

شانزده آزمودنی دختر سالم غیر ورزشکار که سابقه تمرین قدرتی در اندام‌های بالایی را نداشتند، در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند. جامعه آماری دانشجویان دوره کارشناسی تربیت بدنی بودند که به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تمرین با فاصله

3. Miranda

4. Senna

1. Kraemer

2. Souza-Junior

اندازه‌گیری مقادیر لاکتات خون استفاده شد. قبل و بعد از ۶ هفته تمرین، همه آزمودنی‌ها آزمون‌های قدرت، توان و استقامت عضلانی را انجام دادند.

**قدرت:** قدرت عضلانی از طریق آزمون یک تکرار بیشینه (IRM) حرکت پرس سینه اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها گرم کردن غیر ویژه دویدن و سپس کشش پویا را قبل از انجام ۱۰-۵ تکرار پرس سینه با مقاومت سبک اجرا کردند. سپس مقاومت به‌طور پیشرونده تا مقادیری نزدیک یک تکرار بیشینه آزمودنی برای چند دور گرم کردن افزایش یافت. در نهایت برای آزمون یک تکرار بیشینه، مقاومت به‌طور افزایشی به دنبال هر بار اجرای موفق یک تکرار بیشینه تا واماندگی افزایش یافت. برای اطمینان از اعتبار آزمون، همه مقادیر یک تکرار بیشینه با ۴ تا ۵ تلاش تعیین شدند [۱۱، ۱۲].

**توان:** توان به‌وسیله پرتاب توپ پزشکی<sup>۲</sup> (۵ کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. هر آزمودنی سه بار حرکت را انجام داد و بیشترین فاصله از محل پرتاب به عنوان توان ثبت گردید. برای اینکه آزمودنی‌ها فقط از نیروی عضلات سینه‌ای، دلتوئید و سه‌سر بازویی استفاده کنند، به‌وسیله طناب به یک صندلی بسته شدند تا از حرکت رو به جلو و استفاده از نیروی عضلات شکم پرهیز شود. این وضعیت و حالت ثبات، حرکات تنه در خلال پرتاب را محدود می‌کند [۸]. قبل از انجام آزمون، آزمودنی‌ها گرم کردن را به‌وسیله ۵ دقیقه دویدن آرام، ۱۰ شنای سوئدی و چند پرتاب آرام به‌وسیله توپ پزشکی انجام دادند.

**نمونه خونی:** نمونه‌های خونی در قبل و بعد از جلسه هفدهم تمرین توسط متخصص از آزمودنی‌ها گرفته شد. از همه آزمودنی‌ها خواسته شد برای جلوگیری از نوسانات لاکتات خون که به واسطه انجام حرکات اضافی به‌وجود می‌آید، ۱۰ دقیقه در وضعیت درازکش قرار گیرند. سپس نمونه خونی اولیه ۳ دقیقه قبل از تمرین انجام شد. دوره زمانی برای اندازه‌گیری بیشترین غلظت لاکتات بین ۳ تا ۵ دقیقه بعد از ورزش است [۱۳]. اما در مطالعه حاضر چون عضلات کوچکتری (در مقایسه با عضلات

استراحتی ثابت (گروه ۱) و تمرین با فاصله استراحتی فزاینده (گروه ۲) تقسیم شدند. شایان ذکر است که هیچکدام از آزمودنی‌ها تمرین مقاومتی و پلیومتریک را برای مدت شش ماه قبل از شرکت در مطالعه انجام ندادند. آزمودنی‌ها از اهداف و خطرات احتمالی مطالعه مطلع شدند و رضایت‌نامه کتبی را امضاء کردند. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. گروه‌ها در پیش آزمون از نظر سن، قد و وزن اختلاف معناداری نداشتند.

جدول ۱- ویژگی‌های آزمودنی‌ها (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

سن (سال)	قد (سانتیمتر)	وزن (کیلوگرم)
۲۳ $\pm$ ۳/۷۴	۱۶۴/۲۰ $\pm$ ۲/۱۵	۶۴/۸۰ $\pm$ ۴/۵۷
۲۲ $\pm$ ۲/۹۲	۱۶۶/۳۲ $\pm$ ۶/۴۷	۶۷/۶۰ $\pm$ ۳/۵۷

هر دو گروه تمرینی سه بار در هفته در روزهای غیرمتوالی<sup>۱</sup> (شنبه، دوشنبه و چهارشنبه) به‌طور دقیق و تحت شرایط کنترل شده تمرین کردند. قبل از هر جلسه تمرینی، آزمودنی‌ها یک دوره گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای شامل دویدن آرام، شنای سوئدی، پرتاب توپ پزشکی را انجام دادند و در خلال دوره بعد از تمرین، ۵ دقیقه دویدن آرام و حرکات کششی غیر فعال را به منظور بازگشت به حالت اولیه سریع‌تر انجام دادند.

**تمرین مقاومتی:** پروتکل تمرین مقاومتی به‌صورت ۴ دور به ترتیب با ۱۲، ۱۰، ۸ و ۶ تکرار برای حرکت پرس سینه با وزنه‌های آزاد انجام شد. از آنجایی که با پیشرفت آزمودنی‌ها بار کاری نیز آسان می‌شد، در صورت نیاز شدت تمرین به‌وسیله اضافه کردن وزنه به‌طور فزاینده افزایش می‌یافت تا اینکه از حفظ شدت مورد نظر اطمینان حاصل شود [۱۰]. دو گروه تنها در فاصله استراحتی با یکدیگر تفاوت داشتند، بدین صورت که فاصله استراحت بین دورها در گروه اول ۱۲۰ ثانیه (فاصله استراحت ثابت) و در گروه دوم به ترتیب ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ ثانیه (فاصله استراحت فزاینده) بود. در هر حال میانگین فاصله استراحت در هر دو گروه برابر با ۱۲۰ ثانیه بود.

در این پژوهش از آزمون‌های عملکردی برای ارزیابی قدرت، توان و استقامت عضلانی و از روش الایزا برای

2. Medicine Ball Put

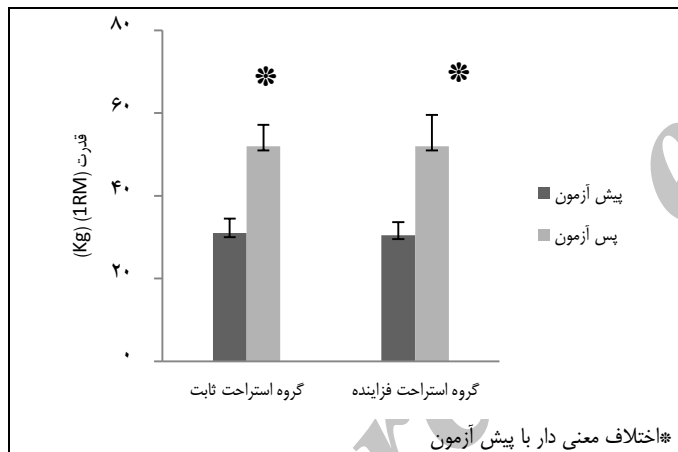
1. Nonconsecutive

کوواریانس نشان داد که با در نظر گرفتن نتایج پیش آزمون، تنها برای متغیر توان بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p=0/049$ ). به عبارت دیگر تمرین نوع دوم با فواصل استراحتی فزاینده به افزایش توان بیشتری منجر شده است.

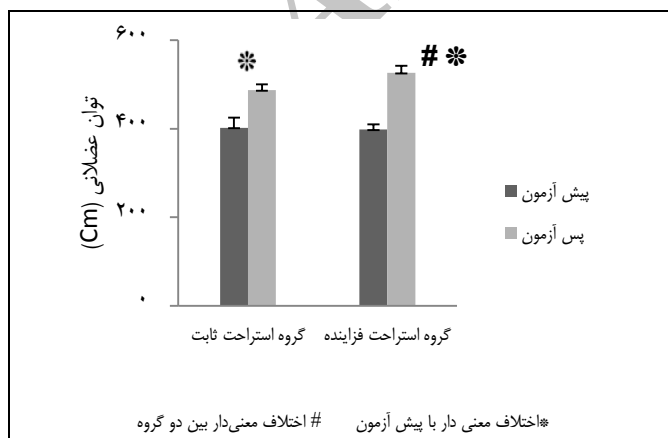
جدول ۲- مقایسه داده‌های توصیفی قبل و بعد از تمرین (میانگین  $\pm$  انحراف معیار).

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معناداری	درصد تغییرات
قدرت (IRM) (کیلوگرم)	اول	۳۱/۰۰ $\pm$ ۳/۵۰	۵۲/۰۰ $\pm$ ۵/۱۴	$p=0/995$	۲۱/۰۰
	دوم	۳۰/۲۰ $\pm$ ۳/۱۱	۵۲/۰۰ $\pm$ ۷/۵۸		
توان (سانتی‌متر)	اول	۴۰۲/۰۰ $\pm$ ۲۳/۹۵	۴۸۷/۰۰ $\pm$ ۱۳/۱۹	$p=0/097$	۸۵
	دوم	۳۹۸/۰۰ $\pm$ ۱۱/۵۷	۵۲۶/۰۰ $\pm$ ۱۶/۰۰		
لاکتات (mml/lit)	اول	۲/۲۱ $\pm$ ۰/۳۶	۲/۶۶ $\pm$ ۰/۵۵	$p=0/057$	۰/۴۵
	دوم	۱/۸۰ $\pm$ ۰/۲۳	۲/۰۱ $\pm$ ۰/۲۲		

\* اختلاف معنی دار با پیش آزمون



نمودار ۱- میانگین قدرت در پیش آزمون و پس آزمون برای دو گروه



نمودار ۲- میانگین توان عضلانی در پیش آزمون و پس آزمون برای دو گروه

پایین تنه) درگیر بودند و این احتمال وجود داشت که غلظت لاکتات سریعتر کاهش یابد، بعد از جلسه تمرینی از آزمودنی‌ها خواسته شد تا در حالت درازکش و بدون حرکت اضافی قرار بگیرند. سپس نمونه خونی ۲ دقیقه بعد از اتمام جلسه تمرینی انجام شد.

### اندازه‌گیری لاکتات: بعد از ضد عفونی کردن محل

نمونه‌گیری روی دست ورزشکار به وسیله الکل، مقدار ۲ سی‌سی خون با استفاده از سرنگ گرفته و سریعاً به ویال حاوی ماده ضد انعقاد (EDTA) اضافه شد. سپس به مدت ۳۰-۶۰ ثانیه هم زده شد تا خون با ماده ضد انعقاد به صورت کامل مخلوط شود. با استفاده از دستگاه سانتی‌فیوژ و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه خون سانتی‌فیوژ شد تا پلاسما به دست آید. سپس پلاسما به آرامی جدا و آزمون اندازه‌گیری لاکتات طبق روش طراحی شده در کیت لاکتات (شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت ۰/۰۰۱ میلی مول بر لیتر) انجام گرفت. اندازه‌گیری لاکتات به وسیله دستگاه آنالیزر هیتاچی ۹۱۷ انجام شد.

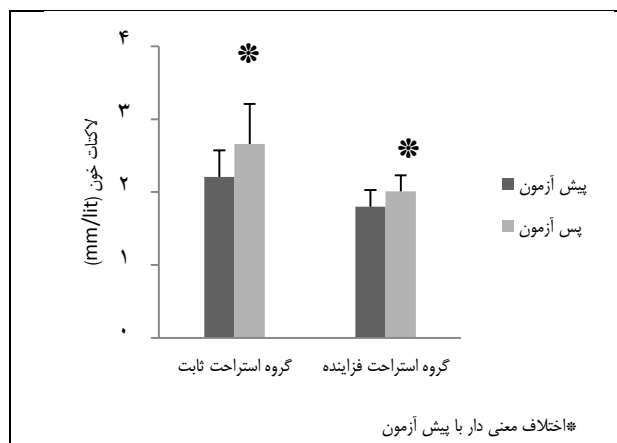
از آزمون شاپیرو-ویلک برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین، برای بررسی اختلافات درون گروهی از آزمون تی-وابسته و برای بررسی اختلافات بین گروهی از آزمون تی-مستقل استفاده شد. به علاوه، برای تعیین اختلاف بین دو گروه نیز از آزمون آنالیز کوواریانس (ANCOVA) استفاده گردید. تمام عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ و در سطح معناداری  $p<0/05$  انجام شد.

### یافته‌ها

هر دو گروه افزایش‌های معناداری در قدرت و توان عضلانی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون داشتند ( $p<0/05$ ) و همچنین افزایش غیرمعناداری در لاکتات خون در پس از جلسه تمرین نسبت به پیش از جلسه تمرین نشان دادند ( $p<0/05$ ) (جدول ۲). اما اختلافات معناداری بین دو گروه در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون برای هر کدام از این متغیرها وجود نداشت (جدول ۲). با این حال آزمون تحلیل

استراحت بین دورها در هر گروه یکسان بود. بنابراین، عدم تفاوت در هر دو گروه تا حدودی قابل توضیح است.

به خوبی اثبات شده است که قدرت عضله در نتیجه تمرین مقاومتی افزایش می‌یابد [۹] و آن را از طریق سازوکارهای فیزیولوژیکی متفاوتی افزایش می‌دهد که با عوامل عصبی، هایپرتروفی عضله اسکلتی و تغییرات هورمونی مرتبط هستند [۶]. به دنبال تمرین، افزایش معناداری در قدرت پرس سینه در هر دو گروه به وجود آمد. هاس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای اثر فاصله استراحت ۲۰ ثانیه‌ای و ۸۰ ثانیه‌ای بر قدرت و توانایی تکرار دوهای سرعتی را مورد بررسی قرار دادند [۳]. آنها نشان دادند که قدرت در روش تمرینی اول نسبت به روش تمرینی دوم کمتر افزایش یافت در حالی که برای اجرای تکرار دوی سرعت نتایج برعکس آن بود [۳]. سوزا جونیور<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای پاسخ قدرت و هایپرتروفی را به فواصل استراحت ثابت و کاهنده به همراه مکمل کراتین در مردان تمرین کرده مقایسه کرد. گروه با فاصله استراحت ثابت، بین هر دوره ۲ دقیقه استراحت داشتند در حالی که گروه با فاصله استراحت کاهنده، دو هفته اول ۲ دقیقه و سپس در هر هفته ۱۵ ثانیه کمتر استراحت می‌کردند. هر دو گروه به یک اندازه افزایش‌هایی در قدرت، گشتاور و سطح مقطع عرضی تار نشان دادند، در حالی که حجم تمرین در گروه با فاصله استراحت ثابت بیشتر بود. نتایج پژوهش حاضر نیز با نتایج این پژوهش‌ها همسو بود. دلیل این عدم تفاوت را شاید بتوان به این دلیل دانست که علی‌رغم نوع تمرین مقاومتی، سازگاری‌های به دست آمده در مراحل اولیه (تا ۶ هفته) تمرین ناشی از سازوکارهای عصبی است که در آزمودنی‌های تمرین مقاومتی نکرده افزایش قدرت را توجیه می‌کند. بنابراین یک برنامه تمرین مقاومتی کوتاه (۵ هفته) با فواصل استراحت کوتاه یا بلند و تعداد تکرارهای زیاد احتمالاً با سازگاری‌های عصبی همراه است که منجر به افزایش قدرت می‌شود [۳]. بنابراین معنادار نشدن



نمودار ۳- میانگین لاکتات خون در پیش آزمون و پس آزمون برای دو گروه

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر دو شیوه تمرین مقاومتی با دوره‌های استراحتی متفاوت بر قدرت و توان عضلانی و سطح لاکتات خون بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هر دو شیوه تمرینی باعث بهبود معنی‌دار توان و قدرت عضلانی و نیز افزایش غیرمعنادار سطوح لاکتات خون شدند. با این حال، بین دو شیوه تمرینی تنها برای متغیر توان اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. فاصله استراحت یک متغیر مرتبط با تمرین مقاومتی است که می‌تواند مستقیماً اجرای دوره‌های بعدی و قدرت عضله را تحت تأثیر قرار دهد و در نهایت کارایی و اثر بخشی برنامه‌های تمرین مقاومتی را تحت تأثیر قرار دهد [۱۴]. عموماً طول فاصله استراحت بین دورها بر اساس هدف تمرین تجویز می‌شود. فاصله استراحت پیشنهاد شده هنگامی که برنامه‌ها برای قدرت یا توان طراحی می‌شوند زیاد (مثلاً ۵-۲ دقیقه) و هنگامی که برای هایپرتروفی (مثلاً ۹۰-۳۰ ثانیه) یا استقامت عضلانی (مثلاً کمتر یا برابر با ۳۰ ثانیه) طراحی می‌شوند، کم می‌باشد [۱۵]. ویلاردسون<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶)، بیان کردند که فاصله استراحت بین دورها در تمرین مقاومتی با توجه به هدف متفاوت می‌باشد، اما در هر حال فاصله استراحت بین هر دو دور ثابت است [۱۵]. در مطالعه حاضر نیز علی‌رغم تفاوت در شیوه اعمال استراحت (ثابت و فزاینده)، میانگین زمان

2. Haas

3. Souza-Junior

1. Willardson

اختلاف بین دو گروه شاید به دلیل کوتاه بودن دوره تمرینی (۶ هفته) باشد که بیشتر به سازگاری‌های عصبی منجر شده است. احتمالاً با افزایش مدت زمان دوره تمرینی، بیشتر از ۶ هفته، ممکن است اختلاف معناداری، به علت وجود سازگاری‌های عضلانی، بین دو شیوه تمرین به وجود بیاید که در این مورد فواصل استراحتی از اهمیت بیشتری برخوردار است.

تمرین مقاومتی گسترده‌ترین شیوه بکار برده شده برای افزایش قدرت و توان عضله است [۸]. توسعه توان از چشم‌انداز اجرای ورزشی [۹] یکی از عوامل موفقیت در ورزشکاران در ورزش‌های مختلف است [۱۶، ۱۷]. قبل از این پژوهش، هیچ پژوهشی اثرات فاصله استراحت فزاینده بر توان عضلانی را انجام نداده است. اما آبدسمد<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۹) اثر طول دوره بازگشت به حالت اولیه بر توان عضلانی و غلظت لاکتات خون در خلال اجرای ۱۰ دور با ۶ تکرار با کوشش بیشینه برای پرس سینه در ۷۰٪ یک تکرار بیشینه و ۱، ۳ یا ۵ دقیقه استراحت بین دوره‌ها را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که تفاوت معناداری در میانگین توان به دست آمده بین اولین دور و دهمین دور هنگام استراحت ۳ یا ۵ دقیقه‌ای بین دوره‌ها وجود نداشت؛ لاکتات بطور معناداری نسبت به سطح اولیه افزایش نیافت. به‌طور عکس شرایط ۱ دقیقه استراحت به کاهش معنادار در میانگین توان و افزایش معناداری در لاکتات خون منجر شد [۱۳]. احتمالاً افزایش لاکتات در فاصله استراحت ۱ دقیقه‌ای به دلیل اتکا به دستگاه گلیکولیتیک در دوره بعدی و عدم بازیافت فسفوکراتین در طول فاصله استراحت بوده است [۱۳]. رابینسون<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۵) اثرات ۳ فاصله استراحت متفاوت (۳ دقیقه، ۹۰ ثانیه و ۳۰ ثانیه) را بر توان پرس عمودی و قدرت بیشینه مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌ها برنامه تمرین با وزنه را ۴ روز در هفته برای ۵ هفته انجام دادند. گروه با فاصله استراحت ۳ دقیقه بین دوره‌ها به‌طور معناداری افزایش‌های بیشتری در بیشینه قدرت اسکات در برابر گروه‌های دیگر را

نشان دادند اما هیچ یک از گروه‌ها بهبودهای معناداری در توان پرس عمودی نشان ندادند [۱۸]. با این حال، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گروه تمرین قدرتی با فواصل استراحتی فزاینده افزایش بیشتری را در توان ایجاد کرد. شاید دلیل این افزایش توان در گروه دوم را بتوان به استراحت بیشتر در دور آخر نسبت داد، زیرا استراحت بیشتر در دور آخر بازیافت بیشتر ذخایر فسفوکراتین را ممکن ساخته و در نتیجه عملکرد بهتر در دور آخر را ایجاد کرده است.

غلظت لاکتات خون، محصول فرعی سوخت و ساز گلیکولیتیک عضله، هم‌چنین می‌تواند عاملی مهم مرتبط با توسعه خستگی عضله و بنابراین اجرای عضله باشد [۱۳]. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بعد از جلسه تمرینی نسبت به حالت استراحت لاکتات خون در هر دو گروه به‌طور معناداری افزایش یافت. با این حال تفاوت معنی‌داری بین دو شیوه تمرینی مشاهده نشد. تحت شرایط تلاش فردی بیشینه (اجرای بی‌هوازی که تا واماندگی شخص ادامه یافته است) ورزشکاران خیلی تمرین کرده نسبت به آزمودنی‌های به‌طور متوسط تمرین کرده یا غیر ورزشکار، به مقادیر بیشتری از غلظت کراتین کیناز و لاکتات سرمی می‌رسند. این ممکن است به‌وسیله کل کار خارجی بیشتر اجرا شده بوسیله ورزشکاران خیلی تمرین کرده در یک دوره زمانی ویژه در مقایسه با غیر ورزشکاران توجیه شود [۱۹]. ورزش با شدت بالا منجر به تجمع اسید لاکتیک (یون هیدروژن و لاکتات) می‌شود و می‌تواند اختلاف غلظت بین سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کلراید و دیگر آنیون‌ها مانند پروتئین‌ها و یون‌های فسفات را مختل کند و pH درون سلولی را پایین بیاورد. این اختلالات می‌تواند به خستگی عضله کمک کند. دوره‌های استراحت ۱ دقیقه‌ای یا کوتاه‌تر بین دوره‌ها می‌تواند افزایش‌های چشمگیری در لاکتات سرم ایجاد کند که نشان دهنده کاهش pH درون سلولی و خارج سلولی و اختلال یونی است [۲۰]. در مطالعه حاضر شاید فاصله استراحت کمتر در دور دوم برای گروه دوم باعث افزایش لاکتات حتی در دوره‌های بعدی شده باشد. این عدم تفاوت بین دو شیوه

1. Abdesmed  
2. Robinson

تغییرات معناداری را در قدرت، توان و تجمع لاکتات به وجود آوردند. با این حال بین دو شیوه استراحتی تنها برای توان عضلانی تفاوت معنادار مشاهده شد. عدم تفاوت در دو شیوه استراحتی را شاید بتوان به یکسان بودن میانگین دوره استراحتی و کوتاه بودن دوره تمرین نسبت داد.

استراحتی را شاید بتوان به این نکته نسبت داد که میانگین فاصله استراحتی در هر دو گروه با یکدیگر مشابه بوده است و نیز برنامه تمرینی (با توجه به تعداد تکرارها) بیشتر با هدف افزایش قدرت بوده و کمتر سطوح لاکتات خون را افزایش داده است. بنابراین، تجمع لاکتات در هر دو گروه به یک اندازه افزایش یافته است.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی آزمودنی‌هایی که در پژوهش حاضر شرکت نموده‌اند کمال تقدیر و تشکر را داریم.

در مطالعه حاضر برای اولین بار رویکرد فاصله استراحت فزاینده به کار گرفته شد. نتایج نشان داد که دو پروتکل تمرین مقاومتی با فواصل استراحت ثابت و فزاینده هر یک به تنهایی

### References

1. Fleck SJ, kraemer WJ. Designing resistance training programs. Champaign IL, Human Kinetics. 1977.
2. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(2):364-380.
3. Robergs RA, Roberts SO. *Fundamental principles of exercise physiology: for fitness, performance and health*. Dubuque. McGraw-Hill. 2000.
4. Kreider RB, Fry AC, O'Toole MLE. Overtraining in sport. Paper presented at: International Conference on Overtraining in Sport, Jul, 1996, U Memphis, Memphis, TN, US1998.
5. Kraemer W, Noble B, Clark M, Culver B. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *International journal of sports medicine*. 1987;8(4):247-252.
6. Fleck SJ. Cardiovascular adaptations to resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*. 1988;20(5 Suppl):S146-151.
7. Souza-Junior TP, Willardson JM, Bloomer R, Leite RD, Fleck SJ, Oliveira PR, et al. Strength and hypertrophy responses to constant and decreasing rest intervals in trained men using creatine supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2011;8(17):1-11.
8. Miranda H, Simao R, Moreira LM, de Souza RA, de Souza JA, de Salles BF, et al. Effect of rest interval length on the volume completed during upper body resistance exercise. *Journal of sports science & medicine*. 2009;8(3):388-392.
9. Senna G, Salles BF, Prestes J, Mello RA, Roberto S. Influence of two different rest interval lengths in resistance training sessions for upper and lower body. *Journal of sports science & medicine*. 2009;8(2):197-202.
10. Trabelsi K, Stannard SR, Ghlissi Z, Maughan RJ, Kallel C, Jamoussi K, et al. Effect of fed- versus fasted state resistance training during Ramadan on body composition and selected metabolic parameters in bodybuilders. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2013;10(23):1-11.
11. Binkley HM. Strength, size, or power. *NSCA's Performance Training Journal*. 2001;1(4):14-18.
12. Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. *Current sports medicine reports*. 2002;1(3):165-171.
13. de Salles BF, Simao R, Miranda F, Novaes Jda S, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports medicine*. 2009;39(9):765-777.
14. Goessler KF, Polito MD. Effect of fixed and self-suggested rest intervals between sets of resistance exercise on postexercise cardiovascular behavior. *Brazilian journal of kinanthropometry and human performance*. 2013;15(4):467-475.
15. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006;20(4):978-984.
16. Wilson JM, Joy JM, Lowery RP, Roberts MD, Lockwood CM, Manninen AH, et al. Effects of oral adenosine-5'-triphosphate supplementation on athletic performance, skeletal muscle hypertrophy and recovery in resistance-trained men. *Nutrition & Metabolism*. 2013;10(57):1-11.
17. Smilios I, Sotiropoulos K, Christou M, Douda H, Spaias A, Tokmakidis SP. Maximum power training load determination and its effects on load-power relationship, maximum strength, and vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2013;27(5):1223-1233.
18. Robinson JM, Stone MH, Johnson RL. Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1995;9(4):216-221.
19. Zajac A, Waskiewicz Z, Pilis W. Anaerobic power, creatine kinase activity, lactate concentration, and acid-base equilibrium changes following bouts of exhaustive strength exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001;15(3):357-361.
20. Lamas L, Aoki MS, Ugrinowitsch C, Campos GE, Regazzini M, Moriscot AS, et al. Expression of genes related to muscle plasticity after strength and power training regimens. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010;20(2):216-225.

## **Effects of two resistance training methods with different rest intervals on muscular strength and power and blood lactate level**

Eslami R<sup>1</sup>, Khajavi-Rad F<sup>2</sup>, \*Valipour Dehnou V<sup>3</sup>

### **Abstract**

**Background:** Researchers, coaches and athletes are constantly looking for the most effective and efficient ways to enhance athletic performance. The aim of this study was to investigate the response effects of two resistance training methods with different rest intervals on muscular strength and power and blood lactate level.

**Materials and methods:** Sixteen healthy female volunteers were divided randomly into two groups: constant rest intervals group (n=8, age:23±3.74years, height:164.20±2.15cm, weight:64.80±4.57Kg) and increasing rest intervals group (n=8, age:22±2.92years, height:166.40±6.47cm, weight:67.60±3.57Kg). Resistance training was performed three days per week for six weeks. For strength and power measurements, 1RM and throwing medicine ball (5Kg) tests were used, respectively. Blood lactate level was measure through ELISA. ANCOVA, paired-samples t-test and independent-samples t-test were used to identify any statistical differences. SPSS software was used for data analysis and a  $p \leq 0.05$  was considered significant.

**Results:** Data was show that both resistance training methods caused a significant increase in muscular strength and power and blood lactate concentration ( $p < 0.05$ ). However, difference between two methods was seen only for muscular power ( $p = 0.049$ ).

**Conclusion:** The results showed that two resistance training methods with different rest intervals have no different effects on muscular strength and blood lactate alteration. It may be as a result of same mean time of rest and short training period.

**Keywords:** Resistance Training, Muscle Strength, Power, Lactate

1. Assistance Professor, Faculty of physical education and sport science, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

2. MSc student in exercise physiology, Department of physical education and sport science, Lorestan University, Khorram Abad, Iran

3. Assistance Professor, Department of physical education and sport science, Lorestan University, Khorram Abad, Iran  
(\*Corresponding author)