فیزیولوژی ورزشی شماره ۳۰، تابستان ۱۳۹۵. صص ۵۰-۳۳

مقایسهٔ اثر تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی بر عملکرد توان، قدرت و هایپرتروفی عضلانی مردان فعال

عباس محمدی[۱]، کاظم خدائی[۲]، ایمان عباسی[۳]

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد
۲. استادیار دانشگاه ارومیه*
۳. کارشناس ارشد دانشگاه حکیم سبزواری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۲۴

چکیده

هدف از این پژوهش، مقایسهٔ تأثیر تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی بر عملکرد توان، قدرت و هایپرتروفی عضلانی در مردان فعال بود. ۳۰ مرد فعال (با میانگین سنی ۱/۱۲±۲۰/۶۷ سال، قد ۸۳/۶۹±۱۷۴/۴ سانتی‌متر و وزن ۷/۵۱±۶۳/۴۵ کیلوگرم) به‌صورت دواطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و به‌شکل تصادفی به سه گروه تقسیم شدند و برحسب میزان فعالیت در هفته و قدرت بیشینه، همسان‌سازی گردیدند. برنامه تمرینی به‌مدت چهار هفته و سه جلسه در هفته انجام شد. همچنین، پس‌آزمون بعد از ۴۸ ساعت از آخرین جلسهٔ تمرین انجام گرفت و اختلاف بین گروه‌ها توسط آزمون تحلیل عاملی کوواریانس وآزمون تعقیبی محاسبه گردید و اختلاف درون-گروهی نیز با استفاده از آزمون تی زوجی تحلیل گشت. یافته‌ها نشان می‌دهد که هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی باعث بهبود معنادار ارتفاع پرش اسکات، پرش عمودی و پرش عمقی، حداکثر و میانگین توان در پرش عمودی، قدرت بیشینه و سطح مقطع عضلات ران نسبت به پیش‌آزمون شده است. تمرین پلایومتریک مقاومتی نیز منجر به بهبود معنادار ارتفاع پرش عمقی نسبت به تمرینات پلایومتریک شتابی و پلایومتریک معمولی گردیده است. علاوه‌براین، نتایج نشان می‌دهند که تمرینات پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی، بهبود معناداری را در قدرت بیشینه نسبت به تمرین پلایومتریک معمولی ایجاد کرده‌اند. با توجه به نتایج و درصد تغییرات به‌نظر می‌رسد که استفاده از کش در تمرینات پلایومتریک (شتابی و مقاومتی)، مفیدتر از تمرینات پلایومتریک معمولی می‌باشد. همچنین، تمرین پلایومتریک شتابی، کارایی بیشتری در بهبود توان و قدرت عضلانی نسبت به پلایومتریک مقاومتی و معمولی دارد.

واژگان کلیدی: تمرین پلایومتریک شتابی، تمرین پلایومتریک مقاومتی، قدرت بیشینه، توان، هایپرتروفی عضلانی

* نویسنده مسئول Email: k.khodai@yahoo.com

مقدمه

توانایی انتقال سازگاری‌های فیزیولوژیک ناشی از تمرین به عملکرد در فعالیت‌های مرتبط با مهارت برای کارکرد مطلوب، کاهش آسیب و موفقیت در رقابت‌های ورزشی، برای تمام ورزشکاران ضروری می‌باشد (۱). قدرت عضلانی و توان به‌عنوان اجزای حیاتی در عملکرد موفقیت‌آمیز ورزشکاران در بیشتر فعالیت‌های ورزشی، به‌ویژه در فعالیت‌های موردنیاز برای دویدن سریع، پریدن و نیز انجام فعالیت‌های روزمره و وظایف مرتبط با شغل افراد در نظر گرفته شده است (۲،۳). روش‌های مختل تمرینی مانند تمرین مقاومتی سنتی (۴،۵)، تمرین مقاومتی بالستیک و انفجاری (۶)، تمرینات تحریک الکتریکی (۷،۸)، تمرینات ویبراسیون (۹،۱۰) و ترکیبی از آن‌ها (۱۱) برای بهبود حداکثر قدرت و توان استفاده شده است. علی‌رغم این‌که تأثیرگذاری استفاده از تمرینات قدرتی، مقاومتی بالستیک و انفجاری در بهبود سازگاری‌های ویژهٔ توان و قدرت اثبات شده است. اما، برخی از ورزشکاران نخبه به‌دلیل آسیب‌های احتمالی و صرف زمان بیشتر، از اجرای این نوع تمرینات خودداری می‌کنند (۱).

در چند دههٔ اخیر، تمرینات پلایومتریک موردتوجه مربیان و پژوهشگران واقع شده است. این تمرینات شامل حرکات پرشی می‌باشد که از چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن استفاده می‌کند و باعث بهبود توان و قدرت بیشینه می‌شود (۱۲،۱۳). در اغلب مطالعات انجام‌شده روی تمرین پلایومتریک، بهبود برون‌ده توان بیشینه (۱۴،۱۵) و قدرت بیشینهٔ (۱۶،۱۷) ورزشکاران با استفاده از این نوع تمرینات مشاهده گردیده است. همچنین، عنوان شده است که تمرینات پلایومتریک، باعث بهبود معنادار عملکرد پرشی (۱۵،۱۸) و هایپرتروفی عضلانی می‌شود (۱۸،۱۹). درهرصورت، امروزه، از تکنیک‌ها و روش‌های جدید تمرینی برای جایگزینی روش‌های سنتی به‌منظور بهبود بیشتر توان و قدرت استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها، استفاده از کش در تمرینات پلایومتریک برای ایجاد مقاومت بیشتر هنگام اجرای حرکات پرش عمودی با دستگاه ورتیمکس[1] می‌باشد (۱،۲۰،۲۱). هدف از این کار، افزایش بارگیری هنگام اجرای پرش عمودی جهت بهبود میزان توسعهٔ نیرو و برون‌ده توان بیشینه می‌باشد (۱). در اغلب مطالعاتی که از روش پلایومتریک مقاومتی با کش استفاده کرده‌اند، تأثیرگذاری بیشتر این نوع تمرین در بهبود توان و قدرت نسبت به تمرینات پلایومتریک و قدرتی گزارش شده است (۱،۲۱)؛ به‌عنوان-مثال، ریا[2] و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای ۱۲ هفته‌ای، تأثیرگذاری بیشتر تمرینات پلایومتریک مقاومتی با کش نسبت به تمرین پلایومتریک متداول در بهبود توان را نشان دادند (۱). همچنین، کلوندی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی، تمرین الاستیک (تمرین

1. Vertimax
2. Rhea

پلایومتریک با کش) و تمرین پلایومتریک بر ارتفاع پرش، قدرت و سرعت پرداختند و نشان دادند که هر سه تمرین باعث بهبود معنادار ارتفاع پرش نسبت به پیش‌آزمون شده است. شایان‌ذکر است که هر دو تمرین پلایومتریک با کش و بدون کش، افزایش معناداری را نسبت به تمرین مقاومتی نشان داد. علاوه‌براین، تمرین پلایومتریک مقاومتی با کش، منجر به بهبود معنادار دوی سرعت نسبت به تمرین مقاومتی و پلایومتریک و نیز بهبود قدرت بیشینه نسبت به تمرین مقاومتی گردید (۲۱).

ازآن‌جایی‌که در اغلب این مطالعات، تمرینات پلایومتریک مقاومتی به‌صورت پرش‌های عمودی انجام شده است، پژوهشگران پژوهش حاضر قصد دارند علاوه‌بر پرش در سطح عمودی از پرش در سطح افقی نیز استفاده کنند. همچنین، در پی این هستند که برای اولین‌بار از روش جدیدی از تمرین پلایومتریک با کش با عنوان "تمرین پلایومتریک شتابی" استفاده کنند. در این تمرین، کش از بالا بسته می‌شود و هنگام اجرای پرش، کش باعث شتاب و ارتفاع بیشتر می‌شود و این احتمال وجود دارد که بارگیری تمرین را افزایش دهد. علاوه‌براین، شتاب حاصل از نیروی ارتجاعی کش باعث کاهش زمان مرحلهٔ استهلاک[1] می‌شود. با توجه به این‌که افزایش زمان استهلاک باعث هدررفت انرژی ذخیره-شده در فاز اکسنتریک پرش می‌شود (۲۲)، این احتمال وجود دارد که این روش با کاهش زمان فاز استهلاک، سبب ایجاد سازگاری‌های بیشتر در تمرین پلایومتریک گردد؛ بنابراین، پژوهشگران قصد دارند در این پژوهش به این سؤال پاسخ دهند که آیا تمرین پلایومتریک مقاومتی و تمرین پلایومتریک شتابی، تأثیر متفاوتی بر برون‌ده توان، ارتفاع پرش، شاخص ارتجاعی پا، به‌کارگیری انرژی الاستیکی، قدرت و هایپرتروفی عضلانی نسبت به پلایومتریک معمولی در مردان ورزشکار دارد یا خیر؟

روش پژوهش

به منظور اجرای پژوهش، ۳۰ نفر از مردان فعال شهرستان سبزوار که سابقهٔ حداقل سه سال فعالیت ورزشی مداوم در یکی از رشته‌های ورزشی را داشتند به‌صورت داوطلبانه در مطالعهٔ حاضر شرکت کردند. شایان‌ذکر است که هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان، سابقهٔ تمرین مقاومتی و پلایومتریک به‌صورت منظم را نداشتند. شرکت‌کنندگان پس از تکمیل فرم رضایت به‌منظور شرکت در پژوهش، به مدت یک هفته با روش‌های تمرین و آزمون آشنا شدند. ابتدا، آزمون‌های مربوط به پیش‌آزمون در روزهای مختلف هفته انجام گرفت. سپس، شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در سه گروه جای گرفتند. درادامه، گروه‌ها براساس داده‌های قدرت بیشینهٔ عضلات پایین‌تنه (1RM) در حرکت اسکات و میزان فعالیت در هفته، همسان‌سازی شدند که بین سه گروه، تفاوت معناداری به‌لحاظ آماری بین این شاخص‌ها

1. Amortization

مشاهده نشد. از بین شرکت‌کنندگان، شش نفر به‌دلیل آسیب‌های ورزشی حین مسابقات و مشکلات شخصی، از ادامهٔ تمرین بازماندند. مشخصات توصیفی شرکت‌کنندگان در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱ـ مشخصات توصیفی شرکت‌کنندگان

متغیرها	گروه پلایومتریک شتابی (هفت نفر)	گروه پلایومتریک مقاومتی (نه نفر)	گروه پلایومتریک معمولی (هشت نفر)	مقادیر F	مقادیر P
سن (سال)	۲۰/۱۴±۱/۴۶	۲۰/۸۹±۰/۹۲	۲۰/۸۸±۰/۹۹	۱/۰۷	۰/۳۶
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۷۱±۶/۸۲	۱۷۳/۶۷±۴/۵۰۰	۱۷۵/۳۸±۲/۵۶	۰/۴۳	۰/۶۵
وزن (کیلوگرم)	۶۱/۳۰±۳/۲۷	۶۶/۱۳±۷/۰۵	۶۶/۰۳±۶/۳۶	۱/۶۰	۰/۲۲
قدرت بیشینهٔ حرکت اسکات (کیلوگرم)	۵۷/۱۴±۱۱/۱۲	۷۱/۱۱±۱۸/۱۶	۷۴/۳۷±۱۲/۰۸	۲/۹۵	۰/۰۷
میزان فعالیت در هفته (ساعت)	۷/۲۸±۱/۱۱	۷/۵۵±۱/۴۴	۷/۲۵±۰/۹۶	۰/۱۶	۰/۸۵

بعد از ۴۸ ساعت از آخرین آزمون، شرکت‌کنندگان اجرای پروتکل تمرینی را آغاز نمودند. پس‌آزمون نیز ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسهٔ تمرین (همانند پیش‌آزمون) در روزهای مختلف هفته اجرا شد. آزمون‌ها شامل: اجرای پرش اسکات[1]، پرش عمودی با کمک دست و پا[2]، پرش عمقی[3]، آزمون یک تکرار بیشینهٔ اسکات جهت تعیین قدرت بیشینهٔ اندام تحتانی و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی مرتبط با هایپرتروفی عضلات ران بود که روش اجرای هرکدام به‌صورت کامل درادامه تشریح خواهد شد. در جلسهٔ اول، اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی و پرش‌ها اندازه‌گیری گردید؛ بدین‌شکل که در ابتدای جلسه، اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی به‌منظور محاسبه و اندازه‌گیری هایپرتروفی ران شرکت‌کنندگان انجام شد. درادامه و پس از گرم‌کردن، پرش‌ها به فاصلهٔ هر پنج دقیقه از یکدیگر صورت گرفت. همچنین، پس از ۴۸ ساعت، در جلسهٔ دوم نیز پس از گرم‌کردن، قدرت بیشینهٔ شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری گردید.

1. Squat Jump
2. Countermovement Jump
3. Drop Jump

علاوه‌براین، به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد پرشی از آزمون‌های پرش اسکات، پرش عمودی با کمک دست‌ها و پرش عمقی با سه تکرار استفاده شد. بین هر تکرار، دو دقیقه فاصلهٔ استراحتی و بین هر پرش، پنج دقیقه فاصلهٔ استراحتی در نظر گرفته شد و بهترین عملکرد ثبت گردید. در پرش اسکات، آزمودنی‌ها از حالت نیمه‌اسکات (زاویهٔ ۹۰ درجه) و با قراردادن دست‌ها در کنار ران، با حداکثر توان ممکن به سمت بالا پرش کردند (۱۵). پرش عمودی نیز همانند پرش اسکات، با کمک دست‌ها انجام شد. با این تفاوت که در پرش عمودی با کمک دست‌ها، پرش ورزشکاران از حالت ایستاده و با یک حرکت سریع به سمت پایین شروع می‌شد (۲۳،۲۴). پرش عمقی نیز از روی جعبه‌ای با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر انجام گرفت؛ به‌صورتی‌که آزمودنی‌ها از روی جعبه به سمت پایین و روی دستگاه ارگوجامپ[1] افتاده و بدون اتلاف وقت، به سمت بالا می‌پریدند (۲۴). شایان‌ذکر است که تمامی پرش‌ها با استفاده از دستگاه ارگوجامپ ساخت دانشگاه حکیم سبزواری که دارای روایی ۰/۹۴ با روش اندازه‌گیری پرش با استفاده از آنالیز ویدیویی با دستگاه آنالیز حرکتی (سیستم های آنالیز حرکتی واقعی سیمی[2]، ساخت آلمان) بود انجام گرفت. پایایی اندازه‌گیری دستگاه ارگوجامپ نیز دارای ضریب هم‌بستگی درونی ۰/۹۷ بود.

همچنین، اوج و میانگین توان پا توسط آزمون پرش عمودی و با استفاده از فرمول جانسون و بهاموند[3] بر حسب وات (W) برآورد شد (۲۵). توان نسبی نیز با تقسیم اعداد به‌دست‌آمده بر وزن افراد محاسبه گردید.

۱۳۰۸- قد (سانتی‌متر) x ۱۵/۳- وزن(کیلوگرم) x ۶۰/۶ + پرش عمودی (سانتی‌متر) x۷۸/۵ = اوج توان
۴۳۱ + قد (سانتی‌متر) x ۱۳/۹- وزن(کیلوگرم) x ۳۱/۲ + پرش عمودی (سانتی‌متر) x۴۱/۴ = میانگین توان

علاوه‌براین، قدرت بیشینهٔ عضلات پا توسط آزمون یک تکرار بیشینهٔ حرکت اسکات با وزنه‌های آزاد مورد اندازه‌گیری قرار گرفت؛ بدین‌صورت که ابتدا، شرکت‌کنندگان گرم‌کردن عمومی را انجام دادند و سپس، با ۶۰ـ۴۰ درصد وزنهٔ بیشینهٔ تخمینی خود و با هشت تا ۱۰ تکرار، به گرم‌کردن اختصاصی پرداختند. شایان‌ذکر است که حرکت اسکات با قراردادن هالتر روی بخش خلفی عضلات دلتوئید و گردن شروع شد. با شنیدن فرمان رو، شرکت‌کنندگان خم‌کردن اکسنتریک پا را تا ۶۰ درجه انجام می‌دادند. سپس، با تمام سرعت ممکن، به بازکردن کانسنتریک پا تا صاف‌شدن کامل (۱۸۰ درجه)

1. Ergo Jump
2. Simi Reality Motion Systems
3. Johnson and Bahamonde

بدن می‌پرداختند. لازم به یادآوری است که در اجرای آزمون، کمربندهای ایمنی توسط تمامی شرکت-کنندگان مورداستفاده قرار گرفت. در جریان آزمون و با فاصلهٔ دو دقیقه استراحت فعال، وزنه‌ها افزایش پیدا می‌کرد؛ تاجایی‌که آخرین حرکت اسکات قابل‌قبول اجرا شود. این رکورد برای هر ورزشکار در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ثبت گردید (۲۶).

در پژوهش حاضر، هایپرتروفی عضلانی با استفاده از اندازه‌گیری تغییرات در سطح مقطع عضلات ران به روش آنتروپومتریکی و همانند روش ناپیک[1] و همکاران اندازه‌گیری گردید. این روش آنتروپومتریکی، دارای هم‌بستگی بالایی با روش MRI[2] می‌باشد (r=۰/۹۶). همچنین، با استفاده از فرمول زیر سطح مقطع عضلات ران محاسبه گردید (۲۷). محیط ران نیز با استفاده از متر نواری و با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری گشت. علاوه‌براین، چربی زیرپوستی ران در قسمت میانی ران توسط کالیپر و فاصلهٔ بین اپی‌کندیل داخلی و خارجی استخوان ران با کولیس اندازه‌گیری شد. شایان‌ذکر است که تمامی اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریکی توسط یک آزمونگر مشخص و ماهر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورداندازه‌گیری قرار گرفت. از هر فرد در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دوبار تست گرفته شد و میانگین نتایج برای وی ثبت گردید. ضریب پایایی نتایج با استفاده از روش آزمون ـ آزمون مجدد ۰/۸۷ به‌دست آمد.

$$A_M = 0/649. ((C_T/\Pi - S_Q)^2 - (0/3 . d_E)^2)$$

A_M: سطح مقطع عضلات ران (cm^2)

C_T: محیط ران (cm)

S_Q: چربی زیرپوستی چهارسر ران (cm)

d_E: فاصلهٔ بین اپی‌کندیل داخلی و خارجی ران (cm)

شاخص ارتجاعی پا (تقویت‌کنندهٔ پیش‌کششی[3]) مربوط به توانایی استفاده و آزادسازی انرژی الاستیکی ذخیره‌شده در اجزای سری پا می‌باشد. در برخی مطالعات از نسبت ارتفاع پرش عمودی بر ارتفاع پرش اسکات با عنوان "نسبت به‌کارگیری انرژی الاستیکی" بهره برده‌اند و برخی دیگر نیز از اختلاف این دو پرش با عنوان "قدرت واکنشی" برای این متغیر استفاده کرده‌اند (۲۳،۲۸). در مطالعهٔ حاضر، شاخص ارتجاعی عضلات پا با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

شاخص ارتجاعی پا = [(ارتفاع پرش اسکات ـ ارتفاع پرش عمودی) / (ارتفاع پرش اسکات)] X ۱۰۰

1. Knapik
2. Magnetic Resonance Imaging
3. Prestretch Augmentation

پس از این‌که تمامی آزمون‌ها از ۳۰ نفر شرکت‌کننده گرفته شد، آن‌ها به‌صورت تصادفی در سه گروه ۱۰ نفری شامل: گروه تمرین پلایومتریک مقاومتی با کش، گروه تمرین پلایومتریک شتابی با کش و گروه تمرین پلایومتریک معمولی بدون کش تقسیم شدند. شایان‌ذکر است که بین سه گروه در داده‌های قدرت بیشینه و میزان فعالیت در هفته، تفاوت معناداری وجود نداشت. پروتکل‌های تمرینی در هر سه گروه به‌مدت چهار هفته و هر هفته سه جلسه انجام شد. در گروه تمرین پلایومتریک مقاومتی، کش از پایین به یک شی محکم بسته شده و به کمر شرکت‌کننده متصل می‌شد تا هنگام اجرای پرش، درمقابل آن مقاومت ایجاد کند. در گروه تمرین پلایومتریک شتابی، کش از بالا به‌صورت حلقه به سبد بسکتبال متصل می‌شد و شرکت‌کننده‌ها با قراردادن زیربغل‌های خود داخل حلقه، شروع به انجام تمرین می‌کردند. در این گروه، کش با ایجاد حالت ارتجاعی در برگشت از مرحلهٔ برخورد با زمین باعث افزایش ارتفاع برگشتی فرد، به‌ویژه افزایش شتاب در اجرای حرکت پرشی می‌شد. نمونه-هایی از تمرینات پلایومتریک مقاومتی و شتابی در شکل شماره یک ارائه شده است. برای این منظور از کش‌های مقاومتی تراباند[1] که از سیستم کدبندی رنگی برای تعیین مقاومت تهیه شده است استفاده گشت. شایان‌ذکر است که تولید نیرو، وابسته به رنگ و درصد کشش می‌باشد. رنگ‌بندی (به‌ترتیب از حداقل تا حداکثر مقاومت) نیز شامل: زرد، قرمز، سبز، آبی، مشکی، نقره‌ای و طلایی است. در پژوهش حاضر با توجه به این‌که آزمودنی‌ها ورزشکار بودند از رنگ مشکی استفاده گردید. همچنین، برای پلایومتریک مقاومتی از کشی به اندازهٔ ۵۵ـ۵۰ سانتی‌متر استفاده شد و جهت پلایومتریک شتابی نیز کشی با اندازهٔ ۳۵ـ۳۰ سانتی‌متر به‌کار رفت. هر سه گروه به‌لحاظ شدت و حجم تمرین یکسان‌سازی شدند. علاوه‌براین، شدت تمرینات پلایومتریک در هر سه گروه با استفاده از مقیاس درک فشار کار بورگ[2] تعیین شد؛ به‌شکلی که پیش از اجرای پروتکل تمرینی، شرکت‌کنندگان حین آشنایی با تمرین، از هر حرکت، ده تکرار را انجام می‌دادند و میزان فشار کار هر حرکت پلایومتریک را به‌طور جداگانه مشخص می‌نمودند. میانگین نمرات ارائه‌شده توسط شرکت‌کنندگان نیز برای تعیین شدت آن حرکت استفاده گردید. همچنین، بار حجمی تمرین (تعداد ست‌ها * تعداد تکرارها * شدت) محاسبه شد و بین سه گروه یکسان‌سازی گشت. پروتکل‌های تمرینی هر سه گروه در جدول شماره دو ارائه شده است. هر سه گروه تمرین بین هر ست، یک دقیقه و بین هر سری، دو دقیقه استراحت می‌کردند. علاوه‌براین، هر سه گروه به‌صورت متوسط ۴۰ـ۳۰ دقیقه در هر جلسه تمرین می‌کرد.

1. Thera-Band
2. Rating of Perceived Exertion Scale

شکل ۱ـ نمونه‌هایی از تمرینات پلایومتریک شتابی (الف) و تمرینات پلایومتریک مقاومتی (ب)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲ـ پروتکل‌های تمرینی سه گروه

پروتکل تمرین پلایومتریک شتابی با کش از بالا			
نوع تمرین	**هفتهٔ اول و دوم**	**هفتهٔ سوم و چهارم**	**شدت**
پرش اسکات شتابی	۲X۷	۳X۷	کم
پرش از روی مخروط شتابی	۲X۸	۳X۸	کم
پرش روی جعبهٔ تک‌پای متناوب شتابی	۲X۸	۲X۸	متوسط
پرش لانژ قیچی‌وار شتابی	۲X۸	۳X۸	متوسط
پرش اسکات تک‌پای شتابی	۲X۶	۳X۶	زیاد
پروتکل تمرین پلایومتریک مقاومتی با کش از پایین			
نوع تمرین	**هفتهٔ اول و دوم**	**هفتهٔ سوم و چهارم**	**شدت**
پرش اسکات مقاومتی	۲X۷	۳X۷	کم
پرش لانژ قیچی‌وار مقاومتی	۲X۸	۳X۸	کم
پرش طولی جفت‌پای مقاومتی	۲X۸	۳X۸	متوسط
پرش طولی تک‌پای مقاومتی	۲X۸	۲X۸	متوسط
پرش اسکات تک‌پای مقاومتی	۲X۶	۳X۶	زیاد
پروتکل تمرین پلایومتریک معمولی بدون کش			
نوع تمرین	**هفتهٔ اول و دوم**	**هفتهٔ سوم و چهارم**	**شدت**
پرش اسکات	۲X۷	۳X۷	کم
پرش از روی مخروط	۲X۸	۳X۸	کم
پرش روی جعبهٔ تک‌پای متناوب	۲X۸	۲X۸	متوسط
پرش لانژ قیچی‌وار	۲X۸	۳X۸	متوسط
پرش اسکات تک‌پا	۲X۶	۳X۶	زیاد

همچنین، جهت بررسی طبیعی‌بودن توزیع داده‌های پژوهش و استفاده از آزمون‌های پارامتریک یا غیرپارامتریک از آزمون شاپیرو ویلک[1] استفاده شد. پس از بررسی نرمال‌بودن توزیع داده‌ها، روش آماری پارامتریک مورداستفاده قرار گرفت. از آزمون لون[2] نیز به‌منظور بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده گردید. همچنین، جهت مقایسهٔ میانگین داده‌های سه گروه از تحلیل عاملی کوواریانس (آنکوا[3]) به‌همراه آزمون تعقیبی (ال اس دی)[4] استفاده شد. پیش‌آزمون نیز به‌عنوان کووریت قرار داده شد. به‌منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی نیز از آزمون تی ـ زوجی استفاده گردید. علاوه‌براین، آمار

1. Shapiro-Wilk
2. Levenes Test
3. ANCOVA
4. LSD

توصیفی جهت تعیین شاخص‌های اصلی نظیر میانگین، انحراف معیار، پراکندگی و غیره به‌کار برده شد و تمامی تحلیل‌ها در سطح اطمینان $P<0.05$ انجام گرفت. برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات نیز از نرم‌افزار اس پی اس اس نسخهٔ ۱۶[1] استفاده شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرهای پژوهش در جدول شماره سه ارائه شده است. یافته‌های بین‌گروهی نشان می‌دهد که تنها در ارتفاع پرش عمقی و قدرت بیشینه بین سه گروه تفاوت معناداری وجود دارد. آزمون تعقیبی نیز بیانگر این است که تمرین پلایومتریک مقاومتی باعث افزایش معنادار ارتفاع پرش عمقی نسبت به تمرینات پلایومتریک شتابی و پلایومتریک معمولی شده است (به‌ترتیب،$P=0.01$ و $P=0.006$). علاوه‌براین، بین گروه تمرین پلایومتریک شتابی و پلایومتریک معمولی تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود ($P=0.70$). همچنین، برمبنای نتایج مشخص می‌شود که تمرینات پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی منجر به افزایش معنادار قدرت بیشینه نسبت به تمرین پلایومتریک معمولی شده است ($P=0.001$)، اما بین دو گروه تمرین پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود ($P=0.26$). یافته‌های درون‌گروهی پژوهش نیز نشان می‌دهد که هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی باعث بهبود معنادار ارتفاع پرش اسکات، پرش عمودی و پرش عمقی، حداکثر و میانگین توان، قدرت بیشینه و سطح مقطع عضلات ران نسبت به پیش‌آزمون شده است، اما هر سه گروه، تأثیر معناداری بر شاخص ارتجاعی پا نسبت به پیش‌آزمون نداشته‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. SPSS 16

جدول ۳ـ میانگین و انحراف استاندارد تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرهای پژوهش

متغیرها	زمان آزمون	تمرین پلایومتریک شتابی	p درون-گروهی	تمرین پلایومتریک مقاومتی	p درون-گروهی	تمرین پلایومتریک معمولی	p درون-گروهی	P بین گروهی
پرش اسکات (cm)	پیش‌آزمون	۲۶/۳±۶۸/۴۱	۰/۰۰۳	۳۰/۱±۳۷/۲۰	۰/۰۰۲	۳۳/۳±۰۱/۸۹	۰/۰۴	۰/۲۲
	پس‌آزمون	۳۰/۳±۰۴/۴۳		۳۴/۲±۱۴/۷۵		۳۴/۲±۶۲/۹۶		
پرش عمودی (cm)	پیش‌آزمون	۳۲/۲±۴۲/۳۵	۰/۰۰۱	۳۴/۳±۸۱/۱۷	۰/۰۰۱	۳۶/۳±۲۸/۳۴	۰/۰۰۱	۰/۲۲
	پس‌آزمون	۳۶/۳±۲۰/۱۸		۳۷/۲±۲۵/۷۵		۳۸/۳±۸۵/۷۴		
پرش عمقی (cm)	پیش‌آزمون	۲۹/۵±۶۲/۳۴	۰/۰۰۱	۳۱/۴±۲۳/۸۷	۰/۰۰۱	۳۲/۱±۰۶/۹۳	۰/۰۰۴	۰/۰۱
	پس‌آزمون	۳۲/۴±۷۷/۷۱		†*۳۶/۳±۲۶/۸۰		۳۴/۲±۲۷/۲۴		
حداکثر توان (W/Kg)	پیش‌آزمون	۳۵/۳±۱۹/۶۴	۰/۰۰۱	۴۱/۳±۹۷/۲۵	۰/۰۰۲	۴۳/۴±۱۳/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۱۲
	پس‌آزمون	۴۰/۴±۶۳/۹۱		۴۴/۲±۸۳/۹۲		۴۶/۴±۱۹/۶۰		
میانگین توان (W/Kg)	پیش‌آزمون	۱۹/۲±۵۴/۴۳	۰/۰۰۱	۲۳/۱±۰۴/۶۹	۰/۰۰۲	۲۳/۲±۴۹/۱۱	۰/۰۰۲	۰/۶۰
	پس‌آزمون	۲۲/۳±۳۸/۱۷		۲۴/۱±۵۵/۶۱		۲۵/۲±۱۱/۲۵		
قدرت بیشینه (kg)	پیش‌آزمون	۵۷/۱۱±۱۴/۱۲	۰/۰۰۱	۷۱/۱۸±۱۱/۱۶	۰/۰۰۱	۷۴/۱۲±۳۷/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	†۷۱/۱۲±۰۷/۰۶		†۸۴/۲۱±۱۶/۶۱		۸۰/۱۳±۳۱/۵۲		
سطح مقطع ران (cm^2)	پیش‌آزمون	۸۶/۲۶±۵۲/۶۳	۰/۰۰۱	۱۳۳/۳۴±۳۵/۱۲	۰/۰۲	۱۱۹/۱۹±۶۶/۱۶	۰/۰۰۴	۰/۱۰
	پس‌آزمون	۹۷/۲۷±۵۱/۵۷		۱۴۰/۳۵±۵۲/۸۳		۱۲۴/۱۹±۶۵/۹۸		
شاخص ارتجاعی پا (%)	پیش‌آزمون	۲۲/۱۴±۷۷/۵۷	۰/۶۹	۱۴/۸±۵۳/۲۶	۰/۲۲	۹/۶±۶۴/۵۹	۰/۱۸	۰/۲۴
	پس‌آزمون	۲۱/۱۶±۶۶/۳۱		۹/۹±۵۴/۵۴		۱۲/۸±۳۱/۲۰		

* تفاوت معنادار نسبت به تمرین پلایومتریک شتابی

† تفاوت معنادار نسبت به تمرین پلایومتریک معمولی

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی باعث بهبود ارتفاع پرش اسکات، پرش عمودی و پرش عمقی نسبت به پیش‌آزمون گردید و تنها تمرین پلایومتریک مقاومتی بود که منجر به بهبود بیشتر ارتفاع پرش عمقی نسبت به تمرین پلایومتریک شتابی و پلایومتریک معمولی شد. یافته‌ها نشان داد که بین سه تمرین، تفاوت معناداری در ارتفاع پرش اسکات و پرش عمودی وجود ندارد. درصد تغییر با تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی نیز در پرش اسکات به‌ترتیب ۱۲، ۱۲ و چهار درصد، در پرش عمودی به‌ترتیب ۱۶، ۱۵ و ۱۱ درصد و در پرش عمقی به‌ترتیب ۱۱، ۱۷ و شش درصد گزارش شد. نتایج برخی مطالعات انجام‌شده در این حیطه با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌سو می‌باشد؛ به‌عنوان‌مثال، کلوندی و همکاران (۱۳۹۰) بهبود معنادار ارتفاع پرش عمودی نسبت به پیش‌آزمون را با هر دو تمرین پلایومتریک مقاومتی با کش و تمرین پلایومتریک معمولی نشان دادند و عدم تفاوت معنادار بین این

دو نوع تمرین را بیان کردند که نتایج آن‌ها هم‌سو با نتایج حاضر می‌باشد (۲۱). اما، کارلسون[1] و همکاران (۲۰۰۹) و مک کلنتون[2] و همکاران (۲۰۰۸)، عدم بهبود معنادار ارتفاع پرش عمودی را با استفاده از تمرین پلایومتریک مقاومتی با کش گزارش کردند که با نتایج مطالعهٔ حاضر ناهم‌خوان می‌باشد (۲۰،۲۹). اغلب مطالعات، بهبود ارتفاع پرش عمودی، پرش اسکات و پرش عمقی را با انجام تمرینات پلایومتریک معمولی گزارش کرده‌اند که این امر با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو می‌باشد (۸،۱۸،۲۴). درمقابل، برخی مطالعات نیز عدم بهبود معنادار پرش عمودی، پرش اسکات و پرش عمقی را با انجام تمرینات پلایومتریک معمولی نشان داده‌اند که با نتایج مطالعه حاضر ناهم‌سو است (۱۶،۳۰،۳۱). این احتمال وجود دارد که عدم بهبود ارتفاع پرش با تمرینات پلایومتریک مقاومتی با کش در مطالعهٔ مک کلینتون و و همکاران (۲۰۰۸) و کارلسون و همکاران (۲۰۰۹) به‌دلیل تعداد پرش کمتر، عدم استفاده از تمرینات پرشی افقی و تنوع کمتر تمرینات نسبت به پژوهش حاضر و نیز افزایش زمان استهلاک و کاهش کارایی چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن به‌علت مقاومت زیاد باشد (۲۹). همچنین، عدم بهبود ارتفاع پرش با تمرینات پلایومتریک معمولی در برخی مطالعات ناهم‌سو نیز ممکن است به‌دلیل کم‌بودن بار تمرینی، به‌ویژه کم‌بودن شدت تمرین (۱۶) و تعداد پرش کمتر در هر جلسه (۱۶،۳۰) باشد؛ زیرا، کمتربودن بار تمرینی سبب کاهش در فراخوانی واحدهای حرکتی شده و منجر به عدم سازگاری عصبی ـ عضلانی می‌شود (۳۲). مکانیسم احتمالی بهبود پرش در هر سه نوع تمرین پلایومتریک نیز ممکن است به‌علت بهبود چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن، افزایش برون‌ده نیرو و افزایش میزان توسعهٔ نیرو به‌وسیلهٔ بهبود در سازگاری‌های عصبی ـ عضلانی، به‌ویژه افزایش تعداد فراخوانی واحدهای حرکتی و افزایش میزان شلیک عصبی (۱۳،۱۴)، بهبود هم‌زمانی عمل واحدهای حرکتی (۱۴)، تغییرات در تحریک‌پذیری رفلکس کششی و افزایش فعالیت دوک‌های عضلانی (۲۲،۳۳) باشد. در هر سه پرش، تمرینات پلایومتریک شتابی و تمرینات پلایومتریک مقاومتی تقریباً به‌طور مشابه، درصد تغییر بیشتری را نسبت به تمرینات پلایومتریک داشته‌اند که ممکن است به‌دلیل بهبود بیشتر کارایی چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن و نیز افزایش بیشتر میزان توسعهٔ نیرو با استفاده از این تمرینات نسبت به تمرینات پلایومتریک معمولی باشد. با توجه به افزایش بیشتر ارتفاع پرش عمقی با استفاده از تمرینات پلایومتریک مقاومتی نسبت به تمرین پلایومتریک شتابی و معمولی، به‌نظر می‌رسد که استفاده از مقاومت کش در مرحلهٔ کانسنتریک پرش باعث بهبود بیشتر کارایی چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن سریع نسبت به دو نوع تمرین دیگر می‌شود (۱۳).

1. Carlson
2. McClenton

علاوه‌براین، حداکثر و میانگین توان با هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، تمرین پلایومتریک مقاومتی و تمرین پلایومتریک معمولی، افزایش معناداری را نسبت به پیش‌آزمون نشان داد، اما بین سه تمرین تفاوت معناداری وجود نداشت. در دو مطالعه، ریا و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر تمرینات پلایومتریک مقاومتی را بر توان بررسی کردند که نتایج هر دو پژوهش، افزایش توان را با استفاده از تمرین پلایومتریک مقاومتی نشان داد که این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر هم‌سو می‌باشد (۱،۳۳). همچنین، نتایج برخی مطالعات در افزایش توان با تمرینات پلایومتریک معمولی با نتایج مطالعهٔ حاضر هم‌خوان بوده (۱۴،۳۶) و نتایج برخی دیگر ناهم‌خوان می‌باشد (۲۴،۳۶). دلیل ناهم‌سوبودن برخی مطالعات با نتایج پژوهش حاضر در افزایش توان ممکن است به‌دلیل کم‌بودن بار تمرینی در آن مطالعات، به‌ویژه کم‌بودن شدت تمرین (۳۶)، استفاده از یک نوع حرکت پلایومتریک (۲۴)، تعداد جلسات کم‌تر در هفته (۳۶) و کوتاه‌بودن وقفهٔ استراحتی بین ست‌ها (۲۴) باشد؛ زیرا، کمتربودن بار تمرینی سبب کاهش در فراخوانی واحدهای حرکتی شده و منجر به عدم سازگاری عصبی ـ عضلانی می‌شود (۳۲). وقفهٔ استراحتی کوتاه‌تر نیز سبب بهبود استقامت در توان، به‌جای حداکثر توان می‌شود (۳۷)؛ بنابراین، استراحت بیشتر و کافی در مطالعهٔ حاضر منجر به بازسازی کامل فسفات‌های پرانرژی شده و این کار باعث بهبود توان شده است. مکانیسم احتمالی بهبود توان همانند پرش در هر سه نوع تمرین پلایومتریک ممکن است بهبود چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن، افزایش برون‌ده نیرو و افزایش میزان توسعهٔ نیرو به‌وسیلهٔ بهبود در سازگاری‌های عصبی ـ عضلانی به‌ویژه افزایش تعداد فراخوانی واحدهای حرکتی و افزایش میزان شلیک عصبی (۱۳،۱۴)، بهبود هم‌زمانی عمل واحدهای حرکتی (۱۴)، تغییرات در تحریک‌پذیری رفلکس کششی و افزایش فعالیت دوک‌های عضلانی باشد (۲۲،۳۲). بااین-حال، درصد تغییر با تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی در حداکثر توان به‌ترتیب ۱۵، هفت و هفت درصد و در میانگین توان به‌ترتیب ۱۴، شش و شش درصد می‌باشد؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد تمرینات پلایومتریک شتابی نسبت به تمرینات پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی، کارایی بیشتری در بهبود توان دارد. دلیل این امر ممکن است بهبود بیشتر کارایی چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن با کاهش زمان استهلاک و افزایش بیشتر میزان توسعهٔ نیرو با اجرای شتابی حرکات پرشی در این نوع تمرین نسبت دیگر تمرینات پلایومتریک باشد.

علاوه‌براین، هایپرتروفی عضلات ران (سطح مقطع عضلات ران) با هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، تمرین پلایومتریک مقاومتی و تمرین پلایومتریک معمولی، بهبود معناداری را نسبت به پیش‌آزمون نشان داد، اما بین سه نوع تمرین پلایومتریک تفاوت معناداری وجود نداشت. تا آن‌جا که بررسی کردیم، مطالعه‌ای یافت نشد که اثر تمرین پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی را بر سطح مقطع عضلات ران بررسی کرده باشد. اما، برخی مطالعات، بهبود معنادار سطح مقطع عضلات ران را

با تمرین پلایومتریک معمولی نشان داده‌اند که با نتایج مطالعهٔ حاضر هم‌سو می‌باشد (۱۸،۱۹)، اما نتایج برخی مطالعات دیگر بیانگر عدم بهبود معنادار سطح مقطع عضلات ران می‌باشد که این امر با نتایج پژوهش حاضر ناهم‌سو می‌باشد (۸،۱۴). به‌نظر می‌رسد نوع روش اندازه‌گیری سطح مقطع عضلات ران و نیز شدت و حجم کم تمرین در مطالعات دیگر دلیل اختلاف و ناهم‌خوانی آن‌ها با مطالعهٔ حاضر باشد. همچنین، مکانیسم احتمالی بهبود سطح مقطع عضلات ران ممکن است به‌دلیل افزایش اندازهٔ تار عضلانی تند و کند انقباض (۳۸) و تحریک بیشتر تار عضلانی با تمرین پلایومتریک باشد (۳۹). بااین‌حال، درصد تغییر با تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی در بهبود سطح مقطع عضلات ران به‌ترتیب ۱۳، پنج و چهار درصد می‌باشد؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد تمرینات پلایومتریک شتابی نسبت به تمرینات پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی، کارایی بیشتری در بهبود هایپرتروفی عضلانی دارد. دلیل این امر ممکن است تحریک بیشتر تارهای عضلانی و افزایش بیشتر میزان توسعهٔ نیرو با اجرای شتابی حرکات پرشی در این نوع تمرین نسبت دیگر تمرینات پلایومتریک باشد.

همچنین، قدرت بیشینه با هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی، بهبود معناداری را نسبت به پیش‌آزمون نشان داد و تمرین پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی نیز بهبود معناداری نسبت به تمرین پلایومتریک معمولی داشتند، اما بین تمرین پلایومتریک شتابی و مقاومتی تفاوت معناداری وجود نداشت. بااین‌حال، درصد تغییر با تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی در بهبود قدرت بیشینه به‌ترتیب ۲۵، ۱۸ و هشت درصد بود. مطالعهٔ کلوندی و همکاران (۱۳۹۰)، بهبود قدرت بیشینه را با استفاده از پلایومتریک مقاومتی با کش و پلایومتریک معمولی نشان داد که این نتیجه با یافته‌های مطالعهٔ حاضر هم‌سو می‌باشد (۲۱). همچنین، نتایج برخی مطالعات بهبود قدرت بیشینه (۱۶،۱۷) را با استفاده از تمرین پلایومتریک معمولی نشان داده‌اند که با نتایج مطالعهٔ حاضر هم‌خوانی دارد، اما نتایج برخی از مطالعات دیگر بیانگر عدم بهبود قدرت بیشینه با استفاده از تمرین پلایومتریک هستند که با نتایج مطالعهٔ حاضر ناهم‌سو می‌باشد (۸،۳۸). دلیل ناهم‌سوبودن این مطالعات با پژوهش حاضر ممکن است بار تمرینی کمتر در آن مطالعات، به‌ویژه تعداد جلسات کمتر در هفته (۸،۴۰)، شدت کم تمرین (۸،۴۰) و حجم کم تمرین (۴۰) باشد؛ زیرا، کمتربودن بار تمرینی سبب کاهش در فراخوانی واحدهای حرکتی شده و منجر به عدم سازگاری عصبی ـ عضلانی می‌شود (۳۲). مکانیسم احتمالی برای بهبود قدرت بیشینه با هر سه تمرین پلایومتریک ممکن است بهبود هایپرتروفی عضلانی و اندازهٔ تار عضلانی (۳۶)، بهبود چرخهٔ کشش ـ کوتاه‌شدن، افزایش در برون‌ده نیرو و میزان توسعهٔ نیرو به‌وسیلهٔ بهبود در سازگاری‌های عصبی ـ عضلانی باشد (۱۳،۱۴،۲۲). بهبود بیشتر در تمرینات پلایومتریک شتابی و

پلایومتریک مقاومتی نیز ممکن است به این دلیل باشد که استفاده از تمرینات با کش، باعث کارایی بیشتر در سازگارهای عصبی و تحریک تارهای عضلانی بیشتری شده و ازاین‌طریق، منجر به بهبود بیشتر قدرت می‌شود.

علاوه‌براین، براساس یافته‌ها مشخص شد که شاخص ارتجاعی پا با هر سه تمرین، تغییر معناداری نسبت به پیش‌آزمون ندارد. بین سه نوع تمرین نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین، پژوهشی یافت نشد که اثر تمرینات پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی را بر شاخص ارتجاعی پا و یا شاخص‌های مشابه در به‌کارگیری انرژی ارتجاعی پا بررسی کرده باشد، اما این نتایج با یافته‌های تورنر[1] و همکاران (۲۰۰۳) و ایمپلرزی[2] و همکاران (۲۰۰۸) هم‌سو می‌باشد (۳۰،۴۱). ایمپلرزی و همکاران (۲۰۰۸) افزایش غیرمعنادار نسبت به‌کارگیری انرژی الاستیکی را پس از چهار هفته تمرین پلایومتریک در زمین چمن نسبت به پیش‌آزمون گزارش کردند (۴۱). به‌نظر می‌رسد که بهبود در شاخص ارتجاعی پا و نسبت به‌کارگیری انرژی الاستیکی به سطح تمرینی آزمودنی‌ها، جنسیت و نوع کف زمین تمرینی وابسته می‌باشد (۲۳)؛ بنابراین، بهبود در این شاخص‌ها ممکن است به مدت‌زمان تمرینی طولانی‌تر و یا نوع کف زمین ویژه (کف‌های سفت، مورب و غیره) نیازمند باشد. این احتمال وجود دارد که دلیل عدم تغییر معنادار در شاخص ارتجاعی پا در پژوهش حاضر، کوتاه‌بودن مدت‌زمان برنامهٔ تمرینی (چهار هفته تمرین) باشد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که هر سه تمرین پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی باعث بهبود توان، عملکرد پرشی، قدرت و هایپرتروفی عضلانی می‌شود. تمرینات پلایومتریک شتابی و پلایومتریک مقاومتی نیز سبب افزایش معنادار ارتفاع پرش عمقی و قدرت نسبت به تمرین پلایومتریک معمولی می‌گردند. با توجه به نتایج و درصد تغییرات به‌نظر می‌رسد که استفاده از کش در تمرینات پلایومتریک نسبت به پلایومتریک معمولی و بدون کش کارایی بیشتری دارد. همچنین، کارایی تمرینات پلایومتریک شتابی در اغلب شاخص‌ها بیشتر از تمرین پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی می‌باشد.

پیام مقاله: با توجه به سودمندی بالای تمرینات پلایومتریک شتابی و مقاومتی نسبت به تمرینات پلایومتریک معمولی این شیوه از تمرین می‌تواند برای افرادی که به صورت مداوم از تمرینات پرشی و پلایومتریک استفاده می‌کنند و سازگاری و بهبود عملکرد آنها به فلات رسیده است مورد استفاده قرار گیرد تا با ایجاد تنوع در تمرین و تحریک بیشتر باعث ارتقا عملکرد ورزشکاران شود.

1. Turner
2. Impellizzeri

منابع

1. Rhea M R, Peterson M D, Oliverson J R, Ayllon F N, Potenziano B J. An examination of training on the VertiMax resisted jumping device for improvements in lower body power in highly trained college athletes. J Strength Cond Res. 2008; 22(3): 735-40.
2. Kraemer W J, Mazzetti S A, Nindl B C, Gotshalk L A, Volek J S, Bush J A, et al. Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. Med Sci Sports Exerc. 2001; 33(6): 1011-25.
3. de Villarreal E S, Kellis E, Kraemer W J, Izquierdo M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: A meta-analysis. J Strength Cond Res. 2009; 23(2): 495-506.
4. Harries S K, Lubans D R, Callister R. Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. J Sci Med Sport. 2012; 15(6): 532-40.
5. Naclerio F, Faigenbaum A D, Larumbe-Zabala E, Perez-Bibao T, Kang J, Ratamess N A, et al. Effects of different resistance training volumes on strength and power in team sport athletes. J Strength Cond Res. 2013; 27(7): 1832-40
5. Newton R U, Rogers R A, Volek J S, Hakkinen K, Kraemer W J. Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players .J Strength Cond Res. 2006; 20(4): 955-61.
7. Malatesta D, Cattaneo F, Dugnani S, Maffiuletti N A. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. J Strength Cond Res. 2003; 17(3): 573-9.
8. Herrero J A, Izquierdo M, Maffiuletti N A, Garcia-Lopez J. Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. Int J Sports Med. 2006; 27(7): 533-9.
9. Wilcock I M, Whatman C, Harris N, Keogh J W. Vibration training: Could it enhance the strength, power, or speed of athletes? J Strength Cond Res. 2009; 23(2): 593-603.
10. Delecluse C, Roelants M, Diels R, Koninckx E, Verschueren S. Effects of whole body vibration training on muscle strength and sprint performance in sprint-trained athletes. Int J Sports Med. 2005; 26(8): 662-8.
11. Mangine G T, Ratamess N A, Hoffman J R, Faigenbaum A D, Kang J, Chilakos A. The effects of combined ballistic and heavy resistance training on maximal lower- and upper-body strength in recreationally trained men. J Strength Cond Res. 2008; 22(1): 132-9.
12. Ebben W P, Carroll R M, Simenz C J. Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. J Strength Cond Res. 2004; 18(4): 889-97.
13. Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. Sports Med. 2010; 40(10): 859-95.
14. Chelly M S, Ghenem M A, Abid K, Hermassi S, Tabka Z, Shephard R J. Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. J Strength Cond Res. 2010; 24(10): 2670-6.
15. de Villarreal E S, Izquierdo M, Gonzalez-Badillo J J. Enhancing jump performance after combined vs. maximal power, heavy-resistance, and plyometric training alone. J Strength Cond Res. 2011; 25(12): 3274-81.

16. Herrero A J, Martin J, Martin T, Abadia O, Fernandez B, Garcia-Lopez D. Short-term effect of plyometrics and strength training with and without superimposed electrical stimulation on muscle strength and anaerobic performance: A randomized controlled trial. Part II. J Strength Cond Res. 2010; 24(6): 1616-22.
17. Saez de Villarreal E, Requena B, Izquierdo M, Gonzalez-Badillo J J. Enhancing sprint and strength performance: Combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. J Sci Med Sport. 2013; 16(2): 146-50.
18. Chelly M S, Hermassi S, Aouadi R, Shephard R J. Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. J Strength Cond Res. 2014; 28(5): 1401-10.
19. Vissing K, Brink M, Lonbro S, Sorensen H, Overgaard K, Danborg K, et al. Muscle adaptations to plyometric vs. resistance training in untrained young men. J Strength Cond Res. 2008; 22(6): 1799-810.
20. Carlson K, Magnusen M, Walters P. Effect of various training modalities on vertical jump. Res Sports Med. 2009; 17(2): 84-94.
۲۱. کلوندی فردین، توفیقی اصغر، محمد زاده سلامت خالد. اثر تمرینات الاستیک، پلایومتریک و مقاومتی بر عملکرد بی هوازی والیبالیست های نخبه استان کردستان. فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۰؛۳(۱۲):۲۶-۱۳.
22. Baechle T R, Earle R W. Essentials of strength training and conditioning. Human kinetics: Champaign, IL; 2008. 3rd ed. 413-456.
23. McGuigan M R, Doyle T L, Newton M, Edwards D J, Nimphius S, Newton R U. Eccentric utilization ratio: Effect of sport and phase of training. J Strength Cond Res. 2006; 20(4): 992-5.
24. Markovic G, Jukic I, Milanovic D, Metikos D. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. J Strength Cond Res. 2007; 21(2): 543-9.
25. Johnson D L, Bahamonde R. Power output estimate in university athletes. J Strength Cond Res. 1996; 10(3): 161-6.
26. Sáez de Villarreal E, Requena B, Izquierdo M, Gonzalez-Badillo J J. Enhancing sprint and strength performance: Combined versus maximal power, traditional heavy-resistance and plyometric training. J Sci Med Sport. 2013; 16(2): 146-50.
27. Knapik J J, Staab J S, Harman E A. Validity of an anthropometric estimate of thigh muscle cross-sectional area. Med Sci Sports Exerc. 1996; 28(12): 1523-30.
28. Turner A M, Owings M, Schwane J A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. J Strength Cond Res. 2003; 17(1): 60-7.
29. McClenton L S, Brown L E, Coburn J W, Kersey R D. The effect of short-term VertiMax vs. depth jump training on vertical jump performance. J Strength Cond Res. 2008; 22(2): 321-5.
30. Turner A M, Owings M, Schwane J A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. J Strength Cond Res. 2003; 17(1): 60-67.
۳۱. فلاح محمدی ضیاء، نظری حسین. تاثیر چهار هفته تمرین پلایومتریک بر غلظت سرمی فاکتور نروتروفیک مشتق از مغز مردان فعال. فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۲؛۵ (۲۰):۳۸-۲۹.
32. Kraemer W J, Ratamess N A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Med. 2005; 35(4): 339-61.

33. Wallace B J, Winchester J B, McGuigan M R. Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. J Strength Cond Res. 2006; 20(2): 268-72.
34. Rhea M R, Peterson M D, Lunt K T, Ayllon F N. The effectiveness of resisted jump training on the VertiMax in high school athletes. J Strength Cond Res. 2008; 22(3): 731-4.
35. Ebben W P ,Feldmann C R, Vanderzanden T L, Fauth M L, Petushek E J. Periodized plyometric training is effective for women, and performance is not influenced by the length of post-training recovery. J Strength Cond Res. 2010; 24(1): 1-7.
36. Ozbar N, Ates S, Agopyan A. The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer player. J Strength Cond Res. 2014; 28(10): 2888-94.
37. Pienaar C, Coetzee B. Changes in selected physical, motor performance and anthropometric components of university-level rugby players after one microcycle of a combined rugby conditioning and plyometric training program. J Strength Cond Res. 2013; 27(2): 398-415.
38. Potteiger J, Lockwood R H, Haub M D, Dolezal B A, Almuzaini K S, Schroeder J M, et al. Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. J Strength Cond Res. 1999; 13(3): 275-9.
39. Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. Sports Med. 2010; 40(10): 859-95.
40. Wilson G J, Murphy A J, Giorgi A. Weight and plyometric training: Effects on eccentric and concentric force production. Can J Appl Physiol. 1996; 21(4): 301-15.
41. Impellizzeri F M, Rampinini E, Castagna C, Martino F, Fiorini S, Wisloff U. Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. Br J Sports Med. 2008; 42(1): 42-6.

نحوه استناددهی

محمدی عباس، خدائی کاظم، عباسی ایمان. مقایسهٔ اثر تمرینات پلایومتریک شتابی، پلایومتریک مقاومتی و پلایومتریک معمولی بر عملکرد توان، قدرت و هایپرتروفی عضلانی مردان فعال. فیزیولوژی ورزشی. تابستان۱۳۹۵؛ ۸(۳۰): ۵۰-۳۳.

Mohammadi A, Khodaei K, Abasi. I. A Comparison of the Effect of Accelerated Plyometric, Resisted Plyometric and Common Plyometric Training on Power Performance, Strength and Muscle Hypertrophy in Active Males. Sport Physiology. Spring 2016; 8 (30): 33-50.

A Comparison of the Effect of Accelerated Plyometric, Resisted Plyometric and Common Plyometric Training on Power Performance, Strength and Muscle Hypertrophy in Active Males

A. Mohammadi[1], K. Khodaei[2], I. Abasi[3]

1. Ph.D. student at Ferdowsi University of Mashhad
2. Assistance Professor of Urmia University*
3. M.Sc. of Hakim Sabzevari University

Received date: 2013/11/18 **Accepted date: 2014/01/27**

Abstract

The purpose of this study was to compare the effects of accelerated plyometric, resisted plyometric, and common plyometric training on power performance, strength and muscle hypertrophy. Thirty active males (age 20.67±1.12, height 174.83± 4.69, weight 63.45± 7.51) volunteered to participate in this study. The participants were randomly divided among three groups and were matched according to the amount of activity in a week and maximal strength. The training protocol consisted of four weeks with three sessions per week. The posttest was performed after 48 hours of the last session. Intergroup differences were analyzed with ANCOVA and LSD post hoc tests, and intragroup difference analyzed with paired t-test. The findings of the present study indicated that all three plyometric training (accelerated, resisted and common) were significantly improved compared with pretest in squat jump, countermovement jump and depth jump height, countermovement jumping peak and average power, maximal strength and anthropometrically thigh muscle cross-sectional area. Resisted plyometric training was leads to significant improvements in depth jump height compared with accelerate and common plyometric training. In addition, accelerate and resisted plyometric training were significantly an improvement in maximal strength than common plyometric training regards to results and change percent, it seems use of elastic bands in plyometric training (accelerated and resisted) more beneficial than common plyometric training. Furthermore, accelerated plyometric is more efficient in improvement of power and muscular strength than the resisted and common plyometric training.

Keywords: Accelerated Plyometric Training, Resisted Plyometric Training, Maximal Strength, Power, Muscle Hypertrophy.

*Corresponding Author Email: k.khodai@yahoo.com