

تأثیر فاصله‌های استراحتی مختلف بر حفظ تکرارهای حرکت پرس سینه در نوبتهای متوالی

❖ یاسر صابری، کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان*
❖❖ دکتر بهمن میرزایی، استادیار دانشگاه گیلان
❖❖❖ حمید اراضی، دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان

چکیده:

هدف از این پژوهش عبارت است از مقایسه تأثیر سه فاصله استراحتی مختلف بر حفظ تکرارهای حرکت پرس سینه در نوبتهای متوالی با بار ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه. برای این منظور ۱۷ نفر از دانشجویان ورزشکار دانشگاه گیلان با میانگین سن 21.92 ± 1.89 سال، قد 176.53 ± 4.5 سانتی‌متر، و وزن 76.98 ± 5.95 کیلوگرم به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. همه آزمودنیها چهار جلسه تمرین پرس سینه را به فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر انجام دادند. در جلسه اول، یک تکرار بیشینه آزمودنیها اندازه‌گیری شد. از جلسه دوم تا چهارم، آزمودنیها در هر جلسه چهار نوبت حرکت پرس سینه را با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه تا سر حد خستگی اجرا کردند. در هر جلسه، یکی از فاصله‌های استراحتی ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه بین نوبتها به صورت تصادفی استفاده شد و تعداد تکرارها در نوبتهای مذکور ثبت گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیریهای مکرر و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. نتایج نشان داد هر سه فاصله استراحتی مورد استفاده تعداد تکرارها را در نوبتهای متوالی کاهش می‌دهد و بین توانایی حفظ تکرار بین نوبتهای متوالی تفاوت معناداری وجود دارد ($P=0.000$). همچنین، توانایی حفظ تکرار با استفاده از فاصله استراحتی ۲۴۰ ثانیه در مقایسه با فاصله‌های استراحتی ۹۰ ثانیه‌ای و ۱۵۰ ثانیه‌ای به طور معناداری بیشتر است ($P=0.00$). در مقایسه با فاصله استراحتی ۹۰ ثانیه، توانایی حفظ تکرار با استفاده از فاصله استراحتی ۱۵۰ ثانیه بیشتر بود ($P=0.00$). در گروههای ویژه‌ای از عضلات، زمان استراحت مورد نیاز بین نوبتها بر اعمال نیرو و قدرت همان عضلات اثر چشمگیری دارد. توانایی حفظ تکرارها در تمرینهایی با شدت متوسط و ثابت به افزایش حجم تمرین و به دنبال آن افزایش استقامت عضلانی می‌انجامد. بنابراین، با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان توصیه کرد برای افزایش استقامت عضلات درگیر در تمرینات پرس سینه، نوبتهای تمرین با فاصله استراحتی بین ۱۵۰ تا ۲۴۰ ثانیه انجام شود.

واژگان کلیدی: فاصله استراحتی، توانایی حفظ تکرارها، پرس سینه

* E.mail: y_saberi60@yahoo.com

مقدمه

توان بخشی و جلوگیری از صدمات سابقه هزاران ساله دارد. ورزشکاران نیز برای رسیدن به بالاترین سطح اجرای ورزشی از تمرینات مقاومتی استفاده

استفاده از تمرینات مقاومتی در افزایش توان، سرعت، استقامت، تونوس عضلانی، کمک به

پژوهشهای مربوط از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۵، ۱۹). عواملی از جمله تجمع یون هیدروژن، فسفات غیرآلی و کاهش ATP و Pcr به ایجاد خستگی و کاهش عملکرد عضله می‌انجامد که توانایی فرد در بازیافت چنین تغییراتی به چند دقیقه تا یک ساعت زمان نیاز دارد (۹).

به علت اصل ویژگی، عضلات بر اساس نوع تمرین سازگار می‌شوند. هنگامی که تمرین برای افزایش استقامت عضلانی انجام گیرد، باید مقدار وزنه انتخاب شده پایین و در حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد تکرار بیشینه در نظر گرفته شود (۴، ۷، ۱۷). همچنین، فاصله استراحتی بین نوبتهای تمرین باید به اندازه کافی باشد تا از یک سو، تعداد تکرارها در نوبتهای متوالی تا سطح بیشینه حفظ شود و از سوی دیگر، به اندازه کافی کوتاه باشد تا موجبات افزایش میتوکندری، چگالی مویرگی، ظرفیت بافری و همه سازگاریهای مهم و وابسته به استقامت عضلانی را فراهم آورد (۵، ۸، ۱۷). پژوهشهای بسیاری در مورد تمرین با وزنه در ارتباط با اصول اضافه بار، مقاومت فزاینده، ویژگی تمرین و... انجام شده و مدارک کافی درباره میزان وزنه، بار مطلوب، تعداد تکرارها و نوبتها در برنامه‌های تمرینی با وزنه مطرح شده است (۱، ۴). همچنین، پژوهشهایی در مورد زمان بازیافت و فاصله‌های استراحتی بین نوبتهای تمرینی با مقدار بارهای مختلف با دستگاههای ایزوکتیکی و وزنه‌های آزاد انجام شده است (۶، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳).

ماتوزاک و همکارانش (۲۰۰۳) تأثیر سه فاصله استراحتی ۱، ۳ و ۵ دقیقه بین نوبتهای تمرین بر توانایی انجام یک تکرار بیشینه در دو نوبت در حرکت اسکوات را بررسی کردند. نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در توانایی انجام موفق یک

می‌کند (۲، ۳). هنگام طراحی برنامه تمرینات قدرتی - استقامتی با وزنه متغیرهای زیادی از جمله شدت تمرین، حجم تمرین، تعداد تکرار، و زمان استراحت بین نوبتهای تمرین باید در نظر گرفته شود (۴). مطالعات انجام شده نشان می‌دهند توانایی حفظ تکرار در نوبتهای متوالی به کمیت استراحت بین نوبتها با بار کار ثابت وابسته است (۱۶، ۲۰). مقدار استراحت یا دوره بازیافت بین نوبتها عبارت است از حد فاصل زمانی بین پایان یک نوبت تمرینی و آغاز نوبت تمرینی بعدی به گونه‌ای که شرایط بدنی فرد به وضعیت فیزیولوژیکی قبل از فعالیت نزدیک شود. به عبارت دیگر، این دوره مدت زمانی است که از لحظه پایان یافتن فعالیت یا تمرین تا رسیدن به حد فعالیت سوخت‌وسازی زمان استراحت به طول می‌انجامد. در این دوره، رویدادهای سوخت و سازی گوناگونی در بدن اتفاق می‌افتد که هدف آن بازسازی مجدد ذخایر فسفاژن و گلیکوژن و نیز بازسازی ذخایر اکسیژن از دست رفته و حذف یا بیرون بردن اسید لاکتیک و مواد زاید ناشی از سوخت‌وساز از مایعات بدن است. دوره بازیافت روندی وابسته به زمان است که خستگی ناشی از تمرین را از بین می‌برد (۱۰).

خستگی ناشی از تمرین فرایندی چندعاملی است و نوع آن به شدت، نوع انقباض، ویژگی واحدهای حرکتی درگیر و سایر عوامل بستگی دارد (۱۸). علی‌رغم انجام پژوهشهای بسیار در مورد علل خستگی (۸، ۱۲، ۱۹) هنوز در مورد روند یاروندهای ایجاد خستگی و علل آن توضیح کاملی به لحاظ علمی داده نشده که دلیل آن می‌تواند ویژگی و خاص بودن خستگی نسبت به فعالیت انجام شده باشد. به دلیل ارتباط تنگاتنگ میان خستگی و دوره بازیافت، استراحت بین وهله‌ها و نوبتهای تمرینی در

حرکت پرس سینه در نوبتهای متوالی با بار ۶۰ درصد تکرار بیشینه جهت پیشنهاد مدل تمرینی برای مربیان و ورزشکاران انجام شد.

روش شناسی

پژوهش حاضر نیمه تجربی و روش اجرای آن نیز میدانی بوده است. جامعه آماری این پژوهش دانشجویان پسر دانشگاه گیلان بودند که ۱۷ نفر از آنها با میانگین سنی 21.92 ± 1.89 سال، قد 176.53 ± 4.5 سانتی متر، و وزن 5.95 ± 76.98 کیلوگرم، و ۲ تا ۳ سال سابقه تمرین با وزنه به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند.

روش اجرا

در این پژوهش از قدسنج برای اندازه گیری قد آزمودنیها، از ترازو برای اندازه گیری وزن آزمودنیها، و از وزنه های ۰.۵ تا ۵ کیلوگرمی برای تنظیم وزنه مورد نیاز در وزنه تمرینی برای تعیین تکرار بیشینه آزمودنیها در حرکت پرس سینه استفاده شد. همچنین، نیمکت پرس سینه، میله المپیک برای اجرای آزمون، زمان سنج دیجیتالی برای محاسبه، و کنترل فاصله های استراحتی بین نوبتهای تمرین استفاده شد.

پژوهش حاضر در چهار جلسه جداگانه و به فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر در ساعتهای مشابهی از روز (به منظور به حداقل رساندن آثار و آهنگ شبانه روزی) در سالن وزنه مجتمع خوابگاهی دانشگاه گیلان اجرا شد.

نحوه کار در هر جلسه به قرار زیر بود: در جلسه اول، آزمودنیها بعد از تکمیل پرسش نامه پزشکی و فرم رضایت نامه که دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان آن را تصویب

تکرار بیشینه در دو نوبت با لحاظ فاصله های استراحتی متفاوت وجود ندارد (۱۱).

ریچموند و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر سه فاصله استراحتی ۱، ۳ و ۵ دقیقه بین نوبتهای تمرین بر انجام تکرارهای حرکت پرس سینه در دو نوبت با وزنه ای معادل ۷۵ درصد یک تکرار را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد اجرای حرکت پرس سینه با فاصله استراحتی ۵ دقیقه بین نوبتهای تمرین در مقایسه با ۳ و ۱ دقیقه کامل تر و بهتر است (۱۵).

ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۶) تأثیر سه فاصله استراحتی ۳۰ ثانیه، ۱ و ۲ دقیقه بین نوبتهای تمرین بر توانایی حفظ تکرار در حرکت پرس سینه و اسکوات را با وزنه ای معادل ۱۵ تکرار بیشینه بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد توانایی حفظ تکرار در نوبتهایی با فاصله استراحتی ۲ دقیقه نسبت به ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه بهتر بوده است (۲۳). با توجه به نتایج به دست آمده، پژوهشگران هنوز نتوانسته اند با استناد به نتایج این پژوهشها، توصیه هایی کاربردی در خصوص مدت زمان بازیافت بین نوبتهای تمرین مقاومتی ارائه کنند.

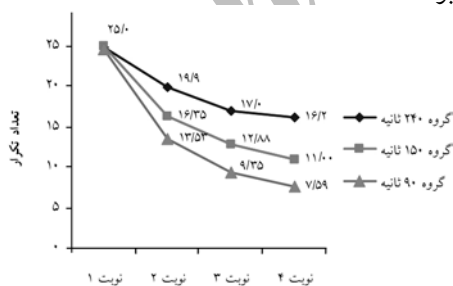
در دهه اخیر، با دستکاری دوره بازیافت بین تمرینها یا نوبتهای تمرینی به منظور یافتن زمانهای بهینه بازیافت بین نوبتهای تمرینی تناوبی پژوهشهایی انجام شده است (۱۳، ۱۴). با وجود اطلاعات نسبی در خصوص بازیافت مناسب، هنوز پژوهشگران به دنبال پاسخ به این سؤال اند که زمان بازیافت کامل برای عضله چقدر است؟ و کدام یک از فاصله های استراحتی به کار گرفته شده در تحقیقات، برای تمرین مقاومتی مناسب تر است؟ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر فاصله های استراحتی ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه بر توانایی حفظ تکرارهای

توانایی حفظ تکرار بین نوبتهای اول تا چهارم اجرای تمرین از آزمون تحلیل واریانس دو راهه، با اندازه‌گیریهای مکرر (۳×۴) و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد تعداد تکرارها در هر نوبت با استفاده از هر یک از فاصله‌های استراحتی در جدول ۱ نشان داده شده است. یافته‌ها نشان داد هر سه فاصله استراحتی ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای سبب کاهش تعداد تکرارها در نوبتهای متوالی شده‌اند و بین توانایی حفظ تکرار در نوبتهای متوالی تفاوت معناداری وجود دارد (شکل ۱) ($P=0,000$). همچنین، بین توانایی حفظ تکرار با استفاده از هر سه فاصله استراحتی مذکور تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۲) ($P=0,000$).

آزمون تعقیبی LSD نیز نشان داد توانایی حفظ تکرارها با استفاده از فاصله استراحتی ۲۴۰ ثانیه‌ای در مقایسه با فاصله‌های استراحتی ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه‌ای بیشتر است ($P=0,000$). همچنین، در مقایسه با فاصله استراحتی ۹۰ ثانیه توانایی حفظ تکرار با استفاده از فاصله استراحتی ۱۵۰ ثانیه بیشتر بود.



شکل ۱. تعداد تکرارهای نوبت اول تا چهارم در سه فاصله استراحتی مختلف

کرده‌بود، با نحوه اجرای پروتکل آشنا شدند و اطلاعات فردی آزمودنیها ثبت شد. بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل نرمش و حرکات کششی ویژه بالا تنه، یک تکرار بیشینه (قدرت) آزمودنیها با استفاده از فرمول:

$$1RM = \frac{\text{مقدار بار (وزنه)}}{\text{تعداد تکرار} - 0.02}$$

تعیین و ۶۰ درصد آن برای اجرای پرس سینه تا سر حد خستگی ارادی با فاصله‌های استراحتی غیرفعال محاسبه شد.

در جلسه دوم تا چهارم، آزمودنیها ابتدا یک نوبت گرم کردن پرس سینه با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه با ۱۰ تکرار انجام دادند. سپس ۴ نوبت تمرین پرس سینه روی نیمکت را با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه تا سر حد خستگی اجرا کردند. در هر جلسه، یکی از فاصله‌های استراحتی ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای به طور تصادفی برای هر فرد استفاده شد. به سبب غیرفعال بودن فاصله‌های استراحتی و ایجاد شرایط یکسان، از آزمودنیها خواسته شد پس از پایان اجرای هر نوبت تمرین بر روی نیمکت بنشینند. تعداد تکرارهای انجام شده در هر نوبت برای هر فرد ثبت شد.

روشهای آماری

برای توصیف شاخصهای آماری و ترسیم جدولها و شکلها از آمار توصیفی استفاده شد. سپس توانایی حفظ تکرار بر حسب درصد (نسبت تعداد تکرارهای انجام گرفته در هر نوبت بر تکرارهای انجام شده در نوبت اول $\times 100$) محاسبه شد (۲۳). برای بررسی معناداری تفاوت در توانایی حفظ تکرار در سه فاصله استراحتی و

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد تکرارها در چهار نوبت انجام شده با استفاده از سه فاصله استراحتی

فاصله استراحتی	نوبت اول $\bar{X} \pm SD$ تکرار	نوبت دوم $\bar{X} \pm SD$ تکرار	نوبت سوم $\bar{X} \pm SD$ تکرار	نوبت چهارم $\bar{X} \pm SD$ تکرار
۹۰ ثانیه	24.53 ± 2.58	13.53 ± 1.62	9.35 ± 1.58	7.59 ± 1.18
۱۵۰ ثانیه	25 ± 3.10	16.35 ± 2.57	12.88 ± 2.42	11 ± 2.17
۲۴۰ ثانیه	24.88 ± 3.31	19.88 ± 2.87	17 ± 2.12	16.24 ± 2.17

جدول ۲. آزمون تعقیبی بین سه فاصله استراحتی و بین نوبتها

نوبت	نوبت	سطح معناداری	فاصله استراحتی	سطح معناداری	فاصله استراحتی
اول	دوم	۰,۰۰۰	۱۵۰ ثانیه	۰,۰۰۰	۹۰ ثانیه
	سوم	۰,۰۰۰	۲۴۰ ثانیه	۰,۰۰۰	
	چهارم	۰,۰۰۰	۲۴۰ ثانیه	۰,۰۰۰	۱۵۰ ثانیه
دوم	سوم	۰,۰۰۰		۰,۰۰۰	
	چهارم	۰,۰۰۰		۰,۰۰۰	
سوم	چهارم	۰,۰۰۰		۰,۰۰۰	

بحث و نتیجه گیری

در شرایط تمرینی شدید و خسته کننده، ساز و کارهای بسیاری به عنوان عوامل کلیدی در کاهش عملکرد عضله دخالت دارند که عبارتند از تجمع یون هیدروژن (H^+)، فسفات غیرآلی (H_2/PO_4)، و کاهش فسفوکراتین (PCr) که روند تحریک انقباض را مختل می کند (۱۲). به لحاظ علمی، دوره های استراحت کافی بین نوبتهای تمرین با وزنه به منظور رهایی و جبران آثار زیان آور خستگی و تسهیل بازیافت عضله ضروری است. بنابراین، پیشنهاد شده بازیافت کافی بین نوبتهای تمرین مقاومتی منظور شود تا تعداد تکرار در نوبتهای متوالی در سطح بالایی حفظ شود (۱، ۲). همچنین، پیشنهاد شده که فاصله استراحتی بین نوبتهای تمرین

به اندازه کافی کوتاه باشد تا افزایش میتو کندری و چگالی مویرگی، ظرفیت بافیری و همه سازگاریهای مهم وابسته به استقامت عضلانی را تحریک کند (۵، ۱۷، ۸).

همچنین، ثابت شده است تمرین شدید، خستگی محیطی عضله را تحریک می کند و این موضوع، پتانسیل عضلات اسکلتی را برای اعمال تنش فعال کاهش می دهد (۱۷). پژوهشها نشان می دهند توانایی بازیافت فعالیت عصبی عضلانی، تنش عضلات فعال و هموستاز سوخت و سازی، فرایندی وابسته به زمان است. به همین دلیل، بر اهمیت یک دوره غیرانقباضی (استراحت عضلانی) پس از تمرین تأکید می شود (۱۸). توانایی حفظ تکرار در تمرینهایی با شدت متوسط و بار کار ثابت به افزایش

اجرای حرکت پرس سینه کمتر تحت تأثیر قرار گرفته است. به عبارت دیگر، فاصله‌های استراحتی ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه‌ای بر اجرای حرکت پرس سینه تأثیر بیشتری داشته‌اند، به طوری که تعداد تکرارها کاهش بیشتری یافته و فرصت کافی برای بازسازی انرژی عضله فراهم نکرده است.

با توجه به نتایج حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که میزان اثرگذاری فاصله استراحتی ۲۴۰ ثانیه‌ای نسبت به ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه‌ای بر اجرای حرکت پرس سینه کمتر است. به عبارتی گویاتر، اجرای تمرین با فاصله استراحتی مذکور در مقایسه با دو فاصله استراحتی دیگر، کامل‌تر و بهتر بوده و اجرا کمتر دستخوش تغییر شده است. نتیجه این بخش از پژوهش با نتایج پژوهشهای اسکات ریچموند و گودارد (۲۰۰۴)، و ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۵)، (۲۰۰۶) که نشان دادند فاصله‌های استراحتی طولانی‌تر سبب افزایش توانایی حفظ تکرار در حرکات اسکات و پرس سینه می‌شود (۱۵، ۲۱، ۲۲، ۲۳) همخوانی دارد.

علاوه بر این، بین فاصله استراحتی ۱۵۰ ثانیه‌ای و ۹۰ ثانیه‌ای به لحاظ توانایی حفظ تکرار در حرکت پرس سینه تفاوت معناداری مشاهده شد. نتایج نشان داد فاصله استراحتی ۲۴۰ ثانیه بر اجرای حرکت پرس سینه تأثیر مطلوب‌تری دارد. همچنین، فاصله استراحتی ۱۵۰ ثانیه نسبت به ۹۰ ثانیه کامل‌تر است.

در تمرینات با وزنه هنگامی که مقدار بار استفاده‌شده متوسط (۵۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) باشد و تمرین تا سرحد خستگی ادامه یابد، عضلات برای تأمین انرژی مورد نیاز انقباض از گلیکولیز بی‌هوازی استفاده می‌کنند. این امر به تجمع یون هیدروژن، کاهش pH و تجمع اسید لاکتیک در این تارها می‌انجامد (۹، ۲۰). افزایش

حجم تمرین و به دنبال آن افزایش استقامت عضلانی می‌انجامد (۱۶، ۲۱). با وجود محدود بودن مدارک و شواهد و وجود تناقض در نتایج پژوهشهای انجام شده، به نظر می‌رسد تغییر فواصل استراحت بین نوبتهای تمرین با وزنه در افزایش استقامت و قدرت عضلانی نقش مهمی داشته باشد (۱۰، ۱۴).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد سه فاصله استراحتی ۹۰ ثانیه، ۱۵۰ ثانیه، و ۲۴۰ ثانیه بر اجرای تمرین پرس سینه تأثیر منفی داشته است و تعداد تکرارها در نوبتهای متوالی با استفاده از همه فاصله‌های استراحتی ۹۰ و ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای کاهش یافته است. همچنین، بین توانایی حفظ تکرار در نوبتهای متوالی تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج نشان می‌دهد که احتمالاً هیچ کدام از سه فاصله استراحتی مورد استفاده در تحقیق حاضر، فرصت کافی برای بازیافت و بازسازی ذخایر انرژی عضله و دفع مواد زاید را فراهم نکرده است تا تعداد تکرارها در نوبتهای متوالی حفظ شود.

ریچموند و گودارد (۲۰۰۴) و ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۵، ۲۰۰۶) در تحقیقات خود نشان دادند بین توانایی حفظ تکرار در حرکت پرس سینه و اسکوات در نوبتهای متوالی با استفاده از فاصله‌های استراحتی متفاوت اختلاف معناداری وجود دارد و تعداد تکرارها در نوبتهای متوالی حفظ نشده است، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۱۵، ۲۱، ۲۲، ۲۳).

بخش دیگری از نتایج نشان داد در توانایی حفظ تکرار بین فاصله‌های استراحتی ۹۰ ثانیه، ۱۵۰ ثانیه، و ۲۴۰ ثانیه تفاوت معناداری وجود دارد. در مقام مقایسه، در پژوهش حاضر، میزان کاهش تعداد تکرار اجرای حرکت پرس سینه با فاصله استراحتی ۲۴۰ ثانیه نسبت به ۱۵۰ ثانیه و ۹۰ ثانیه کمتر بوده و

وزنه بیشینه به عنوان مقاومت در این تحقیقات است. در برنامه وزنه تمرینی، بلند کردن وزنه در یک نوبت با شدت ۱۰۰ درصد یک تکرار بیشینه به ۱ دقیقه زمان بازیافت نیاز دارد. هنگامی که وزنه مورد استفاده در حد بیشینه باشد، عضلات برای تأمین انرژی از منابع فسفوکراتین استفاده می‌کنند، بازسازی منابع فسفوکراتین خیلی سریع است، و نیمی از این منابع در حدود ۳۰ ثانیه بازسازی می‌شوند (۲۰).

به علت اصل ویژگی در تمرینات استقامتی، فاصله استراحتی بین نوبتهای تمرین باید به اندازه کافی در نظر گرفته شود تا تعداد تکرار در نوبتهای متوالی در سطح بالایی حفظ شود. همچنین، به اندازه کافی کوتاه باشد تا افزایش میتوکندری و چگالی مویرگی، ظرفیت بافری و همه سازگاریهای مهم و وابسته به استقامت عضلانی را تحریک کند (۵، ۸، ۱۷).

با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت برای افزایش استقامت عضلات درگیر در تمرینات پرس سینه، نوبتهای تمرین با فاصله استراحتی بین ۱۵۰ ثانیه تا ۲۴۰ ثانیه انجام می‌شود تا در نوبتهای متوالی، تکرارها در سطح بالاتری حفظ شوند.

یون هیدروژن و اسیدی بودن محیط، میزان کلسیم در میوفیبریل را کاهش می‌دهد که این امر مرحله اتصال القایی در پیوستگی کلسیم و تروپونین را به تأخیر می‌اندازد. از طرفی افزایش یون هیدروژن از فعالیت فسفوفروکتوکیناز (آنزیم گلیکولیز بی‌هوازی) جلوگیری می‌کند و به کندی مسیر گلیکولیز می‌انجامد. همچنین، از تولید ATP برای تأمین انرژی انقباض جلوگیری می‌کند (۹). زمان لازم برای خروج لاکتات و یون هیدروژن به خارج از عضله در حال انقباض ۴ تا ۱۰ دقیقه است (۹). در پژوهش حاضر، ۲۴۰ ثانیه استراحت احتمالاً به پاکسازی عضله از یون هیدروژن و اسید لاکتیک می‌انجامد و امکان حفظ تکرارها را بیشتر می‌کند.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج ماتوزاک و همکاران (۲۰۰۳) که نشان دادند در توانایی انجام موفق یک تکرار بیشینه در دو نوبت با فاصله‌های استراحتی ۱، ۳، و ۵ دقیقه در حرکت اسکوات تفاوت معناداری وجود ندارد (۱۱)، و ویو و همکاران (۱۹۹۴) که نشان دادند فاصله‌های استراحتی ۱، ۳، ۵، و ۱۰ دقیقه بر توانایی انجام تکرار موفق در ۲ نوبت با مقدار وزنه بیشینه در حرکت پرس سینه تأثیری ندارد، مغایر است (۱۹). دلیل مغایرت دو تحقیق مذکور با نتایج پژوهش حاضر، احتمالاً به علت استفاده از مقدار

منابع

۱. باچل، توماس؛ و بارنی گروز، ۱۳۸۴، «تمرین با وزنه: مراحل موفقیت» ترجمه حمید اراضی. چاپ اول. تهران. انتشارات سازمان تربیت بدنی.
۲. بومیا، تئودورا، ۱۳۸۲، «زمان‌بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش» مترجمان حمید رجیبی و همکاران، چاپ اول. انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی.
۳. بلوم فیلد، جی. تی آر؛ بی‌سی‌ال‌یوت آکلند، ۱۳۸۲، «بیومکانیک و آناتومی کاربردی در ورزش» مترجم سعید ارشم. چاپ اول. انتشارات پژوهشکده تربیت‌بدنی.
4. American college of sports medicine. (ACSM) (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 34, 364-380.
5. Anderson, T., and J.T. Kearney. (1992). "Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance". *Research Exercise Sport*. 53(1):1-7.
6. Bottaro, M.; A. Russo, J.R. Oliveria (2005). "The effect of rest interval quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly". *Journal of Sports Science and Medicine*. 4, 285 – 290.
7. Campos, G.E.; T.J. Luecke, H.K. Wendeln, K. Toma, F.C. Hagerman, T.F. Murray, K.E. Ragg, N.A. Ratamess (2002). "Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones". *Journal Applied physiology*. 88: 50-60.
8. Kraemer, W.J.; B.J. Noble, M.J. Clark, B.W. Cluver (1987). "Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods". *Journal Sport Medicine*. 8(4):247-252.
9. Larson, G.D., and J.A. Potteiger (1997). "A comparison of three different rest intervals between multiple squat bouts". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 11(2):115-118.
10. Maclnosh, B.R and D. erssier. (2002). "What is fatigue?" *Journal Applied physiology*. 27 (1): 42-55.
11. Matuszak, M.E.; A.C. Fry, L.W. Weiss, T.R. Ireland, M.M. Macknight (2003). "Effect of rest interval length on repeated one- repetition maximum back squats". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17: 634-637.
12. Mclester, J.R. (1997). "The role of adenosine 5-diphosphate and inorganic phosphate in muscle contraction and fatigue". *Journal Sport Medicine*. 23(5): 126-140.
13. Pincivero, M.D.; S.M. Lephart, and R.G. Karunakara (1997). "Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training". *British Journal of Sports Medicine* 31, 229-234.
14. Pincivero M. D.; M.S. Lephart, G.R. karunakeara (1998). "Effect of intersession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 12: PP: 152-156.
15. Richmond, S.R. and N.P. Godard (2004). "The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 18(4):846-849.
16. Robinson, J.M.; H.M. Stone, L.R. Jonhson, D.R. Lewis, J.B. Warreb (1995). "Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance". *Journal of Strength and Conditioning Research* 9, 216-22.1
17. Stone, W.J., and S.P. Coulter (1994). "Strength/endurance effects from three resistance-training protocols with women". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 8(4):231-234.
18. Swchender, K.; A.E. Mikesky, J.K. Wigglesworth, D.B. Burr (1995). "Recovery of dynamic muscle function following isokinetic fatigue testing". *Journal Sport Medicine*. pp: 185-189.
19. Weir, J.P.; L. Wagner, T. Housh (1994). "The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 8(1):58-60.

20. Weiss, L.W. (1991). "The obtuse nature of muscular strength: The contribution of rest to its development and expression". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 5(4):219-227.
21. Willardson, J.M.; & L.N. Burkett (2005). "A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout". *Journal of Strength and conditioning research*. 19 (1): 396-399.
22. Willardson, J.M.; L.N. Burkett (2006). "The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20 (2): 396-399.
23. Willardson, J.M.; & L.N. Burkett (2006). "The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions". *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20 (2).400-403.

Archive of SID