

مقایسه دو روش تمرین مقاومتی ۳/۷ و کلاسترست بر قدرت، ترکیب بدنی و عملکرد

ورزشی بسکتبالیست‌های زن نیمه حرفه‌ای

مریم دهقانیان فرد^۱، حمید آقاعلی‌نژاد^{۱*}، مهدیه ملانوری شمسی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۹/۲۱

چکیده

مقدمه: هدف از این مطالعه بررسی تاثیر دو روش تمرین مقاومتی ۳/۷ و کلاسترست (CS) بر قدرت، ترکیب بدنی و عملکرد ورزشی بسکتبالیست‌های زن بود. **روش کار:** ۲۱ زن بسکتبالیست (سن: ۲۲/۲۳±۳/۸ سال؛ قد: ۱۶۵/۹۴±۶/۷۸؛ وزن: ۵۰±۹/۳۰ کیلوگرم) بدون سابقه تمرینی در ۶ ماه گذشته به طور تصادفی در سه گروه ۲/۷، CS و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی برنامه تمرین مقاومتی، را برای هشت هفته/روز ۳ انجام دادند. ارزیابی‌های پیش و پس از دوره‌ی تمرین شامل اندازه‌گیری ترکیب بدنی؛ ارزیابی حداکثر قدرت و سنجش عملکرد ورزشی با آزمون‌های توان بی‌هوازی (RAST)، تکرار دو سرعت (RSA)، ۱۰ متر سرعت، چابکی (T-test)، پرش CMJ و SJ بود. برای تعیین تفاوت معناداری بین گروه‌ها، از روش Mixed model ANOVA ۲ × ۳ استفاده شد. **یافته‌ها:** قدرت پایین‌تنه و بالاتنه گروه ۲/۷، افزایش معناداری نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل و در پرس سینه و پرس پا نسبت به گروه CS نشان داد. گروه CS در قدرت پایین‌تنه افزایش معناداری داشت. هر دو گروه تجربی بهبود معناداری در CMJ و زمان T-test و ۱۰ متر سرعت نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل نشان دادند. در SJ افزایش معنادار به نفع گروه ۳/۷ نسبت به پیش‌آزمون، گروه CS و کنترل بود و همچنین افزایش معنادار در SJ در مقایسه درون گروهی CS مشاهده شد. هیچ پروتکلی بر RSA، RAST و ترکیب بدن تأثیر معنادار نداشت. **نتیجه‌گیری:** با توجه به زمان کمتر برای صرف در هر جلسه و شدت پایین‌تر تمرین و بنابراین احتمال آسیب کمتر، پروتکل ۳/۷ یک روش تمرین بدنسازی کارآمد برای افزایش حداکثر قدرت، سرعت، چابکی و پرش زنان بسکتبالیست است.

واژگان کلیدی: ۳/۷، کلاسترست، حداکثر قدرت، ترکیب بدنی، عملکرد ورزشی

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: halinejad@modares.ac.ir

مقدمه

بسکتبال یک ورزش تیمی متناوب است (۳۳)، که در آن عملکرد موفقیت آمیز به چندین مؤلفه آمادگی جسمانی یعنی سرعت، چابکی و ارتفاع پرش عمودی بستگی دارد (۱۳). بنابراین افزایش توانایی پرش عمودی، توانایی تکرار دو سرعتی^۱ (RSA)، چابکی (۱۱) و توان بی‌هوازی (۱۳)، عوامل مهمی برای عملکرد بالا در بسکتبال هستند (۱۱، ۳۳). نشان داده شده است که این عوامل، ارتباط بسیار زیادی با قدرت و توان عضلانی پایین‌تنه دارند (۳۳) و سطوح رقابت را بین بازیکنان بسکتبال مشخص می‌کنند (۱۲). بنابراین به نظر می‌رسد اجرای برنامه‌های تمرین قدرتی یک ترکیب حیاتی در این ورزش است (۱۱، ۳۳). برای کارآمد بودن، یک برنامه تمرین قدرتی باید به اندازه کافی عوامل زیادی مانند شدت، حجم (تعداد ست‌ها و تکرارها)، مدت زمان استراحت بین ست‌ها، سرعت حرکت، ترتیب تمرینات و دفعات تمرین را دستکاری کرد (۱۸). اگرچه مدت زمان استراحت بین ست‌ها در مقایسه با شدت و حجم (۱۸)، کمتر مورد توجه قرار گرفته است، اما متغیر مهمی است که می‌تواند به تنظیمات مختلف حاد (۲۷) و سازگاری‌های مزمن منجر شود (۱۰).

در این زمینه، چندین مطالعه کارآیی یک طرح تمرینی جدید با هدف تقویت قدرت را نشان داده‌اند (۱۸، ۳۰). روش ۳/۷ با تعداد تکرار فزاینده (از ۳ به ۷ تکرار) در طول ۵ ست متوالی، بار تقریباً ۷۰٪ درصد یک تکرار بیشینه^۲ (IRM) و فاصله استراحت بسیار کوتاه بین ست‌ها (۱۵ ثانیه) مشخص می‌شود (۱۹). این روش از این نظر منحصر به فرد است، که حجم تمرین نسبتاً کم است (در مجموع ۲۵ تکرار) و در مدت زمان کوتاهی (کمتر از ۲ دقیقه) به انجام می‌رسد (۲۵). در مقایسه با روش‌های سنتی‌تر شامل تکرارهای ثابت در هر ست با بار و حجم مشابه (۴ یا ۸ ست با تعداد ثابت ۶ تکرار در هر ست (پروتکل‌های ۴ × ۶ و ۸ × ۶) با ۱۵۰ ثانیه استراحت بین ست‌ها)، روش ۳/۷ افزایش معناداری در مقادیر قدرت بعد از ۸ (۱۸) و ۱۲ هفته تمرین (۳۰) نشان می‌دهد. مقایسه سازگاری عصبی عضلانی ناشی از روش‌های ۳/۷ و ۷/۳ (پروتکلی که ترتیب ست‌ها را معکوس می‌کند، مشابه پروتکل دراپ ست)، در پاسخ به یک برنامه تمرینی ۱۲ هفته‌ای نشان داد که افزایش در بار IRM و ضخامت عضله برای روش ۷/۳ در مقایسه با روش ۳/۷ به طور قابل توجهی کمتر بود (۷). این مشاهدات نشان می‌دهند که فواصل استراحت کوتاه و افزایش تدریجی تعداد تکرارها در

² 1-repetition maximum¹ Repeated-Sprint Ability

سرعت و همچنین در 1RM، پرش‌های اسکوات^۲ (SJ) و کانترمومنت^۳ (CMJ) در مقایسه با گروه سنتی می‌شود (۲، ۳).

اگرچه تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که پروتکل ۳/۷ برای توسعه و بهبود قدرت (۷، ۱۸، ۳۰)، هایپرتروفی عضلانی (۷، ۳۰) و فعالیت بیشتر عضلانی و همچنین تغییرات متابولیکی بیشتر (۲۵)، موثر است، مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای است که به بررسی آثار پروتکل ۳/۷ بر قدرت، ترکیب بدنی و مهارت‌های ورزشی در زنان ورزشکار می‌پردازد و با روش CS مقایسه میکند. مقایسه بین پروتکل‌های ۳/۷ و کلاستر ست با تعداد مشابه تکرار (۲۵ در مقابل ۲۴ تکرار) و با شدت متفاوت (۷۰٪ در مقابل ۹۰-۸۵٪ IRM) برای ارزیابی این نظریه است که آیا یک پروتکل تمرینی با شدت پایین و استراحت بین ست کوتاه‌تر، میتواند کارآمدتر از یک پروتکل تمرین مقاومتی با شدت بالاتر و استراحت درون ست و بین ست بلندتر، در فاکتورهای مورد بررسی مطالعه حاضر باشد بنابراین با توجه به ارتباط بین قدرت و هایپرتروفی عضلانی با توسعه‌ی عملکرد ورزشی، هدف اصلی این پژوهش تعیین تاثیر هشت هفته (۲۴ جلسه) تمرین مقاومتی ۳/۷

ست‌های متوالی، هر دو باهم، منجر به نتایج برتر برای روش ۳/۷ در مقایسه با روش‌های ۸×۶ و ۷/۳ می‌شود (۷).

کلاستر ست^۱ (CS) روشی دیگر برای معرفی تنوع در یک برنامه تمرینی مقاومتی به منظور به حداکثر رساندن افزایش قدرت و توان عضلانی است (۱۴). CS شامل یک استراحت کوتاه (معمولاً ۱۵ تا ۳۰ ثانیه) بین هر تکرار (استراحت بین تکراری) یا گروهی از تکرارها (استراحت درون ست) است (۲۴). بر اساس ادبیات در دسترس، استفاده از CS اجازه می‌دهد تا سرعت‌های بالاتری در ست تمرینی حفظ شود، که می‌تواند تأثیر مستقیمی بر میانگین توان خروجی به دست آمده در طول هر تکرار داشته باشد (۲)، و همچنین ممکن است بار یا حجم تمرینی بیشتری را مجاز کند؛ بنابراین ممکن است به عنوان روشی برای دستیابی به آنابولیسم عضلانی عمل کند (۳۱). نشان داده شده است که بعد از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی، در مقایسه با تمرینات سنتی، CS منجر به دستاوردهای مشابه در توده بدنی می‌شود، در حالیکه قدرت و توان بیشتری را تولید میکند (۲۳). دیگر محققان، نشان دادند که ۶ تا ۸ هفته تمرینات CS منجر به بهبود معناداری در پرش عمودی، عملکرد آزمون چابکی (T-test) و دو ۲۰ متر

³. Countermovement Jump

¹. Cluster sets

². Squat Jump

شرکت کنندگان به طور تصادفی به سه گروه ۸ نفره ۳/۷، کلاستر ست و کنترل تقسیم شدند. همهی گروه‌ها در دو روز غیر متوالی در تمرینات تخصصی بسکتبال حضور داشتند؛ علاوه بر این دو گروه ۳/۷ و CS در ۲۴ جلسه (هشت هفته/سه روز در هفته) تمرین مقاومتی در روزهای غیر از تمرین بسکتبال شرکت کردند (شکل ۱). در این روزها، گروه کنترل فعالیت روزانه خود را داشتند و در هیچ برنامه تمرین مقاومتی یا فعالیت ورزشی دیگر شرکت نکردند. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، مشابه با پیش‌آزمون، تست‌های عملکردی و مهارتی در طی سه روز انجام شد. برای هر آزمودنی، تست‌های عملکردی و مهارتی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در زمان مشابهی از روز انجام شد، تا اثرات عملکرد روزانه بر ارزیابی نشانگرهای قدرت و توان در نظر گرفته شود (۲). برای به حداقل رساندن تغییرات شرایط اقلیمی و سایر شرایط، تمام اندازه‌گیری‌ها در یک سالن ورزشی روی کف پارکت انجام شد (۲۶). برای ثبت زمان از کرومومتر دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ ثانیه استفاده شد (۳۲). همچنین از شرکت کنندگان خواسته شد تا حداکثر تلاش را

و CS بر شاخص‌های عملکردی، ترکیب‌بدنی و IRM در بازیکنان زن بسکتبالیست است.

روش کار

این تحقیق به روش نیمه تجربی و از نوع کاربردی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود که به صورت میدانی با استفاده از سه گروه آزمودنی شامل گروه تمرین ۳/۷ گروه تمرین کلاستر و گروه کنترل، انجام شد. در پایان مرحله رقابتی لیگ بسکتبال دسته یک بانوان و دو هفته قبل از شروع دوره تمرینی، همه شرکت کنندگان با مراحل تست و تمرین آشنا شدند و سپس هر آزمودنی تحت یک سری آزمایش قرار گرفت. در روز یک شاخص تن سنجی و فیزیولوژیکی برای هر آزمودنی ارزیابی شد. پس از انجام این اقدامات، آزمودنی‌ها از نظر شاخص‌های مهارت و عملکرد (تست‌های RSA، چابکی، ۱۰ متر سرعت، CMJ و SJ) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در روز دوم، پارامترهای توان بی-هوازی با استفاده از آزمون RAST مورد ارزیابی قرار گرفت. در روز سوم IRM هر آزمودنی در حرکت‌های اسکوات، پرس سینه، پرس پا، لت، پشت ران و قایقی نشسته به عنوان تست قدرت اندازه‌گیری شد. بعد از آن

انجام دهند و در طول آزمون‌های عملکردی تشویق شفاهی داده میشد. شرکت‌کنندگان: بیست و چهار بازیکن زن نیمه حرفه‌ای بسکتبال، بدون سابقه‌ی تمرینات مقاومتی در شش ماه گذشته، در این مطالعه شرکت داشتند. کلیه آزمودنی‌ها مطابق با اعلامیه هلسینکی و کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تربیت مدرس با شناسه اخلاق

IR.MODARES.REC.1400.34 رضایت‌نامه کتبی و آگاهانه ارائه کردند. همه آنها از خطرات و مزایای مطالعه مطلع شدند و پرسشنامه‌ی بررسی سابقه پزشکی، آسیب و عملکرد آنها را تکمیل کردند. در طول دوره-ی تحقیق، یک نفر از گروه ۳/۷ به دلیل دعوت به اردوی تیم ملی و دو نفر از گروه CS به دلیل آسیب بدون ارتباط با پروتکل تمرینی، از گروه جدا شدند. بنابراین در مجموع ۲۱ بازیکن که حداقل در ۸۵ درصد از کل تعداد جلسات حاضر شدند، در آنالیز آماری شرکت کردند.

آزمون‌های عملکردی: آزمون‌های عملکردی طبق استاندارد توصیف شده در مطالعات قبلی انجام شد. توان بی‌هوازی با آزمون RAST^۳ و با استفاده از رابطه شماره‌ی ۱ محاسبه شد (۲۶). در آزمون RSA پارامترهای محاسبه شده عبارت بودند از: (الف) زمان کل، شامل مجموع تمام ۱۰ زمان دوی سرعت. (ب) زمان ایده آل، که به عنوان بهترین زمان دوی سرعت ضرب در ۱۰ محاسبه می‌شود و (ج) کاهش عملکرد (PDec درصد)، که با توجه به رابطه ۲ محاسبه شد (۱۱).

ارزیابی ترکیب بدنی: برای اندازه‌گیری قد از یک قدسنج دیواری (Trena ES2040,)

Power (w)

$$= \frac{BM \text{ (kg)} \times \text{distance}^2 \text{ (m)}}{\text{Times}^3 \text{ (sec)}}$$

³. Running-based Anaerobic Sprint Test

¹. Skeletal Muscle Mass

². Percent Body Fat

(رابطه

هر ست شامل ده یا کمتر از حداکثر تکرار بود. زمانی که تکنیک انجام حرکت تمرین اشتباه میشد، آزمون خاتمه می‌یافت. قدرت با استفاده از فرمول برزیکی (رابطه ۳) تعیین شد (۹).

رابطه

$$1RM = \text{kg} / (1.0278 - 0.0278 \times \text{repetitions})$$

پروتکل تمرینی: تمام گروه‌ها در دو روز، تمرینات تخصصی بسکتبال شامل تمرین مهارت‌های تکنیکی، تاکتیکی و تمرین بازی، به مدت ۷۰-۶۰ دقیقه شرکت داشتند. علاوه بر آن گروه‌های ۳/۷ و CS سه جلسه/هفته به مدت ۸ هفته (۲۴ جلسه)، تمرینات مقاومتی را انجام دادند. جلسات تمرینی زیر نظر یکی از نویسندگان مقاله و مربی بدنساز انجام میشد. هر جلسه با یک تمرین گرم کردن استاندارد به مدت ۱۵ دقیقه شروع میشد (۳۰). پروتکل ۳/۷ شامل ۵ ست با افزایش تکرارها از ۳ به ۷ در ست‌های متوالی و ۱۵ ثانیه استراحت بین هر ست با ۷۰ درصد 1RM اجرا شد. بار روی ۷۰ درصد 1RM تنظیم شد، زیرا مطالعه آزمایشی نشان داد که اکثر افراد قادر به تکمیل پروتکل ۳/۷ با بار

PDec

$$= 100 * \left(\frac{\text{total sprint time}}{\text{ideal sprint time}} \right) - 100$$

آزمون چابکی T به منظور ارزیابی سرعت تغییر جهت (COD) و ۱۰ متر سرعت، دو بار با ۲ دقیقه استراحت بین هر آزمون انجام شد (۱۲). توان انفجاری آزمودنی‌ها مطابق دیگر آزمون‌ها طبق دستورالعمل استاندارد و با تست SJ و CMJ ارزیابی شد (۲۲). از سنسور Polar Stride متصل به کفش بازیکنان همراه با ساعت ورزشی Polar V800 (Kempele, Finland)، برای تجزیه و تحلیل ارتفاع SJ و CMJ بر اساس زمان پرواز استفاده شد. این ابزارها قبلاً حساسیت به تغییرات ارتفاع پرش عمودی در بین ورزشکاران را نشان داده‌اند (۵).

قدرت: قدرت با استفاده از حداکثر یک تکرار بیشینه برای تمام شش حرکت تمرینی اندازه‌گیری شد. شرکت کنندگان با وزنه کم بدن خود را گرم کردند. سپس از آنها خواسته شد تا به تدریج بار مقاومتی زیر حداکثر (کیلوگرم) را تا زمان خستگی افزایش دهند.

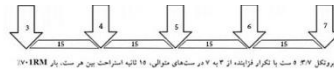
¹. Change Of Direction

روش آماری: تمامی مقادیر به صورت میانگین \pm انحراف معیار نشان داده شده‌اند. برای هر اندازه‌گیری درصد تغییرات محاسبه شد ((مقادیر بعد از هشت هفته - مقادیر پایه) / مقادیر پایه $\times 100$) (۲). برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای تعیین اینکه آیا تفاوت معنی‌داری بین ۳ گروه وجود دارد، از روش Mixed model ANOVA 3×2 استفاده شد. سطح معنی‌داری ≥ 0.05 تعیین شد. هنگامی که مقادیر F معنی‌دار بود، مقایسه‌ی دو به دو با روش تعقیبی بونفرونی (Bonferroni) برای تعیین تفاوت‌های معنادار انجام شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار spss نسخه‌ی ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

IRM: پروتکل تمرینی ۳/۷ منجر به افزایش معنادار مقادیر IRM در اسکوات، پرس سینه، پرس پا، لت، پشت ران و قایقی نشسته نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل شد. در گروه CS افزایش معناداری در مقادیر IRM اسکوات، پرس سینه، پرس پا و پشت ران مشاهده شد که نسبت به گروه کنترل افزایش

بیشتر نبودند (۳۰). پروتکل CS شامل سه ست/تکرار $(3 \times (4 \times 2))$ در ۹۰-۸۵ درصد 1RM، با ۳۰ ثانیه استراحت درون ست و



پروتکل ۳ ست با تکرار ۲ تکرار، از ۳ به ۲ در ست‌های متوالی، ۱۵ ثانیه استراحت بین هر ست، با ۳۰ IRM



پروتکل ۳ ست با تکرار ۲ تکرار (۳ × ۲) در IRM ۹۰-۸۵، ۳۰ ثانیه استراحت درون ست و ۱۲۰ ثانیه استراحت بین ست

۱۲۰ ثانیه استراحت بین ست انجام شد (۱۸)، (شکل ۱). هر دو پروتکل تمرینی از نظر حجم

شکل ۱. طرح شماتیک پروتکل‌های تمرینی

(تعداد کل تکرارها ۲۵ در مقابل ۲۴ تکرار) همسان‌سازی شدند (۱۸). هر جلسه تمرین شامل شش تمرین مقاومتی بود: سه تمرین پایین تنه (اسکوات، پرس پا، پشت ران) و سه تمرین بالاتنه (پرس سینه نیمکت، لت، قایقی نشسته). در موارد معدودی که آزمودنی‌ها قادر به انجام حرکات تعیین شده نبودند، ناظر کمترین میزان کمک لازم را برای تکمیل تعداد مورد نیاز تکرار توسط آزمودنی ارائه کرد. اضافه بار پیشرونده در طول برنامه تمرینی پس از هفته چهارم که آزمودنی‌ها قادر به تکمیل حجم تمرین با بار تجویز شده بدون هیچ کمکی بودند، با استفاده از آزمون 1RM بدست آمد. سرعت حرکت مستقیماً برای اطمینان از اجرای صحیح حرکت کنترل نمی‌شد (۱۸).

مقایسه با گروه CS و گروه کنترل نشان داد. نتایج در جدول ۳ و شکل ۲ آورده شده است.

در 1RM اسکوات و پرس پا معنادار بود. در بررسی تفاوت بین دو گروه تجربی افزایش مقادیر 1RM در پرس سینه و پرس پا به نفع گروه ۳/۷ معنادار بود ($P \leq 0.05$). اثر متقابل گروه \times زمان در 1RM معنادار بود. نتایج در جدول شماره ۲ و شکل ۲ نشان داده شده است.

ترکیب بدنی: هیچ تفاوت معناداری درون گروهی و/یا بین گروه‌های مورد مطالعه در شاخص‌های SMM و PBF مشاهده نشد. نتایج در جدول شماره ۳ و شکل ۲ آورده شده است.

عملکرد ورزشی: هنگام مقایسه مقادیر توان به دست آمده از آزمون RAST و پارامترهای RSA، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر دو گروه تجربی و همچنین تفاوت بین گروهی مشاهده نشد ($P > 0.05$). دوره‌های تمرینی منجر به افزایش معنادار در مقادیر CMJ، SJ و کاهش معنادار در زمان آزمون چابکی و دو ۱۰ متر سرعت برای هر دو گروه تجربی شد ($P < 0.05$). هر دو گروه ۳/۷ و CS در زمان تست چابکی T و ۱۰ متر سرعت و همچنین CMJ بهبود معناداری نسبت به گروه کنترل نشان دادند. گروه ۳/۷ همچنین افزایش معناداری در مقادیر SJ در

جدول شماره ۱: مشخصات آنتروپومتریکی شرکت کنندگان

| مشخصات | گروه ۳/۷ (۷ نفر) | گروه CS (۶ نفر) | گروه کنترل (۸ نفر) | کل (۲۱ نفر) |
|----------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------|
| سن (سال) | ۲۱/۵۷ ± ۴/۷۵ | ۲۱ ± ۳/۷۴ | ۲۳/۷۵ ± ۲/۷۶ | ۲۲/۲۳ ± ۳/۸ |
| قد (سانتی متر) | ۱۶۸/۶۶ ± ۳/۵۰ | ۱۶۶/۴۰ ± ۳/۹۱ | ۱۶۳/۲۳ ± ۹/۷۱ | ۱۶۵/۹۴ ± ۶/۷۸ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۴/۰۶ ± ۴/۹۷ | ۵۹/۲۸ ± ۱۱/۹۱ | ۶۵/۵۲ ± ۱۱/۰۰ | ۶۳/۳۰ ± ۹/۵۰ |

جدول شماره ۲: نتایج آزمون mixed Model ANOVA برای ارزیابی قدرت

| متغیرها | اسکوات | پرس سینه | پرس پا | لت | پشت ران | قایقی |
|--------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|----------------|---------------|
| پیش آزمون | ۴۹/۴۱ ± ۵/۱۴ | ۱۲/۱۶ ± ۲/۱۳ | ۸۴/۰۰ ± ۶/۳۲ | ۳۵/۳۳ ± ۲/۶۷ | ۳۷/۸۳ ± ۴/۲۴ | ۳۷/۰۸ ± ۲/۳۵ |
| پس آزمون | ۷۲/۵۰ ± ۵/۶۰* | ۲۰/۸۳ ± ۲/۱۰* | ۱۵۹/۱۶ ± ۱۱/۴۶* | ۴۰/۶۶ ± ۲/۵۲* | ۴۴/۸۳ ± ۳/۹۹* | ۴۱/۸۳ ± ۲/۲۲* |
| درصد تغییرات | ۴۹/۲۷ ± ۲۰/۴۱† | ۴۲/۵۹ ± ۱۴/۳۷†# | ۹۰/۹۳ ± ۴۰/۱۹ †# | ۱۶/۷۳ ± ۱۳/۸۱† | ۲۲/۲۲ ± ۱۷/۳۴† | ۱۳/۰۹ ± ۸/۳۶† |
| پیش آزمون | ۳۹/۴۰ ± ۵/۶۳ | ۱۴/۸۰ ± ۲/۳۳ | ۷۴/۵۰ ± ۱۰/۴۰ | ۳۵/۲۰ ± ۲/۹۲ | ۳۸/۶۰ ± ۴/۶۵ | ۳۷/۰۰ ± ۲/۵۸ |
| پس آزمون | ۵۶/۶۰ ± ۶/۱۴* | ۱۷/۳۰ ± ۲/۳۰* | ۱۲۲/۰۰ ± ۱۳/۶۵* | ۳۷/۶۰ ± ۲/۷۶ | ۴۲/۵۰ ± ۴/۳۷* | ۳۸/۸۰ ± ۲/۴۳ |
| درصد تغییرات | ۵۳/۶۰ ± ۴۶/۵۴† | ۱۲/۴۹ ± ۲۸/۶۶ | ۶۴/۲۲ ± ۲۸/۱۶† | ۷/۴۹ ± ۱۶/۲۹ | ۱۰/۲۴ ± ۳/۰۱ | ۵/۶۳ ± ۸/۸۱ |
| پیش آزمون | ۴۳/۶۵ ± ۴/۴۵ | ۱۳/۳۱ ± ۱/۸۴ | ۷۹/۸۱ ± ۸/۲۲ | ۳۷/۳۷ ± ۲/۳۱ | ۴۰/۱۶ ± ۳/۵۸ | ۳۳/۰۶ ± ۲/۰۴ |
| پس آزمون | ۴۳/۴۴ ± ۴/۸۵ | ۱۳/۴۹ ± ۱/۸۹ | ۸۰/۱۸ ± ۸/۸۹ | ۳۷/۶۲ ± ۲/۱۸ | ۴۰/۵۰ ± ۳/۱۵ | ۳۳/۳۷ ± ۱/۹۲ |

درصد تغییرات $-0/58 \pm 2/87$ $0/55 \pm 4/64$ $0/53 \pm 0/63$ $0/87 \pm 3/72$ $0/91 \pm 1/29$ $0/98 \pm 1/43$

*نشانه تفاوت معناداری درون گروهی؛ #نشانه تفاوت معناداری در ارتباط با CS؛ †تفاوت معناداری در ارتباط با کنترل؛ در سطح معناداری $P \leq 0/05$

جدول شماره ۳: نتایج آزمون mixed Model ANOVA برای ترکیب بدنی و عملکرد ورزشی

| گروه | ۳/۷ | CS | کنترل | متغیرها | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------------|
| | پیش آزمون | پس آزمون | درصد تغییر | پیش آزمون | پس آزمون | درصد تغییر |
| SMM(kg) | $26/18 \pm 2/53$ | $26/50 \pm 2/09$ | $1/37 \pm 2/68$ | $25/00 \pm 3/59$ | $24/68 \pm 4/01$ | $0/12 \pm 0/91$ |
| PBF(درصد) | $25/58 \pm 4/68$ | $25/68 \pm 4/5$ | $0/53 \pm 1/21$ | $25/04 \pm 5/06$ | $25/36 \pm 5/26$ | $-0/70 \pm 1/02$ |
| PRAST (w) | $377/36 \pm 96/19$ | $343/49 \pm 56/82$ | $-6/01 \pm 16/97$ | $345/10 \pm 61/17$ | $340/19$ | $0/97/72$ $355/28$ |
| زمان کل (t) | $81/48 \pm 2/22$ | $76/99 \pm 1/47$ | $-5/17 \pm 6/10$ | $76/78 \pm 1/61$ | $77/67 \pm 2/43$ | $-0/99 \pm 13/16$ |
| RSA زمان ایده آل (t) | $75/06 \pm 1/91$ | $72/71 \pm 1/50$ | $-2/85 \pm 5/86$ | $72/66 \pm 1/64$ | $71/94 \pm 2/09$ | $0/48 \pm 13/65$ |
| P_D درصد | $8/57 \pm 1/27$ | $5/93 \pm 1/03$ | $-23/64 \pm 49/44$ | $5/68 \pm 1/13$ | $8/00 \pm 1/40$ | $-26/72 \pm 48/36$ |
| T-test چابکی (t) | $13/11 \pm 0/35$ | $12/31 \pm 0/29$ | $-6/09 \pm 1/79$ | $12/53 \pm 0/24$ | $13/20 \pm 0/24$ | $-0/44 \pm 0/51$ |
| ۱۰ متر سرعت (t) | $2/12 \pm 0/06$ | $1/75 \pm 0/14$ | $-17/21 \pm 7/91$ | $1/91 \pm 0/13$ | $2/22 \pm 0/05$ | $1/60 \pm 8/73$ |
| CMJ (cm) | $22/16 \pm 3/54$ | $26/50 \pm 2/81$ | $20/72 \pm 12/60$ | $25/80 \pm 5/35$ | $22/80 \pm 6/45$ | $0/87 \pm 3/11$ |

۲/۱۰ ± ۲/۴۰

۲۴/۶۲ ± ۶/۸۴

۲۴/۱۲ ± ۶/۷۲

۸/۸۳ ± ۳/۰۲

۲۶/۶۰ ± ۷/۳۰*

۲۴/۶۰ ± ۷/۳۰

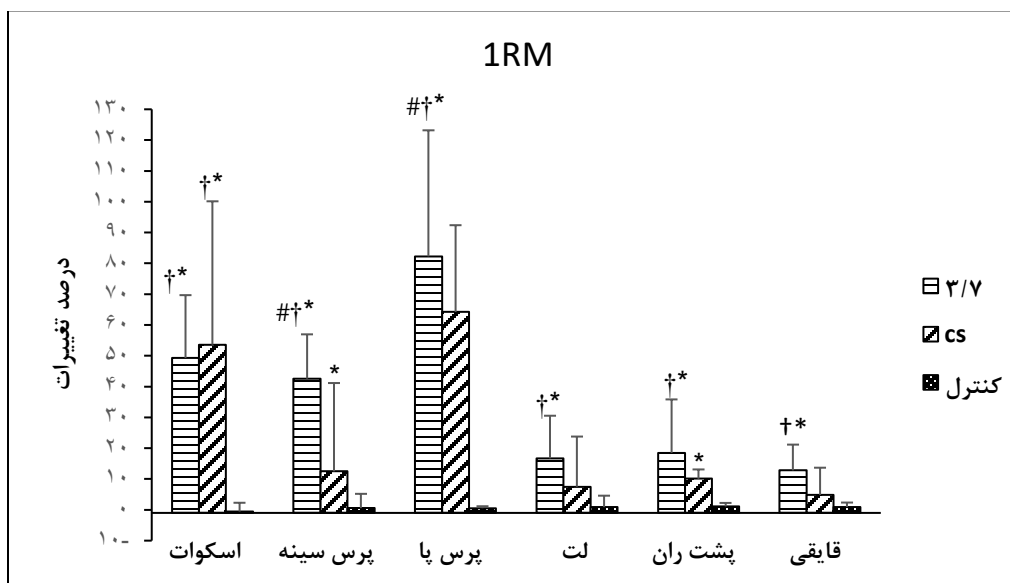
۲۴/۱۷ ± ۱۱/۱۲ †#

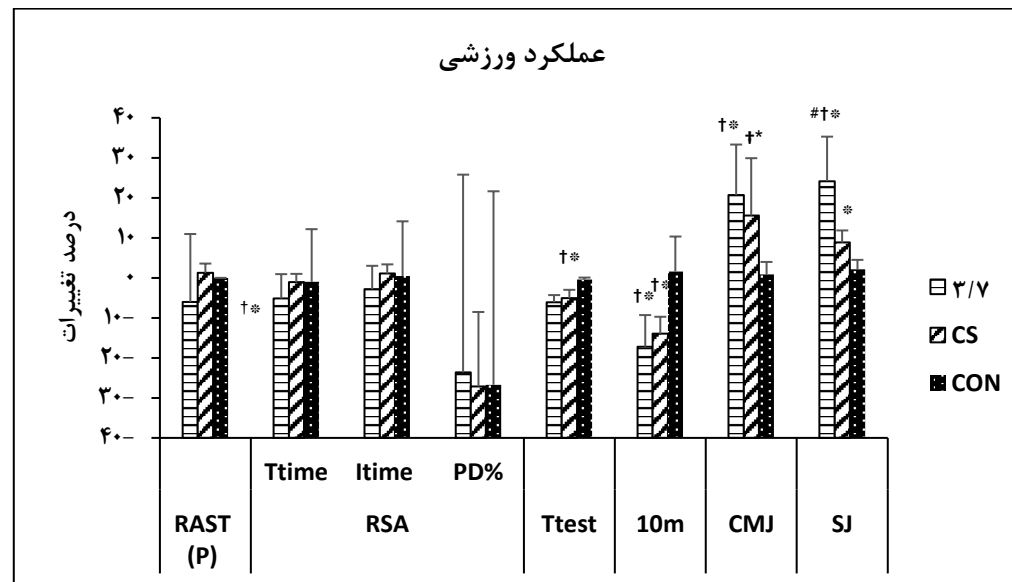
۲۶/۳۳ ± ۴/۰۸*

۲۱/۵۰ ± ۴/۷۶

SJ (cm)

*نشانه تفاوت معناداری درون گروهی؛ #نشانه تفاوتی در ارتباط با CS؛ †تفاوت معناداری در ارتباط با کنترل؛ در سطح معناداری $P \leq 0.05$





شکل ۲: مقایسه درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های مورد مطالعه؛ * نشانه‌ی معناداری درون گروهی؛ # نشانه‌ی معناداری بین دو گروه تجربی؛ † نشانه‌ی معناداری با گروه کنترل؛ سطح معناداری $P \leq 0.05$

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مقایسه تغییرات 1RM، ترکیب بدنی و مهارت‌های عملکردی بسکتبالیست‌های زن نیمه‌حرفه‌ای، متعاقب ۸ هفته تمرین ۳/۷ یا CS بود. یافته‌ی اصلی این مطالعه این بود که هر دو پروتکل تمرینی ۳/۷ و CS منجر به بهبود معناداری در مقادیر 1RM پایین‌تنه، عملکرد چابکی، دو سرعت و ارتفاع پرش‌ها شده‌اند. همچنین بهبود مقادیر 1RM پرس سینه و پرس پا و ارتفاع SJ برای گروه ۳/۷ نسبت به گروه CS معنادار نشان داده شد. در دیگر حرکت‌ها به جز اسکوات، درصد تغییرات 1RM نشان می‌دهد که افزایش قدرت در گروه ۳/۷ نسبت به گروه CS بیشتر بوده است. مشابه با مطالعات گذشته (۶، ۱۲، ۱۸، ۳۰، ۳۳)، برنامه تمرین مقاومتی بلند مدت قدرت حداکثر را افزایش می‌دهد. نشان داده شده است که برای شدت و حجم تمرین مشابه (۲۵ در مقابل ۲۴ تکرار) و یا غیر مشابه (۲۵ در مقابل ۴۸ تکرار)، هشت هفته (۲روز/هفته)، پروتکل ۳/۷ روش تمرین مفیدتری از پروتکل‌های ۴×۶ و ۸×۶ برای افزایش حداکثر قدرت است (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر مقادیر حداکثر قدرت به دنبال هشت

هفته (۳روز/هفته) تمرین CS، همچنین افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل نشان داد؛ در حالیکه تفاوت معناداری با گروه تمرینات سنتی گزارش نشد (۲). این مشاهدات نشان می‌دهد که استرس متابولیکی کمتر در پروتکل CS ممکن است بوسیله‌ی افزایش در شدت تمرین (۹۰-۸۵ درصد 1RM در مقابل ۷۰ درصد 1RM) جبران شود و احتمالاً نشان دهنده مقدار بیشتری از استرس مکانیکی است، که به سیستم عصبی عضلانی (۱۸)؛ در نتیجه افزایش شدت در تمرینات مقاومتی وارد می‌شود، که منجر به افزایش فعال شدن فیبرهای عضلانی تند انقباض می‌شود (۲۰). از این نظر بر طبق یافته‌های ما روش ۳/۷ برای توسعه‌ی مقادیر قدرت از روش CS مفیدتر است. این دستاوردها با در نظر گرفتن مدت زمان کل و حجم کمتر تمرین برای پروتکل ۳/۷ به دست می‌آیند. در تایید نظریه ما، استراگر و دیگران (۳۰) در سال ۲۰۱۹، نشان دادند که ۱۲ هفته (۲ روز در هفته)، تمرینات قدرتی ۳/۷، محرک بهتری برای افزایش قدرت و هیپرتروفی عضلانی نسبت به روش ۸ × ۶ فراهم می‌کند (۳۰). اخیراً، روش ۳/۷ را با

۳/۷ منجر به افزایش معناداری در ضخامت عضله (۳۰) و ۱۲ هفته تمرین CS منجر به افزایش معناداری در توده‌ی بدون چربی می‌شود (۲۳). همچنین ده هفته تمرین مقاومتی با ۱ و یا ۲/۵ دقیقه استراحت بین ست (۴) و ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با ۲ و یا ۵ دقیقه استراحت بین ست (۱)، منجر به افزایش مشابه در سطح مقطع عضله می‌شود (۱، ۴). تفاوت در مدت اندازه‌گیری و جنسیت دلیل تفاوت نتایج مطالعه حاضر با مطالعات گذشته است. از دیگر دلایل میتوان به روش اندازه‌گیری متفاوت اشاره کرد. مطالعات گذشته، از دستگاه تصویربرداری (۳۰) و بایوپسی عضلانی (۲۳)، برای اندازه‌گیری تغییرات در ضخامت و حجم عضله استفاده کرده بودند. در این مطالعه ما از یک دستگاه آنالیزور ترکیب بدنی که پیش از این پایایی و روایی آن نشان داده شده است استفاده کردیم (۱۶)؛ با این حال ممکن است این دستگاه به اندازه‌ی کافی برای تغییرات کوچک در توده عضله یک معیار آزمایشی پایا نباشد. ممکن است تغییرات کوچکی در اندازه و تعداد پروتئین‌های انقباضی در این مطالعه رخ داده است، اما دستگاه InBody به اندازه‌ی کافی برای تشخیص آن حساس نبوده باشد (۷). علاوه بر این تأثیر تمرین مقاومتی بر توده

پروتکلی مشابه با دراپ‌ست (یعنی روش ۷/۳) مقایسه شد. یافته‌ها نشان داد که افزایش در 1RM برای روش ۷/۳ (حجم تمرین مشابه و فاصله استراحت بین ست مشابه) در مقایسه با روش ۳/۷ به‌طور معنی‌داری کمتر ($<0/05$) است (۷). بنابراین، اگرچه متا آنالیزهای قبلی (۱۷)، نشان داده‌اند که شدت کمتر از ۸۰ درصد 1RM احتمال کمتری برای القای افزایش قدرت دارند، نتایج مطالعه حاضر در تطابق با مطالعات قبلی نشان داد که استفاده از تمرینات مقاومتی با شدت بالا برای به دست آوردن بهبود در عملکرد قدرتی (۶، ۱۸، ۳۰، ۳۳)، بسکتبالیست‌های جوان تمرین نکرده ضروری نیست (۳۳). این نتایج نشان دهنده پیشرفت در روش شناسی تمرینات قدرتی است. اجرای پروتکل ۳/۷، با شدت کمتر و به دست آوردن افزایش قدرت یکسان یا حتی بیشتر در مقایسه با CS ۸۵-۹۰ درصد 1RM به معنی: (الف) افزایش راندمان تمرین و (ب) کاهش خطر آسیب در بازیکنان جوان است (۳۳).

در رابطه با ترکیب بدنی، هیچ تغییر معنادار درون گروهی و یا بین گروهی در SMM و PBF بعد از ۸ هفته دوره تمرینی ۳/۷ یا CS وجود نداشت. این نتایج در تضاد با تحقیقات گذشته است که نشان دادند، ۱۲ هفته تمرین



مقایسه دو روش تمرین مقاومتی... دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱

دانست. همچنین به نظر می‌رسد تمرینات هوازی باعث افزایش قابل توجه توان بی‌هوازی می‌شود (۱۵). تا جایی که ما می‌دانیم، مطالعاتی که نتایج RAST را در نتیجه تمرین مقاومتی در بسکتبال مورد بررسی قرار داده‌اند، بسیار محدود است؛ بنابراین، تصور می‌شود که مطالعه حاضر به ادبیات در این زمینه کمک کند. با اینحال بهبود عملکرد پش ورزشکاران بعد از هر دو دوره‌ی تمرینی ۳/۷ و CS نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل دیگر یافته‌ی مهم مطالعه‌ی حاضر بود. اگرچه تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی در CMJ دیده نشد، اما درصد تغییرات در CMJ ($12/60 \pm 20/72$) در مقابل $14/31$ CS ($15/60 \pm 3/7$) نسبت به گروه CS بیشتر بود. در SJ گروه ۳/۷ نسبت به گروه CS و کنترل افزایش معناداری نشان داد. مشابه با یافته‌های ما، مطالعات گذشته نشان دادند ۶، ۸ و ۱۲ هفته تمرینات CS منجر به افزایش معنادار در ارتفاع CMJ می‌شود (۲، ۳، ۲۳). در مطالعه‌ای دیگر افزایش معنادار در مقادیر CMJ و SJ فوتبالیست‌های جوان متعاقب ۱۲ هفته تمرینات شدید مقاومتی گزارش شد (۲۲). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد، تمرینات ۳/۷ و CS تأثیر معناداری بر زمان کل، زمان ایده‌آل و کاهش عملکرد در

عضلات اسکلتی ممکن است با مقدار کل پروتئین مصرف شده (۸)، استراتژی‌های تغذیه (به عنوان مثال، زمان و دوزهای درشت مغذی خاص در هر وعده غذایی) و مکمل‌های غذایی (مانند کراتین، ویتامین D، اسیدهای چرب اشباع نشده امگا ۳)، (۲۱) افزایش یابد. در این مطالعه، داوطلبان رژیم غذایی خود را بدون تغییر یا مصرف مکمل ادامه دادند. بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش حداکثر قدرت برای هر تمرین در هر نقطه زمانی آزمایش در این مطالعه به احتمال زیاد در درجه اول مربوط به سازگاری عصبی عضلانی، و به مقدار اندک به هیپرتروفی است (۶).

هنگامی که مقادیر آزمون RAST مورد بررسی قرار گرفت، تغییرات درون و بین گروهی معناداری بعد از هر دو پروتکل تمرینی در توان (P) مشاهده نشد. نشان داده شده است که ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی مقاومتی و پلايومتریك (هندارسن و دیگران، ۲۰۲۰) و ۸ هفته تمرین مقاومتی با وزن بدن (۲۹)، تاثیر قابل توجهی بر افزایش توان در آزمون RAST دارد (۱۵، ۲۹). دلیل وجود تفاوت غیرمعنادار در فاکتور توان بی‌هوازی را، می‌توان به عدم وجود تمرینات تخصصی برای افزایش این فاکتور عملکردی در برنامه‌های قدرتی مورد استفاده در این مطالعه مربوط

در بررسی تغییرات توانایی تغییر مسیر که با تست T چابکی ارزیابی شد، درحالیکه دو گروه تمرینی کاهش معناداری در زمان T-test در مقایسه با پیش آزمون و همچنین گروه کنترل نشان دادند، اما تغییر معناداری بین دو گروه تجربی دیده نشد؛ اگرچه به نظر می-رسد تاثیر تمرین ۳/۷ نسبت به CS بر چابکی بازیکنان بسکتبال بیشتر بوده است (درصد $1/79 \pm 6/09$ در مقابل درصد $2/06 \pm 5/05$). از آنجاییکه گفته شده است، افزایش در قدرت پایین تنه میتواند منجر به بهبود عملکرد تغییر جهت شود (۲)، بنابراین احتمالاً عدم وجود تفاوت معنادار در قدرت پایین تنه، بین دو گروه ۳/۷ و CS ممکن است توضیحی برای عدم وجود تفاوت معنادار بین دو گروه تجربی در عملکرد سرعت و توانایی تغییر مسیر باشد (۲).

لازم به ذکر است که مداخله ما در پایان مرحله رقابتی لیگ دسته یک بسکتبال اعمال شد و ممکن است قبلاً ورزشکاران به یک حداکثر بهبود در انجام عملکرد ورزشی رسیده باشند؛ بنابراین، در غیاب تمرینات خاص سرعتی یا شتابی در هر دو پروتکل، اثرات مثبت تنها در برخی از شاخص‌های عملکردی بسکتبالیست‌ها حاصل شد (۱۲). از نقطه نظر عملی، مزیت اصلی روش ۳/۷

آزمون RSA ندارد. لازم به ذکر است که بهبود در کاهش سرعت در همه گروه‌ها با مقادیر بیشتر برای گروه ۳/۷ رخ داد (درصد تغییرات در زمان کل $6/10 \pm 5/17$ در مقابل $2/09 \pm 1/09$ و $13/16 \pm 0/99$ ، در زمان ایده آل $5/86 \pm 2/85$ در مقابل $2/30 \pm 1/07$ و $13/65 \pm 0/48$ و در درصد P_{Dec} $49/44 \pm 23/64$ در مقابل $18/61 \pm 27/14$ و $48/36 \pm 26/72$ به ترتیب برای ۳/۷، CS و CON بود). متأسفانه هیچ مطالعه مرتبطی برای مقایسه نتایج تحقیق حاضر یافت نشد. به خوبی مستند شده است که قدرت پایین تنه رابطه معنی‌داری با عملکرد دوی سرعت دارد، به ویژه در مسافت کوتاه مانند ۱۰ متر سرعت که در تحقیق حاضر مورد آزمون قرار گرفت (۲۸). بر اساس این روابط، نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که، عملکرد دوی سرعت ۱۰ متر می‌تواند به طور معناداری پس از هر دو دوره تمرین ۳/۷ و CS در مقایسه با پیش آزمون و همچنین گروه کنترل بهبود یابد. با وجودی که تفاوت معناداری بین دو گروه تجربی دیده نشد، اما تغییرات مثبت در گروه ۳/۷ نسبت به CS ($7/91 \pm 17/21$ درصد در مقابل $4/26 \pm 13/98$ درصد)، بیشتر بود.



مقایسه دو روش تمرین مقاومتی... دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، بهار و تابستان ۱۴۰۳، جلد چهاردهم، شماره ۱

کارایی بیشتر آن (میزان پیشرفت نسبت به تعداد کل تکرارها و زمان صرف شده در طول تمرین) نسبت به روش‌های سنتی است، که یک معیار مهم عملی است، که باید برای افرادی که دارای محدودیت زمانی برای بدنسازی هستند در نظر گرفته شود (۷). این بویژه برای ورزشکاران تمرین کرده، برای بهبود کارایی برنامه‌های تمرینی خود و همچنین محدود کردن خطر بیش‌تمرینی (۷)، به دلیل حجم کاری کمتر مورد نیاز برای دستیابی به افزایش قدرت مشابه، با استفاده از پروتکل ۳/۷ نسبت به روش سنتی، حیاتی است (۲۵). در این زمینه، پروتکل ۳/۷ قابل توجه است زیرا می‌توان یک تمرین مشخص را، در ۱/۵ دقیقه کامل کرد (۷) و بنابراین، هر جلسه می‌تواند شامل تمرینات خاص برای گروه عضلانی مختلف باشد (۷، ۱۸). با این حال، تحقیقات بیشتری برای تعیین نقش عملکردی ناشی از روش ۳/۷، در سازگاری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت، در کمک به نتایج مورد نیاز است. همچنین نتایج به دست آمده با پروتکل ۳/۷ در این مطالعه باید با سایر پروتکل‌های تمرین مقاومتی (مانند BFR)، همراه با مصرف مکمل‌های پروتئینی یا کنترل رژیم غذایی مقایسه شود.

توجه به زمان کمتر برای صرف در هر جلسه و شدت پایین‌تر تمرین و بنابراین احتمال آسیب کمتر، پروتکل ۳/۷ یک روش تمرین بدنسازی کارآمد برای افزایش حداکثر قدرت، سرعت، چابکی و پرش زنان بسکتبالیست است.

تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم میدانند، از بانوان بسکتبالیست تیم باژوند (بوشهر)، برای همکاری و مشارکت در پژوهش تشکر می‌کنند.

در نهایت نویسندگان پیشنهاد می‌کنند، با

1. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(3):572-82.
2. Arazi H, Khanmohammadi A, Asadi A, Haff GG. The effect of resistance training set configuration on strength, power, and hormonal adaptation in female volleyball players. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2018;43(2):154-64.
3. Asadi A, Ramírez-Campillo R. Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. *Medicina*. 2016;52(1):41-5.
4. Buresh R, Berg K, French J. The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(1):62-71.
5. Çankaya C, Arabaci R, Kurt E, Doğan S, Erol S, Gürak AN, et al. Examining the effects of the pliometric (jump squat) exercise on vertical jump in female volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2018.
6. Dinyer TK, Byrd MT, Garver MJ, Rickard AJ, Miller WM, Burns S, et al. Low-load vs. high-load resistance training to failure on one repetition maximum strength and body composition in untrained women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(7):1737-44.
7. Duchateau J, Stragier S, Baudry S, Carpentier A. Strength training: in search of optimal strategies to maximize neuromuscular performance. *Exercise and sport sciences reviews*. 2021;49(1):2-14.
8. Figueiredo VC. Revisiting the roles of protein synthesis during skeletal muscle hypertrophy induced by exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2019;317(5):R709-R18.
9. Fort-Vanmeerhaeghe A, Montalvo A, Latinjak A, Unnithan V. Physical characteristics of elite adolescent female basketball players and their relationship to match performance. *Journal of human kinetics*. 2016;53:167.
10. Freitas de Salles B, Simao R, Miranda F, da Silva Novaes J, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports medicine*. 2009;39:765-77.
11. Freitas TT, Calleja-González J, Alarcón F, Alcaraz PE. Acute effects of two different resistance circuit training protocols on performance and perceived exertion in semiprofessional basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(2):407-14.
12. Freitas TT, Calleja-González J, Carlos-Vivas J, Marín-Cascales E, Alcaraz PE. Short-term optimal load training vs a modified complex training in semi-professional basketball players. *Journal of sports sciences*. 2019;37(4):434-42.
13. Hadzhiiev N, Dzimbova T. Anthropometric and anaerobic characteristics of young basketball players. *Journal of Physical education and Sport*. 2020;20(2):707-12.
14. Haff GG, Hobbs RT, Haff EE, Sands WA, Pierce KC, Stone MH. Cluster training: A novel method for introducing training program variation. *Strength & Conditioning Journal*. 2008;30(1):67-76.
15. Hendarsin F, Mulyana RS, Doewes RI. Acute Effects of Complex Training on Power and Fatigue Index of Pencak Silat Athletes. *Journal of Talent Development and Excellence*. 2020;12(1):5619-29.
16. Larsen MN, Krstrup P, Araújo Póvoas SC, Castagna C. Accuracy and reliability of the InBody 270 multi-frequency body composition analyser in 10-12-year-old children. *Plos one*. 2021;16(3):e0247362.



17. Latorre Roman PA, Villar Macias FJ, García Pinillos F. Effects of a contrast training programme on jumping, sprinting and agility performance of prepubertal basketball players. *Journal of sports sciences*. 2018;36(7):802-8.
18. Laurent C, Penzer F, Letroye B, Carpentier A, Baudry S, Duchateau J. Effect of a strength training method characterized by an incremental number of repetitions across sets and a very short rest interval. *Science & sports*. 2016;31(5):e115-e21.
19. Legeard E. Force, entraînement et musculation: Editions Amphora; 2005.
20. Mangine GT, Hoffman JR, Gonzalez AM, Townsend JR, Wells AJ, Jajtner AR, et al. The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. *Physiological reports*. 2015;3(8):e12472.
21. McKendry J, Currier BS, Lim C, Mcleod JC, Thomas AC, Phillips SM. Nutritional supplements to support resistance exercise in countering the sarcopenia of aging. *Nutrients*. 2020;12(7):2057.
22. Negra Y, Chaabene H, Hammami M, Hachana Y, Granacher U. Effects of high-velocity resistance training on athletic performance in prepubertal male soccer athletes. *The journal of Strength & Conditioning research*. 2016;30(12):3290-7.
23. Oliver JM, Jagim AR, Sanchez AC, Mardock MA, Kelly KA, Meredith HJ, et al. Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(11):3116-31.
24. Oliver JM, Kreutzer A, Jenke S, Phillips MD, Mitchell JB, Jones MT. Acute response to cluster sets in trained and untrained men. *European journal of applied physiology*. 2015;115:2383-93.
25. Penzer F, Cabrol A, Baudry S, Duchateau J. Comparison of muscle activity and tissue oxygenation during strength training protocols that differ by their organisation, rest interval between sets, and volume. *European journal of applied physiology*. 2016;116:1795-806.
26. Pojskic H, Sisc N, Separovic V, Sekulic D. Association between conditioning capacities and shooting performance in professional basketball players: an analysis of stationary and dynamic shooting skills. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(7):1981-92.
27. Rahimi R, Qaderi M, Faraji H, Boroujerdi SS. Effects of very short rest periods on hormonal responses to resistance exercise in men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(7):1851-9.
28. Seitz LB, Reyes A, Tran TT, de Villarreal ES, Haff GG. Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports medicine*. 2014;44:1693-702.
29. Silva AF, Aghidemand MH, Kharatzadeh M, Ahmadi VK, Oliveira R, Clemente FM, et al. Effects of High-Intensity Resistance Training on Physical Fitness, Hormonal and Antioxidant Factors: A Randomized Controlled Study Conducted on Young Adult Male Soccer Players. *Biology*. 2022;11(6):909.
30. Stragier S, Baudry S, Carpentier A, Duchateau J. Efficacy of a new strength training design: the 3/7 method. *European journal of applied physiology*. 2019;119:1093-104.
31. Tufano JJ, Brown LE, Haff GG. Theoretical and practical aspects of different cluster set structures: a systematic review. *Journal of strength and conditioning research*. 2017;31(3):848-67.
32. Weber VM, Fernandes DZ, Vieira ER, Ferreira SA, da Silva DF, Queiroga MR. Adaptation of anaerobic field-based tests for wheelchair basketball athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2021;92(4):715-22.
33. Yáñez-García JM, Rodríguez-Rosell D, Mora-Custodio R, González-Badillo JJ. Changes in muscle strength, jump, and sprint performance in young elite basketball players: The impact of combined high-speed resistance training and plyometrics. *Journal of strength and conditioning research*. 2022;36(2):478-85.



This study aims to investigate the impact of two training methods, 3/7 and cluster set (CS), on the strength, body composition, and athletic performance of female basketball players.

Maryam Dehghanianfard¹, Hamid Aghaalinejad^{1*}, Mahdieh Molanouri shamsi¹

Received: 14/11/2023

Accepted: 11/12/2023

Published: 12/12/2023

Abstract

Introduction: This study aims to investigate the impact of two training methods, 3/7 and cluster set (CS), on the strength, body composition, and athletic performance of female basketball players.

Methodology: Twenty-one basketball players (age: 22.23 ± 3.8 y; Height: 165.94 ± 6.78 cm; weight: 63.30 ± 9.50 kg), who had not engaged in resistance training for the past 6 months, were randomly divided into three groups: 3/7, CS, and a control group. The experimental groups followed an eight-week resistance training program (three sessions/week). Pre- and post-training assessments included measurements of body composition, evaluation of maximum strength, and various athletic performance tests such as Repeated Anaerobic Sprint Test (RAST), Repeated-Sprint Ability (RSA), 10-m sprint, T-test agility, countermovement jumps (CMJ), and squat jump (SJ). To determine the significant difference between the groups, a 3×2 mixed model ANOVA was performed. **Results:** The 3/7 group showed significant improvements in full body strength compared to the pre-test and control group. The CS group exhibited significant improvements in lower body strength. Both experimental groups showed significant improvements in CMJ, T-test time and 10-m sprint time compared to the pre-test and control group. In terms of SJ, the 3/7 group showed a significant improvement compared to the pre-test, CS group, and control group. However, no significant effects were observed on RAST, RSA, and body composition among the different protocols.

Conclusion: The 3/7 training protocol, with its shorter training time and lower intensity, proves to be an effective method for enhancing maximum strength, speed, agility, and jumping ability in female basketball players while minimizing the risk of injury.

Key words: 3/7, Cluster set, maximum strength, body composition, Sport performance.

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: mrkordi@ut.ac.ir

