

## اثر تمرینات الاستیک، پلايومتریك و مقاومتی بر عملکرد بی‌هوازی والیبالیست‌های نخبه استان کردستان

فردین کلوندی<sup>۱</sup>، اصغر توفیقی<sup>۲</sup>، خالد محمدزاده سلامت<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۵/۱۷

### چکیده

توان، ترکیبی از قدرت و سرعت و از عوامل مهم موفقیت ورزشکار در رقابت‌های ورزشی است. تمرینات الاستیک و پلايومتریك به عنوان روش‌هایی نسبتاً جدید برای بهبود توان معرفی شده‌اند. با توجه به کمبود مطالعات انجام شده در زمینه اثرات تمرینات الاستیک بر عملکردهای بدنی، در این تحقیق تفاوت بین اثر تمرینات الاستیک، پلايومتریك و مقاومتی بر عملکرد بی‌هوازی والیبالیست‌های نخبه استان کردستان بررسی شد. ۳۰ نفر از والیبالیست‌های نخبه (میانگین سنی ۲۴/۸۶±۱/۵۹ سال، قد ۱۸۷±۳/۸۴ سانتی‌متر و وزن ۷۸/۸۳±۲/۹۳ کیلوگرم) به‌طور داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند و به‌صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: گروه تمرین الاستیک (۱۰ نفر)، گروه تمرین پلايومتریك (۱۰ نفر) و گروه تمرین مقاومتی (۱۰ نفر). هر سه گروه به مدت هشت هفته، دو جلسه در هفته و طبق برنامه‌ای مدون به تمرین پرداختند. قبل و پس از برنامه تمرین، پیش و پس از آزمون پرش عمودی، دویدن ۴۵/۷۲ متر، قدرت عضلانی پا (اسکات) از آزمودنی‌ها به عمل آمد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی، t همبسته، ANOVA یک‌طرفه و آزمون غیرپارامتریک کروسکال-والیس استفاده شد. تحلیل داده‌ها نشان داد در رکوردهای پس از آزمون آزمودنی‌ها، در مقایسه با پیش از آزمون افزایش معنی‌داری روی داده است. تحلیل ANOVA یک‌راهه نشان داد رکوردهای دویدن ۴۵/۷۲ متر گروه تمرین الاستیک به‌طور معنی‌داری کمتر از دیگر گروه‌هاست ( $p < 0.05$ ). پس از تمرین، میانگین قدرت عضلانی در گروه تمرین قدرتی و الاستیک نیز بیشتر از گروه تمرین پلايومتریك بود ( $p < 0.05$ ). با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد تمرین الاستیک می‌تواند روشی مفید در بهبود برخی عملکردهای بی‌هوازی ورزشکاران باشد.

**کلیدواژه‌های فارسی:** تمرین الاستیک، عملکرد بی‌هوازی، توان انفجاری

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنجند

Email: a.tofighi@mail.urmia.ac.ir

۲. استادیار دانشگاه ارومیه

۳. مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنجند (نویسنده مسئول) Email: kh.mohamadzadeh@iausdj.ac.ir

### مقدمه

پیشرفت‌های علوم ورزشی در سال‌های اخیر بسیار چشمگیر بوده و آمادگی جسمانی نیز به‌عنوان بخش مهمی از این پیشرفت‌ها، از تنوع، تغییر و توسعه به دور نبوده است. انجام تمرینات خاص برای رسیدن به آمادگی مطلوب در رشته‌های ورزشی و همچنین در بحث تندرستی عمومی اهمیت ویژه‌ای دارد. اگر این تمرینات بر پایه تحقیقات علمی استوار باشد، نتایج بهتری در پی خواهد داشت. از بین عوامل آمادگی جسمانی، توان عاملی مهم در موفقیت ورزشکاران محسوب می‌شود و توان بی‌هوازی اندام تحتانی عاملی مهم در رشته‌هایی مانند والیبال، فوتبال، بسکتبال، وزنه برداری، تکواندو و ... است. در چند دهه اخیر، روش‌های مختلفی برای تقویت توان بی‌هوازی اندام تحتانی به کار برده شده است که از آن جمله می‌توان به تمرینات با وزنه و تمرینات سرعتی اشاره کرد. اخیراً نیز تمرینات پلایومتریک به‌عنوان شیوه‌ای مؤثر، مورد توجه مربیانی قرار گرفته است که در پی تقویت عملکردهای سرعتی و انفجاری ورزشکاران هستند. اصولاً ویژگی ذاتی این نوع تمرینات، تلفیق قدرت و سرعت برای تولید توان است. این تمرینات با درگیر کردن تعداد بیشتری از تارهای عضلانی در اثر فعال شدن دوک‌های عضلانی و بهره‌مندی از ویژگی الاستیک یا کشسانی عضلات، سازگاری‌های عملکردی مختلفی در عضلات به‌وجود می‌آورند که نتیجه آن عملکرد بهتر و هماهنگ‌تر عضلات (هماهنگی در به‌کارگیری عضلات) و ایجاد قدرت انفجاری بیشتر در عمل است (۱). این سازگاری، به‌ویژه در رشته‌هایی که نیازمند پرش‌های پیاپی به مدت طولانی‌اند، اهمیت بیشتری دارد.

والیبال رشته‌ای ورزشی با ویژگی‌های حرکتی خاص توان، چابکی و سرعت است؛ بنابراین ورزشکاران برای افزایش عملکرد خود باید هماهنگی عصبی - عضلانی ویژه والیبال را ارتقاء دهند. توان، قابلیت سیستم عصبی - عضلانی برای تولید نیروی سریع است و به‌عنوان محصول نیروی عضلانی تولید شده در سرعت حرکت تعریف می‌شود؛ بنابراین بهبود در قدرت یا سرعت ورزشکاران، توانایی تولید توان را در آن‌ها بهبود می‌بخشد (۲). افزایش قدرت در تمرینات مقاومتی با کندی حرکات همراه است؛ از این رو ممکن است ورزشکاری دارای توده بدون چربی عضلانی زیاد، ولی فاقد توانایی حرکات سریع و قوی باشد. برای حل این مشکل در تمرینات بالستیک (پرتابی) به روش جابه‌جایی اشیایی مانند توپ طبی، پرتاب چکش، کیسه‌های سنگین و تمرینات پلایومتریک استفاده شده است که موجب بهبود سرعت تولید نیرو (توان) می‌شود (۳). تمرینات پلایومتریک مجموعه‌ای از حرکات سریع و نیرومند است که شامل یک انقباض

برون‌گرا و بلافاصله یک انقباض درون‌گرای قوی است. از نظر فیزیولوژیکی نیز ثابت شده است که اگر عضله قبل از انقباض تحت کشش قرار گیرد، قوی‌تر و سریع‌تر منقبض خواهد شد (۲). این روش‌های تمرینی در افزایش توان مؤثر است، اما اصل اضافه بار با محدودیت همراه است (۴). طبق تحقیقات برایان و همکاران (۲۰۰۶)، چیگارلی (۲۰۰۶)، زیون و دی مرسمن (۲۰۰۲)، مایکل و راجرز (۲۰۰۲)، ویلیام و راندال (۲۰۰۲) و زیبائی (۱۳۷۹) تمرینات الاستیک روشی جدید در تمرینات پلايومتریك است که در آن از باندهای کشی استفاده می‌شود و با افزایش قدرت و توان، افزایش دامنه انعطاف‌پذیری مفاصل و کاهش میزان آسیب‌دیدگی همراه است (۵-۱۰). علاوه بر این، کوان و همکاران (۲۰۱۰)، بلر و همکاران (۲۰۱۰) و همچنین وبر و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تمرینات الاستیک موجب افزایش توده عضلانی، افزایش قدرت اندام فوقانی و تحتانی بدن، کاهش میزان چربی شکمی و کل بدن می‌شود، اما تغییری در  $VO_2$  در آستانه بی‌هوازی و حساسیت به انسولین در بیماران دیابتی نوع ۲ ایجاد نمی‌کند. این محققان در زمان حرکت زنان سالمند نیز کاهش معنی‌داری مشاهده کردند (۱۱-۱۳). با این حال، با توجه به نبود پژوهشی در زمینه مقایسه اثر تمرینات الاستیک، پلايومتریك و مقاومتی بر شاخص‌های منتخب بی‌هوازی، محققان درصدد برآمدند تأثیر تمرینات الاستیک، پلايومتریك و قدرتی را روی آزمون‌های پرش عمودی، دویدن ۴۵/۷۲ متر و اسکات والیبالیست‌های نخبه شهر سنندج مطالعه کنند.

### روش‌شناسی پژوهش

از آنجا که تحقیق حاضر به بررسی اثر متغیرهای مستقل (تمرینات الاستیک، پلايومتریك و قدرتی) بر متغیرهای وابسته (ارتفاع پرش عمودی، رکورد دویدن ۴۵/۷۲ متر و یک تکرار بیشینه حرکت اسکات) پرداخته است و از آن‌جمله گروه‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون به عمل آمد و نظر به اینکه کنترل تمام متغیرهای مخل امکان‌پذیر نبود، در تقسیم‌بندی طرح‌های نیمه‌تجربی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون بدون گروه کنترل قرار می‌گیرد. جامعه آماری این تحقیق والیبالیست‌های نخبه شهرستان سنندج بودند که ۳۰ نفر از آنان به‌صورت داوطلب به‌عنوان نمونه تحقیق پذیرش شدند. تمامی ورزشکاران از سلامت کامل برخوردار بودند (که با استفاده از پرسشنامه Par-Q and you برای افراد ۱۵ تا ۶۹ سال تعیین شد [۱۴]) و دارای میانگین سنی  $24/86 \pm 1/59$  سال، قد  $187 \pm 8/3$  سانتی‌متر و وزن  $78/83 \pm 2/93$  کیلوگرم بودند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه تمرینات الاستیک (۱۰)

(=)، تمرینات پلايومتریک (n=۱۰) و تمرینات قدرتی (n=۱۰) تقسیم شدند. ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های تمرینی

| گروه            | متغیر | سن (M±SD)<br>(سال) | قد (M±SD)<br>(سانتی‌متر) | وزن (M±SD)<br>(کیلوگرم) |
|-----------------|-------|--------------------|--------------------------|-------------------------|
| گروه مقاومتی    |       | ۲۵/۱±۱/۶۶          | ۱۸۷/۲±۴/۰۲               | ۷۹/۳±۲/۹۸               |
| گروه پلايومتریک |       | ۲۵/۲±۱/۸۱          | ۱۸۷/۳±۳/۰۹               | ۷۹/۳±۲/۱۶               |
| گروه الاستیک    |       | ۲۴/۳±۱/۲۵          | ۱۸۶/۵±۴/۴۳               | ۷۷/۹±۳/۵۷               |

با همکاری اداره تربیت بدنی و هیئت والیبال استان کردستان، مجموعه ورزشی استقلال در اختیار محققان قرار گرفت. برای آشنا کردن آزمودنی‌ها با نحوه انجام تمرینات (قدرتی، پلايومتریک و الاستیک) سه جلسه توجیهی قبل از شروع دوره تمرین برگزار شد. بعد از این مرحله، پیش‌آزمون برای پرش عمودی، دویدن ۴۵/۷۲ متر، قدرت عضلانی اندام تحتانی (اسکات) از آزمودنی‌ها به عمل آمد. پس از اجرای پیش‌آزمون، سه گروه تجربی به مدت هشت هفته و هفته ای دو جلسه (شنبه و سه شنبه از ساعت ۱۶ الی ۱۸) به تمرین پرداختند. زمان هر جلسه تمرین برای هر گروه دو ساعت بود. تمرین گروه تمرینات مقاومتی در سالن وزنه، گروه تمرینات پلايومتریک روی پله و گروه تمرینات الاستیک، با استفاده از دستگاه حرکات توانی محقق ساخته انجام شد. در آغاز هر جلسه تمرین، آزمودنی‌ها سه دقیقه دو آرام، پنج دقیقه حرکات کششی و پنج دقیقه نیز حرکات نرمشی برای گرم کردن انجام دادند و بعد از تمرینات اصلی نیز ۱۰ دقیقه با حرکات کششی (به منظور سرد کردن) انجام شد. تمرینات مورد نظر برای گروه مقاومتی شامل اسکات، پرس پا خوابیده دستگاه، پرس پا نشسته و پرس پا با سیم کششی بود (جدول ۲). برای حفظ اصل اضافه بار هر دو هفته ۲۰ درصد یک تکرار بیشینه بر فشار تمرین اضافه شد، به غیر از دو هفته آخر که به منظور بازبایی، فشار کار به اندازه هفته‌های سوم و چهارم بود. تعداد تکرارها در هر سِت و نیز فاصله استراحت بین ست‌ها نیز مطابق جدول ۲، از هفته پنجم هر دو هفته کاهش یافت.

جدول ۲. برنامه تمرینات گروه مقاومتی

| تمرین                      | هفته             | ۱ و ۲           | ۳ و ۴          | ۵ و ۶          | ۷ و ۸          |
|----------------------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| اسکات (kg)                 | ۶۰ S (۴۰٪) ۱۰-۴* | ۶۰ S (۶۰٪) ۱۰-۴ | ۵۰ S (۸۰٪) ۸-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ |
| پرس پا خوابیده دستگاه (kg) | ۶۰ S (۴۰٪) ۱۰-۴  | ۶۰ S (۶۰٪) ۱۰-۴ | ۵۰ S (۸۰٪) ۸-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ |
| پرس پا نشسته (kg)          | ۶۰ S (۴۰٪) ۱۰-۴  | ۶۰ S (۶۰٪) ۱۰-۴ | ۵۰ S (۸۰٪) ۸-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ |
| پرس پا سیم کششی (kg)       | ۶۰ S (۴۰٪) ۱۰-۴  | ۶۰ S (۶۰٪) ۱۰-۴ | ۵۰ S (۸۰٪) ۸-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ | ۴۰ S (۶۰٪) ۶-۴ |

\*تعداد ست‌ها، تعداد تکرار، درصد IRM، استراحت بین ست‌ها

تمرینات مورد نظر برای گروه پلائیومتریک شامل پرس از ارتفاع<sup>۱</sup>، پرس اسکات پا باز<sup>۲</sup>، پرس جانبی<sup>۳</sup> و پرس از ارتفاع و جهش به بالا بود (جدول ۳). برای حفظ اصل اضافه بار هر دو هفته حجم تمرینات به وسیله افزایش تعداد دفعاتی که هر عضو در حرکت درگیر می‌شد و همچنین شدت تمرین هر دو هفته به وسیله افزایش ارتفاع جعبه‌ها به میزان ۱۰ cm (دو هفته آخر ۱۵cm)، مطابق جدول ۳ افزایش یافت.

جدول ۳. برنامه تمرینات گروه پلائیومتریک

| تمرین                               | هفته           | ۱ و ۲          | ۳ و ۴          | ۵ و ۶           | ۷ و ۸           |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| پرش از ارتفاع (تعداد)               | ۳۰ S (۴۰٪) ۶-۴ | ۳۰ S (۵۰٪) ۸-۳ | ۳۰ S (۶۰٪) ۷-۴ | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴* | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴* |
| پرش اسکات پا باز (تعداد)            | ۳۰ S (۴۰٪) ۶-۴ | ۳۰ S (۵۰٪) ۸-۳ | ۳۰ S (۶۰٪) ۷-۴ | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴* | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴* |
| پرش جانبی (تعداد)                   | ۳۰ S (۴۰٪) ۶-۴ | ۳۰ S (۵۰٪) ۸-۳ | ۳۰ S (۶۰٪) ۷-۴ | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴  | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴  |
| پرش از ارتفاع و جهش به بالا (تعداد) | ۳۰ S (۴۰٪) ۶-۴ | ۳۰ S (۵۰٪) ۸-۳ | ۳۰ S (۶۰٪) ۷-۴ | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴  | ۳۰ S (۷۵٪) ۸-۴  |

\*استراحت بین ست‌ها (ارتفاع جعبه «cm»)، تعداد تکرارها، تعداد ست‌ها

\*\*استراحت بین ست‌ها (-)، تعداد تکرارها، تعداد ست‌ها

\*\*\*استراحت بین ست‌ها (ارتفاع جعبه «cm»)، تعداد جعبه/تعداد تکرارها، تعداد ست‌ها

تمرینات مورد نظر برای گروه الاستیک شامل پرس جفت پا، پرس اسکات پا باز، پرس جانبی و پرس تک پا (جدول ۴) روی دستگاه توانی محقق ساخته (تصویر ۱) بود. برای حفظ اصل اضافه بار هر دو هفته حجم تمرینات (تعداد دفعاتی که هر عضو در حرکت درگیر می‌شود) افزایش یافت. قابل ذکر است که به منظور بازیافت مناسب در طول دوره تمرینی، در هفته‌های سوم و چهارم تعداد ست‌ها از چهار به سه ست کاهش یافت. تعداد تکرارها نیز در هفته‌های پنجم و

1. Depth Jump
2. Split Squat Jump
3. Rim Jump

ششم، در مقایسه با هفته‌های سوم و چهارم یک تکرار در هر ست (مطابق جدول ۴) کاهش یافت.

جدول ۴. برنامه تمرینات گروه الاستیک

| تمرین                    | هفته      |           |           |             |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|                          | ۸ و ۷     | ۶ و ۵     | ۴ و ۳     | ۲ و ۱       |
| پرش جفت پا (تعداد)       | ۴-۸ (۳۰S) | ۴-۷ (۳۰S) | ۳-۸ (۳۰S) | ۴-۶ (۳۰S) * |
| پرش اسکات پا باز (تعداد) | ۴-۸ (۳۰S) | ۴-۷ (۳۰S) | ۳-۸ (۳۰S) | ۴-۶ (۳۰S)   |
| پرش جانبی (تعداد)        | ۴-۸ (۳۰S) | ۴-۷ (۳۰S) | ۳-۸ (۳۰S) | ۴-۶ (۳۰S)   |
| پرش تک پا (تعداد)        | ۴-۸ (۳۰S) | ۴-۷ (۳۰S) | ۳-۸ (۳۰S) | ۴-۶ (۳۰S)   |

\* استراحت بین ست‌ها (-)، تعداد تکرارها، تعداد ست‌ها



تصویر ۱. دستگاه تمرین الاستیک (توانی) محقق ساخته

یک هفته قبل از شروع تمرین، اندازه‌گیری‌های مربوط به قد و وزن و پیش‌آزمون متغیرهای وابسته انجام شد. برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی پا از آزمون پرش عمودی (سارجنت) بدون دورخیز استفاده شد. تمام آزمودنی‌ها سه بار این عمل را انجام دادند. بعد از هر بار پرش، آزمودنی دو دقیقه استراحت می‌کرد. در نهایت، بالاترین ارتفاع قابل دسترسی برای آن‌ها در نظر گرفته شد و رکوردهای به‌دست آمده از هر یک از آزمودنی‌ها ثبت گردید. برای اندازه‌گیری قدرت اندام تحتانی حرکت نیم چمباتمه (اسکات) قدرتی با استفاده از هالتره‌کار گرفته شد. برای انجام آزمون دویدن ۴۵/۷۲ متر سرعت (با استفاده از شروع متحرک ۱۴ متری) از پیست دو میدانی استفاده شد. قبل از خط شروع، ۱۴ متر جدا شد و از این مسافت به بعد ۴۵/۷۲ متر به‌عنوان مسافت آزمون انتخاب و خط شروع و پایان آن را مشخص شد. ۱۴ متر اول برای شتاب گرفتن فرد بود. هدف از ۱۴ متر اول این بود که فرد در لحظه رسیدن به خط شروع (ابتدای ۴۵/۷۲ متر) به حداکثر شتاب خود دست یافته باشد. با فرمان «رو» آزمودنی شروع به دویدن می‌کرد. در لحظه‌ای که به خط شروع (ابتدای ۴۵/۷۲ متر) می‌رسید، کروномتر زده می‌شد و در

لحظه‌ای که آزمودنی از خط پایان رد می‌شد، مجدداً کرومومتر متوقف شده، زمان ثبت شده یادداشت شد.

اندازه‌گیری قدرت بیشینه در هر حرکت و در هر سه گروه از طریق معادله دو ستی برزیکی برآورد شد (۱۵). به این شکل آزمودنی‌ها با برآورد اولیه از قدرت بیشینه خود وزنه‌ای را انتخاب و حرکت را تا حد واماندگی (تعداد حرکت باید کمتر از ۱۰ تکرار بود) اجرا کردند. سپس، با قرار دادن مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول معادله تخمین یک تکرار بیشینه به روش برزیکی، قدرت بیشینه برآوردی محاسبه شد (۱۵). این اندازه‌گیری در هر سه گروه قبل از شروع برنامه تمرینات انجام و هشت هفته بعد از آن نیز تکرار شد.

$$[SM_1 - SM_2 / REP_1 - REP_2] \times (REP_1 - 1) + SM_1 = \text{معادله تخمین یک تکرار بیشینه به روش برزیکی (دو ستی)}$$

در معادله فوق  $SM_1$  و  $REP_1$ ، به ترتیب مقدار وزنه زیربیشینه سنگین‌تر و تعداد تکرار آن و  $SM_2$  و  $REP_2$ ، به ترتیب وزنه زیر بیشینه سبک‌تر و تعداد تکرار آن است.

از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار قد، سن و وزن استفاده شد. برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف<sup>۱</sup> استفاده شد. چون متغیرهای نیم‌چمباتمه و پرش توزیع طبیعی داشتند، برای تعیین تفاوت گروه‌ها در این متغیرها از آزمون پارامتریک ANOVA یک‌راهه و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. همچنین برای مقایسه متغیر دویدن ۴۵/۷۲ متر در بین گروه‌های مختلف پژوهشی که توزیع طبیعی نداشت، از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس<sup>۲</sup> استفاده شد. برای مشخص شدن وجود اختلاف در توزیع متغیرها در دویدن ۴۵/۷۲ متر در بین گروه‌ها (دو به دو) آزمون غیرپارامتریک یومان ویتنی<sup>۳</sup> به کار گرفته شد. همچنین از آزمون پارامتریک t همبسته برای ارزیابی تغییرات پیش و پس‌آزمون در هر گروه استفاده شد. تمام عملیات آماری، به وسیله نرم‌افزار SPSS 15 انجام و سطح معنی‌داری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌های پژوهش

بین پیش و پس‌آزمون هر سه متغیر در تمام گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۵). با توجه به جدول ۷، میانگین تغییرات پرش عمودی در گروه تمرینات پلايومتریك و الاستیک

1. Kolmogorov-Smirnov Test

2. Kruskal-Wallis Test

3. Mann-Whitney U

به شکل معنی داری بیشتر از گروه تمرینات مقاومتی بود ( $p < 0.05$ ). همچنین در میانگین دو سرعت ۴۵/۷۲ متر بین گروه‌ها اختلاف معنی داری دیده شد (جدول ۹). زمان اجرای این آزمون در گروهی که تمرینات الاستیک انجام می‌داد به شکل معنی داری کمتر از دو گروه دیگر بود. تفاوت در میانگین قدرت عضلانی در گروه تمرین قدرتی و الاستیک نیز بیشتر از گروه تمرین پلايومتریک بود ( $p < 0.05$ ).

جدول ۵. مقایسه میانگین و انحراف معیار آزمون‌های پرش عمودی، اسکات و دودین ۴۵/۷۲ متر در

پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها

| گروه‌ها    | پرش عمودی (سانتی‌متر) |                    |         | یک تکرار بیشینه اسکات (کیلو گرم) |                    |         | دودین ۴۵/۷۲ متر (ثانیه) |                    |         |
|------------|-----------------------|--------------------|---------|----------------------------------|--------------------|---------|-------------------------|--------------------|---------|
|            | پیش‌آزمون<br>(M±SD)   | پس‌آزمون<br>(M±SD) | P       | پیش‌آزمون<br>(M±SD)              | پس‌آزمون<br>(M±SD) | P       | پیش‌آزمون<br>(M±SD)     | پس‌آزمون<br>(M±SD) | P       |
| مقاومتی    | ۵۲/۱±۳/۷۸             | ۵۸/۵±۳/۱۷          | *۰/۰۱   | ۱۱۹/۵±۵/۵                        | ۱۶۹/۵±۴/۹۷         | *۰/۰۰۱۹ | ۶/۴۹±۰/۰۵               | ۶/۲۷±۰/۰۹          | *۰/۰۴۵  |
| الاستیک    | ۵۲/۳±۴/۰۲             | ۶۳/۴±۲/۵۴          | *۰/۰۰۶۱ | ۱۱۶/۴±۶/۱۳                       | ۱۵۷/۱±۵/۹۳         | *۰/۰۰۲۷ | ۶/۵۰±۰/۰۵               | ۵/۴۸±۰/۰۲          | *۰/۰۰۱۱ |
| پلايومتریک | ۵۱/۷±۲/۹۰             | ۶۴/۱±۲/۴۲          | *۰/۰۰۲۶ | ۱۱۸/۵±۲/۶۵                       | ۱۵۴/۴±۴/۳۰         | *۰/۰۰۲۱ | ۶/۴۸±۰/۰۱               | ۵/۹۸±۰/۰۱          | *۰/۰۰۲۷ |

\*معنی داری در سطح  $\alpha = 0.05$

جدول ۶. نتایج آزمون پارامتریک ANOVA یک‌راهه برای مقایسه نتایج آزمون اسکات در گروه‌ها

| P      | F      | درجه آزادی                         |              | میانگین مجزورات |        |
|--------|--------|------------------------------------|--------------|-----------------|--------|
|        |        | بین گروه‌ها                        | درون گروه‌ها | ۹۰/۴۳۳          | ۳/۳۸۱  |
| *۰/۰۱۳ | ۲۶/۷۴۴ | پرش عمودی<br>(سانتی‌متر)           | ۲            | ۳۲۸۶/۶۳۳        | ۱۳/۶۳۳ |
|        |        | یک تکرار بیشینه اسکات<br>(کیلوگرم) | ۲۷           |                 |        |

\*معنی داری در سطح  $\alpha = 0.05$

جدول ۷. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه نتایج آزمون پرش عمودی به تفکیک گروه‌ها

| گروه       |            | اختلاف<br>میانگین‌ها | سطح معنی داری | ۹۵ درصد فاصله اطمینان |         |
|------------|------------|----------------------|---------------|-----------------------|---------|
| مقاومتی    | الاستیک    |                      |               | حد پایین              | حد بالا |
|            | پلايومتریک |                      |               | -۶/۳۸۷۴               | -۳/۰۱۲۶ |
| الاستیک    | مقاومتی    | ۴/۷                  | *۰/۰۲۱        | ۳/۰۱۲۶                | ۶/۳۸۷۴  |
|            | پلايومتریک |                      |               | -۲/۵۸۷۴               | ۰/۷۸۷۴  |
| پلايومتریک | مقاومتی    | ۵/۶                  | *۰/۰۰۱۱       | ۳/۹۱۲۶                | ۷/۲۸۷۴  |
|            | الاستیک    |                      |               | -۰/۷۸۷۴               | ۲/۵۸۷۴  |

\*معنی داری در سطح  $\alpha = 0.05$



جدول ۸. نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه نتایج آزمون اسکات به تفکیک گروه‌ها

| گروه       |            | اختلاف میانگین‌ها | سطح معنی‌داری | ۹۵ درصد فاصله اطمینان |          |
|------------|------------|-------------------|---------------|-----------------------|----------|
|            |            |                   |               | حد بالا               | حد پایین |
| مقاومتی    | الاستیک    | ۹/۳۰              | *۰/۰۲۱        | ۱۲/۶۸۸۱               | ۵/۹۱۱۹   |
|            | پلایومتریک | ۳۵                | *۰/۰۱۱        | ۳۸/۳۸۸۱               | ۳۱/۶۱۱۹  |
| الاستیک    | مقاومتی    | -۹/۳۰             | *۰/۰۲۱        | -۵/۹۱۱۹               | -۱۲/۶۸۸۱ |
|            | پلایومتریک | ۲۵/۷۰             | ۰/۰۹۴         | ۲۹/۰۸۸۱               | ۲۲/۳۱۱۹  |
| پلایومتریک | مقاومتی    | -۳۵               | *۰/۰۱۱        | -۳۱/۶۱۱۹              | -۳۸/۳۸۸۱ |
|            | الاستیک    | -۲۵/۷۰            | ۰/۰۹۴         | -۲۲/۳۱۱۹              | -۲۹/۰۸۸۱ |

 \*معنی‌داری در سطح  $\alpha = 5\%$ 

جدول ۹. نتایج آزمون کروسکال والیس برای مقایسه مقادیر آزمون دویدن ۷۲/۴۵ متر در گروه‌ها

| متغیر                   | مجذور خی | درجه آزادی | P       |
|-------------------------|----------|------------|---------|
| دویدن ۴۵/۷۲ متر (ثانیه) | ۲۵/۶۸۲   | ۵/۶۵       | *۰/۰۳۵۷ |

 \*معنی‌داری در سطح  $\alpha = 5\%$ 

## بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر تمرینات الاستیک، پلایومتریک و قدرتی بر شاخص‌های منتخب بی‌هوازی در والیبالیست‌ها مقایسه شد که همه گروه‌ها در ارتفاع پرش عمودی، اسکات و دویدن ۴۵/۷۲ متر افزایش معنی‌داری نشان دادند. مقدار افزایش ارتفاع پرش عمودی برای گروه تمرینات مقاومتی ۶/۴، گروه الاستیک ۱۱/۱ و گروه پلایومتریک ۱۲/۴ سانتی‌متر بود. نتایج افزایش ارتفاع پرش عمودی در گروه تمرینات مقاومتی و پلایومتریک با مطالعه آدامز (۱۹۹۲) هم‌خوانی دارد. این پژوهشگر به بررسی اثر هشت هفته تمرینات اسکات، پلایومتریک و اسکات-پلایومتریک پرداخت. نتایج وی نشان داد میانگین افزایش ارتفاع پرش عمودی در گروه ترکیبی، اسکات و گروه پلایومتریک معنی‌دار است (۱۶). همچنین نتایج این تحقیق در زمینه ارتفاع پرش عمودی با نتایج مطالعات فائورس (۲۰۰۰)، پائول و همکاران (۲۰۰۳)، شهدادی (۱۳۷۸)، فرخ نژاد (۱۳۸۱)، صفی زاده (۱۳۷۸) و رحیمی (۱۳۸۴) نیز هم‌خوانی دارد (۱۶-۲۰). با توجه به نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد انجام تمرینات الاستیک و پلایومتریک، در مقایسه با تمرین مقاومتی، موجب افزایش بیشتر قدرت و توان عضلات بازکننده زانو و در نتیجه، رکورد پرش عمودی شود.

با توجه به بهبود نتایج آزمون پرش عمودی به میزان ۲۱/۲۲٪ در گروه تمرینات الاستیک، احتمال دارد بازتاب کششی (به دلیل تحریک دوک‌های عضلانی) که سازوکار عصبی-عضلانی

اصلی درگیر در انقباض واحدهای حرکتی بیشتر در هنگام اجرای حرکات پلايومتریک است، در تمرین الاستیک نیز به عنوان سازوکار اصلی مطرح باشد (۲۲). محققان نامبرده سازوکار اثر تمرینات الاستیک را به تغییرات پیوندگاه عصبی-عضلانی مربوط می‌دانند؛ یعنی افزایش بار در این نوع تمرینات باعث کوتاه شدن زمان انتقال پیام الکتریکی در سیناپس عصبی-عضلانی و ذخیره انرژی بالقوه عضله در درون اجزای ارتجاعی خود و در نهایت، بسیج سریع تارهای عضلانی و هماهنگی درون عضلانی مؤثر عضلات موافق و مخالف می‌شود (۴)؛ به عبارت دیگر در این تمرینات به دلیل فشار نیروهای خارجی که توسط کش‌های دستگاه به بدن فرد وارد می‌شود، کشش ناگهانی تارهای عضلانی حادث می‌شود. این کشش باعث افزایش طول تارها و در نتیجه، تحریک دوک عضلانی می‌شود و در نهایت، پاسخی پویا صادر می‌شود. سپس سلسله‌ای از تکانش‌های عصبی پی در پی از طریق نورون‌های آوران گیرنده‌های اولیه دوک عضلانی به طناب نخاعی فرستاده می‌شود. در طناب نخاعی نورون آوران با یک نورون حرکتی آلفا سیناپس تشکیل داده، تکانش‌های نیرومندی را به تارهای عضلات اسکلتی برمی‌گرداند و سبب انقباض آن‌ها و غلبه بر نیروهای خارجی می‌شود (۵).

در همین تحقیق، میانگین قدرت حاصل از آزمون اسکات در تمام گروه‌ها با افزایش معنی‌دار همراه بود که این مقدار در گروه تمرینات مقاومتی ۵۰، گروه الاستیک ۴۰/۷ و گروه پلايومتریک ۳۵/۹ کیلوگرم بود. نتایج افزایش قدرت عضلانی در گروه تمرینات مقاومتی و پلايومتریک با نتایج مطالعه فائورس (۲۰۰۰) و رحیمی (۱۳۸۴) هم‌خوانی دارد (۱۷، ۲۳). نتایج افزایش قدرت عضلانی در گروه تمرینات الاستیک با نتایج برایان و همکاران (۲۰۰۶) هم‌خوانی دارد. این محققان تأثیر باندهای کشی را بر قدرت و توان در هنگام تمرین اسکات پشت (۵) بررسی کردند. همچنین نتایج تحقیق چیگارلی (۲۰۰۶) که اثر هفت هفته تمرینات با باند کشی و تمرینات مقاومتی را بر قدرت و توان بالاتنه فوتبال‌بست‌ها کرد نیز یافته‌های تحقیق حاضر را تأیید می‌کند (۶). این پژوهشگران نشان دادند استفاده از باند های کشی همراه با وزنه، در مقایسه با تمرینات وزنه به تنهایی، تأثیری چشمگیر در بهبود حداکثر قدرت و توان دارد.

نتایج آزمون اسکات نیز نشان‌دهنده افزایش ۳۴/۹۶٪ در گروه تمرینات الاستیک بود. پژوهشگران بر این باورند که در تمرینات الاستیک، مقاومت حاصل از کشش توسط دستگاه - که در این حرکت به عنوان مقاومت مطرح است - موجب اعمال نیرو و افزایش تنش در سرتاسر زاویه کشش می‌شود و بر این اساس، تارهای عضلانی بر اساس زاویه کشش، همانند عوامل دیگر از قبیل طول عضله و زاویه مفصلی می‌تواند نیروی تولید شده را به شکلی مثبت تغییر

دهد. باید توجه داشت که تولید نیرو به فعال سازی واحدهای حرکتی بستگی دارد و واحدهای حرکتی نیز بر اساس اندازه خود فراخوانده می شوند؛ یعنی ابتدا واحدهای حرکتی کوچک تر و سپس واحدهای حرکتی بزرگ تر فراخوانی می شوند. در تمرینات حاضر نیز به نظر می رسد که توسعه تنش در سرتاسر زاویه حرکتی مفصل، موجب فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر و توانایی فعال شدن هم زمان این واحدهای حرکتی می شود (۷).

نتایج آزمون دویدن ۴۵/۷۲ متر نیز نشان داد که گروه ها مسافت ۴۵/۷۲ متر را سریع تر دویده اند و میانگین رکوردهای آن ها پس از دوره تمرینی به طور معنی داری کاهش پیدا کرده است. در این باره، نتایج این تحقیق با مطالعاتی که آزمون های سرعت مشابهی را آزمون کرده اند؛ مانند پیرانی (۱۳۷۲) که تأثیر تمرینات پلايومتریك را در کارهای سرعتی مثبت تر از تمرینات قدرتی ارزیابی کرده است (۲۴)، رحیمی (۱۳۸۴) که نشان داد تمرینات پلايومتریك بر مسافت دویدن ۴۵/۷۲ متر تأثیر معنی داری دارد (۲۳) و همچنین شهدادی (۱۳۷۸) که تأثیر تمرینات پلايومتریك را در افزایش توان و شتاب بازیکنان هندبال مثبت گزارش داده است (۱۸)، هم خوانی دارد. شایان ذکر است که در پژوهش حاضر گروه تمرینات الاستیک این مسافت را در کمترین زمان دویدند و کاهش زمان به میزان ۰/۲۲ ثانیه برای گروه تمرینات مقاومتی، ۱۷/۰۱ ثانیه برای گروه الاستیک و ۵۱۴/۰ ثانیه برای گروه پلايومتریك بود. با توجه به بهبود نتایج آزمون دویدن ۴۵/۷۲ متر به میزان ۱۵/۶۹٪ در گروه تمرینات الاستیک، به نظر می رسد این تمرینات، در مقایسه با تمرینات پلايومتریك و قدرتی تأثیر بیشتری در افزایش سرعت دارد. اهمیت شروع در دوهای سرعت بر هیچ دونه سرعتی پوشیده نیست و تمرینات الاستیک با افزایش سرعت به کارگیری واحدهای حرکتی و افزایش تعداد واحدهای حرکتی فعال در یک زمان، به تولید توان و نیروی انفجاری قوی تر برای استارت سریع منجر می شود (۲۳)؛ در نتیجه احتمال دارد که مهم ترین امتیاز گروه تمرینات الاستیک به دو گروه دیگر هنگام استارت و افزایش سرعت عمل در این بخش از دویدن ۴۵/۷۲ متر باشد.

به طور کلی می توان گفت تمرینات الاستیک می تواند با بهبود عملکرد ورزشی و در عین حال با توجه به ماهیت آن که احتمالاً، در مقایسه با دیگر روش ها، کمترین میزان آسیب را در پی دارد، به عنوان روش جدید تمرینی مورد استفاده ورزشکاران، مربیان و فدراسیون های مختلف ورزشی قرار گیرد و زمینه ای مناسب برای استادان و دانشجویان در پژوهش های آتی باشد. همچنین این تحقیق می تواند دریچه ای جدید به روی تولید دستگاه های ورزشی و پزشکی بگشاید.

**منابع:**

۱. جیمز سی. رادکلیف و همکاران (۱۳۸۱) تمرین‌های ورزشی نوین «پلائیومتریک» ترجمه؛ طالب پور. مهدی، تهران، انتشارات به نشر.
۲. جاناتان سی. ریسر و همکاران (۱۳۸۶) راهنمای پزشکی و علوم ورزشی والیبال. ترجمه؛ عبدلی. بهروز و همکاران، تهران، انتشارات کمیسیون پزشکی کمیته بین‌المللی المپیک.
۳. بومپا، تئودور (۱۳۸۴) تمرینات توان در ورزش، ترجمه: ابراهیم. خسرو و دشتی دربندی. هاجر، تهران، انتشارات شهید بهشتی.
4. Brian JW, Jason BW, Michae RM. (2006). Effects of elastic bands on force and power characteristics during the back squat exercise. J of Str & Con Res. 20(2); 268-273.
5. Ghigiarelli J. (2009). The effects of a seven week heavy elastic band and weighted chain program on upper body strength and upper body power in a sample of Division 1-AA football players. J of Str & Con Re. 23(3); 756-764.
6. Rogers ME and Helen S. ( 2002). Effects of Dumbbell and Elastic Band Training on Physical Function in Older Inner-City African- American Women. Wom Heal. 36(4); 33-41.
7. Zion ES, De Meersman AS, Diamond DS, Bloomfield MA. ( 2003). Home-based resistance-training program using elastic bands for elderly patients with orthostatic hypotension. lin Auton Res. 13(4); 286-92.
8. William P, Randall L. (2002). Electromyographic and Kinetic Analysis of Traditional, Chain, and Elastic Band Squats . J of Str & Con Res. 16(4); 132-146.
۹. زیبائی، حسین (۱۳۷۹). بررسی تأثیر دو شیوه بدن‌سازی تمرین مقاومتی با وزنه و تمرین باکش بر روی قدرت عضلانی، انعطاف پذیری مفصل شانه و بهبود رکورد شنای ۵۰ متر؛ پایان نامه کارشناسی ارشد، مرکز آموزش تربیت بدنی و علوم ورزشی سازمان تربیت بدنی.
10. Hwi RK, Kyung AH, Yun HK, Hee JA. ( 2010). The Effects of Resistance Training on Muscle and Body Fat Mass and Muscle Strength in Type 2 Diabetic Women. Kor Diab. 34(2); 101-10.
11. Bellar DM, Muller MD, Barkley JE and et al. (2010). The Effects of Combined Elastic- and Free-Weight Tension vs. Free-Weight Tension on One-Repetition Maximum Strength in the Bench Press. National Strength and Conditioning Association. J of Str & Con Res. 25(2); 459-463.

12. Webber SC, Porter MM. (2010). Effects of Ankle Power Training on Movement Time in Mobility-Impaired Older Women. American College of Sports Medicine. Med & Sci in Spor & Exe. 42(7); 1233-1240.
13. Hoeger WK and Hoeger SA. (2007). Lifetime physical fitness and wellness. Thomson.
14. Heyward VH. (2002). Advanced fitness assessment exercise prescription. Human kinetics. p 128
15. Adams K, Oshea KL and et al. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat- plyometric training on power production. J. Appl sport Sci Res. 6(1); 36-41.
16. Ioannis GF, Athanasios ZJ. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and Leg Strength. J of Str & Con Res. 14(4); 470- 476 .
17. Pual El, Jeffry AP. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical Jump performance and anaerobic power. J of Str & Con Res. 17(4); 704-709.
۱۸. شهدادی، احمد (۱۳۷۸). بررسی تأثیر تمرینات پلائیومتریک بر توان انفجاری و تغییر شتاب بازیکنان هندبال، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه باهنر کرمان.
۱۹. فرخ نژاد، محمد طاهر (۱۳۸۱). بررسی تأثیر تمرینات پلائیومتریک منتخب و اختصاصی با توپ طبی بر توان پا در والیبالیست های جوان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه.
۲۰. صفی زاده، پرستو (۱۳۷۸). بررسی تأثیر تمرینات منتخب و اختصاصی بر زمان کل حرکت دفاع روی تور، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.
21. Jay BB, Southard D. (1987). The Combined Effects of Weight Training and plyometrics on Dynamic Leg Strength and Leg power. J of Str & Con Res. 1(1); 14-19.
۲۲. رحیمی، رحمان (۱۳۸۴). تأثیر تمرینات پلائیومتریک، قدرتی و پلائیومتریک-قدرتی بر توان بی هوازی، قدرت عضلانی پا و ترکیب بدن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه.
۲۳. پیرانی، حسن (۱۳۷۲). بررسی و مقایسه برنامه مختلف تمرینی برای پیشرفت پرش عمودی ورزشکاران شهر کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه.

