

## مقایسه تمرینات رایج تکواندو و پلایومتریک بر پرش عمودی، چابکی و سرعت نوجوانان تکواندوکار

دکتر غلامعلی قاسمی<sup>۱</sup>، دکترسید محمد مرندی<sup>۲</sup>، ناصر رحیمی<sup>۳</sup>، اکبریکرانی<sup>۴</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** ازدیر باز اهمیت شیوه‌ها و روش‌های مختلف تمرین جهت کسب آمادگی و نتایج درخشان در مسابقات مد نظر مربیان و ورزشکاران بوده است، بنابراین با توجه به اهمیت تمرینات پلایومتریک در بهبود عملکرد ورزشکاران، هدف از تحقیق حاضر مقایسه تاثیر تمرینات پلایومتریک و تمرینات رایج تکواندو بر توان بی هوازی، سرعت حرکت و چابکی تکواندوکاران نوجوان پسر ۱۴ تا ۱۷ سال بود.

**مواد و روش‌ها:** جامعه آماری این تحقیق نیمه تجربی کلیه نوجوان پسر تکواندوکاران ۱۴ تا ۱۷ سال شرکت کننده در مسابقات لیگ استان اصفهان بودند که تعداد ۳۰ نفر از آزمودنی‌ها به صورت در دسترس انتخاب و سپس به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری (تمرینات رایج تکواندو و تمرینات پلایومتریک) قرار گرفتند. متغیرهای توان بی هوازی، سرعت حرکت و چابکی آزمودنی‌ها به ترتیب توسط آزمون‌های پرش عمودی درجا، دوی سرعت ۳۶ متر و آزمون چابکی T اندازه گیری گردید. آزمودنی‌های گروه تمرینات پلایومتریک به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه، تمرینات پلایومتریک را انجام دادند و در این مدت آزمودنی‌های گروه تکواندو تمرینات رایج تکواندو را در مدت زمان برابر انجام دادند. پس از اتمام دوره مجدداً آزمون‌های مربوطه تکرار و اطلاعات مورد نیاز جمع آوری گردید. در این تحقیق برای بررسی و مقایسه گروه‌ها به لحاظ ویژگی‌های خواسته شده بررسی تغییرات قبل و بعد از تمرین در هر گروه، از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

**یافته‌ها:** در مقایسه نتایج پس از آزمون رکوردهای گروه تمرینات پلایومتریک و گروه تمرینات رایج تکواندو تفاوت معناداری در رکورد پرش عمودی و چابکی وجود داشت. به نظر می‌رسد تمرینات پلایومتریک روی این دو عامل اثربخش بوده و سبب افزایش میزان پرش عمودی و کاهش زمان (افزایش چالاکی) در گروه تمرینات پلایومتریک گردیده است ( $p < 0/01$ ). ولی در مقایسه نتایج پس از آزمون رکورد دوی سرعت ۳۶ متر دو گروه تمرینات پلایومتریک و گروه تمرینات رایج تکواندو تفاوت معنی داری مشاهده نگردید.

**بحث و نتیجه‌گیری:** به طور کلی یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد یک دوره تمرینات منتخب پلایومتریک در مقایسه با تمرینات رایج تکواندو بر میزان چابکی و پرش عمودی تکواندوکاران پسر نوجوان ۱۴ تا ۱۷ سال تاثیر مثبت و معناداری داشته است در حالی که این تغییرات در سرعت حرکت معنادار نمی باشد. لذا جهت افزایش میزان چابکی و توان انفجاری تکواندوکاران می‌توان متناسب با سطح آمادگی آنها از تمرینات پلایومتریک استفاده کرد.

**واژگان کلیدی:** پلایومتریک، چابکی، سرعت، پرش عمودی

۱. استادیار، گروه حرکات اصلاحی و آسیب شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه امام حسین (ع)، تهران، ایران

۴. کارشناس ارشد تربیت بدنی، اداره آموزش و پرورش، اصفهان، ایران

## مقدمه

امروزه در سایه تحقیقات و پیشرفت علم، کیفیت مهارت‌های ورزشی نیز رو به افزایش است و سطح رقابت‌های ورزشی به هم نزدیک شده است. در این میان تیم‌هایی می‌توانند نتیجه‌ی بهتری کسب نمایند که به عوامل ظریف‌تر و مهم‌تر بیشتر توجه نمایند. یکی از عوامل مهم برای پیشرفت کمی و کیفی هر ورزشکار به کارگیری شیوه‌های تمرینی مرتبط با رشته ورزشی مربوطه بر پایه اصول علمی است (۱)

در جهان امروز، متخصصان و کارشناسان ورزشی در پی بهره‌گیری از یافته‌های علمی برای آماده ساختن هرچه بهتر ورزشکاران حرفه‌ای خود هستند، تا آنان در رقابت‌های دشوار ملی، جهانی و المپیک، به موفقیت دست یابند. به نظر می‌رسد بهره برداری از بهترین روش‌های تمرینی که با حفظ شادابی و سلامت ورزشکاران در رده‌های مختلف سنی همراه است، یکی از مهم‌ترین اصولی است که رعایت آن در ورزش قهرمانی و حرفه‌ای گریزناپذیر است (۱). در بین روش‌های مختلف تمرینی، یکی از موثرترین آن‌ها، به ویژه برای پرورش قدرت، سرعت و در نهایت توان ورزشکاران، تمرینات پلايومتریك است (۲،۳). بیشتر مربیان با تاکید بر دوره‌ی آماده سازی ویژه، از روش‌های تمرینی پلايومتریك بهره می‌جویند، و امروزه بسیاری از آنان در رشته‌های مختلف ورزشی، موفقیت ورزشکاران خود را مرهون شرکت آنان در این نوع تمرینات می‌دانند (۳).

عامل توان در انجام بیشتر مهارت‌های ورزشی کاربرد دارد. پلايومتریك، تمرین‌ها یا حرکت‌هایی هستند که با هدف به هم پیوستن قدرت مطلق و سرعت حرکت برای پدید آوردن یک حرکت واکنشی - انفجاری انجام می‌شوند (۴). این تمرینات برای تولید واکنش انفجاری از بازتاب کششی استفاده می‌کند (۵،۶). تمرینات پلايومتریك پُلی است که سرعت و قدرت را به هم پیوند می‌دهد، توان انفجاری عضلات را بالا می‌برد و ایجاد حرکت انفجاری - واکنشی می‌کند (۷،۸). انجام تمرینات پلايومتریك به عنوان روشی جهت افزایش توان عضلانی ورزشکاران مورد توجه بسیاری از مربیان و ورزشکاران قرار گرفته است (۹). تکواندو به عنوان یک رشته بسیار پر طرفدار از این قاعده مستثنی نیست. تکواندو ورزشی است که در آن، اجرای صحیح و به موقع حرکات از اهمیت زیادی برخوردار است. هرچند ماهیت تکواندو مبتنی بر فعالیت‌های انفجاری، قدرتی و سرعتی است، اما برخورداری از قابلیت‌هایی مثل توان بیشینه‌ی بالا، سرعت عکس‌العمل مناسب، قدرت عضلانی زیاد، انعطاف پذیری مناسب مفاصل، تعادل، چابکی فراوان، استقامت بی‌هوازی مطلوب و حتی استقامت عمومی همگی در موفقیت یک تکواندوکار موثرند (۱۰).

چابکی، سرعت حرکت<sup>۱</sup> و توان از اساسی‌ترین عوامل آمادگی جسمانی حرکتی تکواندوکاران در جریان مسابقات تکواندو محسوب می‌شوند. ماهیت مسابقات تکواندو و تجزیه و تحلیل آن این واقعیت را نشان می‌دهد که بدون بهره‌مند بودن از عامل سرعت، چابکی و توان موفقیت وجود ندارد (۱۱). سریع حرکت کردن و توانایی کنترل تغییر بدن در حداقل زمان و اجرای سریع تکنیک روی شیپ‌هاپ جانگ<sup>۲</sup> سبب اجرای مطلوب تکنیک خواهد شد که از مهم‌ترین ویژگی‌های ورزشکاران حرفه‌ای تکواندو است (۱۲). چو و همکاران<sup>۳</sup> دریافتند که عواملی چون قدرت و توان انفجاری، انعطاف پذیری، استقامت عضلانی، زمان عکس‌العمل و چربی زیر پوستی نقش مهمی در موفقیت تکواندوکاران نوجوان دارد (۱۳). چگونگی کسب این عوامل مهم (چابکی - سرعت و توان) همواره به

1 . Speed movement

۲ . زمین و محوطه مسابقه تکواندو

3 .Cho

عنوان یک مسئله با ارزش برای مربیان و ورزشکاران تکواندو مورد توجه بوده است. تحقیقات علمی چندان زیادی در خصوص عوامل فیزیولوژیکی، ساختاری و عملکردی ورزشکاران تکواندو کار انجام نگرفته است. و مختصر پژوهش‌های علمی انجام گرفته در داخل و خارج از کشور نیز بیشتر به مطالعه تاثیر تمرینات پلیومتریک بر چابکی، سرعت و پرش عمودی ورزشکاران در سایر رشته‌های ورزشی پرداخته است. گرچه تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات پلیومتریک سبب افزایش عوامل عملکردی می شود ولی شواهد علمی کمی در زمینه اثر بخشی این تمرینات در افزایش میزان چابکی در دست می باشد (۱۴). به عنوان مثال ماتاولژ<sup>۱</sup> و همکاران دریافتند که تمرینات پلیومتریک سبب بهبود اجرای پرش در نوجوانان می‌گردد (۱۵). همچنین کوتزمانیدیس<sup>۲</sup> و همکاران گزارش کردند که تمرینات پلیومتریک سبب افزایش میزان پرش و بهبود سرعت در نوجوانان می‌گردد (۱۶). چادری و همکاران دریافتند که تمرینات پلیومتریک روش موثری در بهبود چابکی، انعطاف پذیری، پرش عمودی و سرعت حرکت زنان بسکتبالیست بوده است (۱۷). از طرفی با توجه به تمایل ورزشکاران جهت دستیابی به حداکثر توانایی ذاتی خود با استفاده از تمرینات ویژه و همچنین اهمیت تمرینات پلیومتریک در بهبود عملکرد ورزشکاران، هدف از تحقیق حاضر مقایسه تاثیر تمرینات رایج تکواندو و تمرینات پلیومتریک بر توان بی هوازی، سرعت حرکت و چابکی تکواندوکاران نوجوان پسر ۱۴ تا ۱۷ سال بوده است.

### مواد و روش‌ها:

طرح این پژوهش نیمه تجربی به صورت دو گروهی با پیش آزمون و پس آزمون می‌باشد. جامعه آماری آن را تمامی تکواندوکاران نوجوان ۱۴ تا ۱۷ سال تیم های باشگاهی شرکت کننده در لیگ تکواندو استان اصفهان تشکیل داده بود. از این افراد تعداد ۳۰ نفر از تکواندوکارانی که داوطلب همکاری با طرح بودند و شرایط ورود به مطالعه (از جمله سن ۱۴-۱۷ سال، حداقل سابقه ۲ سال حضور در لیگ استان و حداقل کمر بند قرمز) را داشتند به روش در دسترس، پس از انجام مصاحبه حضوری انتخاب شدند. قبل از دریافت رضایت نامه از آزمودنی‌ها اطلاعات لازم در خصوص ماهیت، نحوه اجرای تحقیق، خطرات احتمالی و نکاتی که باید شرکت کننده گان در این تحقیق رعایت کنند، در اختیار آنان قرار گرفت. پس از تکمیل رضایت نامه، ورزشکاران به صورت تصادفی در دو گروه تمرینات پلیومتریک (۱۵ نفر) و تمرینات رایج تکواندو (۱۵ نفر) قرار گرفتند. از هر دو گروه پیش آزمون در مورد متغیرهای مورد بررسی (پرش عمودی، چالاکی و سرعت حرکت) به عمل آمده، سپس گروه تمرینات پلیومتریک به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۴۰ دقیقه، تمرینات منتخب پلیومتریک رادکلیف و فارتیوس<sup>۳</sup> را اجرا نمودند (۸). گروه تمرینات رایج تکواندو نیز در مدت مشابه تمرینات رایج تکواندو را به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه، زیر نظر مربیان مربوطه انجام دادند. برنامه تمرینات گروه تمرینات پلیومتریک شامل جستن ها، لی لی کردن، پرش ها، جهیدن ها، لی گام ها، پرش‌های کوتاه جفتی، حرکات چرخشی پرتابی بود که به طور متوالی ۸ تا ۱۲ تکرار به مدت ۴۰ دقیقه انجام شد (۸). برنامه تمرینات گروه تمرینات رایج شامل تمرینات متداول تکواندو از جمله، میت زدن (۲۰ دقیقه) و مبارزه قراردادی یا آزاد (۲۰ دقیقه) به مدت ۸ هفته انجام شد. پس از اتمام دوره‌ی ۸ هفته‌ای تمرینات، پس آزمون در هر دو گروه به عمل

1. Matavulj  
2. Kotzamanidis  
3. Radcliffe & Farentinos.

آمد، تا نتایج حاصل از تاثیر تمرینات پلايومتریک بر متغیرهای وابسته تحقیق در گروه تمرینات پلايومتریک و تمرینات رایج تحقیق تعیین و با یکدیگر مقایسه گردد.

به منظور اندازه گیری پرش عمودی از آزمون پرش عمودی و نمودار لوئیز<sup>۱</sup> به منظور محاسبه توان انفجاری پاها (۱۸)، آزمون T جهت سنجش میزان چابکی (۱۹،۲۰) و آزمون دو ۳۶ متر جهت اندازه گیری سرعت حرکت استفاده گردید (۲۱). همچنین از کرومومتر فوکس<sup>۲</sup> ساخت کشور کانادا با دقت یک صدم ثانیه، جهت اندازه گیری زمان آزمون های چابکی (T) و سرعت حرکت، تخت عمودی درجه بندی شده (بر حسب سانتی متر) جهت اندازه گیری میزان پرش ارتفاع درجا (سارجنت) و ترازوی مارکس<sup>۳</sup>، ساخت کشور اوکراین جهت اندازه گیری وزن آزمودنی ها استفاده گردید. به منظور مقایسه گروه‌ها به لحاظ ویژگی های مورد نظر، بررسی تغییرات قبل و بعد از تمرین در هر گروه، از تحلیل کوواریانس استفاده شده است. همچنین جهت تأیید برابری واریانس های نمرات دو گروه از آزمون لوین استفاده شد. سطح معناداری در این مطالعه ( $p < 0.05$ ) در نظر گرفته شد. کلیه محاسبات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ انجام گرفته است.

### یافته ها

اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف معیار پیش آزمون و پس آزمون نمرات دوی سرعت، چابکی (آزمون T) و پرش عمودی گروه تمرینات پلايومتریک و گروه تمرینات رایج تکواندو در جدول ۱ ارائه گردیده است.

### جدول ۱. داده های آماری مربوط به پیش آزمون و پس آزمون نمرات دوی سرعت، چابکی و

#### پرش عمودی گروه های پژوهش

پس آزمون		پیش آزمون		گروه	شاخص های آماری متغیر
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۵/۱۱	۵۴/۱۳	۵/۴۴	۴۹/۰۶	پلايومتریک	پرش عمودی (سانتی متر)
۶/۳۲	۵۰/۴۶	۶/۳۸	۴۹/۲۱	تمرینات رایج	
۰/۷۱	۹/۹۳	۰/۷۳	۱۰/۳۱	پلايومتریک	چابکی (ثانیه)
۰/۵۹	۱۰/۸۱	۰/۷۱	۱۰/۷۴	تمرینات رایج	
۰/۲۳	۵/۵۴	۰/۲۹	۵/۷۱	پلايومتریک	دوی سرعت (ثانیه)
۰/۲۸	۵/۷۳	۰/۳۱	۵/۷۶	تمرینات رایج	

1. Lewis Nomogram  
2. Fox  
3. Marks

نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر عضویت گروهی بر نمرات پرش عمودی، تست چابکی و دوی سرعت گروه تمرینات رایج تکواندو و گروه تمرینات پلایومتریک در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است. چنانچه ملاحظه می‌گردد، بین میانگین نمرات پرش عمودی و آزمون چابکی نوجوانان تکواندو کار برحسب عضویت گروهی (دو گروه تمرینات پلایومتریک و تمرینات رایج تکواندو) تفاوت معناداری مشاهده شده است. بنابراین تمرینات پلایومتریک بر میزان نمرات پرش عمودی تکواندو کاران تأثیر معناداری داشته و آن را افزایش داده است. در آزمون چابکی نیز تمرینات پلایومتریک بر زمان نمرات آزمون چابکی تکواندو کاران تأثیر معناداری داشته و زمان آن را کاهش (افزایش چالاکی) داده است. میزان تأثیر در پرش عمودی ۲۴ درصد و تست چابکی ۲۳ درصد بوده است. توان آماری نزدیک به یک نیز، حاکی از دقت آماری بسیار بالای این آزمون و کیفیت حجم نمونه است. همچنین بین میانگین رکوردهای دوی سرعت نوجوانان تکواندو کار برحسب عضویت (دو گروه تمرینات پلایومتریک و تمرینات رایج تکواندو) تفاوت معناداری مشاهده نشد. لذا تمرینات پلایومتریک بر زمان دوی سرعت تکواندو کاران تأثیر معناداری نداشته است.

## جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس تأثیر عضویت گروهی بر نمرات پرش عمودی، تست چابکی و دوی سرعت دو گروه

متغیر مورد پژوهش	متغیر	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	p
پرش عمودی (ساتی متر)	پیش آزمون	۱	۷۴۴/۴۵	۱۱۱/۰۴	۰/۰۰۱
	عضویت گروهی	۱	۵۸/۰۶	۸/۶۶	۰/۰۰۷
چابکی (ثانیه)	پیش آزمون	۱	۱۰/۰۰	۵۷/۳۲	۰/۰۰۱
	عضویت گروهی	۱	۱/۴۴	۸/۲۸	۰/۰۰۸
دوی سرعت (ثانیه)	پیش آزمون	۱	۰/۴۷۶	۸/۶۸	۰/۰۰۷
	عضویت گروهی	۱	۰/۱۵۳	۲/۷۹	۰/۱۰۶

( $p < 0/05$ ) سطح معناداری در نظر گرفته شده است.

## بحث

میزان پرش عمودی آزمودنی‌ها پس از ۸ هفته تمرینات پلایومتریک افزایش نشان داد. چون تغییرات در میزان پرش آزمودنی‌های گروه تمرینات رایج تکواندو که همزمان با گروه تمرینات پلایومتریک تمرینات رایج تکواندو را انجام دادند، معنی دار نبوده است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بین تاثیر دو نوع برنامه تمرینی (تمرینات پلایومتریک و تمرینات رایج) بر پرش عمودی نوجوانان تکواندو کار تفاوت معنی داری وجود دارد. محققان نشان

داده اند که تمرینات پلايومتریک به اجرای پرش عمودی، شتاب، قدرت ساق پا، توان عضله، افزایش آگاهی مفاصل وحساسیت گیرنده‌های عمقی کمک می‌کند. از آنجایی که تمرینات پلايومتریک معمولاً در ایستادن‌ها، استارت‌ها و تغییرجهت‌ها در یک وضعیت ناگهانی درگیر می‌شوند، این حرکات مؤلفه‌هایی هستند که می‌توانند به توسعه چابکی، سرعت، زمان عکس‌العمل، تعادل و توان ورزشکاران کمک کند (۲۲). تحقیقات انجام شده در زمینه تمرینات پلايومتریک غالباً روی افزایش توان انفجاری و قدرت عضله متمرکز شده‌اند. پژوهش رحیمی و همکاران طی مطالعه‌ای اثر ۶ هفته تمرینات پلايومتریک و قدرتی روی توان انفجاری و قدرت عضله نشان داد که تمرینات قدرتی و پلايومتریک منجر به افزایش توان انفجاری و قدرت عضله می‌گردند ولی ترکیب این دو نوع تمرین در افزایش توان و قدرت عضله مؤثرتر است (۲۳). همچنین نتایج این تحقیق با یافته‌های، پول<sup>۱</sup> و همکاران، ویلسون<sup>۲</sup> و همکاران، وایتل<sup>۳</sup>، پژوهش لوکا<sup>۴</sup> و همکاران و اراضی و همکاران که همگی تاثیر مثبت تمرینات پلايومتریک بر پرش عمودی و توان انفجاری حاصل از تمرینات پلايومتریک را گزارش کرده‌اند، هم‌خوانی دارد (۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷). ولی با نتایج پژوهش اسکولز<sup>۵</sup> هم‌خوانی ندارد (۲۷). به نظر می‌رسد برنامه‌های تمرینی متفاوت، طول مدت دوره‌ی تمرین، آزمودنی‌های متفاوت و عوامل ژنتیکی بتواند علت عدم هم‌خوانی باشد.

قابلیت پرش عمودی در بسیاری از رشته‌های ورزشی اهمیت ویژه‌ای دارد. تمرینات پلايومتریک با هدف ارتقای اجرای ورزشی ورزشکاران انجام می‌شوند و عضلات بیشتری را درگیر می‌سازند (۲۸)، نتایج پژوهش‌های انجام شده حاکی از اثرگذاری تمرینات پلايومتریک بر توان بی‌هوازی پاها، به سبب افزایش خاصیت ارتجاعی و سازگاری سیستم عصبی - عضلانی، در حین حرکات جهشی و انفجاری می‌باشد (۲۹، ۳۰). هنگامی که ورزشکار، حرکت پرشی انجام می‌دهد، بدن او تحت تاثیر نیروهای خارجی و انقباضات عضلانی است و چون عوامل شیمیایی، مکانیکی و عصبی، نیرو و سفتی عضله‌ی در حال انقباض را تحت تاثیر قرار می‌دهند، بنابراین افزایش سرعت انقباض از مرحله برون‌گرا به درون‌گرا باعث می‌شود که نیرو و قابلیت‌های انفجاری زیادی در عضلات اسکلتی ایجاد شود (۳۱، ۳۲). لذا با توجه به ماهیت تمرینات پلايومتریک چنین یافته‌هایی با اصول علم تمرین و فیزیولوژی ورزش مطابقت دارد. البته عوامل احتمالی دیگری از جمله افزایش درگیری واحدهای حرکتی، فراخوانی تکانش‌های عصبی که موجب فعال شدن واحدهای حرکتی می‌شود نیز می‌تواند از عوامل احتمالی افزایش توان بی‌هوازی باشد (۳۳، ۳۴).

میزان چابکی آزمودنی‌ها پس از ۸ هفته تمرینات پلايومتریک بهبود یافت. در مقابل تغییرات آزمودنی‌های گروه تمرینات رایج تکواندو که همزمان با گروه تمرینات پلايومتریک، تمرینات رایج تکواندو را انجام می‌دادند، معنی دار نبوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بین دو نوع برنامه تمرینی (تمرینات پلايومتریک و تمرینات رایج) روی چابکی نوجوانان تکواندوکار تفاوت معنی داری وجود دارد.

چابکی، توانایی تغییر وضعیت و تغییر مسیر حرکت بدن، به صورت دقیق و با حداکثر سرعت ممکن، و بدون از دست دادن تعادل است. بنابراین، کلید پیشرفت چابکی، به حداقل رساندن کاهش سرعت به هنگام تغییر مرکز ثقل بدن است (۲۰). به همین علت توان انفجاری، سرعت، تعادل و هماهنگی، نقش به‌سزایی در چابکی دارند

1. Poole
2. Wilson
3. Whittle
4. Luka.B
5. Scoles

(۱۴). تمرینات پلیومتریک معمولاً شامل توقف، شروع و تغییر جهت به روش انفجاری است (۹). از جهتی تمرینات پلیومتریک باعث پاسخ بهتر دستگاه عصبی-عضلانی از طریق عضلات درگیر در فعالیت‌های توانی و لحظه‌ای می‌شود (۳۵). از این منظر بین یافته‌های این پژوهش با یافته‌های نیکل<sup>۱</sup> و همکاران که عقیده داشت واکنش دستگاه عصبی-عضلانی از طریق انقباض عضلات درگیر در فعالیت، بهبود پیدا می‌کند، هم‌خوانی داشت (۳۱). توانایی عضله برای اعمال حداکثر قدرت عضله در یک دوره‌ی کوتاه موجب افزایش قابلیت سرعتی و قدرتی عضله می‌شود که این عامل به نظر می‌رسد در افزایش چابکی مؤثر باشد. همچنین لازمه تغییر سرعت و تغییر جهت سریع، سرعت چرخه‌ی کشش-کوتاه شدن عضلانی است که پایه و اصل تمرینات پلیومتریک است (۲۵). این یافته با نتایج گزارش شده میلر<sup>۲</sup> و همکاران، سینگ بال<sup>۳</sup> و همکاران مبنی بر تأثیر مثبت تمرینات پلیومتریک بر چابکی، هم‌خوانی دارد (۱۴،۳۰). با توجه به موارد ذکر شده مشاهده می‌شود که در این تحقیق نیز تأثیر تمرینات پلیومتریک بر میزان چابکی آزمودنیها مثبت بوده است، بنابراین تمرینات انتخاب شده، احتمالاً می‌تواند بر سرعت، قدرت، تغییر جهت و شتاب و هماهنگی عصبی-عضلانی افراد تأثیرگذار باشد، چرا که چابکی تأکید بیشتری بر کاهش شتاب، واکنش سریع در تغییر جهت‌ها و شتاب‌گیری مجدد، همراه با حفظ تعادل در تمام مراحل، دارد.

میزان سرعت حرکت آزمودنی‌ها پس از ۸ هفته تمرینات پلیومتریک بهبودی نشان نداد. با توجه به عدم وجود تفاوت معنادار بین دو گروه در مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون به نظر می‌رسد که تفاوتی بین اثر بخشی روش‌های دوگانه تمرین وجود نداشته است. اگرچه تفاوت اندکی بین تأثیر تمرینات پلیومتریک و تمرینات رایج روی سرعت حرکت آزمودنی‌ها مشاهده گردید اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بین دو نوع برنامه تمرین روی سرعت حرکت آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به عبارت دیگر انجام ۸ هفته تمرینات پلیومتریک با انجام ۸ هفته تمرینات رایج تکواندو دارای تأثیر یکسانی با سرعت آزمودنی‌ها بوده‌اند. یافته‌های مطالعه‌ی حاضر با تحقیق مارکوویچ<sup>۴</sup> و همکاران که انجام ۱۰ هفته تمرینات پلیومتریک را باعث بهبود سرعت و پرش گزارش کردند، هم‌خوانی ندارد (۳۶). به نظر می‌رسد برنامه‌های تمرینی متفاوت، طول مدت دوره‌ی تمرین، آزمودنی‌های متفاوت و عوامل ژنتیکی بتواند علت عدم هم‌خوانی باشد.

پاسخ همه‌ی ورزشکاران به یک برنامه تمرینی ارائه شده در سرعت، مشابه نیستند و علاوه بر ساختار ژنتیکی هر فرد، عواملی مثل طول اندام‌های بدن و توزیع تارهای عضلانی، روی سرعت اثر مستقیمی دارند (۳۶،۳۷). در سرعت، صرف نظر از وضع ژنتیکی و تارهای عضلانی، نمی‌تواند فرد را در زمره‌ی افراد سریع یا کند قرار داد، سرعت حرکت تا حد زیادی در اندام‌های مختلف بدن متفاوت است (۳۸،۳۹). در تکواندو دست‌ها و پاها علاوه بر سرعت زیاد به کنترل صحیح ضربه نیاز دارند لذا قدرت اجرای حرکات با تعادل کافی ضامن موفقیت است. هرچند ماهیت تکواندو مبتنی بر فعالیت‌های انفجاری، قدرتی و سرعتی است (۱۰). از سوی دیگر عدم تأثیر تمرینات بر بهبود سرعت را می‌توان به ماهیت رشته تکواندو نسبت داد که یک رشته انفجاری می‌باشد. در تکواندو بیشتر ضربات پا، انفجاری یا با حداکثر سرعت انجام می‌شود. بسیاری از تکنیک‌ها (لگد زدن روی میت با حداکثر سرعت و اجرای لگدهای انفجاری) در این رشته ورزشی، باعث شده ورزشکاران از قبل به اوج سرعت خود دست یابند

(۲۹). به عبارت دیگر می‌توان نتیجه گرفت تأثیری را که تمرینات انفجاری از جمله پلایومتریک می‌تواند داشته باشد، در این ورزشکاران از قبل و از طریق تمرینات اختصاصی و انفجاری تکواندو اعمال گردیده است. هر چند تغییرات ایجاد شده در سرعت از نظر آماری معنادار نبوده ولی کاهش زمان سرعت در دوی ۳۶ متر در این ورزشکاران نیز بسیارمشکل است و همین کاهش کم از ۵/۷۱ به ۵/۵۴ ثانیه هم خود می‌تواند بیانگر اثرات مثبت تمرینات پلایومتریک در افزایش سرعت باشد. هم‌چنین بیشتر حرکات ورزشکاران این رشته انفجاری و سرعتی و به صورت در جا و با رقص پا در جهات مختلف می‌باشد، به همین دلیل روی عامل سرعت و حرکت سریع در خط مستقیم (دوی سرعت ۳۶ متر) اثر کمتری داشته است. ولی روی چابکی تأثیر مستقیم معناداری داشته است.

### نتیجه گیری

به طور کلی یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در مقایسه نتایج پس آزمون رکوردهای گروه تمرینات پلایومتریک و گروه تمرینات رایج تکواندو، تفاوت معناداری در رکورد پرش عمودی و چابکی وجود دارد. به نظر می‌رسد تمرینات پلایومتریک روی این دو عامل اثربخش بوده و سبب افزایش میزان پرش عمودی و کاهش زمان (افزایش چالاکتی) در گروه تمرینات پلایومتریک گردیده است. ولی در مقایسه نتایج پس آزمون رکورد دوی سرعت ۳۶ متر دو گروه تمرینات پلایومتریک و گروه تمرینات رایج تکواندو تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. لذا به نظر می‌رسد این تمرینات به منظور توسعه برخی متغیرهای عملکردی و به ویژه چابکی و پرش عمودی تکواندوکاران نوجوان موثر می‌باشد. و مربیان می‌توانند از این تمرینات جهت تقویت این عوامل در ورزشکاران استفاده نمایند.



## References

1. Bompa T. (1993). Power training for sport: Plyometrics for maximum power development. Coaching Association of Canada and Mosaic press publishers. P 172.
2. Miller MG. (2006). The effects of a 6– week plyometric training program on agility. *Journal of Sports and Medicine* .5: 459-465.
3. Chu A. (1992). Jumping into plyometric. Human Kinetics Publication. 2nd ed.p 177.
4. Brown ME, Mayhew j, Boleach W, (1986). The Effects of plyometric training on the vertical jump of high school boy’s basketball player. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 26 (1):1-4.
5. Devillarreal ES, Requena B, Newton RU. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13(5):513-22.
6. Wilson GJ, Murphy AJ, Giorgi A. (1996). Weight and plyometric training: Effects oneccentric and concentric force production. *Candian journal of applied plyometric (champaign, I 11)*.21(4), Aug. 301-315 refs: 25.
7. Adams KO, Climstein M. (1992). The effects of six weeks of squat, plyometrics ,and squat plyometric training on power production. *Journal of applied sports science research*. 6: 36-41.
8. Radcliffe J, Farentinos R. (1999). High- powered plyometric. Human Kinetics Publication. P171
9. Kordi MR. (1996). Physiology of plyometric training for preparation of athletes: effective or harmful. National Committee Olympic publication of I.R.I. 1nd ed.p 112. Tehran.Iran.
10. Fitzgibon S. (2005). Conditioning for Taekwondo. Irish United Taekwondo Federation 10th April.Iv Cert Status No; Irl-4-1603.
11. Heller JT. Perice dlouha R , Kohlikova E, Melichna J , novakova H. (1988) Physiological profiles of male and female taekwon – do (itf) black belts. *Journal Sports Sciences*. 16: 243- 249.
12. Pietr W, Pietr F. (1995) Speed and force in selected taekwondo techniques. *Biolog of sport*. 12: 257-266
13. Cho JW, Choe MA. (1988) A stUdy on the effect of taekwondo training on the physical performance in preschool children longitudinal studies. *WTF Taekwondo*. 8(4):34-39.
14. Singh Bal B, Jeet Kaur P, Singh DA. (2011) Effects of a short term plyometric training program of agility in young basketball players. *Brazilian Journal of Biomotricity*. v. 5, n. 4, p. 271-278.
15. Matavulj D, Kukolj M, Ugarkovic J, Tihanyi J, Jaric S. (2001) Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 41:159-164.
16. Kotzamanidis C. (2006). Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20: 441-445.
17. Chaudhary C, Jhajharia B, Vidhyapeeth B, Rajasthan B. (2010). Effects of plyometric exercises on selected motor abilities of university level female basketball players. *Br J Sports Med*; 44(Suppl I):I1–I82. Suppl 1 i23

18. Hugo O, Perez G, Vicente G, Delgado S, Dorado C, Calbet J. (2005). Effects of six – weeks of weight – lifting and plyometric exercises on muscle mass and vertical jump performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Volume. 37(5): 182-183
19. Roozen M. (2004). Agility test. *NSCA, s performance Training journal*. 3(5): 5-6.
20. Miller M G. (2006). The effects of a 6 – week plyometric training program on agility. *Journal of Sports and Medicine*. 5:459-465.
21. Gaeini A, Rajabi H. (1998). *Physical fitness: The Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Humanities (Samt)*. Research and development center in the Humanities. 5: 396.
22. Markovic G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? *British Journal of Sports Medicine*. 41:349-355.
23. Rahimi R, Behpur N. (2005). The effect of plyometric, weight, and plyometric-weight training on an aerobic power and muscular strength *Physical Education and Sport Vol. 3(1): 81 – 91*.
24. Whittle RC. (1998). The Effects of heavy ropes and plyometric on selected physical parameters in female athletes. *Applied research in coaching & athletics annual (Boston)*. 13:64-76.
25. Luka B and Serbia N. (2002). The effect of the plyometric sport training model development of the vertical jump of volleyball players. *Physical education and sport*. 9:11-25.
26. Arazi H, Damirchi A, Taheri Gandomani R. (2005). Survey and comparison of the effect of resistance training and plyometric on running speed and explosive power in athletes. *Harekat*. Vol.28:5-17.
27. Scoles G. (1978). Depth jumping, does it really work? *An Athletic journal*. 58: 48-75.
28. Maffioletti N, Dugnani M, Folz E, Mauro F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med Sci Sports Exerc*. vol. 34(10): 1638-1644.
29. Faigenbaum AD, Mc Farland JE, Keiper FB, Tevlin W, Ratamess NA, Kang. Jie. (2007). Effects of a short-term plyometric and resistance training program on fitness performance in boys age 12 to 15 years. *Journal of sports science and medicine*. 6: 519-525.
30. Wilkerson G, Colston M, Short N, Neal K, Hoewischer P, Pixley J. (2004). Neuromuscular Changes in Female Collegiate Athletes Resulting From a Plyometric Jump-Training Program *Journal of Athletic Training*. 39 (1):17–23.
31. Nickol g, Kathleen A, Stephan J. (2004). Effect of plyometric training on muscle activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*. 39(1):24-31.
32. Toplica S, Kostill R. (2002). The Effect for the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volley ball player. *Physical education and sport Volume. 1: 11-25*.
33. CJ. (1999). Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *Journal of Strength and Conditioning. Research*. 13(3):275 – 279.
34. Chimera N, Swanik K, Swanik C, Straub S. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*. 39(1):24-31.

35. Filipa A, Byrnes R, Paterno M, Myer G, Hewett T. 2010. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of orthopedic & sports physical therapy*. 40(9):551-558.
36. Markovic G, Jukic I, Milanovic D. 2009. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(2): 543-549.
37. Arazi H , Asadi A .2011. The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport & Exercise*.6:101-111.
38. Turner AM, Owings M , Schwane JA. 2003. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training, *Journal of strength and conditioning research*.17 (1): 60-67.
39. Alijani A. 1998. *Science of Training*. Sport sciences research center publication. 2:375.