

تأثیر [تناوب‌های استراحتی مختلف] زمان‌های بازیافت متفاوت بر عملکرد [حرکت] پرس سینه دانشجویان تمرین کرده در نوبت‌های متوالی

یاسر صابری^۱

دکتر بهمن میرزایی^۲

حمید اراضی^۳

چکیده

در تمرین‌های با وزنه، توانایی تولید بیشترین نیروی عضلانی و انجام حجم بیشتر تمرین به زمان استراحت بین نوبت‌های تمرین وابسته است. بدین منظور جهت مقایسه تأثیر سه زمان بازیافت متفاوت [تناوب استراحتی مختلف] بر عملکرد حرکت پرس سینه در نوبت‌های متوالی با بار ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۱۷ دانشجوی ورزشی دانشگاه گیلان با میانگین سن $21/92 \pm 1/89$ سال، قد $176/53 \pm 4/5$ سانتی‌متر و وزن $76/98 \pm 5/95$ کیلوگرم به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. همهٔ آزمودنی‌ها چهار جلسه تمرین پرس سینه با ۴۸ ساعت استراحت بین هر جلسه انجام دادند. در جلسهٔ اول بعد از آشنایی آزمودنی‌ها با نحوهٔ اجرای پروتکل، یک تکرار بیشینه آن‌ها اندازه‌گیری شد. در طول سه جلسه بعد، آزمودنی‌ها پس از گرم کردن در هر جلسه چهار نوبت حرکت پرس سینه را با وزنه معادل ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه تا سر حد خستگی اجرا کردند. در هر جلسه، یکی از زمان‌های بازیافت متفاوت [تناوب‌های استراحتی] ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای 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. عملکرد حرکت پرس سینه (توانایی حفظ تکرار) بر حسب درصد، (نسبت تعداد تکرارهای انجام گرفته در هر نوبت بر تکرارهای انجام شده در نوبت اول ضرب در صد) محاسبه شد. یافته‌ها نشان داد هر سه زمان بازیافت [تناوب استراحتی] مورد استفاده، سبب کاهش تعداد تکرارها در نوبت‌های متوالی می‌شود و تفاوت معنی‌داری بین عملکرد [حرکت] پرس سینه بین نوبت‌های متوالی وجود دارد ($p < 0/001$). همچنین، عملکرد [حرکت] پرس سینه با استفاده از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۲۴۰ ثانیه‌ای در مقایسه با تناوب‌های استراحتی ۹۰ و ۱۵۰ ثانیه‌ای به طور معنی‌داری، بهتر است ($p < 0/001$). در مقایسه با زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۹۰ ثانیه، عملکرد حرکت پرس سینه با استفاده از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۱۵۰ ثانیه‌ای نیز بهتر است ($p < 0/001$).

با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان توصیه نمود هنگامی که هدف افزایش قدرت عضلات درگیر در تمرین پرس سینه است، ۲۴۰ ثانیه استراحت بین نوبت‌های تمرین در نظر گرفته شود تا تکرارها در نوبت‌های متوالی حفظ شود.

واژه‌های کلیدی: خستگی، زمان بازیافت [تناوب استراحتی]، نوبت [بازیافت]، توانایی حفظ تکرار.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

یکی از موضوعات مهمی که در سال‌های اخیر توجه برخی از پژوهشگران را به خود معطوف کرده، زمان بهینه‌بازیافت در مسابقه‌های ورزشی و تمرین‌ها به ویژه تمرینات مقاومتی است. به دلیل ماهیت رشته‌های ورزشی و نیاز متفاوت به عوامل آمادگی جسمانی، روش‌های تمرینی ویژه‌ای جهت کسب آمادگی‌های لازم برای هر رشته ورزشی وجود دارد (۷، ۱۷). در این میان، تناوب استراحتی و یا به بیانی گویاتر زمان بازیافت بین فعالیت‌ها، یکی از ارکان اصلی موفقیت در هر برنامه تمرینی است (۱۷، ۲۰).

[دوره بازیافت یا بازگشت به حالت اولیه، عبارت است از حد فاصل زمانی بین پایان فعالیت یا تمرین شدید یا متوسط و آغاز فعالیت یا تمرین بعدی، به گونه‌ای که شرایط بدنی فرد به وضعیت فیزیولوژیکی قبل از فعالیت نزدیک شود. 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 اسیدلاکتیک 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 (۱۱). خستگی ناشی از تمرین فرایندی چند عاملی است و نوع آن به شدت، نوع انقباض، ویژگی واحدهای حرکتی درگیر و سایر عوامل بستگی دارد (۲۰). علی‌رغم انجام پژوهش‌های بسیار در مورد علل خستگی (۹، ۱۳، ۲۱) هنوز در مورد روند یا روندهای ایجاد خستگی و علل آن توضیح کاملی به لحاظ علمی داده نشده است و دلیل آن می‌تواند ویژه بودن خستگی نسبت به فعالیت انجام شده باشد. به دلیل ارتباط تنگاتنگ میان خستگی و دوره بازیافت، استراحت بین وهله‌ها و نوبت‌های تمرینی از اهمیت بالایی برخوردار است (۲۱، ۱۹).

تمرین‌های مقاومتی به عنوان بخش ضروری از برنامه آمادگی جسمانی برای ورزشکاران رشته‌های مختلف با اهداف متنوع برنامه‌ریزی می‌شوند (۲۵). هنگام طراحی برنامه تمرینات قدرتی - استقامتی با وزنه، متغیرهای زیادی از جمله شدت^۳، حجم^۴، تعداد تکرار^۵ و زمان استراحت بین نوبت‌های^۶ تمرین باید در نظر گرفته شوند (۴، ۲۳). مطالعات انجام شده نشان می‌دهند توانایی حفظ تکرار^۷ در نوبت‌های متوالی به کمیت استراحت بین نوبت‌ها با بار کار ثابت وابسته است (۱۹، ۲۳). پژوهش‌های بسیاری در ارتباط با اصل اضافه بار^۸، مقاومت فزاینده^۹، ویژگی تمرین^{۱۰} و غیره انجام شده و مدارک کافی درباره میزان وزنه، بار مطلوب، تعداد تکرارها و نوبت‌ها در برنامه‌های وزنه‌تمرینی ارائه شده است (۴، ۱، ۳). زمان بازیافت و

1. Recovery
2. Fatigue
3. Intensity
4. Volume
5. Repetition
6. Rest between set
7. Sustainability of repetition
8. Overload
9. Progressive training
10. Specificity

فاصله‌های استراحتی بین نوبت‌های تمرینی نیز با بارهای مختلف با دستگاه‌های ایزوکنیتیکی و وزنه‌های آزاد در مطالعات زیادی مورد بررسی قرار گرفته است (۵، ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۰، ۱۴، ۲۶). ویر و همکارانش^۱ (۱۹۹۴) تأثیر زمان‌های بازیافت [تناوب‌های استراحتی] ۱، ۲، ۵ و ۱۰ دقیقه‌ای بین نوبت‌های تمرین بر توانایی انجام یک تکرار بیشینه در دو نوبت انجام حرکت پرس سینه^۲ را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری در توانایی انجام موفق یک تکرار بیشینه در دو نوبت با لحاظ زمان‌های بازیافت [فاصله‌های استراحتی] متفاوت وجود ندارد (۲۱). تأثیر زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۱، ۳ و ۵ دقیقه بین نوبت‌های تمرین بر توانایی انجام یک تکرار بیشینه در دو نوبت حرکت اسکوات^۳ به وسیله ماتوزاک و همکارانش^۴ (۲۰۰۳) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در توانایی انجام موفق یک تکرار بیشینه در دو نوبت با لحاظ زمان‌های بازیافت [تناوب‌های استراحتی] متفاوت وجود ندارد (۱۲). کرامر^۵ (۱۹۹۷) با بررسی اثر ۱ و ۳ دقیقه استراحت بین نوبت‌های تمرین بر کل تکرارهای انجام شده در حرکت پرس سینه و پرس پا در سه نوبت متوالی با بار ۱۰ تکرار بیشینه در فوتبالیست‌های حرفه‌ای گزارش کرد که با لحاظ زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۳ دقیقه‌ای هر آزمودنی می‌تواند ۱۰ تکرار را به صورت کامل انجام دهد؛ ولی استفاده از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۱ دقیقه بین نوبت‌ها سبب کاهش معنی‌داری در کل تکرارهای انجام شده می‌شود (۸).

در پژوهش دیگری ویلاردسون و بورکت^۶ (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر سه فاصله استراحتی ۱ و ۲ و ۵ دقیقه بین نوبت‌های تمرین بر حجم تمرینی انجام شده در حرکت پرس سینه و اسکوات با وزنه‌ای معادل ۸ تکرار بیشینه نشان دادند که حجم تمرین انجام شده در نوبت‌هایی با فاصله استراحتی ۵ دقیقه، بیشتر از فاصله‌های استراحتی ۲ و ۱ دقیقه است (۲۴). یافته‌های ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۶) نیز تأثیر سه فاصله استراحتی ۱، ۲ و ۳ دقیقه‌ای بین نوبت‌های تمرین را بر عملکرد حرکت پرس سینه با وزنه‌های ۵۰ و ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد حرکت پرس سینه در نوبت‌هایی با فاصله استراحتی ۳ دقیقه نسبت به ۲ و ۱ دقیقه بهتر بوده است. همچنین، بین توانایی حفظ تکرار در دو وزنه مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۲۵). میرزایی و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر سه زمان بازیافت ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه بین نوبت‌های تمرین را بر توانایی حفظ تکرارهای حرکت اسکوات با دو وزنه ۶۰ و ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه بررسی کردند و نتیجه گرفتند که هر سه زمان بازیافت در هر دو وزنه سبب کاهش تکرارها در هر نوبت شده، ولی توانایی حفظ تکرار در نوبت‌های با زمان بازیافت ۲۴۰ ثانیه در هر دو وزنه نسبت به دو زمان دیگر بهتر بوده است (۱۵).

1. Weir and et al
2. Bench press
3. Squat
4. Matuszak and et al
5. Kraemer
6. Willardson, and Burket

با توجه به نتایج به دست آمده و اطلاعات نسبی در خصوص بازیافت مناسب، پژوهشگران هنوز نتوانسته‌اند توصیه‌های کاربردی در خصوص مدت بازیافت بین نوبت‌های تمرین مقاومتی ارائه کنند و به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که زمان بازیافت کامل برای عضله چقدر است؟ و کدام یک از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] به کار گرفته شده در پژوهش‌ها، برای تمرین مقاومتی مناسب‌تر است؟ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای بر عملکرد حرکت پرس سینه در نوبت‌های متوالی با بار ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد.

روش‌شناسی تحقیق آزمودنی‌ها

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 $21/92 \pm 1/89$ سال، قد $176/53 \pm 4/5$ سانتی‌متر و وزن $76/98 \pm 5/95$ کیلوگرم] که سابقه ۲ تا ۳ سال تمرین با وزنه داشتند به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ آمده است. آزمودنی‌ها هیچ نوع مکمل و دارو استفاده نمی‌کردند و از آن‌ها خواسته شده بود عادات غذایی روزمره خود را تغییر ندهند؛ همچنین، از انجام هر گونه فعالیت ورزشی اعم از تمرین‌های با وزنه و غیر از آن که ممکن است بر نتایج تحقیق اثر بگذارد، اجتناب کنند. در این پژوهش توانایی حفظ تکرار حرکت پرس سینه در چهار نوبت به عنوان عملکرد آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد (۲۵).

ابزار اندازه‌گیری

در این پژوهش از قدسنج برای اندازه‌گیری قد، از ترازو برای اندازه‌گیری وزن و از وزنه‌های ۰/۵ تا ۵ کیلوگرمی برای تنظیم وزنه مورد نیاز در وزنه‌تمرینی و تعیین تکرار بیشینه آزمودنی‌ها، همچنین نیمکت پرس سینه، میله المپیک برای اجرای آزمون و زمان‌سنج دیجیتالی برای محاسبه و کنترل زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] بین نوبت‌های تمرین استفاده شد.

روش اجرا

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

در جلسه اول، آزمودنی‌ها بعد از تکمیل پرسش‌نامه پزشکی و فرم رضایت‌نامه که به وسیله دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان تصویب شده بود، با نحوه اجرای پروتکل آشنا شده 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
$$1RM = \frac{\text{مقدار بار (وزنه)}}{\text{تعداد تکرار}} \times 0.02$$
 (۲) تعیین و ۹۰ درصد

آن برای اجرای پرس سینه تا سر حد خستگی ارادی با زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] غیر فعال محاسبه شد.

در جلسه دوم تا چهارم، آزمودنی‌ها ابتدا دو نوبت تمرین پرس سینه برای گرم کردن انجام دادند. در نوبت اول آزمودنی‌ها ۱۰ تکرار پرس سینه با وزنه ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه و در نوبت دوم ۱۰ تکرار با وزنه ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند (۲۴)، سپس آن‌ها ۴ نوبت تمرین پرس سینه روی نیمکت را با ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه تا سر حد خستگی اجرا کردند. در هر جلسه، یکی از زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] ۹۰ و ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای به طور تصادفی برای هر فرد استفاده شد. به سبب غیرفعال بودن زمان‌های بازیافت [تناوب 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 نمودارها از آمار توصیفی استفاده شد. سپس عملکرد حرکت پرس سینه بر حسب درصد، (نسبت تعداد تکرارهای انجام گرفته در هر نوبت بر تکرارهای انجام شده در نوبت اول ضرب در صد) محاسبه شد (۲۵). برای بررسی معنی‌داری تفاوت در عملکرد حرکت پرس سینه بین چهار نوبت و سه زمان بازیافت [تناوب استراحتی] از آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر طرح دو عاملی ۴ (نوبت) در ۳ (زمان بازیافت) و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد تعداد تکرارها در هر نوبت با استفاده از هر یک از زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] در جدول شماره (۲) نشان داده شده است. یافته‌ها نشان داد هر سه زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای سبب کاهش تعداد تکرارها در نوبت‌های متوالی شده‌اند و تفاوت معنی‌داری بین توانایی حفظ تکرار در نوبت‌های متوالی وجود دارد (نمودار ۱ و ۲) ($p < 0.001$). همچنین، بین توانایی حفظ تکرار با استفاده از هر سه زمان بازیافت [تناوب استراحتی] مذکور تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول شماره ۳) ($p < 0.001$).

آزمون تعقیبی LSD نیز نشان داد توانایی حفظ تکرارها با استفاده از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۲۴۰ ثانیه‌ای در مقایسه با زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه‌ای بیشتر است ($p < 0.001$). همچنین در مقایسه با زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۹۰ ثانیه‌ای، توانایی حفظ تکرار با استفاده از زمان - بازیافت [تناوب استراحتی] ۱۵۰ ثانیه‌ای بیشتر بود.

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)	چربی بدن (درصد)	تکرار بیشینه (میانگین)
۲۱/۹۲	۷۶/۹۸	۱۷۶/۵۳	۱۳/۸۹	۹۴/۶۷
± ۱/۸۹	± ۵/۹۵	± ۴/۵	± ۰/۹۵	± ۵/۲

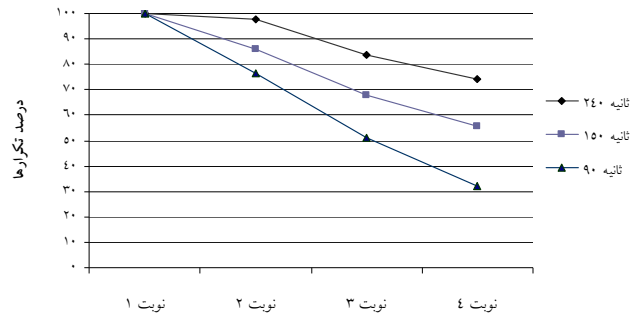
جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد تکرارها در چهار نوبت انجام شده با استفاده از سه فاصله استراحتی

فاصله استراحتی	نوبت اول	نوبت دوم	نوبت سوم	نوبت چهارم
۹۰ ثانیه	۴/۳۵ ± ۰/۷	۳/۲۳ ± ۰/۵۶	۲/۲۳ ± ۰/۵۶	۱/۴۱ ± ۰/۶۱
۱۵۰ ثانیه	۴/۴۷ ± ۰/۷۱	۳/۸۲ ± ۰/۷	۳/۰۵ ± ۰/۷۸	۲/۵۲ ± ۰/۷۹
۲۴۰ ثانیه	۴/۵۲ ± ۰/۷	۴/۴۱ ± ۰/۶۱	۳/۸۲ ± ۰/۸۶	۳/۳۵ ± ۰/۶

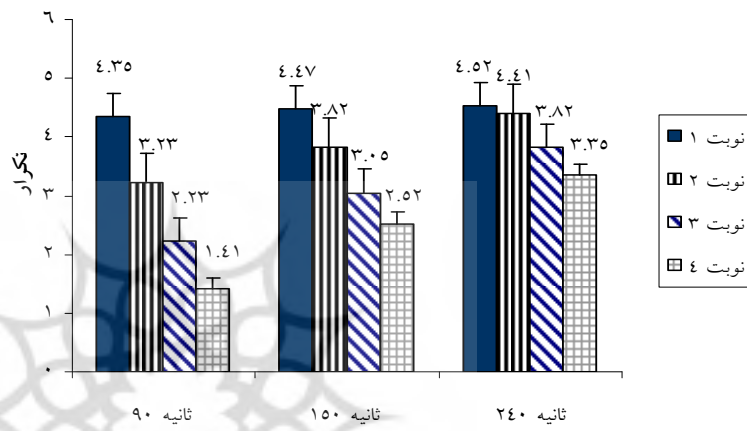
* مقادیر به صورت میانگین و انحراف استاندارد بیان شده است.

جدول ۳. آزمون تعقیبی LSD بین سه فاصله استراحتی و بین نوبت‌ها

نوبت	نوبت	سطح معنی‌داری	تناوب استراحتی	سطح معنی‌داری
اول	دوم	۰/۰۰۰	۱۵۰ ثانیه	۰/۰۰۰
	سوم	۰/۰۰۰	۲۴۰ ثانیه	۰/۰۰۰
	چهارم	۰/۰۰۰	۲۴۰ ثانیه	۰/۰۰۰
دوم	سوم	۰/۰۰۰		
	چهارم	۰/۰۰۰		
سوم	چهارم	۰/۰۰۰		



نمودار ۱. میانگین درصد تکرارها



نمودار ۲. میانگین تکرارها در هر نوبت

بحث و نتیجه‌گیری

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

در تمرینات با وزنه هنگامی که نوبت‌های تمرینی با انقباض‌های مکرر همراه باشد، منجر به خستگی عضلانی و کاهش عملکرد عضله می‌شود. تجمع یون هیدروژن (H^+)، فسفات غیرآلی $(H_2PO_4^-)$ و بازسازی ناقص فسفوکراتین از عوامل کلیدی کاهش عملکرد عضله می‌باشند (۱۳). توانایی بازیافت فعالیت عصبی عضلانی، تنش عضلات فعال و هموستاز^۱ سوخت و سازی، فرایندی وابسته به زمان است، به همین دلیل بر اهمیت یک دوره غیر انقباضی (استراحت عضلانی) پس از تمرین تأکید می‌شود (۲۰). به لحاظ علمی، زمان بازیافت [تناوب استراحتی] کافی بین نوبت‌های تمرین با وزنه به منظور رهایی و جبران آثار زیان آور خستگی و تسهیل بازیافت عضله ضروری است. بنابراین پیشنهاد شده که بازیافت کافی بین نوبت‌های تمرین مقاومتی منظور شود تا انجام بیشینه تعداد تکرار ممکن در نوبت‌های متوالی امکان‌پذیر شود (۱، ۲۳، ۲). توانایی حفظ تکرار در تمرین‌هایی با شدت متوسط و بار کار ثابت سبب افزایش حجم تمرین و به دنبال آن افزایش قدرت عضلانی می‌شود (۱۹، ۱۴، ۲۴).

ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۶، ۲۰۰۵) و ریچموند و گودارد^۲ (۲۰۰۴) و میرزایی و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهش‌های خود نشان دادند بین توانایی حفظ تکرار در حرکت پرس سینه و اسکوات در نوبت‌های متوالی با استفاده از زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد و تعداد تکرارها در نوبت‌های متوالی حفظ نشده است که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد (۱۸، ۲۶، ۱۵، ۲۵، ۲۴).

یافته‌های این بخش از پژوهش با نتیجه پژوهش کرامر (۱۹۹۷) مغایر است کرامر نشان داد تعداد تکرارها در سه نوبت با فاصله استراحتی ۳ دقیقه به صورت کامل انجام می‌گیرد. علت این اختلاف، احتمالاً تفاوت در وضعیت آزمودنی‌ها بوده است. آزمودنی‌های کرامر فوتبالیست‌های سازگار یافته با تمرین بودند و احتمالاً توانایی انجام بیشترین تکرار ممکن را با استفاده از زمان استراحت کوتاه دارا بودند؛ اما آزمودنی‌های پژوهش حاضر کمتر در این شرایط، تمرین کرده بودند (۸).

بخش دیگری از یافته‌ها نشان داد در توانایی حفظ تکرار بین زمان‌های بازیافت [تناوب‌های استراحتی] ۹۰، ۱۵۰ و ۲۴۰ ثانیه‌ای تفاوت معنی‌داری وجود دارد و توانایی حفظ تکرار با استفاده از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۲۴۰ ثانیه‌ای نسبت به دو زمان بازیافت [تناوب استراحتی] دیگر بهتر بوده است.

1. Homeostasis
2. Richmond and Godard

در مقام مقایسه در پژوهش حاضر میزان کاهش تعداد تکرار اجرای حرکت پرس سینه با زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۲۴۰ ثانیه‌ای نسبت به ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه کمتر بوده و اجرای حرکت پرس سینه کمتر تحت تأثیر قرار گرفته است. به عبارت دیگر، زمان‌های بازیافت [تناوب‌های استراحتی] ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه‌ای تأثیر بیشتری بر اجرای حرکت پرس سینه داشته‌اند، به طوری که تعداد تکرارها کاهش بیشتری یافته و فرصت کافی برای بازسازی انرژی عضله فراهم نکرده است. علاوه بر این، بین زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۱۵۰ ثانیه‌ای نسبت به ۹۰ ثانیه‌ای به لحاظ توانایی حفظ تکرار در حرکت پرس سینه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

با توجه به یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد اجرای تمرین با زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۲۴۰ ثانیه در مقایسه با دو زمان بازیافت [تناوب استراحتی] دیگر، کامل‌تر و بهتر بوده و اجرا کمتر دستخوش تغییر شده است. نتیجه این بخش از یافته‌های پژوهش با نتایج پژوهش‌های اسکات ریچموند و گودارد (۲۰۰۴) (که نشان دادند اجرای حرکت پرس سینه با فاصله استراحتی ۵ دقیقه بین نوبت‌های تمرین در مقایسه با ۳ و ۱ دقیقه کامل‌تر و بهتر است) و ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۵) (که نشان دادند اجرا در حرکات اسکوات و پرس سینه با فاصله استراحتی ۵ دقیقه در مقایسه با ۲ و ۱ دقیقه بهتر است) و ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۶) (که نشان دادند عملکرد حرکت پرس سینه با فاصله استراحتی ۳ دقیقه نسبت به ۲ و ۱ دقیقه بهتر است) و ویلاردسون و بورکت (۲۰۰۶) (که نشان دادند توانایی حفظ تکرار در حرکات اسکوات و پرس سینه با فاصله استراحتی ۲ دقیقه نسبت به ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه بیشتر است) و میرزایی و همکاران (۲۰۰۹) (که نشان دادند توانایی حفظ تکرار حرکت اسکوات با زمان بازیافت ۲۴۰ نسبت به ۱۵۰ و ۹۰ ثانیه بیشتر است همخوانی دارد) همخوانی دارد (۱۸، ۲۶، ۱۵، ۲۵، ۲۴).

در تمرینات مقاومتی هنگام بلند کردن وزنه‌های زیر بیشینه (کمتر از ۱۰۰ درصد یک تکرار بیشینه)، ابتدا تارهای کند انقباض^۱ برای تولید نیرو فرا خوانده می‌شوند. اثرات فیزیولوژیک خستگی در این تارها به تدریج پدیدار می‌گردد، در ادامه فعالیت تارهای تند انقباض^۲ نیز برای تولید نیروی کافی جهت غلبه بر مقاومت، فرا خوانده می‌شوند. هنگامی که توانایی همه تارهای عضلانی در اثر خستگی کاهش یابد، حرکت متوقف می‌شود (۲۳). تارهای کند انقباض به علت ویژگی اکسیداتیو، به زمان کمتری جهت بازیافت نیاز دارند حال آنکه، تارهای تند انقباض برای تولید انرژی به گلیکولیز بی‌هوازی تکیه داشته و تمرینات شدید سبب تجمع یون هیدروژن، کاهش PH و تجمع اسید لاکتیک در این تارها می‌گردد، لذا این تارها به زمان بازیافت طولانی‌تری نیاز دارند (۲۲). افزایش 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 کرده و باعث کندی مسیر گلیکولیز شده و از تولید ATP برای تأمین انرژی انقباض جلوگیری می‌کند. زمان لازم برای خروج لاکتات و یون هیدروژن به خارج از عضله در حال انقباض ۴ تا ۱۰ دقیقه است (۲۳، ۲۲). در پژوهش حاضر،

1. Slow twitch fibers
2. Fast twitch fibers

۲۴۰ ثانیه استراحت احتمالاً سبب پاکسازی عضله از یون هیدروژن و اسید لاکتیک می‌گردد و امکان حفظ تکرارها را بیشتر می‌نماید.

نتایج این قسمت از پژوهش حاضر با نتایج ماتوزاک و همکاران (۲۰۰۳) (که نشان دادند تفاوت معنی‌داری در توانایی انجام موفق یک تکرار بیشینه در دو نوبت با زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] ۱، ۱، ۳، ۵ و دقیقه در حرکت اسکوات وجود ندارد) و ویر و همکاران^۱ (۱۹۹۴) (که نشان دادند زمان‌های بازیافت [تناوب استراحتی] ۱، ۳، ۵، و یا ۱۰ دقیقه بر توانایی انجام تکرار موفق در ۲ نوبت با مقدار وزنه بیشینه در حرکت پرس سینه تأثیری ندارد) مغایرت دارد (۱۲، ۲۱). دلیل ناهمخوانی دو پژوهش مذکور با نتایج پژوهش حاضر، احتمالاً به علت استفاده از مقدار وزنه بیشینه به عنوان مقاومت در این پژوهش‌ها می‌باشد. در برنامه‌وزنه‌تمرینی، بلند کردن وزنه در یک نوبت با شدت ۱۰۰ درصد یک تکرار بیشینه به یک دقیقه زمان بازیافت نیاز دارد (۵). هنگامی که وزنه مورد استفاده در حد بیشینه باشد، عضلات برای تامین انرژی از منابع فسفوکراتین استفاده می‌کنند. بازسازی منابع فسفوکراتین خیلی سریع است و بیش از نیمی از این منابع در حدود ۳۰ ثانیه بازسازی می‌شوند (۲۲).

مطالعاتی که افزایش قدرت را در تمرینات مقاومتی مورد بررسی قرار دادند از فاصله استراحتی طولانی‌تر حمایت می‌کنند، بین سی ورو و همکاران^۲ (۱۹۹۷) نشان دادند که ۱۶۰ ثانیه استراحت نسبت به ۴۰ ثانیه استراحت بین نوبت‌های تمرین ایزوکینتیکی سبب افزایش قدرت بیشتری در عضله چهارسر رانی و همسترینگ می‌شود (۱۷)، همچنین رابینسون و همکاران^۳ (۱۹۹۵) نشان دادند که ۳ دقیقه استراحت بین نوبت‌های تمرین در حرکت اسکوات سبب افزایش بیشتری در قدرت نسبت به ۹۰ و ۳۰ ثانیه استراحت می‌شود (۱۹).

ورزشکاران از تمرین پرس سینه به عنوان یکی از حرکت‌های ابتدایی و اصلی در یک برنامه تمرینی برای افزایش قدرت و استقامت عضلات بالاتنه استفاده می‌کنند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد هنگامی که هدف افزایش قدرت عضلات درگیر در تمرین پرس سینه و اجرای تمرین با بیشترین تکرار ممکن است، از زمان بازیافت [تناوب استراحتی] ۲۴۰ ثانیه‌ای بین نوبت‌های تمرین استفاده شود تا تکرارها در نوبت‌های متوالی در سطح بالاتری حفظ، و از کاهش تکرارها جلوگیری شود. توانایی حفظ تکرارها هنگامی که وزنه ثابت است سبب افزایش حجم تمرین و افزایش قدرت عضلات درگیر می‌گردد.

1. Weir j. P et al
2. Pincivero and et al
3. Robinson and et al

منابع

۱. باچل. توماس و گروز. بارنی. (۱۳۸۴). تمرین با وزنه: مراحل موفقیت. مترجم: حمید اراضی. چاپ اول. تهران. انتشارات سازمان تربیت بدنی.
۲. بومپا، تتودورا. (۱۳۸۲). زمان بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش. ترجمه حمید رجبی و همکاران، چاپ اول. انتشارات پژوهشکده تربیت بدنی.
۳. گایینی عباسعلی و اراضی حمید. (۱۳۸۲). مقایسه تأثیر سه دوره بازیافت (تناوب استراحتی) مختلف بر اجرای پرس تمرین سینه دانشجویان ورزشیده. حرکت شماره ۱۹ صفحه ۱۲۵-۱۴۰.
4. American College of Sports Medicine. (2002). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 364-380.
5. Bottaro, M., Russo A., and Oliveria J. R. (2005). The effect of rest interval quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 285-290.
6. Campos, G. E., Luecke T. J., Wendeln H. K., Toma K., Hagerman F. C., Murray T. F., Ragg K. E., and Ratamess N. A. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *Journal Applied physiology*, 88: 50-60.
7. Jaskolska, Ana, and Jakolskai. (1997). The influence of intermittent fatigue exercise on early and late phases of relaxation from maximal voluntary contraction. *Journal Applied physiology*, 22 (6): 578-584.
8. Kraemer, W. J. (1997). A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11 (3):131-142.
9. Kraemer, W. J., Noble B. J., Clark M. J., and Cluver B. W. (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *Journal Sport Medicine*, 8 (4):247-252.
10. 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.
11. Maclnotsh, B. R., and D. erssier.) 2002). What is fatigue? *Journal Applied physiology*, 27 (1): 42-55.
12. Matuszak, M. E., Fry A. C., Weiss L. W., Ireland T. R., and Macknight M. M. (2003). Effect of rest interval length on repeated one-repetition maximum back squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17: 634-637.
13. 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.
14. Mirzaei, B. Arazi, H. Sabei Y. (2008). The effect of different rest intervals on sustainability of bench press repetitions with heavy vs. light loads. *International journal of fitness*, v. 4, p. 9-16.
15. Mirzaei, B. Rahmani nia, F. Sabei Y. (2009). Comparison of 3 Different Rest Intervals on sustainability squat repetitions with heavy vs. light loads. *Brazilian journal of Biomotricity*, 220-229.
16. Pincivero M. D., Lephart M. S., and Karunakeara G. R. (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.
17. Pincivero M. D., Lephart, S. M., and Karunakara, R. G. (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.
18. Richmond, S. R., and Godard, N. P. (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.
19. Robinson, J. M., Stone H. M., Jonhson L. R., Lewis D. R., and Warreb J. B. (1995). Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 9, 216-221.
20. Swchender, K., Mikesky A. E., Wigglesworth J. K., and Burr D. B. (1995). Recovery of dynamic muscle functions following isokinetic fatigue testing. *Journal Sport Medicine*, PP: 185-189.
21. Weir, J. P., Wagner L., and Housh T. (1994). The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8 (1):58-60.
22. 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.

23. Willardson, J. M. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets, *J. Strength Cond. Res*, 20 (4): 978-984, 2006.
24. Willardson, J. M., and Burkett, L. N. (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.
25. Willardson, J. M., and Burkett, L. N. (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.
26. Willardson, J. M., and Burkett, L. N. (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.

