

## تأثیر ۸ هفته تمرینات پلایومتریک بر چابکی، سرعت، استقامت و توان

### انفجاری تکواندوکاران (۱۷ تا ۲۶ سال استان کرمانشاه)

محمد رضا صادقیان<sup>۱</sup>، اردشیر ظفری<sup>۲</sup>، محمد ذاکری مهر<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشگاه یزد، ۲- استایار دانشگاه آزاد زنجان، ۳- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی

#### چکیده

مقدمه و هدف: پژوهش‌های بسیاری در زمینه تأثیر تمرینات پلایومتریک بر بهبود سیستم بی‌هوازی ورزشکاران مورد بررسی قرار گرفته است، اما سوال این است که آیا این تمرینات می‌تواند در دوره آماده‌سازی تکواندوکاران بهترین نتیجه را برای مربیان بدست آورد. این پژوهش به بررسی اثر تمرینات پلایومتریک بر شاخص‌های هوازی و بی‌هوازی تکواندوکاران فعال می‌پردازد. روش‌شناسی: جامعه آماری تعداد ۲۰ نفر از تکواندوکاران ۱۷ تا ۲۶ سال که همگی دارای کمربند قرمز به بالا و از بخش مرکزی شهرستان کرمانشاه بودند، انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به روش تصادفی در ۲ گروه پلایومتریک (با میانگین سن  $19/54 \pm 2/41$  سال، قد  $177 \pm 6/16$  سانتی متر، وزن  $62/67 \pm 6/96$  کیلوگرم) و گروه کنترل (با میانگین سن  $19/28 \pm 2/63$  سال، قد  $174/55 \pm 4/41$  سانتی متر، وزن  $62/30 \pm 7/76$  کیلوگرم) قرار گرفتند. هر یک از گروه‌ها بر اساس برنامه از پیش تعیین شده به تمرینات پرداختند و گروه کنترل در مدت پژوهش تنها از تمرینات تکواندو استفاده کردند. قبل و بعد از اجرای تمرینات و در مدت سه روز آزمون‌های دوی ۱۶۰۰ متر، پرش سارجنت، دوی  $4 \times 9$  و دوی ۴۵ متر به منظور پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرفته و نتایج ثبت شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و آزمون t (سطح معنی داری  $P < 0.05$ ) استفاده شد. یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که اجرای ۸ هفته تمرینات پلایومتریک موجب افزایش معنی داری در اجرای پرش سارجنت، چابکی و سرعت تکواندوکاران گردید. بحث و نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد که اجرای ۸ هفته تمرینات پلایومتریک می‌تواند موجب افزایش معنی داری در عملکرد توان انفجاری پاها، چابکی و سرعت تکواندوکاران گردید، اما این تمرینات موجب افزایش ناچیزی در  $VO_{2max}$  گردید که معنی دار نبود.

#### کلید واژه‌ها:

پلایومتریک، حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ )، توان انفجاری پاها، چابکی، سرعت

## مقدمه

روش‌های تمرینی بسیاری به منظور افزایش سطح آمادگی رشته‌های ورزشی تدوین و پیشنهاد شده است که بنا به فاکتورهای تخصصی هر رشته خاص با یکدیگر متفاوت هستند. از آنجا که در هر یک از رشته‌های ورزشی به یکی از عوامل قدرت، استقامت، توان، انعطاف‌پذیری، سرعت و یا تلفیقی از آنها نیاز دارند و اهمیت هریک از این فاکتورها بسته به نوع ورزش با یکدیگر متفاوتند، به همین دلیل یکی از اصول مهم و ضروری آمادگی جسمانی برای اجرای حرکات داشتن سرعت زیاد، توان و قدرت انفجاری مناسب است که هریک از این فاکتورها در رشته رزمی تکواندو بسیار مهم و ضروری می‌باشند (۷).

از آن جایی که سازگاری‌های ایجاد شده به ویژگی‌های برنامه تمرینی بستگی دارد، طراحی تمرینات مناسب برای دستیابی به سازگاری‌های مورد نظر و بررسی تأثیر تمرینات مختلف بر عملکرد هوازی و بی‌هوازی باید مورد توجه قرار گیرد (۲۱). شاخص‌هایی از قبیل توان انفجاری پاهای، سرعت و چابکی و انعطاف‌پذیری در تکواندو از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند (۷). پیتر (۱۹۸۷) عامل فیزیولوژیکی مهم در اجرای ورزش تکواندو را استقامت هوازی و بی‌هوازی میدانند، چرا که این عوامل به تکواندوکاران کمک می‌کنند تا در جریان مسابقه یا تورنمنتی که در آن قرار دارند کار خود را به خوبی انجام دهند (۵).

تحقیقات بسیاری در زمینه توسعه و افزایش قدرت توان و قدرت انفجاری صورت گرفته است و اختلاف نظرهایی در زمینه نوع تمرینات و تأثیر آنها بر افزایش قدرت و توان وجود دارد. همین مسئله سبب شده تا شیوه‌های متفاوتی از تمرینات برای افزایش قدرت انفجاری به کار برده شود که یکی از مهمترین آنها تمرینات پلایومتریک است که می‌تواند به طور همزمان موجب بهبود سرعت و

قدرت افراد گردد. (۷). در گذشته بسیاری از مربیان در دوره آماده سازی و به منظور افزایش توان، سرعت و قدرت انفجار ورزشکاران از تمرینات پلائیومتریک استفاده می کردند. با این وجود تحقیقات کمی در خصوص تأثیر تمرینات پلائیومتریک بر توان، سرعت، چابکی و انعطاف تکواندوکاران مورد بررسی قرار گرفته است و اصولاً در باشگاه‌های ورزشی اهمیت چندانی به این شیوه تمرینی نمی دهند (۷). پلائیومتریک از جمله روش‌های تمرینی برای افزایش قدرت انفجاری و همچنین بهبود سرعت و قدرت ورزشکاران است (۴). تمرینات پلائیومتریک موجب افزایش توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و انعطاف پذیری تکواندوکاران می گردد (۷). تمرینات پلائیومتریک شامل پرش‌های درجا، پرش‌های ایستاده، پرش‌ها و جهش‌های چندگانه (پرش به دو طرف، پرش به عقب و جلو) پریدن، تمرینات جعبه و پرش‌های عمقی است که سهم بسیاری در افزایش توان افراد دارد (۱۴). تمرینات پلائیومتریک موجب افزایش سرعت و توان انفجاری پای ورزشکاران می‌گردد (۱۳).

هدف نهایی آنها در این شیوه تمرین، گسترش توان ورزشکاران یا به عبارت دیگر افزایش در سرعت تولید نیرو است که لازمه آن افزایش مقدار نیروی تولیدی از سوی عضلات و نیز کاهش مقدار زمان لازم برای تولید نیرو است. به این ترتیب تمرینات پلائیومتریک عضله را قادر می‌سازد تا در کوتاهترین زمان ممکن به حداکثر قدرت برسد (۱۴).

از ویژگی‌های مهم تمرینات پلائیومتریک کمک به بافت‌های قابل انقباض و همچنین بهبود سیستم عصبی - عضلانی در حرکات قدرتی است. تمرینات پلائیومتریک سبب افزایش سرعت بازتاب کششی و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی می‌شود، به این ترتیب به نظر می‌رسد افزایش سرعت و کاهش زمان دوییدن تکواندوکاران در اثر تمرینات پلائیومتریک و احتمالاً در اثر

سازگاری‌های عصبی عضلانی صورت می‌گیرد (۷). این تمرینات برای اولین بار توسط والری بورزوف از قهرمانان رشته دو و میدانی اجرا شد و منجر به قهرمانی وی در رشته دو و میدانی گردید (۱۴). از آنجا که تمرین‌های پلائیومتریک در چرخه کشش انقباض سبب تغییر سرعت در مرحله انقباض برون‌گرا و درون‌گرا می‌شود، افزایش و تقویت این دو مرحله، کاهش فاصله زمانی بین مرحله انقباض برون‌گرا و درون‌گرا را به همراه دارد. در نتیجه، تمرین‌های پلائیومتریک سبب افزایش و بهبود سرعت می‌شود (۱۶).

از طرفی عضلات در یک محدوده یا دامنه سرعتی خاص، بدون در نظر گرفتن میزان قدرت آن‌ها وارد عمل می‌شوند و انقباض سرعت‌های خارج از این محدوده به وسیله هماهنگی عصبی - عضلانی محدود می‌شود. فعالیت‌های پلائیومتریک با یک کشش انفجاری سبب هماهنگی عصبی - عضلانی می‌شوند؛ و محدوده سرعت را به سمت سرعت بیشتر پیش می‌برند. افزون بر این، ورزش موجب تغییراتی در دستگاه عصبی - عضلانی می‌شود و این امکان را به ورزشکار می‌دهد تا کنترل بیشتری بر روی انقباض عضله و تغییر جهت‌های آن داشته باشد تمرینات پلائیومتریک تأثیر معناداری بر انعطاف‌پذیری در مفصل ران و عضلات کمر و پستی ران آزمودنی‌ها داشت (۱۸).

همچنین در تمرینات پلائیومتریک، بازتاب کششی موجب می‌شود تا عضلات به هنگام کشش، منقبض شوند و از انقباض عضلات مخالف جلوگیری به عمل آید. بنابراین دستگاه دوکی و بازتاب کششی هر دو از عناصر مهم سیستم عصبی هستند که کنترل همه جانبه حرکت‌های بدن را به عهده دارند (رادکلیف و همکاران، ۱۳۸۱). مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات پلائیومتریک برای بهبود توان انفجاری، سرعت، چابکی و انعطاف‌پذیری ورزشکاران مفید هستند. تمرینات پلائیومتریک سبب افزایش سرعت بازتاب کششی و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی می‌شود، به نظر می‌رسد افزایش

سرعت و کاهش زمان دويدن تکواندوکاران در اثر تمرینات پلايومتریک احتمالاً در اثر سازگاری‌های عصبی - عضلانی و تغییرات سرعت در مرحله انقباض برون گرا و درون گرا باشد. این امکان وجود دارد که عواملی مانند: هماهنگی عصبی - عضلانی، بهبود فعالیت الکتریکی بازتابی، افزایش سرعت انقباض و به کارگیری واحدهای حرکتی بیشتر در افزایش توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و انعطاف‌پذیری تکواندوکاران تأثیر داشته است (۱۸).

در این تمرینات از ویژگی‌های واکنشی عضله در تغییر سریع از کار مغلوب (منفی) به کار غالب (مثبت) استفاده شد. پایه این تمرینات را چرخه کشش - انقباض شکل می‌دهد و کلید فعال‌سازی این چرخه، کشش عضلات است.

امریتسار (۲۰۱۵) در پژوهشی اثر شش هفته تمرین پلايومتریک بر توانایی پرش عمودی در سطح بازیکنان والیبال را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد در گروه تجربی، تأثیر از نظر آماری معنی داری است. ولی تفاوت معنی داری در گروه کنترل مشاهده نشد در نتیجه شناسایی برنامه‌های آموزشی پلايومتریک سودمندتر و مؤثرتر از برنامه‌های آموزشی عمومی هستند و اثر بیشتری بر بهبود عملکرد پرش عمودی دارند (۲۲). از طرفی سودابه یزدانی (۱۳۹۳) در تحقیقی به مقایسه تمرین پلايومتریک و کلاستر بر قدرت بیشینه، توان انفجاری، استقامت در توان و سرعت حرکت ورزشکاران دختر کاراته کار پرداخت که نتایج تحقیق نشان داد سطوح تمرینی بر تمامی متغیرهای تأثیر معنی دار داشت، اما از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین دو گروه پلايومتریک و کلاستر وجود نداشت (۲۰).

قاسمی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات رایج تکواندو بر توان بی‌هوازی، سرعت حرکت و چابکی تکواندوکاران نوجوان پسر ۱۴ تا ۱۷ سال را مور مقایسه قرار دادند.

به طور کلی یافته های تحقیق نشان داد، تمرینات منتخب پلایومتریک در مقایسه با تمرینات رایج تکواندو بر میزان چابکی و پرش عمودی تکواندوکاران پسر نوجوان ۱۴ تا ۱۷ سال تأثیر مثبت و معناداری داشت، در حالی که این تغییرات در سرعت حرکت معنادار نمی باشد (۱۲). همچنین رمضان پور و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی تأثیر شش هفته تمرینات پلایومتریک بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و انعطاف تکواندوکاران را مورد بررسی قرار دادند. در پایان دوره تمرینی تمرینات پلایومتریک تأثیر معناداری بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و انعطاف تکواندوکاران داشت (۷). ایوب غلامی (۱۳۸۷) در پژوهشی به مقایسه هشت هفته تمرینات پلایومتریک، قدرتی و ترکیبی بر توان پا، چابکی و سرعت تکواندوکاران پرداخت. نتایج نشان داد که همه روش های تمرینی افزایش معنی داری در همه آزمون های انجام شده بوجود آوردند. هرچند، گروه تمرین ترکیبی در بهبود عملکرد پرش عمودی، حداکثر توان پا و تست ایلینویز نسبت به ۲ گروه تمرینی دیگر (تمرین پلایومتریک و تمرین قدرتی) مؤثرتر واقع شد (۱۱).

تاکنون تحقیقات محدودی در مورد تأثیر تمرینات پلایومتریک بر بهبود سطح آمادگی جسمانی تکواندوکاران مورد بررسی قرار گرفته شده است. مربیان به منظور بهبود عملکرد ورزشکاران خود باید از برنامه و روشی استفاده کنند که بتواند نیازهای فیزیولوژیک ورزشکاران خود را بهبود ببخشد. بنابراین این پژوهش به منظور تأثیر ۸ هفته تمرینات پلایومتریک بر بهبود عملکرد ورزشی تکواندوکاران انجام می شود.

## مواد و روش ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و به صورت نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون با ۲ گروه تمرینی پلایومتریک و گروه کنترل (تکواندو) و در مجموعه فرهنگی ورزشی امام علی (ع) و

مجموعه ورزشی زرین کرمانشاه انجام شد. به این صورت که تکواندوکاران در روزهای زوج و در مجموعه ورزشی زرین به تمرینات گروهی تکواندو پرداختند و گروه‌های تمرینی نیز در روزهای فرد در مجموعه ورزشی امام علی (ع) به تمرینات از پیش تعیین شده پرداختند.

جامعه آماری شامل تکواندوکارانی بودند که از نظر جسمانی فعال و حداقل دارای کمربند قرمز در رشته تکواندو و در محدوده سنی ۱۷ تا ۲۶ سال قرار داشتند که به صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. در نهایت ۲۰ آزمودنی (با میانگین سن  $21/39 \pm 19/29$ ، قد  $171 \pm 5/58/175$ ، وزن  $64/56 \pm 7/52/63$ ) بعد از اطلاع از نحوه انجام پژوهش و با آگاهی کامل و داوطلبانه حاضر شدند تا در این پژوهش شرکت کنند. سپس از آنها در سه جلسه و به منظور پیش‌آزمون تست گرفته شد. در جلسه اول دوی ۱۶۰۰ متر در استادیوم آزادی کرمانشاه به منظور ثبت آمادگی هوازی گرفته شد. در جلسه دوم تست پرش سارجنت به منظور اندازه‌گیری توان انفجاری آزمودنی‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید و در جلسه سوم نیز تست  $4 \times 9$  به منظور اندازه‌گیری چابکی و دوی ۴۵ متر به منظور اندازه‌گیری سرعت افراد گرفته نتایج ثبت گردید.

سپس آزمودنی‌ها به روش تصادفی در ۲ گروه پلايومتریک و گروه کنترل قرار گرفتند. گروه کنترل در مدت برنامه تمرینی تنها از تمرینات تکواندو استفاده کرد. در هر جلسه هریک از هریک از گروه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه به گرم کردن می‌پرداختند و پس از انجام مراحل پروتکل تمرینی از پیش تعیین شده نهایتاً به انجام حرکات کششی و سرد کردن می‌پرداختند. برنامه تمرینی برای هریک از گروه‌ها به صورت ۳ جلسه در هفته برگزار گردید. در گروه تمرینی پلايومتریک، تمرینات براساس تعداد دفعات تماس پا با زمین طراحی و بر اساس رعایت اصل اضافه بار به تدریج افزایش یافت. گروه تمرینی تکواندو نیز طبق روال گذشته تنها از تمرینات تکواندو استفاده کردند. به آزمودنی‌ها گفته

شد کسانی که ۳ جلسه پیاپی در تمرینات شرکت نکنند یا کسانی که در مدت ۸ هفته ۴ جلسه در تمرینات حاضر نشوند از پروتکل تمرینی کنار گذاشته می‌شوند.

۲ روز پس پایان دوره تمرینی و پس از ۸ هفته از آزمودنی‌ها به منظور اندازه گیری پس‌آزمون گرفته شد و نتایج با یکدیگر مقایسه گردید. برنامه تمرینی گروه پلايومتریک بر اساس تعداد دفعات تماس پا با زمین و به صورت ۳ جلسه در هفته برگزار گردید (شکل ۱). کلیه تست‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون و همچنین جلسات تمرینی در مکان و شرایط آب و هوایی یکسان صورت گرفت.

جدول (۱) برنامه تمرینی پلايومتریک

شدت تمرین	مراحل * تکرارها	مهات پلايومتریک	حجم تمرین (تعداد تماس‌های پا با زمین)	هفته
کم	۱۵*۲	لی لی کردن به طرفین با یک پا	۹۰	۱
کم	۱۵*۲	پرش ایستاده و دستیابی		
کم	۶*۵	پرش از روی مخروط*		
کم	۱۵*۲	لی لی کردن به طرفین با یک پا	۱۲۰	۲
کم	۶*۵	پرش طول ایستا		
متوسط	۱۵*۲	پرش جانبی از روی مانع*		
متوسط	۶*۵	لی لی کردن با دو پا	۱۲۰	۳
کم	۱۲*۲	لی لی کردن به طرفین با یک پا		
کم	۶*۴	پرش طول ایستا		
متوسط	۱۲*۲	پرش جانبی از روی مانع*	۱۲۰	۴
متوسط	۸*۳	لی لی کردن با دو پا		
متوسط	۱۲*۲	پرش جانبی از روی مخروط		
کم	۱۲*۲	لی لی کردن به طرفین با یک پا	۱۴۰	۵
کم	۶*۴	پرش طول ایستا		
متوسط	۱۲*۲	پرش جانبی از روی مانع*		
متوسط	۸*۳	لی لی کردن با دو پا	۱۴۰	۵
متوسط	۱۲*۲	پرش جانبی از روی مخروط		
کم	۸*۴	پرش مورب از روی مخروط		
متوسط	۸*۴	پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۱۴۰	۵
متوسط	۱۲*۲	پرش جانبی از روی مخروط		
بالا	۷*۴	بالا و پایین پریدن با یک پا		
بالا	۶*۴	پرش جانبی با یک پا		

هفته	حجم تمرین (تعداد تماس‌های پا با زمین)	مهارت پلائیومتریک	مراحل * تکرارها	شدت تمرین
۶	۱۴۰	پرش مورب از روی مخروط	۷*۲	کم
		پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۷*۴	متوسط
		پرش از روی مخروط با ۸۰ درجه چرخش	۷*۴	متوسط
		بالا و پایین پریدن با یک پا	۷*۴	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۷*۲	بالا
		پرش مورب از روی مخروط	۷*۲	بالا
۷	۱۴۰	پرش مورب از روی مخروط	۷*۲	کم
		پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۷*۴	متوسط
		پرش از روی مخروط با ۸۰ درجه چرخش	۷*۴	متوسط
		بالا و پایین پریدن با یک پا	۷*۴	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۷*۲	بالا
		پرش مورب از روی مخروط	۷*۲	بالا
۸	۱۲۰	پرش مورب از روی مخروط	۱۲*۲	کم
		مهارت شش ضلعی	۱۲*۲	کم
		پرش از روی مخروط با تغییر جهت سریع	۶*۴	متوسط
		لی لی کردن با دو پا	۸*۳	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۶*۴	بالا

### روش تحلیل داده‌ها

در این پژوهش روش‌های آماری توصیفی به منظور توصیف داده‌های آزمودنی‌ها و همچنین در ابتدا آزمون K-S به منظور بررسی نرمال بودن توزیع آزمودنی‌ها استفاده شد که با این روش مشخص شد که کلیه مقادیر و متغیرها نرمال می‌باشند و در اختلاف معناداری را با هم ندارند. برنامه تمرینات پلائیومتری در جدول ۱ ارائه شده است.

برای مشاهده تغییرات صورت گرفته در هر گروه از روش آماری t زوجی، مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون و مقایسه نتایج دو گروه از آزمون t مستقل استفاده شد. کلیه این روش‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام شد. سطح معنی داری در آزمون‌ها  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد. برای

مشخص نمودن نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده شده است و با مشاهده سطح معنی داری مشخص شد که داده‌های مورد نظر در سطح معنی داری ۰/۰۵ دارای توزیع نرمال می‌باشد. بنابراین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد.

## نتایج

ابتدا اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها شامل قد، وزن و سن هر دو گروه از طریق آزمون کلموگروف اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که گروه پلایومتریک و تکواندو در تمام موارد فوق همگن به حساب می‌آیند و اختلاف معناداری میان آن‌ها وجود ندارد (جدول ۲).

جدول (۲) مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	سطح معناداری
سن (سال)	پلایومتریک	۱۹/۵۴ $\pm$ ۲/۴۱	۰/۷۵
	تکواندو	۱۹/۲۸ $\pm$ ۲/۶۳	
قد (سانتی متر)	پلایومتریک	۱۷۷ $\pm$ ۶/۱۶	۰/۱۷
	تکواندو	۱۷۴/۵۵ $\pm$ ۴/۴۱	
وزن (کیلوگرم)	پلایومتریک	۶۲/۶۷ $\pm$ ۶/۹۶	۰/۷۴
	تکواندو	۶۲/۳۰ $\pm$ ۷/۷۶	

جدول ۳ داده‌های به دست آمده از حداکثر اکسیژن مصرفی، چابکی، توان انفجاری و سرعت را در دو گروه پلایومتریک و تکواندو در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. با تحلیل داده‌های به دست آمده از طریق آزمون تی وابسته مشاهده می‌شود که در چابکی، توان انفجاری و سرعت در گروه پلایومتریک بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معنادار مشاهده می‌شود اما در حداکثر اکسیژن مصرفی اختلاف معناداری مشاهده نشد.

جدول (۳) نتایج آزمون تی وابسته در هر دو گروه

معناداری	گروه تکواندو		معناداری	گروه پلايومتریک		متغیر
	پس آزمون	پیش آزمون		پس آزمون	پیش آزمون	
۰/۲۷۷	۴۵/۱۳±۳/۰۳	۴۵/۳۸±۲/۸۵	۰/۲۰۹	۴۵/۳۲±۱/۸۶	۴۵/۱۵±۱/۸۶	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر)
۰/۱۵۵	۹/۴۹±۰/۲۳	۹/۶۰±۰/۱۴	۰/۰۰۱	۹/۱۰±۰/۲۹	۹/۶۵±۰/۲۵	چابکی (ثانیه)
۰/۱۹۳	۶۳/۷۷±۴/۲۶	۶۲/۳۳±۴/۶۳	۰/۰۳۷	۶۳/۵۰±۵/۷۵	۵۹/۵۰±۵/۸۱	توان انفجاری (سانتی متر)
۰/۷۰۰	۶/۱۰±۰/۴۰	۶/۰۶±۰/۳۲	۰/۰۰۱	۵/۹۰±۰/۳۲	۶/۲۲±۰/۳۴	سرعت (ثانیه)

برای ارزیابی دقیق تر نتایج، میزان تغییرات در هر دو گروه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است. پس از مقایسه میزان تغییرات به دست آمده در هر دو گروه از طریق آزمون تی مستقل، مشاهده شد که میزان تغییرات در حداکثر اکسیژن مصرفی میان دو گروه اختلاف معنی داری ندارد ( $P=0.094$ ).

جدول (۴) مقایسه میزان تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی، چابکی، توان انفجاری و سرعت میان دو گروه

سرعت	توان انفجاری	چابکی	حداکثر اکسیژن مصرفی	
-۵/۱۸±۳/۱۲	۷/۱۵±۹/۴۹	-۵/۵۹±۳/۸۶	۰/۳۷۹±۸۸	پلايومتریک
۴/۷۶±۰/۶۶	۲/۴۸±۵/۳۵	-۱/۱۴±۲/۱۷	-۰/۵۷۶±۱/۴۳	تکواندو
۰/۰۰۵	۰/۲۱۱	۰/۰۰۷	۰/۰۹۴	سطح معنی داری

### بحث و نتیجه گیری

تمرینات بسیار کمی در صدد تأثیر تمرینات پلايومتریک شاخص های هوازی و ظرفیت  $VO_{2max}$  ورزشکاران صورت گرفته است و اکثر تحقیقات تأکید بیشتری بر روی عملکرد بی هوازی ورزشکاران داشته اند. چرا که مکانیسم های انقباضی در این تمرینات تأثیر بیشتری بر روی عملکرد بیهوازی ورزشکاران دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرینات پلايومتریک تأثیر معنی داری بر عملکرد حداکثر اکسیژن مصرفی تکواندوکاران ندارد. نتایج این پژوهش با

یافته‌های حبیبی نژاد (۱۳۸۹) متناقض است. دلیل این تناقض میتواند مربوط به اختلاف در جنسیت آزمودنی‌ها و یا مربوط به شدت برنامه تمرینی بوده باشد.

بررسی نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تمرینات پلائیومتریک اندام تحتانی تأثیر معنی داری بر توان انفجاری پاهای تکواندوکاران دارد. در مقایسه با پیش‌آزمون تمرینات پلائیومتریک موجب بهبود توان انفجاری آزمودنی‌ها شده است. این تمرینات سبب افزایش انقباض از مرحله برون‌گرا به درون‌گرا می‌شود و شروع فعالیت درون‌گرا با مشارکت واحدهای حرکتی بیشتری انجام می‌شود. در نتیجه مقدار نیروی بیشتری انجام می‌شود (۱۴). ماهیت تمرینات پلائیومتریک به گونه‌ای است که سرعت و قدرت را به هم پیوند میدهد، توان انفجاری عضلات را بالا می‌برد و ایجاد حرکت انفجاری-واکنشی می‌کند. نتایج یافته‌های این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش‌های امریتسار پنجاب (۲۰۱۵)، یزدانی (۱۳۹۳)، قاسمی و همکاران (۱۳۹۲)، مهدی پور (۱۳۹۲)، رمضان پور و همکاران (۱۳۸۹)، قرخانلو و همکاران (۱۳۸۹)، ولی پور (۱۳۸۹)، کلوندی (۱۳۸۹)، بلوچی (۱۳۸۹)، ولی پور (۱۳۸۹)، آقایی (۱۳۸۹)، غلامی (۱۳۸۷)، اراضی و همکاران (۱۳۸۳)، عبدی (۱۳۸۳)، ارسلان دمیرچی (۱۳۸۳)، کامبیز شیخ آقایی (۱۳۸۱) همخوانی دارد. احتمالاً افزایش بیشتر در پرش سارجنت در تمرینات پلائیومتریک به دلیل شباهت شکل و ماهیت تمرینات پلائیومتریک با این آزمون است. اما نتایج این پژوهش با نتایج متجدد (۱۳۸۳) همخوانی ندارد که ممکن است از اختلاف در نوع تمرینات پلائیومتریک و برنامه تمرینی استفاده شده و همچنین اختلاف سنی آزمودنی‌ها بوده باشد.

همچنین با بررسی نتایج پژوهش مشخص شد که تمرینات پلائیومتریک تأثیر معنی داری بر چابکی تکواندوکاران دارد. از آنجا که عضلات در یک محدوده یا دامنه سرعتی خاص، بدون در نظر

گرفتن میزان قدرت آنها وارد عمل می‌شود و انقباض سرعت‌های خارج از این محدوده به وسیله هماهنگی عصبی-عضلانی محدود می‌شود، فعالیت‌های پلايومتریک با یک کشش انفجاری، سبب هماهنگی عصبی-عضلانی می‌شوند و محدوده سرعت را به سمت سرعت بیشتر پیش می‌برند. افزون بر این، ورزش موجب تغییراتی در دستگاه عصبی-عضلانی می‌شود و این امکان را به ورزشکار می‌دهد تا کنترل بیشتری بر روی انقباض عضله و تغییر جهت‌های آن داشته باشد. این عمل را به افزایش خاصیت خودکار دستگاه عصبی نسبت می‌دهند (کردی، ۱۳۸۵). نتایج بدست آمده در این بخش از پژوهش با یافته‌های قاسمی و همکاران (۱۳۹۲)، مهدی پور (۱۳۹۲)، رواسی و همکاران (۱۳۹۱)، قرخانلو و همکاران (۱۳۸۹)، رمضان پور و همکاران (۱۳۸۹)، ولی پور (۱۳۸۹)، آقای (۱۳۸۹)، غلامی (۱۳۸۷) همخوانی دارد اما با نتایج عبدی (۱۳۸۳) مخالف و ناهمسو است. دلیل این موضوع می‌تواند اختلاف در نوع برنامه تمرینی و یا تفاوت در آمادگی آزمودنی‌ها در پیش از شروع پروتکل تمرینی بوده باشد.

همچنین ۸ هفته تمرینات پلايومتریک موجب بهبود رکورد دوی سرعت تکواندوکاران شده است. از آنجا که تمرین‌های پلايومتریک در چرخه کشش انقباض سبب تغییر سرعت در مرحله انقباض برون گرا و درون گرا می‌شود، افزایش و تقویت این دو مرحله، کاهش فاصله زمانی بین مرحله انقباض برون گرا و درون گرا را به همراه دارد. در نتیجه، تمرین‌های پلايومتریک سبب افزایش و بهبود سرعت می‌شود (۱۶). پژوهش‌های گوناگون نیز اثر معنی دار تمرینات پلايومتریک بر سرعت دویدن را گزارش کرده‌اند. نتایج بدست آمده در این پژوهش با یافته‌های رمضان پور و همکاران (۱۳۸۹)، قرخانلو و همکاران (۱۳۸۹)، ولی پور (۱۳۸۹)، کلوندی و همکاران (۱۳۸۹)، غلامی (۱۳۸۷)، اراضی و همکاران (۱۳۸۳)، شیخ آقای (۱۳۸۱) همخوانی دارد. اما با نتایج

قاسمی (۱۳۹۲) و عبدی (۱۳۸۳) متناقض است که دلیل این تناقض می‌تواند اختلاف سنی آزمودنی‌ها و متفاوت بودن برنامه تمرینی بوده باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد که اختلاف معنی داری در بهبود عملکرد چابکی در تمرینات پلایومتریک نسبت به گروه کنترل وجود دارد. به این صورت که تمرینات پلایومتریک با کاهش زمان بین انقباضات برون گرا و درون گرا موجب بهبود عملکرد چابکی در تکواندوکاران شده است. تا جایی که اطلاع داریم تاکنون پژوهشی در رابطه با مقایسه تأثیر تمرینات پلایومتریک بر عملکرد چابکی صورت نگرفته است. به همین دلیل نتایج حاضر را نتوانستیم با پژوهش‌های دیگر مقایسه کنیم.

بررسی نتایج به دست آمده از تمرینات پلایومتریک نشان داد که اجرای این تمرینات موجب بهبود عملکرد ورزشی افراد در شاخص‌های توان انفجاری پاها، چابکی و سرعت گردید. همچنین در این تمرینات افزایش ناچیزی در شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی ورزشکاران دیده شد، ولی احتمالاً به دلیل قرار گرفتن آزمودنی‌ها در طول فشار تمرینات به وجود آمده است و این افزایش معنی دار نبوده است.

## منابع

۱. اراضی، حمید، دمچی، ارسلان، طاهری گندمانی، روح ا... (۱۳۸۴). بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات با وزنه و پلایومتریک بر سرعت دویدن و توان انفجاری ورزشکاران.

۲. آقابابایی، زهرا. دمیرچی، ارسلان. میرزایی، بهمن. (۱۳۸۹). مقایسه تأثیر سه روش تمرینی منتخب پلايومتریك، مقاومتی با وزنه و ترکیبی پلايومتریك - مقاومتی با وزنه بر توان انفجاری پا، قدرت عضلانی اندام تحتانی و چابکی دختران تمرین کرده، پایان نامه کارشناسی ارشد.
۳. بلوچی، رامین. (۱۳۸۹). تأثیر تمرینات پلايومتریك بر توان بی‌هوازی و ترکیبات بدن بسکتبالیست ها.
۴. بهدري، رضا. (۱۳۸۳). بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات پلايومتریك و ترکیبی بر چابکی، پرش عمودی، توان بی‌هوازی، سرعت و محیط دور ران بازیکنان بسکتبال ۱۸ تا ۲۱ سال، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.
۵. جعفری، اکرم. آقاعلی نژاد، حمید. قرخانلو، رضا. مرادی، محمدرضا. (۱۳۸۵). توصیف و تعیین رابطه بین ویژگی‌های آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی با موفقیت تکواندوکاران. فصلنامه المپیک-سال چهاردهم-شماره ۴.
۶. حبیبی نژاد، آذر. شاکریان، سعید. نیکبخت، مسعود. (۱۳۸۹). تأثیر یک دوره تمرینات پلايومتریك بر ترکیب بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید چمران اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد
۷. رمضانپور، محمدرضا. مقدم، امیر. علیزاده، مهدی. (۱۳۸۹). تأثیر تمرینات پلايومتریك بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و انعطاف پذیری تکواندوکاران.

۸. رواسی، علی اصغر. گائینی، عباسعلی. تاسمه، مجید. عبدی، هادی. عبدالمحمدی، امیر. (۱۳۹۱). تأثیر تمرین پلایومتریک، قدرتی و ترکیبی بر چابکی کشتی گیران آزادکار جوان شهرستان ایلام.
۹. شیخ آقایی، کامبیز. (۱۳۸۱). تارودی زاده، بهمن، بررسی و مقایسه تأثیرات دو روش تمرینی پلایومتریک و تمرینات با وزنه بر میزان شوت توان انفجاری و سرعت بازیکنان فوتبال ۱۷ - ۲۰ سال شهرستان مهاباد.
۱۰. عبدی، احمد. ابراهیم، خسرو. پیری، مقصود. (۱۳۸۳). مقایسه تمرینات دایره‌ای با وزنه با پلایومتریک بر سرعت، چابکی و توان بی‌هوازی تکواندوکاران.
۱۱. غلامی، ایوب. حبیبی، عبدالحمید. شاکریان، سعید. (۱۳۸۷). بررسی مقایسه هشت هفته تمرینات پلایومتریک، قدرتی و ترکیبی بر توان پا، چابکی و سرعت تکواندوکاران باشگاهی.
۱۲. قاسمی، غلامعلی. مردی، سید محمد. رحیمی، ناصر. بکرانی، اکبر. (۱۳۹۲). مقایسه تمرینات رایج تکواندو و پلایومتریک بر پرش عمودی، چابکی و سرعت نوجوانان تکواندوکار.
۱۳. قوجه لی، افسانه. (۱۳۸۰). بررسی تأثیر یک دوره تمرینات پلایومتریک بر روی متغیرهای توان بی‌هوازی، سرعت عکس‌العمل و رکورد شناگران نخبه تیم ملی ایران.
۱۴. کردی، محمدرضا. (۱۳۸۵). فیزیولوژی تمرینات پلایومتریک اثر بخش یا آسیب زا، تهران، کمیته ملی المپیک جمهوری اسلامی ایران.
۱۵. کلوندی، فردین. توفیقی، اصغر. محمدزاده سلامت، خالد. (۱۳۸۹). اثر تمرینات آلاستیک، پلایومتریک و مقائمتی بر عملکرد بی‌هوازی والیبالیست‌های نخبه استان کردستان.

۱۶. متجدد، رضا. طالب پور، مهدی. (۱۳۸۳). تأثیر برنامه تمرینی منتخب پلايومتریك بر توان بی هوازی و رکورد شنای سرعت تیم جوانان مشهد.

۱۷. مهدی پور، محسن. توفیقی، اصغر. ذوالفقاری، محمدرضا. (۱۳۹۲). تأثیر تمرینات پلايومتریك بر توان انفجاری و چابکی جودوکاران نخبه، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۱۸. ولی پور ده نو، وحید. قرخانلو، رضا. رهبری زاده، فاطمه. مولی، سیدجواد. (۱۳۸۹). سازگاری های عصبی-عضلانی و عملکردی به تمرین منتخب پلايومتریك در مقابل ترکیب تمرین مقاومتی و پلايومتریك.

۱۹. هادی، حمداله. بشیری، مهدی. فرهادی، حسن. (۱۳۹۰). تأثیر شش هفته تمرین قدرتی پلايومتریك و ترکیبی (قدرتی و پلايومتریك) بر تعادل پویای دانشجویان مرد ورزشکار.

۲۰. یزدانی، سودابه. امینیایی، محسن. امیرسیف الدینی، محمدرضا. (۱۳۹۳). مقایسه تمرین مقاومتی کلاستر و پلايومتریك در قدرت بیشینه، استقامت در توان، توان انفجاری و سرعت حرکت ورزشکاران دختر کاراته کا.

۲۱. یوسفی، وحید. آقاعلی نژاد، حمید. قرخوانلو، رضا. (۱۳۸۸). اثرات یک دوره کوتاه مدت تمرینات اینتروال شدید بر اجرای هوازی و بی هوازی مردان فعال. پایان نامه کارشناسی ارشد.

22. Amritsar, Punjab, INDIA, (2015). Effects of Six-Week Plyometrics on Vertical Jumping Ability of Volleyball Players. *Res. J. Physical Education Sci.*