

صفحات ۲۱۰-۱۹۱

بررسی تاثیر تمرینات پلایومتریک، قدرتی و ترکیبی بر توان، چابکی و سرعت ورزشکاران؛

یک مطالعه کیفی

زهرا صبری^۱، عاطفه صادقی^{۲*}

^۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

^۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

چکیده

عملکرد ورزشی نیازمند شرایط بهینه از متغیرهای مختلفی است که یک ورزشکار در تمام طول دوران ورزشی خود در حال فراگیری آنهاست. از جمله متغیرهای بسیار مهم در ارتباط با عملکرد ورزشی می توان به توان، چابکی و سرعت اشاره کرد که عمدتاً در رشته های بی هوازی نقشی تعیین کننده دارند و تقویت و بهبود آنها در نتیجه گیری ورزشکار بسیار حائز اهمیت است. یافته ها حاکی از تاثیرات متفاوت انواع تمرینات تمرینات بر روی متغیرهای بی هوازی از جمله توان و سرعت می باشد. به طوریکه اثرات این تمرینات به شدت، مدت و نوع تمرین بستگی دارد. هدف از مطالعه حاضر، مروری بر تاثیر تمرینات پلایومتریک، قدرتی و ترکیبی بر توان پا، چابکی و سرعت ورزشکاران بر اساس مطالعات انجام شده در این زمینه می باشد.

واژگان کلیدی: توان پا، چابکی و سرعت، تمرینات قدرتی، تمرینات پلایومتریک

* ایمیل نویسنده مسئول: sadeghiatefe@gmail.com

مقدمه

اهمیت آمادگی جسمانی در کسب موفقیت و بهبود رکورد ورزشکاران امری بدیهی و غیر قابل انکار است. کسب آمادگی جسمانی به همراه یادگیری و اجرای مؤثر تکنیک‌ها و تاکتیک‌ها موجب رسیدن به سطوح مختلف قهرمانی و شکستن رکوردهای خیره کننده می‌شود. از اساسی‌ترین عوامل آمادگی جسمانی، قدرت است و برخورداری از قدرت مناسب زیربنای موفقیت در اغلب رشته‌های ورزشی است، زیرا به کارگیری مؤثر سایر قابلیت‌های جسمانی مثل سرعت^۱، چابکی^۲، توان^۳ و حتی استقامت^۴ نیز مستلزم داشتن قدرت^۵ کافی است (کاباسینسکی^۶ و همکاران، ۲۰۲۲؛ گیورایتو^۷ و همکاران، ۲۰۲۱).

توان یکی از عوامل مهم در موفقیت یک ورزشکار به حساب می‌آید، و حداکثر توان پاها یکی از عوامل مهم در رشته‌هایی از قبیل والیبال، بسکتبال، دو و میدانی، تکواندو و غیره به حساب می‌آید. بدون تردید، سرعت و قدرت را می‌توان از مهم‌ترین قابلیت‌های جسمانی ورزشکاران دانست، که در اکثر رشته‌های ورزشی نقش اساسی ایفا می‌کند. بنابراین انتخاب روشی مناسب و تدوین برنامه‌ای منظم برای افزایش سرعت، چابکی و قدرت انفجاری می‌تواند لازمه موفقیت اکثر مربیان و ورزشکاران باشد. با توجه به محدودیت امکانات، شرایط مختلف محیطی و نگرش متفاوت مربیان، آشنایی با تمرینات متفاوت لازمه انتخاب روش تمرینی مناسب برای بهبود قدرت است (سلیمانی^۸ و همکاران، ۲۰۱۶؛ هوانگ^۹ و همکاران، ۲۰۲۳).

تمرینات پلايومتریک^{۱۰} موجب افزایش نیروی انعطافی و انفجاری یا واکنش‌های سریع می‌شوند، این تمرینات در دوندگان سرعت و پرش‌کنندگان، به ویژه برای عضلات پا کاربرد دارند و هدف آن‌ها بهبود کشسانی عضلات است (سیلوا^{۱۱} و کلمنته، ۲۰۱۹). یکی از عوامل قابل ارتقاء به وسیله تمرینات پلايومتریک، چابکی است که از نیازهای اصلی یک تکواندوکار می‌باشد، در حقیقت توانایی افزایش و کاهش شتاب و تغییر مسیر سریع با حفظ کنترل بدن و بدون کاهش سرعت را چابکی می‌گویند (کریمیان، ۱۳۷۳). از دیگر فاکتورهای اصلی مورد نیاز ورزشکاران، سرعت می‌باشد که به بازیکن امکان می‌دهد زودتر از حریف خود جابجا شده و یا با حرکتی سریع در فضای مناسب

¹ Speed

² Agility

³ Power

⁴ Endurance

⁵ Strength

⁶ Kabacinski

⁷ Giuriato

⁸ Slimani

⁹ Huang

¹⁰ Plyometric exercises

¹¹ Silva & Clemente

موقعیت ضربه بر حریف خود فراهم کند. قدرت انفجاری عامل دیگری است که در ورزش از اهمیت زیادی برخوردار است. به طور مثال در ورزش های رزمی فرد را قادر می سازد تا بیشتر پریده و ضربات پا را قبل از حریف بزند و به وی کمک کند برخی از مهارت های عمده و مهم را با قدرت و سرعت بیشتری انجام دهد (ولودارسزیک^۱ و همکاران، ۲۰۲۱).

سرعت و قدرت را می توان از مهم ترین قابلیت های جسمانی ورزشکاران دانست، که در اکثر رشته های ورزشی نقش اساسی ایفا می کند. بنابراین انتخاب روشی مناسب و تدوین برنامه ای منظم برای افزایش سرعت، چابکی و قدرت انفجاری می تواند لازمه موفقیت اکثر مربیان و ورزشکاران باشد. با توجه به محدودیت امکانات، شرایط مختلف محیطی و نگرش متفاوت مربیان، آشنایی با تمرینات متفاوت لازمه انتخاب روش تمرینی مناسب برای بهبود قدرت است (ژانگ^۲ و همکاران، ۲۰۲۳).

با توجه به مطالعات قبلی استفاده از تمرینات با وزنه و تمرینات پلائیومتریک از اهمیت قابل توجهی برخوردار گردیده است. برنامه تمرین با وزنه می تواند باعث افزایش قدرت شود. با سه تا شش ماه تمرین، پیشرفتی برابر ۲۵ تا ۱۰۰ درصد و حتی بیشتر در قدرت عضلانی دیده می شود. تمرینات پلائیومتریک یا پرشی - جهشی روش نسبتاً تازه ای در تمرینات مقاومتی است که در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی برای بالا بردن توانایی پرش ورزشکاران رواج پیدا کرد و از آن به منظور پر کردن شکاف بین تمرینات سرعتی و قدرتی برای تسهیل در فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر استفاده می شود (ویل مور و کاستیل^۳، ۱۹۹۴).

در این میان ورزش های بی هوازی^۴ به دلیل تأثیرپذیری از سه عامل قدرت، سرعت و چابکی، نیاز مبرمی به تمرینات پلائیومتریک و قدرتی دارد. یکی از روش های تمرینی مؤثر بر افزایش قدرت، تمرینات پلائیومتریک می باشد. البته در حال حاضر از این تمرینات چون که هم زمان سرعت، چابکی و حتی انعطاف پذیری ورزشکاران را بهبود می بخشد، بیشتر برای افزایش قدرت انفجاری استفاده می شود (سیلوا و کلمنته، ۲۰۱۹).

بنابراین و با توجه به اهمیت عوامل آمادگی جسمانی مانند توان عضلانی، چابکی و سرعت، مربیان می بایست با روش های تمرینی متفاوت که باعث بهبود آنها می شوند، آشنایی کامل داشته باشند. البته باید میزان تأثیر هر یک از روش های تمرینی نیز بررسی و تعیین شود تا مربی و ورزشکار بتوانند با در نظر گرفتن شرایط موجود که امکانات قابل دسترس و وضعیت ورزشکاران از اهم آن است، روش تمرینی مناسب را انتخاب نمایند.

¹ Włodarczyk
² Zhang
³ Vilmor & Kastil
⁴ Anaerobic exercises

تمرینات پلايومتریک

تمرینات پلايومتریک به عنوان یک حرکت سریع و قوی که بوسیله یک پیش بار حرکتی واکنشی (تقابلی) که چرخه‌ی کشش-کوتاه شدن را بوجود آورد، تعریف می‌شود. تحقیقات زیادی در این زمینه موجود است که به بررسی تأثیرات این تمرینات نسبت به برنامه‌های تمرینی دیگر و نقشی را که ممکن است در پیشگیری از آسیب عضلانی در اجرای عملکرد ویژه‌ی ورزشی داشته باشد، صورت گرفته است (هیلبون^۱، ۲۰۰۰؛ دیویس^۲ و همکاران، ۲۰۱۵).

حرکات پلايومتریک شامل سه مرحله به شرح زیر می‌باشد (النگار^۳، ۲۰۲۲):

مرحله برونگرا^۴ (اکسنتریک): فاصله زمانی از تصمیم به شروع حرکت تا برخورد پاها به زمین که در این مرحله عضله کش آمده و افزایش طول پیدا می‌کند.

مرحله واکاست (توقف): شامل دوره زمانی از انتهای مرحله‌ی برونگرا تا انقباض درونگرا می‌باشد، و به عبارت دیگر فاصله زمانی رسیدن به سطح زمین و شروع حرکت روبه بالا را در یک پرش، مرحله واکاست گویند.

مرحله درونگرا^۵ (کانسنتریک): شامل دوره زمانی از انتهای مرحله دوم تا پایان حرکت می‌باشد، که در این مرحله عضلات از نیروی ذخیره شده در مرحله برونگرا در یک واکنش برگشتی استفاده کرده که منجر به افزایش توان^۶ در آن‌ها می‌شود (هامرسلی^۷، ۱۹۹۸؛ دیویس و همکاران، ۲۰۱۵).

النگار (۲۰۲۲) تأثیر تمرینات پلايومتریک بر راهبردهای فعال سازی عضلانی و ظرفیت پاسخگویی به تعادل تهدیدات در کودکان مبتلا به فلج مغزی همی پلژیک را بررسی کرد و نشان داد که پس از تمرینات، قدرت عضلات چهارسر و همسترینگ و کنترل تعادل به طور قابل توجهی در گروه تمرینات پلايومتریک بهبود یافت. این محقق اظهار داشت که گنجاندن تمرینات پلايومتریک در توانبخشی فیزیکی سنتی می‌تواند استراتژی‌های فعال سازی عضلات را بهبود بخشد و کنترل تعادل را در کودکان مبتلا به فلج مغزی افزایش دهد.

¹- Hillbom

²- Davies

³- Elnaggar

⁴- Eccentric

⁵- Concentric

⁶- Power

⁷- Hamersly

برای استفاده هرچه بیشتر از این تمرینات باید سعی شود مرحله‌ی دوم از نظر زمانی خیلی کوتاه باشد، اصولاً سرعت کشیدگی عضله، از مقدار کشیدگی آن مهم‌تر می‌باشد (هامرسلی، ۱۹۹۸). همچنین مقدار فشاری که در مرحله برونگرا اعمال می‌شود از دو مرحله‌ی دیگر اهمیت بیشتری دارد، که اگر در این مرحله فشار مناسبی روی عضله اعمال نشود مرحله سوم (انقباض درونگرا) ماکزیمم نخواهد شد.

مرحله‌ی برونگرای حرکت از این نظر مهم می‌باشد که در طی انقباض برونگرا فیبرهای عضلانی کمتری نسبت به انقباض درونگرا در مقابل باریکسانی تحریک و فرا خوانده می‌شوند، بنابراین با انقباض برونگرا می‌توان بار سنگین‌تری را با خستگی کمتری نسبت به انقباض درونگرا تحمل کند (ویلسون^۱ و همکاران، ۱۹۹۶؛ اولریخ و پارتستوفر^۲، ۲۰۱۷).

تمرینات قدرتی^۳

قدرت: توانایی بدن برای اعمال نیرو می‌باشد. یا به عبارت دیگر یکی از اساسی‌ترین قابلیت‌های جسمانی که از طریق فرایندهای سیستم عصبی-عضلانی، امکان غلبه بر مقاومت را فراهم می‌کند (مازو^۴، ۲۰۲۱).

به دنبال جنگ جهانی دوم دلووم و واتکینز اهمیت تمرین مقاومتی فزاینده را در افزایش قدرت و حجم عضلانی برای بازتوانی پرسنل ارتش نشان دادند. از اوایل ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ تمرین مقاومتی موضوع مورد علاقه کمیته‌های علمی، پزشکی و ورزشی شد. رایج‌ترین موضوع بیشتر تحقیقات، انجام برنامه تمرینی می‌باشد که باید به منظور تولید حجم و قدرت عضلانی پایدار، به صورت پایدار باشد (برگر^۵، ۱۹۶۳). اصطلاح فزاینده به عنوان عمل حرکت به جلو یا پیشرفت به سوی یک هدف مشخص تعریف می‌شود. در تمرینات مقاومتی، فزاینده در بردارنده‌ی بهبود پیوسته در متغیر مورد نظر در یک دوره زمانی تا هنگامی که به هدف نهایی دستیابی حاصل شود، به حساب می‌آید (کورمیه^۶ و همکاران، ۲۰۱۰).

کاتیوشابی و کرامر^۷ (۲۰۲۰) تأثیر تمرین ترکیبی مقاومتی و قدرتی بر سرعت، چابکی، ارتفاع پرش عمودی و قدرت در بازیکنان فوتبال دانشگاهی را ارزیابی کرده و مشاهده کردند که در تغییرات سرعت، چابکی، ارتفاع پرش عمودی و قدرت، تفاوتی بین گروه‌های تمرینی

¹ Wilson

² Ulrich G, Parstorfer

³ Strength training

⁴ Nuzzo

⁵ Berger

⁶ Cormie

⁷ Katushabe & Kramer

مشهود نبود و هیچ برتری روش شناختی واضحی مشاهده نشد. تمرین مقاومتی با باند قدرتی به عنوان یک روش تمرین موثر در مقایسه با تمرین مقاومتی معمولی برای بهبود متغیرهای عملکرد در بازیکنان فوتبال دانشگاه موثر است.

اگرچه بهبود پیوسته در سرعت یکسانی با تمرینات طولانی مدت غیر ممکن است، دستکاری مناسب متغیرهای برنامه (مقدار مقاومت، دستورالعمل تمرینی، تعداد ست‌ها و تکرارها، مدت زمان استراحت) می‌تواند فلات طبیعی تمرین را تغییر دهد. ویژگی‌های قابل تمرین آمادگی جسمانی از قبیل قدرت عضلانی، توان، هماهنگی، توانایی پرش، انعطاف‌پذیری و دیگر متغیرهای حرکتی به صورت معنی‌داری توسط تمرینات مقاومتی بهبود پیدا می‌کند (بهیم^۱ و همکاران، ۲۰۱۷).

بیشتر برنامه‌های تمرین مقاومتی شامل تکرارهای دینامیکی با انقباض‌های برون‌گرا (اکسنتریکی) و درون‌گرا (کانسنتریکی) می‌باشد، که مرحله‌ی برون‌گرای حرکت نقش اصلی را بر عهده دارد. نیروی بیشتری در واحد اندازه عضله در انقباض برون‌گرا نسبت به انقباض درون‌گرا تولید می‌شود، این نوع انقباض از نظر عصبی اهمیت بیشتر دارد و سبب هایپر تروفی بیشتری می‌شود (مازو، ۲۰۲۱).

توان

توان به عنوان ترکیب بهینه‌ی سرعت و قدرت برای تولید حرکت تعریف می‌شود و به طور ویژه توانایی ورزشکار در انجام سطوح بالای کار در یک زمان معین تعریف می‌شود. توان ترکیبی از سرعت و قدرت می‌باشد، بنابراین تجزیه و تحلیل اجزای آن به تعریف مکانیسم‌های اساسی کنترل توان کمک می‌کند (استون^۲ و همکاران، ۲۰۲۲).

سرعت

یک قابلیت جسمانی پایه برای حرکت، پیمودن سریع و اجرای حرکت در یک فاصله زمانی کوتاه می‌باشد. ورزش‌هایی که در آنها سرعت نقش تعیین‌کننده‌ای دارد دارای مشخصه‌های زیر می‌باشند: زمان انقباض کوتاه دارند، سرعت اجرای حرکت بالاست، هماهنگی عضلانی برای اجرای حرکت به خوبی صورت پذیرفته است، نرزی باری انجام حرکت عمدتاً توسط سیستم بی‌هوازی تأمین می‌شود، نوع سرعت و میزان آن توسط عامل مقاومت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (ایستبرگ^۳ و همکاران، ۱۹۹۶).

سرعت و سیستم عضلانی: اجرای حرکات و اعمال سریع توسط ویژگی‌هایی از سیستم عصبی تحت تأثیر قرار می‌گیرد که عبارتند از:

¹ Behm

² Stone

³ Estberg

مقدار تار عضلانی تند انقباض، سطح مقطع عضلانی، قابلیت کشسانی، مقدار منابع و ذخایر انرژی.

سرعت و سیستم عصبی: سرعت به عنوان یکی از اساسی‌ترین قابلیت جسمانی، پیوند نزدیکی با سیستم عصبی دارد که این سیستم توسط ویژگی‌هایی از قبیل سرعت پردازش و ادراک یا معنی بخشی به محرک داخلی یا خارجی، هماهنگی درون عضلانی و بین عضلانی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (باور^۱ و همکاران، ۲۰۱۲).

از مباحث مطرح شده در می‌یابیم که توسعه‌ی توان براساس تمرینات ویژه و خاص صورت گرفته و جزء فیزیولوژیکی نیز با هایپرتروفی اصولی عضلات و مدل‌های تمرین قدرتی، بهبود پیدا می‌کند. آنالیز حرکات توانی اصلی اساسی در ورزش‌های خاص برای شناسایی الگوهای حرکتی ویژه در در بکارگیری اصول تمرینی کمک کننده می‌باشد، بکار بردن تمریناتی که مقاومت ساختار عضلانی را افزایش می‌دهند تأثیر خیلی کمی بر سیستم عصبی دارند، که برای دست‌یابی به این امر استفاده از تمرینات مختلف پلايومتریک، قدرتی و سرعتی لازم و ضروری می‌باشد. اهداف تمرینات پلايومتریکی دست‌یابی به سرعت و قدرت (توان) می‌باشد. تمرینات پلايومتریکی مرحله برون‌گرای انقباض عضلانی را فعال می‌کنند که باعث افزایش ماکزیمم قدرت و توان شده و در نتیجه حرکات انفجاری و واکنش‌های سرعتی بهبود پیدا می‌کند. در هنگام انجام این قبیل فعالیت‌ها چرخه‌ی کشش-کوتاه شدن فعال شده و با انرژی که طی این چرخه ذخیره می‌شود، ورزشکاران می‌توانند نیروی بیشتر و با سرعت بالاتر تولید کنند و بدن یا وسایل ورزشی را سرعت بخشیده و در نتیجه اجرای حرکات را بهبود دهند (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

چابکی

چابکی توانایی افراد برای واکنش و تغییر جهت بدون کاهش سرعت یا دقت است. چابکی به عنوان توانایی ورزشکار در دویدن با سرعت بیشینه و تغییر جهت‌های سریع (به صورت پاسخ به علامت مربی در تمرین یا مسابقه) بدون افت سرعت توصیف می‌شود (هافمن^۲، ۲۰۰۱).

چابکی اغلب به عنوان بخشی از برنامه آماده‌سازی خارج از فصل به کار می‌رود. انتخاب تمرینات چابکی مشابه با حرکات و اعمال واقعی شرایط مسابقه از اهمیت زیادی برخوردار است. برای بهبود چابکی تمرینات زیادی وجود دارد. بسیاری از مربیان حرکات ویژه‌ای را که

¹ Bower

² Hofman

در ورزش‌های خودشان عمومیت دارند، با هم ادغام کرده و از آن‌ها به عنوان حرکات تمرینی برای بهبود چابکی بازیکنان استفاده می‌کنند (شفارد و یانگ^۱، ۲۰۰۶).

همچنین، از چابکی اغلب برای توصیف توانایی ورزشکار برای تغییر یک حرکت به حرکت دیگر استفاده می‌شود. چنین حرکاتی به ترکیب قدرت، توان، تعادل و هماهنگی برای تغییر حرکات اجرا شده در سرعت بیشینه، کاهش سریع سرعت و افزایش آن در جهت جدید نیاز دارد. توانایی در انجام دقیق این حرکات در تعیین موفقیت ورزشکار به ویژه در ورزش‌هایی مانند تکواندو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (هافمن، ۲۰۰۱).

در تکواندو، هر تغییر در جهت حرکت در نتیجه وارد کردن ضربه به زمین است. تغییر جهت سریع‌تر و بزرگتر به هنگام دویدن با سرعت بالا، نیازمند اعمال نیروی بیشتر در زمان کوتاه‌تر به زمین در جهت صحیح است. برای کوتاه کردن زمان گذر از عمل عضلانی برون‌گرا به درون‌گرا و ایجاد انقباض بیشینه در کوتاه‌ترین زمان تماس پا با زمین برای تغییر جهت، حرکات کشش-انقباض مختلف یا تمرین پلایومتریک مؤثرتر است (پائول^۲ و همکاران، ۲۰۱۶).

تحقیقات انجام شده در مورد تمرینات پلایومتریک

پس از کسب مدال طلای والری بروزوف دونده دو سرعت در المپیک ۱۹۷۲ قهرمانی پرش کننده‌ای چون والری برومل^۳ در پرش ارتفاع و کسب مدال‌های پی‌درپی توسط ویکتور سانیرف^۴ در پرش سه گام که همه از روسیه بودند، مشاهده شد آن‌ها از تمریناتی با عنوان تمرینات پلایومتریک بهره می‌جسته‌اند و شکل‌های مختلفی از پلایومتریک را در تمرینات خود به کار می‌بردند. این تمرینات منجر به افزایش نسبتاً موثری در توان انفجاری آن‌ها می‌شد. به دنبال این موفقیت‌ها آمریکایی‌ها نیز به تمرینات پلایومتریک علاقه‌مند شدند. این نوع تمرینات به سرعت در بین مربیان و ورزشکاران به عنوان تمرینات هدفدار در پیوند دادن قدرت با سرعت حرکت برای تولید توان شناخته شد و برای ورزشکاران پرش کننده، وزنه‌بردار و پرتاب کننده ضرورت پیدا کرد (چائوچی^۵ و همکاران، ۲۰۱۴).

در اواخر سال ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ در ورزش‌های دیگر جنبه‌هایی از کاربرد این نوع تمرینات در فعالیت‌های مختلف را می‌توان مشاهده نمود. از سال ۱۹۸۰ مربیان والیبالی، دوومیدانی، فوتبال، وزنه‌برداری به تمرینات پلایومتریک پرداختند و در انواع مختلفی از پرشها (درجا،

1 Sheppard & Young

2 Paul

2 Valery brumel

3 victor sanirph

5 Chaouachi

ایستاده، ترکیبی، عمقی) جهش‌ها و تمرینات جعبه را در قالب تمرینات پلايومتریک در تمرینات و برنامه‌های ورزشکاران خود مد نظر قرار دادند (دیویس و کلمنته، ۲۰۱۵).

از سال ۱۹۶۰ به بعد مربی معروف روسی به نام یوری وروشانسکی از طریق پرش عمقی (پرش از ارتفاع ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متری به پائین) و تمرینات انفجاری تحقیقات تجربی را به عمل آورد. تحقیقات او در این زمینه منجر به پیروزی دوندۀ سرعتی گردید که در المپیک سال ۱۹۷۲ مونیخ دو مدال طلای ۱۰۰ متر و ۲۰۰ متر را تصاحب نمود (هاکت^۱ و همکاران، ۲۰۱۶).

هوانگ و همکاران (۲۰۲۳) تأثیر تمرین پلايومتریک بر سرعت، چابکی و عملکرد قدرت انفجاری در ورزشکاران نخبه را ارزیابی کردند و مشاهده کردند که پس از شرکت در برنامه تمرینات پلايومتریک، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن به طور قابل توجهی کاهش یافت، توده عضلانی اسکلتی به طور قابل توجهی افزایش یافت و نمرات پس‌آزمون برای سرعت و چابکی به طور قابل توجهی بهبود یافت. همه شرکت‌کنندگان شیب تندتری برای سرعت بهبود نیرو و زمان کوتاه‌تری برای نرخ بهبود نیرو نشان دادند. نتیجه‌گیری حاصل از این تحقیق این بود که برنامه تمرینی پلايومتریک می‌تواند حجم عضلات اندام تحتانی و پاها را افزایش دهد، سرعت رشد نیرو را افزایش دهد و زمان پرش را کوتاه کند و در نتیجه قدرت انفجاری را افزایش دهد.

وانگ و همکاران (۲۰۲۳) در خصوص اثرات فیزیولوژیکی این تمرینات در سیستم عصبی عضلانی چنین اظهار داشته است: یکی از مراحل بسیار با اهمیت عملیات حرکتی در تمرینات پلايومتریک مرحله کشش (stretch phase) است. بعنوان مثال در اجرای هر حرکت ورزشی که مستلزم عمل انفجاری عضله می‌باشد عضلات درگیر پیش از عمل انفجار و انقباض می‌بایست تحت کشش قرار بگیرد، تا بتواند با قدرت بیشتر و کارایی مطلوب‌تر منقبض شده و عمل انفجاری بهتری را انجام دهد. که این مرحله را «yielding» می‌نامند. به نظر می‌رسد که تمرینات پلايومتریک موجب تغییرات عظیمی در سیستم عصبی عضلانی می‌گردد که به نوبه خود توانایی گروه عضلات را برای پاسخ سریعتر همراه با قدرت بیشتر فراهم می‌آورد که پیامد آن پیشرفت عملکرد ورزشی است.

پائول و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر تمرینات پلايومتریک همراه با یک دوره ریکاوری بر روی عملکرد پرش عمودی و توان بی‌هوازی مردان جوان را بررسی کرد. در این تحقیق دو برنامه پلايومتریک هم‌حجم را که یکی ۴ هفته و دیگری ۷ هفته طول می‌کشید بر روی دو گروه از مردان جوان اعمال کرد. بعد از اتمام برنامه‌ها به این نتیجه رسید که وان بی‌هوازی گروه ۷ هفته‌ای از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش پیدا کرده و پرش عمودی افزایش معنی‌دار پیدا کرده است اما این دو متغییر در گروه ۴ هفته‌ای تغییر معنی‌داری پیدا نکرده

1 Hackett

2 Chu

بودند.

دیویس و همکاران (۲۰۱۵) در زمینه روش‌های تمرینی برای پیشرفت قدرت جهش پا و ابداع تمرینات پلايومتریک چنین اظهار داشته‌اند:

در ۱۵ سال اخیر علاقه وافری نسبت به روش‌های تمرینی ویژه برای پیشرفت قدرت جهش پا وجود داشته است. یونانی‌ها تمرینات پلايومتریک را معرفی نمودند و در حالی که اروپای شرقی و روس‌ها روش‌های تمرینی آن را نیز ابداع کردند.

آراباتزی^۱ و همکاران (۲۰۱۰) بیومکانیک پرش عمودی بعد از تمرینات پلايومتریک، وزنه برداری و ترکیبی (وزنه برداری + پلايومتریک) را بررسی کرده و اذعان داشتند که تمام برنامه‌های تمرینی برای بهبود عملکرد پرش عمودی مناسب هستند. با این حال، مکانیسم‌های این پیشرفت‌ها بین ۳ پروتکل آموزشی متفاوت است. تمرین وزنه برداری ممکن است برای دستیابی به تغییرات در عملکرد و قدرت پرش عمودی در دوره پیش مسابقه فصل تمرین مناسب تر باشد. هنگامی که دوره مسابقه نزدیک می‌شود، باید روی تمرینات پلايومتریک تاکید شود، در حالی که ترکیب تمرینات با وزنه و پلايومتریک ممکن است در مراحل انتقال از پیش مسابقه به دوره مسابقه استفاده شود.

در مطالعاتی که به وسیله بلاتنر و نوبل^۲ (۱۹۷۹) انجام شد افزایش در حدود ۵ سانتی‌متر در میانگین پرش عمودی گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل که هشت هفته تمرینات پلايومتریک را گذرانده بودند، مشاهده شده است.

شجاع انزلی و بلیلی (۱۴۰۰) تأثیر ۸ هفته تمرینات پلايومتریک بر چابکی، سرعت، استقامت و توان انفجاری تکواندوکاران را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که اجرای ۸ هفته تمرینات پلايومتریک موجب افزایش معنی داری در اجرای پرش سارجنت، چابکی و سرعت تکواندوکاران گردید. این پژوهش نشان داد که اجرای ۸ هفته تمرینات پلايومتریک میتواند موجب افزایش معنی داری در عملکرد توان انفجاری پاها، چابکی و سرعت تکواندوکاران گردید ولی تأثیری بر توان هوازی ندارد.

نیریزی (۱۳۸۰) پس از ارزیابی تمرینات پلايومتریک بر توان بی‌هوازی بازیکنان بدمینتون، اثرات این نوع تمرینات را بر توان انفجاری و خستگی بازیکنان مثبت ارزیابی نمود.

عالمی (۱۳۷۷) تأثیر تمرینات پلايومتریک بر روی چابکی بازیکنان بدمینتون را بررسی نمود و نتیجه گرفت که این نوع از تمرینات

1 Arabatzi

2 - Blattner & Nobel

موجب افزایش چابکی بدمینتون کاران می‌گردد.

آقا کوچکی (۱۳۷۷) نیز اثر تمرینات پلائیومتریک در افزایش توان بی‌هوازی بسکتبال‌یست‌ها را معنی‌دار دانست.

تحقیقات انجام شده در مورد تمرینات باوزنه

زمانی این تصور می‌رفت که انجام تمرینات باوزنه موجب کندی حرکات ورزشی ورزشکاران در صحنه‌های مختلف ورزشی می‌شود. اما اکنون از لحاظ علمی تمرینات با وزنه جایگاه خاص خود را در برنامه‌های تمرینی رشته‌های مختلف ورزشی پیدا کرده است. به طوری که مشاهده می‌گردد، کمتر رشته ورزشی یافت می‌شود که برنامه‌های تمرینی آن فاقد بخشی از تمرینات ویژه با استفاده از وزنه باشد. مطالعات علمی به عمل آمده ثابت کرده که انجام تمرینات باوزنه اگر روی اصول صحیح علمی اجرا گردد، نه تنها موجب کندی حرکات مختلف ورزشی در ورزشکاران نمی‌گردد، بلکه در اجرای فعالیت‌های مختلف ورزشی نیز نیروی آنها را افزایش داده و در نتیجه سبب بهبودی توان آنها می‌شود (ویلسون و همکاران، ۱۹۹۶).

در سی سال اخیر با تجربیات دقیق علمی که به عمل آمده است، اساس این عقاید را به کلی به دور از حقیقت می‌داند. به طوری که دکتر برونو در یکی از بیمارستان‌های لندن با توجه به آزمون‌ها و آزمایشاتی که بر روی وزنه‌برداران به عمل آورده است، اعلام می‌دارد که این ورزشکاران دچار سفتی و عدم کارایی عضلانی نمی‌شوند. آزمایشات مشابه دیگری نیز در این زمینه توسط کار پوویچ و ویلیام زور با استادان فیزیولوژی دانشکده تربیت بدنی اسپرینگ فیلد ایالات متحده آمریکا به عمل آمده است، اعلام می‌دارد نتایج حاصل از تمرینات با وزنه نه تنها عضلات را سفت و کند نمی‌گرداند، بلکه اثراتی مفید و همه‌جانبه در پیشرفت ورزشکاران در پی دارد. به یانگ^۱ (۱۹۹۹) چنین اظهار داشته است:

برنامه‌های تمرینی برای تقویت نیروی عضلات پای ورزشکاران هر ساله جنبه علمی بیشتری به خود گرفته است. برنامه‌های تمرینی مختلفی از قبیل طناب بازی، تمرینات ایزوکینتیکی و جهشی که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند و در عین حال این برنامه‌های تمرینی که در متن برنامه‌های خاص ورزشی نیز جای داده می‌شوند همگی برای تحقق این اهداف قابل استفاده و مفید هستند. اما، با این وجود تمرین باوزنه یکی از بهترین شیوه‌های تمرینی است که برای افزایش نیروی پای ورزشکاران و در نتیجه جهش آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در طول تاریخ ورزشکاران همواره برای کسب قدرت از تمرینات با وزنه استفاده به عمل آورده‌اند. تمرینات جدید تمرین با وزنه که امروزه

مرسوم و متداول می‌باشد. در اواخر سال‌های ۱۸۰۰ میلادی در اروپای غربی آغاز گردید وسایل و ابزار مورد استفاده در ورزش وزنه‌برداری که در گذشته از قطعات سخت آهن تشکیل شده بود، مانند وسایل جدید امروزی وزنه‌برداری قابل تنظیم نبود. ورزش وزنه‌برداری در زمان‌های گذشته خیلی محدود بود، تا بعد از سال ۱۹۰۰ دارای چارچوب مصوبه‌ای نبود. ساندو ایچنر که به عنوان پدر تمرین با وزنه جدید شناخته می‌شود، شرایط فیزیکی و چابکی او تمام شایعات مبنی بر این که ورزشکاران وزنه بردار دارای عضلاتی بی‌مصرف و بی‌ترکیب می‌باشند خاتمه داد. امروزه در مسابقات بدن‌سازی (زیبائی اندام) به عنوان یاد بود به فرد پیروز مجسمه او داده می‌شود (سیگنان^۱، ۲۰۱۵).

حسن (۲۰۲۳) طی یک کارآزمایی تصادفی کنترل شده اثرات تمرین پلايومتریک را بر روی قدرت بر قدرت، سرعت و عملکرد اجرایی بازیکنان فوتبال مورد بررسی قرار داد و نشان داد که بیشترین پیشرفت در گروه تمرینات قدرتی و به دنبال آن پلايومتریک و ترکیب این دو پروتکل مشاهده شد. همچنین مشخص شد که تمرینات قدرتی نسبت به پلايومتریک در بهبود قدرت عضلانی، سرعت دویدن و عملکرد عملکردی اندام تحتانی در بازیکنان مرد فوتبال موثرتر است.

نازو (۲۰۲۱) در خصوص نقش تأثیرات تمرین با وزنه در نو توانی افراد مصدوم چنین اظهار داشته است: در خلال جنگ دوم جهانی، پزشک‌ها بعد از این که نتایج مثبت نوتوانی افراد مصدوم را از طریق تمرینات با وزنه مشاهده نمودند. تمرینات ویژه آن را برای سربازان توصیه کردند. اطلاعاتی که در طول سال‌های ۱۹۴۰ تا ۱۹۵۰ از تجارب متخصصان فن به دست آمد و از طریق نشریات جدید در اختیار عموم قرار گرفت موجبات پیشرفت و توسعه گسترش استفاده از تمرینات باوزنه را فراهم آورد.

تحقیقات انجام شده در مورد تمرینات ترکیبی

همان‌طوریکه بیان شد، هر دو نوع از تمرینات مدنظر (پلايومتریک و با وزنه) تأثیری مثبت بر عملکرد ورزشکار در رشته‌های مختلف داشته است، لذا مربیان و محققان ورزشی سعی نمودند، ترکیبی از این دو نوع تمرینات را در برنامه تمرینی ورزشکاران خود قرار دهند تا تأثیر بیشتری در اجرای حرکات اختصاصی ورزشی درمیادین بزرگ و مسابقات جهانی و المپیک بگیرند. بر این اساس تحقیقات بسیاری روی این گونه تمرینات انجام شد که به پاره‌ای از آنها اشاره می‌کنیم:

تیلار^۲ و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات پلايومتریک و تمرینات با وزنه روی توان انفجاری پای دانشجویان پرداخت.

¹ Seignan

² Tillaar

برای این منظور سه گروه غیر ورزشکار (دو گروه به عنوان گروه تجربی و یک گروه کنترل) را انتخاب کرد. گروه‌های تجربی به مدت ۷ هفته و هفته‌ای ۲ جلسه در تمرینات مربوطه (گروه اول تمرینات پلائیومتریک و گروه دوم تمرینات قدرتی) شرکت کردند، و گروه کنترل در این دوره فعالیت منظم خاصی نداشت. نتایج نشان داد که تمرینات قدرتی با وزنه و پلائیومتریک روی متغیرهای توان انفجاری پا نیروی گشتاوری عضلات بازکننده و تا کننده زانو تأثیر معنی‌داری داشتند، ولی میان تأثیر این دو روش بر روی فاکتورهای فوق اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

کریشنا^۱ و همکاران (۲۰۱۹) سه گروه را مورد مقایسه قرار دادند یکی از گروه‌ها فقط تمرینات پلائیومتریکی را انجام دادند. و گروه دوم نیز تمرینات ایزو کینتیکی، گروه سوم که گروه شاهد را تشکیل دادند، هیچ گونه تمرینی را انجام ندادند. هم گروه تمرینات پلائیومتریک، و هم گروه تمرینات ایزو کینتیکی نسبت به گروه شاهد افزایش نشان دادند. تحقیقات داخلی که در این زمینه انجام شده به پاره‌ای از آنها به شرح زیر اشاره می‌شود:

میلر^۲ و همکاران (۲۰۰۶) مبنی بر نحوه‌ی چگونگی اجرای تمرینات با وزنه در تمرینات ترکیبی چنین اظهار می‌دارد:

برنامه‌های تمرین با وزنه که برای ترکیب با تمرینات پلائیومتریک مورد استفاده قرار می‌گیرند شبیه همان تمریناتی هستند که در خود برنامه‌های تمرین با وزنه صورت می‌گیرد، مثلاً: اسکات با وزنه، بازکردن مفصل زانو همراه با وزنه، خم کردن مفصل زانو همراه با وزنه و بلند کردن پاشنه پا از زمین همراه با وزنه تمریناتی مناسب و مؤثر هستند، این تمرینات می‌بایست سه روز در هفته با تکرارهای ۱۰ الی ۱۲ تایی برای حرکت اسکات، بازکردن مفصل زانو، و خم کردن مفصل زانو و برای بلند کردن پاشنه پا از زمین سه ست ۱۵ الی ۲۵ تکراری صورت پذیرد.

کلیف و فارتینو^۳ در سال ۱۹۸۵ ارتباط با ادغام تمرینات پلائیومتریک و با وزنه به منظور تمرینات ترکیبی چنین اظهار داشته اند که در اجرای تمرینات پلائیومتریک می‌بایست هر تکرار با حداکثر پرش صورت پذیرد. هنگام ترکیب تمرینات با وزنه با پلائیومتریک، تمرینات پلائیومتریک می‌بایست دو روز در هفته انجام شود. پریدن روی جعبه (پرش از زمین روی یک جعبه به ارتفاع ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر) برای تمرینات ترکیبی، تمرینی بسیار موثر است. پرش اسکات بدون وزنه تمرین کاملی برای پاها است.

آقازاده و همکاران (۱۴۰۱) به مقایسه تاثیر هشت هفته تمرینات پلائیومتریک و قدرتی با وزنه بر روی برخی از فاکتورهای آمادگی

¹ Krishna

² Miller

³ Cliff & Farentinos

جسمانی ورزشکاران پسر جودو پرداخته و نشان دادند که بین میانگین توان، چابکی و سرعت در هر دو گروه پلايومتریک و قدرتی باوزنه پس از ۸ هفته تمرینات در مقایسه با گروه کنترل، اختلاف معنی داری وجود داشته و موجب بهبود گردیده است. همچنین نتایج تحقیقات نشان داد که بین میانگین توان، چابکی و سرعت در هر دو گروه پلايومتریک و با وزنه به لحاظ اثربخشی تفاوت معنی داری وجود ندارد و هردو به یک میزان موجب بهبود فاکتورها شده اند.

کریمی و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه ای به بررسی هشت هفته تمرین پلايومتریک بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی پسران زیر ۲۲ ساله پرداختند و نشان دادند که تمرین پلايومتریک در افزایش قدرت عضلات تاثیر مثبت داشته و موجب میگردد که پسران از نظر عضلات رشد بهتری داشته باشند، لذا استفاده از تمرینات پلايومتریک میتواند در افزایش قدرت ورزشکاران و افزایش سرعت و انعطاف پذیری آنها موثر باشد. اگر هر ورزشکاری به طور منظم و مستمر تمرینات انعطافی را در برنامه تمرینی خود قرار دهد، سرعت بیشتری در حرکات پیدا نموده و هرگز دچار آسیب فیزیکی نخواهد شد.

علی نیا و همکاران (۱۳۹۵) به مقایسه آثار تمرینات پلايومتریک و مقاومتی دایره ای بر شاخص توده بدنی و آمادگی جسمانی دانش آموزان نوجوان پسر والیبالیست پرداختند و نشان دادند اختلاف معناداری در وزن، شاخص توده بدنی، نیروی انفجاری و قدرت اندام تحتانی وجود دارد، اما این اختلاف در سرعت و چابکی معنادار نبود. در مقایسه بین دو گروه تجربی با گروه شاهد نتایج نشان داد که تمرینات پلايومتریک و مقاومتی دایره ای بر نیروی انفجاری و میزان قدرت اندام تحتانی تأثیر معناداری دارند، اما بین سه گروه در متغیرهای سرعت و چابکی اختلاف معناداری مشاهده نشد. تمرینات پلايومتریک و مقاومتی دایره ای موجب بهبود شاخص توده بدن، وزن بدن و همچنین نیروی انفجاری و قدرت اندام تحتانی ورزشکاران نوجوان شد. البته تمرینات مقاومتی دایره ای تأثیر بیشتری بر نیروی انفجاری اندام تحتانی داشت.

محمدی و همکاران (۱۳۹۵) اثر سه نوع برنامه تمرینی مقاومتی (پلايومتریک با و بدون انسداد عروق و قدرتی-توانی) بر عوامل آمادگی حرکتی منتخب دختران ورزشکار را بررسی کردند. نتایج این مطالعه حاکی از افزایش معنادار سرعت، توان انفجاری و چابکی در هر سه گروه تمرینی بود. افزایش سرعت در گروه تمرین پلايومتریک با انسداد عروق (۸/۱۶ درصد) نسبت به گروه تمرین پلايومتریک بدون انسداد عروق (۶/۹ درصد) و تمرین قدرتی-توانی (۳/۷ درصد) تفاوت معناداری داشت. توان انفجاری دو گروه تمرینی پلايومتریک (۷/۱۸ درصد در گروه بدون انسداد و ۱۸ درصد در گروه با انسداد) نسبت به گروه تمرین قدرتی-توانی (۶/۴ درصد) تفاوت معناداری داشت. در چابکی در دو گروه تمرینات پلايومتریک (۷/۶ درصد در گروه با انسداد و ۵/۶ درصد در گروه بدون انسداد) نسبت به گروه قدرتی-توانی (۳ درصد) تفاوت معناداری مشاهده شد. اما در تعادل و توان بی هوازی بین سه گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

بنابراین می توان گفت تمرینات پلايومتریک (چه با انسداد و چه بدون انسداد) نسبت به تمرینات قدرتی-توانی، تأثیر بیشتری بر سرعت، توان انفجاری و چابکی دختران ورزشکار دارد.

رحیمی و همکاران (۲۰۰۵) در مورد اجرای تمرینات پلايومتریک و وزنه توم با هم (تمرینات ترکیبی) به این نتایج دست یافتند: افزایش پرش عمودی ورزشکار در اثر تمرینات با وزنه موردی است ثابت شده و تمرینات پلايومتریک نیز ثابت کرده که از طریق اجرای درست تکنیکها و برنامه های آن پرش عمودی افزایش پیدا می کند. بنابراین ترکیب این دو نوع تمرین نیز با درصد بیشتری باعث افزایش این نوع پرش خواهد شد.

فرخ نژاد (۱۳۸۱) به بررسی تأثیر تمرینات پلايومتریک منتخب و اختصاصی با توپ طبی بر توان پا در والیبالیستهای جوان پرداخت و به این نتایج دست یافت: در گروه تجربی افزایش معنی داری در آزمون یک دقیقه ای چرخ کارسنج به ترتیب در گروه تمرینات منتخب با توپ طبی ۹/۷۶ درصد و در گروه تمرینات معمول والیبال ۱۰/۱ درصد مشاهده شده است، در گروه کنترل در این مورد تغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

همچنین عزیزی (۱۳۷۸) دو روش تمرینی با وزنه و پلايومتریک را روی افزایش سرعت (۳۰ متر و ۵۰ متر) بازیکنان فوتبال با هم مقایسه نموده است و نتیجه گرفت که هر دو نوع تمرین بر روی افزایش سرعت (۳۰ متر و ۵۰ متر) تأثیر داشته و همچنین به این نتیجه رسید که بین این دو نوع تمرینات بر افزایش سرعت برتری وجود ندارد.

نتیجه گیری کلی

همان طور که از تحقیقات انجام شده در رابطه با تمرینات پلايومتریک، با وزنه و ترکیبی در رشته های مختلف ورزشی در طول سالیان گذشته مشاهده می شود، روش های تمرینی پلايومتریک برای کلیه ورزشکاران در اجرای نمایش هر چه بهتر فعالیت های اختصاصی خود نقش بسیار اساسی و با اهمیتی ایفا می کند و در این راه پیشرفت و ترقی تنها با حداکثر کوشش و تمرکز میسر می گردد. قبل از این که تمرینات پلايومتریک در دنیا متداول و مرسوم گردد، ورزشکاران از طریق تمرینات دیگری قادر به افزایش توان پای خود بودند. در حال حاضر روش های تمرینی پلايومتریک یکی از مناسب ترین راهها برای افزایش توان عضلانی پاها می باشد. مربیان و بدن سازان برنامه های تمرینی با وزنه را در سطح ورزشکاران متوسطه آموزشیگاهی آغاز کرده اند و در نتیجه اجرای این تمرینات افزایش در عملکرد آنها نیز مشاهده نموده اند.

در حال حاضر، برای پیشگیری از صدمات حاصل از تمرینات ورزشی و درمان این آسیب‌ها از تمرینات با وزنه استفاده به عمل می‌آید. در مورد تمرینات ترکیبی به این نکته باید اشاره نمود که برنامه‌های تلفیقی از تمرینات پلايومتریک و با وزنه نیز نتایج مطلوبی را در پیشرفت توان پاهای ورزشکاران داشته است. چون اجرای تمرینات ترکیبی برای افراد جوان خیلی سنگین می‌باشد لذا برای پیشگیری از صدمات احتمالی ناشی از این تمرینات احتیاط‌های لازم توصیه می‌شود، پس می‌توان نتیجه گرفت که هر سه نوع تمرین نقش شایان توجهی در پیشرفت عملکردی ورزشکاران در تقویت توان و سرعت آنان داشته است، در این میان نقش تمرینات پلايومتریک بیشتر از دیگر تمرینات بوده و این بدین معنا نیست که دو نوع دیگر بی‌تاثیر بوده، شاید دلیل آن بیشترین تحقیقات دانشمندان در رابطه با تاثیر تمرینات پلايومتریک بوده و کمتر به تمرینات با وزنه و بخصوص ترکیبی توجه شده است. اما در کل می‌توان گفت که مطالعات انجام شده روی افراد در هر سه نوع تمرین مثبت بوده و تاثیرات آن را به وضوح در ورزشکاران می‌توان دید.

منابع

- آقا کوچکی، ع. بررسی و تعیین اثر تمرینات پلايومتریک در افزایش توان بی‌هوازی ورزشکاران بسکتبال، پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزش، دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
- آقازده شام اسبی، م. مقایسه تاثیر هشت هفته تمرینات پلايومتریک و قدرتی با وزنه بر روی برخی از فاکتورهای آمادگی جسمانی ورزشکاران پسر جودو، هفتمین همایش بین المللی پژوهش های نوین در علوم ورزشی و تربیت بدنی، همدان، ۱۴۰۱.
- عالمی، م. ح. بررسی و تأثیر تمرینات پلايومتریک بر روی چابکی بازیکنان جوان و برتر بدمینتون کشور. پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۳۷۷.
- عزیزی، ج. تعیین و مقایسه دو روش تمرینی با وزنه و پلايومتریک روی افزایش سرعت (۳۰ متر و ۵۰ متر) بازیکنان فوتبال باشگاه شهرداری جوانرود. پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۱۳۷۸.
- علی نیا، ن. شعبانی، ر. علی اکبری، ع. مقایسه آثار تمرینات پلايومتریک و مقاومتی دایره‌ای بر شاخص توده‌بدنی و آمادگی جسمانی دانش‌آموزان نوجوان پسر والیبالیست. *مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش*، ۱۳۹۵: (۳) ۱۰۴-۱۱۴.

فرخ نژاد، م. بررسی تأثیر تمرینات پلايومتریک منتخب و اختصاصی با توپ طبی بر توان پا در والیبالیست‌های جوان. پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه، ۱۳۸۱.

کرمی، ع، آزاده، ز، آرش، ا. بررسی هشت هفته تمرین پلايومتریک بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی پسران زیر ۲۲ سال، اولین همایش ملی فیزیولوژی ورزشی، اردبیل، ۱۴۰۱.

نیریزی، ل. بررسی تأثیر تمرینات پلايومتریک بر توان بی‌هوازی بازیکنان بدمینتون بانوان باشگاهی. پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، ۱۳۸۱.

هافمن، ج. اصول برنامه‌نویسی تمرین. ترجمه آقاعلی نژاد، حمید و سوری، رحمن. چاپ اول، ۱۳۸۲. تهران انتشارات دنیای حرکت.

ویلمورجک، اچ. - کاستیل دیویدال. فیزیولوژی ورزش. ترجمه معینی، ضیاء و همکاران. چاپ پنجم (۱۳۸۴). تهران: انتشارات مبتکران.

Arabatzis F, Kellis E, Saèz-Saez De Villarreal E. Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting + plyometric) training. *J Strength Cond Res.* 2010 Sep;24(9):2440-8.

Behm DG, Young JD, Whitten JHD, Reid JC, Quigley PJ, Low J, Li Y, Lima CD, Hodgson DD, Chaouachi A, Prieske O, Granacher U. Effectiveness of Traditional Strength vs. Power Training on Muscle Strength, Power and Speed with Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol.* 2017 Jun 30;8:423.

Berger. R.A. Comparison of the effect of various weight training loads on strength. *Res. Q.* 36. HI. 146. 1963.

Blattner. S. E. and Noble, L. Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jumping per for mance. *Research Quarterly: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance,* 1979; 50 (4): 583-588.

Bower MA, McGivney BA, Campana MG, Gu J, Andersson LS, Barrett E, Davis CR, Mikko S, Stock F, Voronkova V, Bradley DG, Fahey AG, Lindgren G, MacHugh DE, Sulimova G, Hill EW. The genetic origin and history of speed in the Thoroughbred racehorse. *Nat Commun.* 2012 Jan 24;3:643.

Chaouachi A, Hammami R, Kaabi S, Chamari K, Drinkwater EJ, Behm DG. Olympic weightlifting and plyometric training with children provide similar or greater performance improvements than traditional resistance training. *J Strength Cond Res.* 2014;28(6):1483-96.

Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(8):1566-81.

Davies G, Riemann BL, Manske R. Current Concepts of Plyometric Exercise. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(6):760-86.

Davies G, Riemann BL, Manske R. CURRENT CONCEPTS OF PLYOMETRIC EXERCISE. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(6):760-86.

Elnaggar RK. Effects of plyometric exercises on muscle-activation strategies and response-capacity to balance threats in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiother Theory Pract.* 2022;38(9):1165-1173.

Estberg L, Stover SM, Gardner IA, Drake CM, Johnson B, Ardans A. High-speed exercise history and catastrophic racing fracture in thoroughbreds. *Am J Vet Res.* 1996;57(11):1549-55.

Giuriato M, Codella R, Lovecchio N, Carnevale Pellino V, Vandoni M, Nevill AM. Speed agility trends in children according to growth. *Ann Hum Biol.* 2021;48(4):271-279.

Hackett D, Davies T, Soomro N, Halaki M. Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):865-72.

Hamersly S. (1998). Principles of plyometric training, Human Kinetics Pub, 1998.

Hasan, S. Effects of plyometric vs. strength training on strength, sprint, and functional performance in soccer players: a randomized controlled trial. *Sci Rep,* 2023;13, 4256.

Hillbom M. A plyometric literature Review. Textbook, Amazon Pub. 2000.

Huang H, Huang W-Y, Wu C-E. The Effect of Plyometric Training on the Speed, Agility, and Explosive Strength Performance in Elite Athletes. *Applied Sciences.* 2023; 13(6):3605.

Kabacinski J, Szozda PM, Mackala K, Murawa M, Rzepnicka A, Szewczyk P, Dworak LB. Relationship between Isokinetic Knee Strength and Speed, Agility, and Explosive Power in Elite Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;7;19(2):671.

Katushabe ET, Kramer M. Effects of Combined Power Band Resistance Training on Sprint Speed, Agility, Vertical Jump Height, and Strength in Collegiate Soccer Players. *Int J Exerc Sci.* 2020 1;13(4):950-963.

Krishna SA, Alwar TK, Sibeko S, Ranjit S, Sivaraman A. Plyometric-based Training for Isokinetic Knee Strength and Jump Performance in Cricket Fast Bowlers. *Int J Sports Med.* 2019;40(11):704-710.

Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med.* 2006 1;5(3):459-65.

Mojdeh Mohammadi Joneid Abad, Seyed Ali Reza Hosseini, Kakhk, Roya Askari. The Effect of Three Types of Resistance Training Program (Plyometric with/without Vascular Occlusion and Power-Resistance Training) on Selected Physical Fitness Factors in Female Athletes, *Sport Biosciences,* 2017; 8(31), 495-515.

Nuzzo JL. History of Strength Training Research in Man: An Inventory and Quantitative Overview of Studies Published in English Between 1894 and 1979. *J Strength Cond Res.* 2021 1;35(5):1425-1448.

Paul DJ, Gabbett TJ, Nassis GP. Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. *Sports Med.* 2016;46(3):421-42.

Rahimi, R., & Behpur, N. The Effects of Plyometric, Weight and Plyometric-Weight Training on Anaerobic Power and Muscular Strength. *Facta universitatis. Series physical education and sport,* 2005;3: 81-91.

Seignan G. Les thérapies de la vigueur au début du XIXème siècle [Strength training at the beginning of the 19th century]. *Hist Sci Med.* 2015;49(1):89-98.

Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci.* 2006;24(9):919-32.

Shoja Anzabi B., & Bulbali L. The effect of 8 weeks of plyometric exercises on agility, speed, endurance and explosive power of taekwondo athletes. *Scientific Journal of New Research Approaches in Management*

and Accounting, 2021; 5(16), 114-120

Silva AF, Clemente FM, Lima R, Nikolaidis PT, Rosemann T, Knechtle B. The Effect of Plyometric Training in Volleyball Players: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 17;16(16):2960.

Slimani M, Chamari K, Miarka B, Del Vecchio FB, Chéour F. Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. *J Hum Kinet*. 2016; 14; 53:231-247.

Stone MH, Hornsby WG, Suarez DG, Duca M, Pierce KC. Training Specificity for Athletes: Emphasis on Strength-Power Training: A Narrative Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2022; 7(4):102.

Tillaar RVD, Roaas TV, Oranchuk D. Comparison of effects of training order of explosive strength and plyometrics training on different physical abilities in adolescent handball players. *Biol Sport*. 2020;37(3):239-246.

Ulrich G, Parstorfer M. Effects of Plyometric Versus Concentric and Eccentric Conditioning Contractions on Upper-Body Postactivation Potentiation. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017; (6):736-741.

Wang X, Lv C, Qin X, Ji S, Dong D. Effectiveness of plyometric training vs. complex training on the explosive power of lower limbs: A Systematic review. *Front Physiol*. 2023,18; 13:1061110.

Wilson GJ, Murphy AJ, Giorgi A. Weight and plyometric training: effects on eccentric and concentric force production. *Can J Appl Physiol*. 1996;21(4):301-15.

Włodarczyk M, Adamus P, Zieliński J, Kantanista A. Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021, 14;18(10):5257.

Yeh-Jung Tsai Gin -Chang Liu, Chung -Yu Chen & Chenfu Huang. The Effect of Different Plyometric-Squat Training on Taekwondo Power Development in the Lower Extremity. 17 International Symposium on Biomechanics in Sports. Perth, Western Australia, Australia, June 30 - July 06, 1999

Zhang X, Feng S, Li H. The Effect of Velocity Loss on Strength Development and Related Training Efficiency: A Dose-Response Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*. 2023, 23;11(3):337.

Investigating the effect of plyometric, strength and combined exercises on the strength, agility and speed of athletes; A qualitative study

Zahra Sabri¹, Atefeh Sadeghi^{2*}

1. Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Yadgar Imam Khomeini (RA) Unit, Shahr Ray, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Al-Zahra University, Tehran, Iran.

Abstract

Sports performance requires optimal conditions of various variables that an athlete is learning throughout his sports career. Among the very important variables related to sports performance, we can mention strength, agility and speed, which mainly play a decisive role in anaerobic disciplines, and their strengthening and improvement is very important in the athlete's conclusion. The findings indicate different effects of different types of exercises on anaerobic variables including power and speed. So, the effects of these exercises depend on the intensity, duration and type of exercise. The purpose of this study is to review the effect of plyometric, strength and combined exercises on leg power, agility and speed of athletes based on the studies conducted in this field.

Keywords: Strength, Agility, Speed, Strength training, Plyometric training.

* Correspondence: sadeghiiatefe@yahoo.com