

## تأثیر هشت هفته تمرینات پلايومتریک بر برخی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با

### مهارت بسکتبالیست های مرد آماتور

جمال رسول پور<sup>۱\*</sup>، افشار جعفری<sup>۲</sup>، هادی قرنی<sup>۳</sup>، صلاح شریفان<sup>۴</sup>، توفیق بهرامی نیا<sup>۵</sup>

ص.ص: ۸۹-۷۰

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۴

تاریخ تصویب: ۹۷/۲/۲

#### چکیده

موفقیت در هر رشته ورزشی نیازمند قابلیت‌های جسمانی ویژه‌ای می‌باشد. بنابراین آگاهی از وضعیت آمادگی جسمانی ورزشکاران در تعیین میزان اثربخشی عملکرد مهم می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر تأثیر هشت هفته تمرین پلايومتریک بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و قدرت بسکتبالیست‌های مرد آماتور بود. در مطالعه حاضر ۲۰ مرد بسکتبالیست با دامنه سنی ۲۳-۱۸ سال به صورت تصادفی در دو گروه ۱۰ نفری پلايومتریک و کنترل جایگزین شدند. گروه تمرین به مدت ۸ هفته به اجرای تمرینات پلايومتریک پرداخته و در راستای بررسی تغییرات عملکرد در دو مرحله پیش‌آزمون- پس‌آزمون، برای سنجش توان انفجاری پاها از آزمون پرش عمودی با یک قدم دورخیز، ارزیابی سرعت با آزمون دو سرعت ۳۰ یارد، برای سنجش چابکی از آزمون چابکی سیمو و از ۱RM اسکات برای اندازه‌گیری قدرت اندام- تحتانی استفاده شد. داده‌های تحقیق با استفاده نرم‌افزار آماري SPSS-19 و آزمون‌های t مستقل و وابسته در سطح معنی داری  $P < 0/05$  تجزیه و تحلیل شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات پلايومتریک، باعث بهبود قابل‌توجهی ( $P < 0/05$ ) در توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و قدرت بسکتبالیست‌های در گروه تجربی شده است. با توجه به تأثیرات مثبت این نوع تمرینات در پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود که مربیان از این تمرینات برای بهبود عملکرد حرکتی و کاهش میزان آسیب- دیدگی استفاده کنند.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات پلايومتریک، توان انفجاری، سرعت، چابکی

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۵. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

\* ایمیل نویسنده مسئول: JamalRasoulpour@gmail.com

بسکتبال یکی از رایج ترین بازیهای تیمی در سراسر دنیا می باشد که بوسیله فعالیت های ویژه ای در محدوده دویدن با شدت پایین، دویدن با حداکثر سرعت و پرش، پوشش داده می شود. برخی از فاکتورها مانند استارت های سرعتی با مسافت کوتاه، تغییر سریع جهت، شتاب، چابکی و قدرت به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و ضروری مرتبط با مهارت برای این رشته ورزشی محسوب می شوند (۱). به طور کلی، زیبایی ورزش بسکتبال به علت عواملی همچون ظرافت، دقت، زمان سنجی و چابکی در اجرای مهارت های گوناگون این رشته است (۲). موفقیت در هر رشته ورزشی نیازمند قابلیت های جسمانی و فیزیولوژیکی ویژه آن رشته ورزشی است. بنابراین یکی از روش های اصلی در تعیین میزان اثربخشی برنامه های تمرینی بر اجزای ورزشی، آگاهی از وضعیت آمادگی جسمانی ورزشکاران است. اغلب فعالیت ها و عملکردهای ورزشی و یا حداقل بخشی از آنها نیازمند اجرای فعالیت های کوتاه مدت و سریع با بازده توانی حداکثر هستند (۳).

در دنیای امروز میداین ورزشی عرصه رقابت و تلاش برای رسیدن به بالاترین و برترین سطح اجرای ورزشی و مهارت است. بنابراین انتخاب روش های مناسب برای رسیدن به این هدف همواره ذهن پژوهشگران، مربیان و ورزشکاران را به خود مشغول کرده است (۴). از دیدگاه اصول تمرین، سرعتی که ورزشکاران به هنگام حرکات سریع در رشته هایی مثل شنا، دوی سرعت، استارت های بسکتبال، فوتبال و دیگر رشته های تویی از خود نشان می دهند دارای اهمیت بسزایی می باشد که موجب می شود ورزشکار حدود چند متر جلوتر از حریفش باشد. از این رو در رقابت های نزدیک، حرکات انفجاری، چابکی و توان بی هوای بالاتر و سر انجام اجرای مهارت در حداقل زمان ممکن، نقش بسزایی در اجرای عملکرد دارد و در نهایت موجب برتری ورزشکار می شود (۵). حرکات پلايومتریک بخشی طبیعی از بیشتر حرکات بوده و پریدن ۱، لی لی کردن ۲ و جست و خیز کردن ۳ است (مانند پرش ارتفاع، پرتاب کردن یا با پا زدن ۴) (۶،۷). همچنین، تمرین پلايومتریک توانایی استفاده از مزایای، کشسانی ۵ و عصبی چرخه کشش کوتاه شدن را افزایش می دهد (۸). حرکات پلايومتریک به منظور بهبود برون داد توان و افزایش حالت انفجاری به وسیله تمرین دادن عضلات برای انجام کار بیشتر در زمان کوتاه تر به کار می روند (۷). اعتقاد بر این است که اثر تمرین پلايومتریک به وسیله سازگاری های عصبی در به کارگیری واحد حرکتی یا تواتر رهايش عصبی، افزایش پتانسیل سازی بازتابی و یا تغییرات در ویژگی های الاستیکی عضله و بافت پیوندی به وجود می آید (۹). از لحاظ نظری، مزیت تمرین پلايومتریک به سازگاری های سیستم عصبی مرکزی و عضلانی باز می گردد (۱۰).

1 - Jumping

2 - Hopping

3 - Skipping

4 - Kicking

5 - Elastic

تأثیر تمرین پلايومتریک بر افزایش اجرا سال ها مطالعه شده است. پیشینه پژوهش دامنه وسیعی از ارزیابی ها شامل تأثیر حرکات پلايومتریک بر ورزشکاران و غیرورزشکاران، بر اجرای عملکرد و همچنین کارایی آن به عنوان برنامه تمرینی خود اتکا را در بر می گیرد (۷). در پژوهشی پیشنهاد کرده اند که تمرین پلايومتریک نیازمند توانایی تکنیکی مناسب و سطوح کافی قدرت عضله و هماهنگی مفصلی است (۶). با این حال، ویلسون و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کرده اند که بهبود در اجرا ناشی از تمرین پلايومتریک بوسیله سطح اولیه قدرت تعیین نمی شود (۱۱). در این راستا، نتایج تحلیلی، تأثیر اندازه متفاوت کم اما غیرمعناداری را برای آزمودنی های با تجربه تر و با سطوح آمادگی خوب یا عالی در مقایسه با آزمودنی های کم تجربه و با آمادگی ضعیف نشان داد (۶). در بسکتبال توانایی تولید سطح ماکزیمم قدرت در کوتاه ترین زمان جهت حفظ قابلیت های بالای ورزشی عاملی ضروری می باشد. بنابراین پژوهشگران متعددی از تمرینات پلايومتریک در برنامه های تمرینی خود جهت افزایش قابلیت های جسمانی استفاده نموده اند و نشان داده اند که چنین تمریناتی منجر به افزایش توان عضلات شده و نیازهای انفجاری بدن را افزایش می دهد (۱۲). برای مثال متاولج<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که تمرینات پلايومتریک موجب افزایش پرش عمودی بازیکنان جوان بسکتبالیست می شود (۱۳) کوتزمانیدیس<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) نیز گزارش داد که تمرینات پلايومتریک عملکرد پرش و سرعت دویدن را در پسران قبل از بلوغ افزایش داده است (۱۴). در تحقیق دیگری میلر و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که شش هفته تمرینات پلايومتریک باعث افزایش عملکرد چابکی می شود (۱۵). در مطالعه ای دیگر نیز احمدی و همکاران (۱۳۹۶)، نشان دادند که شش هفته تمرین پلايومتریک می تواند بر توان بی هوازی (بی اسیدلاکتیک و با اسیدلاکتیک)، قدرت پا، توان پا و عملکرد سرعتی فوتبالیست های نوجوان تأثیر مثبت بگذارد (۱۶). آلپتکین و همکاران (۲۰۱۳)، نیز در بررسی اثر هشت هفته تمرین پلايومتریک بر فوتبالیست های ۱۵-۱۳ ساله نشان دادند که تمرینات پلايومتریک باعث بهبود عملکرد پرش و میزان سرعت شده است (۱۷).

با توجه به اینکه پیشرفت های روز افزون علوم ورزشی در سال های اخیر، چشمگیر بوده و آمادگی جسمانی و حرکتی نیز به عنوان بخش مهمی از این علم از تحول و توسعه به دور نبوده است و در دنیای مدرن، متخصصان و مربیان ورزشی در پی بهره گیری از یافته های علمی برای آماده سازی و کاهش میزان آسیب برای آماده سازی هر چه بهتر ورزشکاران خود هستند تا در این رهگذر، آنان در رقابت های دشوار ملی، جهانی و المپیک به موفقیت دست یابند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین پلايومتریک بر قدرت انفجاری پاها، سرعت، چابکی و قدرت اندام تحتانی بسکتبالیست های مرد آماتور بود.

## روش شناسی تحقیق

<sup>1</sup> Matavulj

<sup>2</sup> Kotzamanidis

تأثیر هشت هفته تمرینات پلایومتریک بر برتری از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت بسکتبالیست های مرد آماتور<sup>۱</sup>

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون می باشد. جامعه آماری مطالعه حاضر شامل تمامی مردان بسکتبالیست شهرستان بوکان می باشد که از بین آنها تعداد ۲۰ نفر با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۳ سال به صورت تصادفی در دو گروه ۱۰ نفری تمرینات پلایومتریک و کنترل جایگزین شدند (جدول ۲).

### برنامه تمرینی

گروه تمرینات پلایومتریک در یک برنامه تمرینی هشت هفته‌ای شرکت کردند؛ این برنامه عبارت از تمرینات پلایومتریکی می‌باشد که برای اندام تحتانی طراحی شده است (جدول ۱). برنامه طراحی شده تمرین پلایومتریک شامل سه جلسه در هفته (هر جلسه به مدت ۴۵-۶۵ دقیقه) با دامنه حجم تمرینی ۹۰ تا ۱۶۰ تماس پا با زمین و فاصله استرحت ۳۰-۴۵ ثانیه بین هر حرکت و دو دقیقه بین هر نوبت، برای هر جلسه می‌باشد. شدت تمرینات به نحوی تنظیم می‌شود که تا هفته هفتم، افزایش و در هفته هشتم این شدت به ۱۲۰ تماس پا با زمین کاهش پیدا می‌کند تا خستگی در طی پس آزمون ایجاد نشود (۱۸).

تمامی آزمودنی‌های گروه تجربی قبل از هر جلسه تمرینی، به مدت ۱۵-۸ دقیقه به انجام حرکات گرم کردن که شامل دویدن با شدت کم، تمرینات هماهنگی، حرکات پویا (لانگرا و جست‌وخیز کردن ۲)، سرعتی و کشش پویای عضلات پایین‌تنه پرداختند (۱۹) و در پایان هر جلسه تمرینی نیز به مدت ۱۰-۵ دقیقه به ریکاوری و سرد کردن بدن پرداختند. آزمودنی‌های گروه کنترل نیز بدون هیچ‌گونه مداخله‌ای به انجام فعالیت‌های عادی روزانه خود تحت نظارت پژوهشگر و همکارانش در طول دوره پژوهش پرداختند.

<sup>1</sup> Lunges

<sup>2</sup> Skips

جدول ۱. برنامه تمرینی ۸ هفته تمرینات پلايومتريك برای گروه تجربی

هفته	حجم تمرین (تعداد تماسهای پا با زمین)	مهارت پلايومتريك	نوبت × تکرار	شدت تمرین
۱	۹۰	لی لی کردن به طرفین با یک پا	۱۵×۲	کم
		پرش ایستاده و دستیابی	۱۵×۲	کم
		پرش از روی مخروط*	۶×۵	کم
۲	۱۲۰	لی لی کردن به طرفین با یک پا	۱۵×۲	کم
		پرش ایستاده	۶×۵	کم
		پرش جانبی از روی مانع*	۱۵×۲	متوسط
۳	۱۲۰	لی لی کردن با دو پا	۶×۵	متوسط
		لی لی کردن به طرفین با یک پا	۱۲×۲	کم
		پرش ایستاده	۶×۴	کم
۴	۱۴۰	پرش جانبی از روی مانع*	۱۲×۲	متوسط
		لی لی کردن با دو پا	۸×۳	متوسط
		پرش مورب از روی مخروط	۱۲×۲	کم
۵	۱۴۰	پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۶×۴	کم
		پرش جانبی از روی مخروط	۱۲×۲	متوسط
		بالا و پایین پریدن یک پا	۸×۳	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۱۲×۲	بالا
		پرش مورب از روی مخروط	۱۲×۲	کم
۶	۱۶۰	پرش طول ایستا همراه با دوی سرعت جانبی	۶×۴	متوسط
		پرش جانبی از روی مخروط	۱۲×۲	متوسط
		بالا و پایین پریدن یک پا	۸×۳	بالا
		پرش جانبی با یک پا	۱۲×۲	بالا
		پرش جانبی از روی مخروط	۸×۴	کم
۷	۱۶۰	پرش از روی مخروط با ۱۸۰ درجه چرخش	۸×۴	متوسط
		پرش از روی مخروط با تغییر جهت سریع	۱۲×۲	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۷×۴	بالا
		مهارت شش ضلعی	۶×۴	بالا
		بالا و پایین پریدن یک پا	۶×۴	بالا
۸	۱۶۰	پرش جانبی از روی مخروط	۸×۴	کم
		پرش از روی مخروط با ۱۸۰ درجه چرخش	۸×۴	متوسط
		پرش از روی مخروط با تغییر جهت سریع	۱۲×۲	متوسط
		پرش جانبی با یک پا	۷×۴	بالا
		مهارت شش ضلعی	۶×۴	بالا

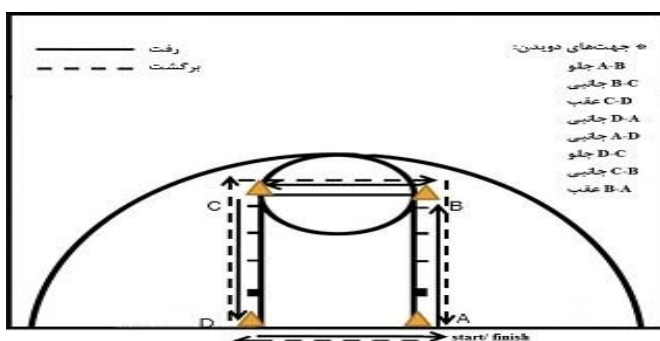
تأثیر هشت هفته تمرینات پلايومتریک بر برنی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت بسکتبالیست های مرد آماتور

بالا	۶×۴	بالا و پایین پریدن یک پا	۱۲۰	۸
کم	۱۲×۲	پرش مورب از روی مخروط		
کم	۱۲×۲	مهارت شش ضلعی		
متوسط	۶×۴	پرش از روی مخروط با تغییر جهت سریع		
بالا	۸×۳	لی لی کردن با دو پا		

\* ارتفاع مخروط: ۴۰ سانتی متر، ارتفاع مانع: ۵۰ سانتی متر

### روش ارزیابی متغیرهای وابسته

آزمون چابکی سیمو<sup>۱</sup>: برای سنجش چابکی از آزمون سیمو استفاده شد که ترکیبی از حرکات دویدن به جلو و عقب، پای دفاع و تغییر جهت است. این آزمون با قرار دادن چهار عدد مخروط به ارتفاع ۴۰ سانتی متر در زمین مستطیل شکل زیر حلقه به ابعاد ۵/۸۰ و ۳/۶۶ متر انجام می شود (۲۰). بهترین زمان از مجموع دست کم ۲ بار آزمایش به عنوان رکورد آزمون با استفاده از کرنومتر Geonaute با دقت ۰/۰۱ برای ورزشکار ثبت شد.



شکل ۱ روش اجرای آزمون چابکی سیمو

آزمون پرش عمودی با یک قدم دور خیز: برای سنجش توان انفجاری پایین تنه، از دستگاه پرش سارجنت Skepsi با تخته دیجیتالی و دقت اندازه گیری ۱ سانتی متر، ساخت شرکت تمشکینراد ایران استفاده شد، ارتفاع پرش برحسب سانتی متر به دست آمد. بهترین پرش از مجموع دو پرش به عنوان امتیاز آزمون ثبت شد و فاصله ورزشکار از تخته در شروع پرش یک گام (حدود ۱ تا ۲ متر) بود و برای محاسبه اوج توان پاهای دوندگان از فرمول سایرس<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۹) استفاده شد (۲۱).

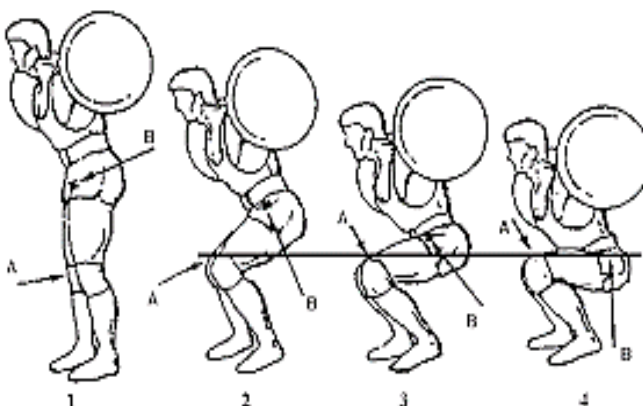
$$۲۰۵۵ - (\text{کیلوگرم}) \text{ وزن بدن} \times \frac{۴۵}{۳} + (\text{سانتی متر}) \text{ طول پرش} \times \frac{۶۰}{۷} = \text{اوج توان (وات)}$$

<sup>۱</sup> SEMO Agility test

<sup>۲</sup> Sayers

آزمون دو سرعت ۳۰ یارد (۲۷ متر): برای ارزشیابی شتاب‌گیری، از آزمون دویدن با سرعت بیشینه در زمین بسکتبال به مسافت ۲۷ متر استفاده شد (۲). ارزیابی سرعت با استفاده در دستگاه فتو فینیش Skepsi و سنسورهای Balluff آلمان با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ در خط استارت و خط پایان اندازه‌گیری شد. بهترین زمان از مجموع دو نوبت آزمون به عنوان امتیاز ورزشکار ثبت گردید.

آزمون نیمه نشسته اسکوات<sup>۱</sup>: این آزمون برای اندازه‌گیری قدرت عضلات بازکننده پا استفاده می‌شود. روش اجرای این آزمون بدین گونه می‌باشد که فاصله پاهای آزمون شونده در حرکت اسکوات برابر با ۱۰۸ درصد عرض شانه می‌باشد و حرکت از وضعیت اکستنشن زانو آغاز و تا فلکشن ۹۰ درجه ادامه و در نهایت به حالا اولیه بر می‌گردد (۲۲). در این حرکت از میله هالتر استاندارد المپیک (۲۰/۵ کیلوگرمی) و وزنه‌های مخصوص آن استفاده می‌شود. قبل از انجام آزمون اسکوات، ورزشکاران ۳ نوبت ۵ تایی (۱×۵) با شدت ۳۰ درصد 1RM و ۲×۵ با شدت ۵۰ درصد 1RM جهت گرم کردن را انجام دادند (۲۲). در نوبت اول، آزمودنی با وزنه‌های سبک ۱۰-۵ تکرار را انجام می‌داد پس از ۱ دقیقه استراحت، نوبت بعدی با اضافه کردن ۲۰-۱۰ درصد وزنه در ۵ تکرار انجام می‌گرفت. پس از ۵-۳ دقیقه استراحت، ۳۰-۲۰ درصد وزنه اضافه می‌شد و به همین ترتیب (۵-۳ دقیقه استراحت، افزایش ۳۰-۲۰ درصد وزنه) ادامه می‌یافت. زمانی که آزمودنی دیگر قادر به انجام آزمون نبود، نوبت نهایی با کاستن ۱۰-۵ درصد وزنه و 1RM اسکوات به عنوان قدرت عضلات بازکننده پا محاسبه شد (۲۳).



شکل ۲ روش اجرای آزمون نیمه نشسته اسکوات

<sup>1</sup> Half squat test

## روش‌های آماری

در تحقیق حاضر از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. همچنین، برای تعیین تفاوت درون گروهی از آزمون t وابسته، و تعیین تفاوت بین گروهی در پیش آزمون و پس آزمون، از آزمون t مستقل استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ به اجرا در آمدند و سطح معنی داری  $p < 0/05$  برای تجزیه و تحلیل داده‌ها منظور گردید.

### یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول ۳، اجرای هشت هفته تمرینات پلايومتریک، بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و قدرت اندام تحتانی بسکتبالیست‌ها مرد آماتور تأثیر معناداری دارد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر بیان می‌کند که در گروه کنترل هیچ گونه اختلاف معنی داری در توان انفجاری پای بسکتبالیست‌ها مشاهده نشد ( $P=0/943$ ) به طوریکه در گروه تجربی افزایش قابل توجهی در توان انفجاری پاها را شاهد بوده ایم که این افزایش به لحاظ آماری معنی دار بوده است ( $P=0/023$ )؛ بنابراین بین میانگین پیش آزمون و پس آزمون توان انفجاری پاها تفاوت معنی‌داری در گروه تمرینات پلايومتریک وجود دارد.

نتایج مربوط به زمان دوی ۲۷ متر سرعت نشان می‌دهد که هشت هفته تمرینات پلايومتریک باعث کاهش معنی‌داری در میزان دو سرعت آزمودنی‌ها بعد از هشت هفته شده است ( $P>0/001$ ). در حالیکه هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در آزمودنی‌های گروه کنترل، بعد از هشت هفته نسبت به پیش آزمون مشاهده نشد ( $P=0/996$ ).

از آنجایی که سطح معناداری چابکی در گروه تجربی برابر است با  $P=0/036$  و از  $0/05$  کوچکتر می‌باشد؛ بنابراین بین میانگین پیش آزمون و پس آزمون چابکی آزمودنی‌ها تفاوت معنی داری وجود دارد. در حالیکه این تفاوت در گروه کنترل قبل و بعد از آزمون معنی دار نمی‌باشد ( $P=0/173$ ).

همچنین نتایج مربوط به آزمون نیمه نشسته اسکوات بیان می‌کند که در گروه کنترل هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در قدرت اندام تحتانی بسکتبالیست‌ها مشاهده نشد ( $P=0/782$ ) در حالیکه سطح معناداری قدرت عضلات بازکننده پا در گروه تجربی برابر است با  $P=0/023$  و از  $0/05$  کوچکتر می‌باشد؛ بنابراین افزایش قابل توجهی در قدرت اندام تحتانی گروه تجربی بعد از هشت هفته تمرینات پلايومتریک به وجود آمده است که این افزایش به لحاظ آماری معنی دار بوده است.



جدول ۲. ویژگی‌های آنتروپومتریک (میانگین و انحراف معیار) آزمودنی‌ها در هر دو گروه تجربی و کنترل

گروه‌ها		
کنترل (۱۰ نفر)	تجربی (۱۰ نفر)	
۲۱/۲ ± ۱/۶۲	۲۰/۰۰ ± ۱/۹۸	سن (سال)
۱/۸۰ ± ۶/۰۵	۱/۸۲ ± ۵/۴۶	قد (متر)
۶۸/۰۰ ± ۷/۴۴	۷۶ ± ۹/۷۵	وزن (کیلوگرم)
۲۱/۳۰ ± ۱/۶۰	۲۲/۹۷ ± ۲/۵۰	BMI (kg/m <sup>2</sup> )

جدول ۳- مقیاسه میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته قبل و بعد از هشت هفته تمرین پلايومتریک

مقدار P (t مستقل)	مقدار P (وابسته)	T	اختلاف میانگین‌ها	انحراف معیار ± میانگین		گروه	متغیرها
				پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۰۶ <sup>†</sup>	۰/۹۴۳	-۰/۰۷۲	-۵/۲۰۰	± ۱۶۵/۶۸ ۱۰۹۶/۰۰	± ۱۵۷/۱۴ ۱۰۹۰/۸۰	کنترل	توان انفجاری پاها (وات)
	۰/۰۲۳*	-۲/۴۹۵	-۲۱۵/۴۰۰	± ۲۰۰/۰۷ ۱۳۵۵/۲۰	± ۱۸۵/۸۳ ۱۱۳۹/۸۰	تجربی	
۰/۰۰۱ <sup>†</sup>	۰/۹۹۶	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۱	۴/۸۵ ± ۰/۴۱	۴/۸۵ ± ۰/۴۷	کنترل	زمان دوی ۲۷ متر (ثانیه)
	۰/۰۰۱*	۵/۱۵۹	۰/۹۹۷	۳/۸۴ ± ۰/۴۱	۴/۸۳ ± ۰/۴۵	تجربی	
۰/۰۰۳ <sup>†</sup>	۰/۱۷۳	-۱/۴۱۹	-۰/۷۶۷	۱۴/۰۵ ± ۱/۰۲	۱۳/۲۸ ± ۱/۳۶	کنترل	چابکی (SEMO) (ثانیه)
	۰/۰۳۶*	۲/۲۶۶	۱/۲۱۹	۱۲/۱۱ ± ۱۱/۰۵	۱۳/۳۳ ± ۱/۳۳	تجربی	
۰/۰۴۵ <sup>†</sup>	۰/۷۸۲	۰/۲۸۱	۱/۱۰۰	۸۹/۵۰ ± ۹/۱۸	۹۰/۶۰ ± ۸/۳۲	کنترل	قدرت اندام تحتانی (کیلوگرم)
	۰/۰۲۴*	-۲/۴۶۳	-۸/۷۰۳	۱۰۱/۹۰ ± ۸/۴۴	۹۳/۲۰ ± ۷/۳۱	تجربی	

\* تفاوت معنا دار پیش و پس آزمون در هر گروه با استفاده از آزمون t- وابسته در سطح (P<۰/۰۵)

† تفاوت معنا دار بین گروه کنترل با گروه تجربی با استفاده از آزمون t- مستقل (t<sub>ind</sub>) (P<۰/۰۵)

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه تعیین اثربخشی هشت هفته تمرینات پلايومتریک بر بهبود عملکرد توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و قدرت اندام تحتانی بسکتبالیست‌های مرد آماتور بود. نتایج پژوهش حاضر

تأثیر هشت هفته تمرینات پلايومتریک بر برنی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت بسکتبالیست های مرد آماتور

نشان داد که هشت هفته تمرین پلايومتریک اثر معنی داری بر بهبود توان انفجاری پاهای بسکتبالیست- های مرد آماتور در گروه تجربی داشته است، درحالیکه هیچگونه اختلاف معنی داری در گروه کنترل مشاهده نشد. قابلیت پرش عمودی در بسیاری از رشته های ورزشی اهمیت ویژه ای دارد. تمرینات پلايومتریک با هدف ارتقای اجرای ورزشی ورزشکاران انجام می شوند و عضلات بیشتری را درگیر می سازند، نتایج پژوهش های انجام شده حاکی از اثرگذاری تمرینات پلايومتریک بر توان بی هوازی پاها، به سبب افزایش خاصیت ارتجاعی و سازگاری سیستم عصبی-عضلانی، در حین حرکات جهشی و انفجاری می باشد. هنگامی که ورزشکار، حرکت پرشی انجام می دهد، بدن او تحت تأثیر نیروهای خارجی و انقباضات عضلانی است و چون عوامل شیمیایی، مکانیکی و عصبی، نیرو و سفتی عضله در حال انقباض را تحت تأثیر قرار می دهند، بنابراین افزایش سرعت انقباض از مرحله برونگرا به درونگرا باعث می شود که نیرو و قابلیت های انفجاری زیادی در عضلات اسکلتی ایجاد شود. لذا با توجه به ماهیت تمرینات پلايومتریک چنین یافته هایی با اصول علم تمرین و فیزیولوژی ورزش مطابقت دارد. البته عوامل احتمالی دیگری از جمله افزایش درگیری واحدهای حرکتی، فراخوانی تکانش های عصبی که موجب فعال شدن واحدهای حرکتی می شود نیز می تواند از عوامل احتمالی افزایش توان بی هوازی باشد (۲۴).

امین احمدی و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به بررسی اثر تمرین پلايومتریک و تناوبی سرعتی بر عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی فوتبالیست های نوجوان پرداختند و نشان دادند که شش هفته تمرین پلايومتریک باعث بهبود عملکرد توان انفجاری پاها می شود (۱۶). همچنین رامان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۷)، افزایش معنی داری در میزان توان انفجاری و پرش عمودی بعد از ۱۰ هفته تمرین پلايومتریک در بسکتبالیست های نوجوان قبل از دوره بلوغ را گزارش کردند (۲۵). در پژوهش دیگری اسدی و همکاران (۲۰۱۷)، نیز افزایش معنی داری در میزان پرش عمودی و توان انفجاری پاهای بسکتبالیست های جوان بعد از هشت هفته تمرین پلايومتریک را گزارش کردند (۲۶). به علاوه، رامایرز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶)، نشان دادند که افزایش معنی داری در توان انفجاری زنان فوتبالیست بعد از ۶ هفته تمرین پلايومتریک ایجاد شده است که همسو با یافته های پژوهش حاضر می باشد (۲۷). در مقابل، بوترا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، به بررسی اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی پلايومتریک و تعادلی بر عملکرد

<sup>1</sup> Roman

<sup>2</sup> Ramirez

<sup>3</sup> Bouteraa

ورزشی زنان بسکتبالیست پرداختند و گزارش کردند که هیچگونه اختلاف معنی داری در میزان پرش اسکات<sup>۱</sup>، پرش تکراری روبه جلو<sup>۲</sup>، پرش عمقی<sup>۳</sup> و توان پرش عمقی در بسکتبالیست‌های زن بعد از هشت مشاهده نشد (۲۸). همچنین، زمکوا<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰)، نیز هیچگونه پیشرفت و بهبودی در میزان توان انفجاری پاها بعد از ۶ هفته تمرین پلایومتریک و چابکی در مردان بسکتبالیست ( $20/9 \pm 2/4$  سال) مشاهده نکردند (۲۹)، که ناهمسو با مطالعه حاضر می‌باشند. که ممکن است دلایل ناهمسو بودن یافته‌های این پژوهش‌ها به اختلاف سن، جنسیت، سابقه تمرینی، میزان مهارت آزمودنی‌ها و نوع برنامه تمرینی مربوط باشد. اما علت افزایش توان انفجاری پا در پژوهش حاضر، شاید به دلیل تکرارهای شدید و سرعتی در تمرینات پلایومتریک باشد که با استراحتی که بین تواترهای تمرینات وجود داشته باعث شده نیازهای سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی تحت تأثیر قرار بگیرد. این عامل می‌تواند شکسته شدن فسفات‌های پر انرژی موجود در عضلات همراه با گلیکولیز بی‌هوازی را گسترش داده، به گونه‌ای که همزمان دستگاه‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی را درگیر بازسازی ATP کند، در نتیجه دامنه وسیعی از سازگاری‌های عصبی-عضلانی، عملکردی و متابولیکی در فرد پدیدار شده و به بهتر شدن توان انفجاری پاها کمک شایانی نموده است (۳۰).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پلایومتریک باعث کاهش معنی‌داری در زمان دوی سرعت ۲۷ متر در بسکتبالیست‌های مرد آماتور در گروه تجربی شده است، درحالی‌که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد. از آنجا که تمرینات پلایومتریک در چرخه کشش-انقباض سبب تغییر سرعت در مرحله انقباض برون‌گرا و درون‌گرا را به همراه دارد. در نتیجه، تمرینات پلایومتریک سبب افزایش و بهبود عملکرد سرعتی می‌شود (۱۶).

امین‌احمدی و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به بررسی اثر تمرین پلایومتریک و تناوبی سرعتی بر عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی فوتبالیست‌های نوجوان پرداختند و نشان دادند که شش هفته تمرین پلایومتریک باعث بهبود عملکرد سرعتی می‌شود (۱۶). اخیراً نیز در پژوهشی رامان و همکاران (۲۰۱۷)، بهبود قابل توجهی در زمان دوی سرعت ۲۵ متر پسران بسکتبالیست قبل از دوره بلوغ ( $20/9 \pm 0/9$  سال)، بعد از ۱۰ هفته تمرینات پلایومتریک مشاهده کردند (۲۵). در همین راستا،

<sup>1</sup> Squat jump

<sup>2</sup> Countermovement Jump

<sup>3</sup> Deep jump

<sup>4</sup> Zemkovà

تأثیر هشت هفته تمرینات پلایومتریک بر برنی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت بسکتبالیست های مرد آماتور

چائوچی و همکاران (۲۰۱۴)، در پژوهشی افزایش قابل توجهی در زمان دوی سرعت ۱۰ متر پسران نوجوان ۱۲-۱۵ ساله بعد از هشت هفته تمرینات ترکیبی تعادلی و پلایومتریک گزارش کردند (۳۱). همچنین اسدی و همکاران (۲۰۱۷)، نیز به بهبود قابل توجهی در عملکرد دوی سرعت ۶۰ متر مردان بسکتبالیست بعد از ۸ هفته تمرین پلایومتریک دست یافتند (۲۶)، که این پژوهش‌ها همسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشند. در مقابل، توماس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۹)، هیچگونه اختلاف معنی‌داری در بهبود سرعت دویدن در فوتبالیست‌های جوان نیمه حرفه‌ای ( $0.4 \pm 17/3$  سال)، بعد از ۶ هفته تمرینات پلایومتریک پرش عمقی و پرش تکراری روبه جلو مشاهده نکردند (۳۲). در پژوهش دیگری، بوترا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، به بررسی اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی پلایومتریک و تعادلی بر عملکرد ورزشی زنان بسکتبالیست پرداختند و گزارش کردند که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در میزان عملکرد سرعتی در بسکتبالیست‌های زن بعد از هشت هفته مشاهده نشد (۲۸). همچنین، حماسی و همکاران (۲۰۱۶)، نیز در پژوهشی پیشرفت قابل توجهی در سرعت دویدن فوتبالیست‌های مرد جوان ( $0.2 \pm 15/7$  سال)، بعد از هشت هفته تمرین پلایومتریک مشاهده نکردند که این پژوهش‌ها ناهمسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشند (۳۳).

دلایل اصلی ناهمسو بودن یافته‌های موجود با یافته‌های پژوهش حاضر احتمالاً تفاوت در روش‌شناسی و شیوه تمرینات از جمله جنسیت ورزشکار (مرد و زن)، دوره سنی (نوجوان، جوان و بزرگسال)، سطح مهارت (نخبه، حرفه‌ای و مبتدی)، شیوه تمرینات پلایومتریک (حجم، شدت، مدت، اصل تدریجی و زمان‌بندی آن نسبت به فصل بازی‌ها) باشد. اما علت افزایش عملکرد سرعتی در پژوهش حاضر احتمالاً به علت افزایش فعالیت عصبی-عضلانی، عضلات تمرین کرده، افزایش فرکانس شلیک واحدهای حرکتی فعال و تغییر در الگوی بکارگیری واحدهای حرکتی فعال باشد (۲۷). پاسخ همه 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. 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 (۳۴). در بسکتبال نیز به نظر می‌رسد، بکارگیری بیشتر تمریناتی مانند جست و خیز کردن، پرش با جابجایی افقی که باعث افزایش شتاب افقی می‌شود، یک رویکرد بهینه برای افزایش عملکرد سرعت دویدن باشد (۳۵).

<sup>1</sup> Thomas

<sup>2</sup> Bouteraa

یکی دیگر از یافته‌های پژوهش حاضر، بهبود معنی‌دار عملکرد چابکی بعد از هشت هفته تمرین پلايومتریک در بسکتبالیست‌های مرد آماتور در گروه تجربی می‌باشد، درحالی‌که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد. از آنجا که 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 پلايومتریک با یک کشش انفجاری سبب هماهنگی عصبی- عضلانی می‌شوند؛ و محدوده سرعت را به سمت سرعت بیشتر پیش می‌برند. افزون بر این، تمرینات پلايومتریک 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 (۲۵).

بوترا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهشی به بررسی اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی پلايومتریک و تعادلی بر عملکرد ورزشی زنان بسکتبالیست پرداختند و گزارش کردند که بهبود قابل توجهی در میزان عملکرد چابکی در بسکتبالیست‌های زن بعد از هشت هفته مشاهده شد (۲۸). رامان و همکاران (۲۰۱۷)، نیز به افزایش قابل توجهی در تغییر جهت و عملکرد چابکی پسران بسکتبالیست قبل از دوره بلوغ (۲۰۱۷/۹۷ ± ۸/۷۲ سال) بعد از ۱۰ هفته تمرینات پلايومتریک بدون اعمال بار خارجی دست یافتند (۲۵). در همین راستا، اسدی و همکاران (۲۰۱۷)، نیز افزایش معنی‌داری در میزان عملکرد چابکی بسکتبالیست‌های جوان بعد از هشت هفته تمرین پلايومتریک را گزارش کردند (۲۶). به علاوه، رامیز و همکاران (۲۰۱۶)، نشان دادند که ۶ هفته تمرین پلايومتریک باعث افزایش عملکرد چابکی و بهبود زمان تغییر جهت در زنان فوتبالیست شده است (۲۷)، که نتایج این پژوهش‌ها همسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد. در مقابل، عبدی و همکاران (۲۰۰۴)، به بررسی مقایسه تمرین‌های دایره‌ای با پلايومتریک بر عملکرد چابکی تکواندوکاران پرداختند که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در عملکرد چابکی گروه پلايومتریک مشاهده نشد که ناهمسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد (۳۶). ممکن است که دلایل ناهمسو بودن آن با یافته‌های پژوهشی حاضر اختلاف سنی آزمودنی‌ها، شدت، مدت و نوع برنامه تمرینات پلايومتریک و چگونگی ارزیابی عملکرد چابکی باشد. اما علت افزایش عملکرد سرعتی در پژوهش حاضر احتمالاً به دلیل پاسخ بهتر دستگاه عصبی- عضلانی از طریق عضلات درگیر در فعالیت‌های توانی و لحظه‌ای باشد (۳۷)، از طرفی توانایی برای اعمال حداکثر قدرت عضله در یک دوره کوتاه

<sup>1</sup> Bouteraa

تأثیر هشت هفته تمرینات پلايومتریك بر برنی از فاکتورهای آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت بسکتبالیست های مرد آماتور

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 پلايومتریك است (۳۸). با توجه به موارد ذکر شده مشاهده می‌شود که در این پژوهش نیز تأثیر تمرینات پلايومتریك 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 تأثیر گذار 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.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پلايومتریك اثر معنی‌داری بر بهبود قدرت 1RM عضلات بازکننده پاهای بسکتبالیست‌های مرد آماتور در گروه تجربی داشته است، درحالی‌که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در گروه کنترل مشاهده نشد. تحقیقات نشان می‌دهند که روش تمرینی پلايومتریك، مهار بازتابی عضله را کاهش و حساسیت اندام‌های گلژی تاندون را افزایش می‌دهد. همچنین حساسیت دوک‌های عضله را بهبود می‌بخشد و تنش عضله را افزایش می‌دهد (۳۹). به هر حال به نظر می‌رسد عوامل دیگری علاوه بر ویژگی‌های انقباضی عضله، در سازگاری به تمرین پلايومتریك نقش دارند. بنابراین ممکن است اجزای انقباضی تارهای عضلانی در تمرین پلايومتریك کمتر تحریک شوند و این احتمال نیز وجود دارد که در سازگاری به تمرین انفجاری، ویژگی‌های الاستیکی عضله، ویژگی‌های عصبی و اصل شبیه‌سازی حرکت سهم بسزایی داشته باشند. ویسینگ و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که تمرین پلايومتریك، سطح مقطع عرضی عضله را افزایش داده و باعث افزایش قدرت می‌شود (۴۰). این نتیجه گواه آن است که احتمالاً تمرین پلايومتریك، هایپرتروفی اجزای انقباضی تار عضله را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد و احتمالاً افزایش سطح مقطع عرضی کل عضله و افزایش قدرت، مدیون افزایش در گروه اجرای الاستیکی و غیر انقباضی عضله است.

رونستاد و همکاران (۲۰۰۸)، افزایش ۲۵ درصدی در قدرت 1RM اسکوات بازیکنان مرد حاضر در لیگ برتر فوتبال نروژ را پس از ۷ هفته تمرینات ترکیبی قدرتی و پلايومتریك گزارش کردند که همسو با نتایج پژوهش حاضر می‌باشد. آنها به ورزشکاران پیشنهاد دادند که در شرایط بدنی خوب یا ضعیف به اجرای تمرینات پلايومتریك با حجم تمرینی کمتر از ۱۰ هفته و بیشتر از ۱۵ جلسه، و همچنین شامل برنامه‌های خیلی شدید پلايومتریك، با بیش از ۴۰ جهش در هر جلسه، بپردازند. این پیشنهادها، به نظر می‌رسد که در به حداکثر رساندن احتمال بهبود قابل ملاحظه‌ای در قدرت عضلات پا مؤثر باشند (۴۱). امین‌احمدی و همکاران (۱۳۹۶)، در پژوهشی به بررسی اثر تمرین پلايومتریك و تناوبی سرعتی بر

عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی فوتبالیست‌های نوجوان پرداختند و نشان دادند که شش هفته تمرین پلايومتریک به افزایش ۱۰/۳۶ درصدی در قدرت عضلات پای بسکتبالیست‌ها منجر شده است (۱۶). همچنین ولی‌پور و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند تمرینات پلايومتریک در مقایسه با تمرینات مقاومتی، اجرای قدرتی را ۱۵/۷۳ درصد افزایش می‌دهد. آنها این نتیجه را به ماهیت تمرین پلايومتریک نسبت دادند (۴۲). نتایج این پژوهش‌ها همسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشد. در مقابل، براون<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، به بررسی اثر تمرینات پلايومتریک و تمرینات مقاومتی سنتی با وزنه بر عوامل آمادگی جسمانی زنان رقص دانشگاهی پرداختند که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در قدرت عضلات پای ورزشکاران در گروه پلايومتریک را مشاهده نکردند (۴۳). همچنین، مک‌دونالد و همکاران (۲۰۱۳)، نیز هیچگونه اختلاف معنی‌داری در میزان قدرت پاها بعد از ۶ هفته تمرینات پلايومتریک مشاهده نکردند (۴۴)، که ناهمسو با یافته‌های پژوهش حاضر می‌باشند. ممکن است که دلایل ناهمسو بودن این یافته‌ها با یافته‌های پژوهشی حاضر اختلاف سنی آزمودنی‌ها، شدت، مدت و نوع برنامه تمرینات پلايومتریک و چگونگی ارزیابی عملکرد قدرت باشد. اما علت افزایش عملکرد قدرت در پژوهش حاضر احتمالاً به دلیل تغییرات سلولی- مولکولی در سیستم اعصاب مرکزی واحدهای حرکتی، صفحه اتصال عصب- عضله، سیستم‌های درگیر در شیکه سارکوپلاسمیک، میتوکندری و یا در خود پروتئین‌های انقباضی عضله باشد. با توجه به تأثیرات مثبت و معنی‌دار تمرینات پلايومتریک بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و قدرت عضلات بازکننده پای بسکتبالیست‌های مرد آماتور شرکت کننده در این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که مربیان از این نوع تمرینات برای بهبود عملکرد حرکتی و کاهش میزان آسیب ناشی از ضعف عضلانی استفاده کنند. از طرفی دیگر، تمرینات پلايومتریک سبب افزایش سرعت بازتاب کششی و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی می‌شود، این امکان وجود دارد که افزایش عملکرد بسکتبالیست‌ها در اثر تمرینات پلايومتریک احتمالاً در اثر سازگاری‌های عصبی- عضلانی و تغییرات سرعت در مرحله انقباض برون‌گرا و درون‌گرا باشد 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 قدرت اندام تحتانی بسکتبالیست‌ها تأثیر داشته است.

<sup>1</sup> Brown

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات بی دریغ ریاست محترم اداره ورزش و جوانان و هیئت بسکتبال شهرستان بوکان که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند و از لطف و همکاری بی دریغانه همکاران محترم و آزمودنی‌هایی که در این تحقیق شرکت نمودند، کمال سپاس و تشکر را می‌نمائیم.

## منابع

1. Conte D, Favero TG, Lupo C, Francioni FM, Capranica L, and Tessitore A. Time- motion analysis of Italian elite women's basketball games: individual and team analyses. *J Strength Cond Res*, 2015; 29: 144-150.
2. Christopher, John Gore. *Physiological Tests for Elite Athletes*, Australian Sports Commission, Human Kinetics, 2000; 224-237.
3. Bapiran. M, Rajabi. H, Yousefi. M. Designing of the specific anaerobic power test for basketball. *Exercise Physiology*, 2015; 7 (27): 31-44.
4. Azmy Faisal, Keith R. Beavers, Andrew D. Robertson and Richard L. Hughson. Prior moderate and heavy exercise accelerate oxygen uptake and cardiac output kinetics in endurance athletes. *J Appl Physiol*, 2009; 106: 1553– 1563.
5. Burkett, L.N. Phillips, W.T. Ziuraitis, j. The best warm-up for the vertical jump in college- age athletic men. *Strength & conditioning Res*, 2005; 19(3): 673-676.
6. Eduardo Saez-Saez de Villarreal, Bernardo Requena, Robert U. Newton. “Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis”. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2010; 13, PP: 513– 522.
7. PAUL E. LUEBBERS and JEFFREY A. POTTEIGER. “Effects of Plyometric Training and Recovery on Vertical Jump Performance and Anaerobic Power”. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003; 17(4), pp; 704–709.
8. John Cronin, Peter J McNair, Robert N Marshall. “Velocity Specificity, and Combination training and Sport Specific Tasks”. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2001; 4(2) PP: 168-178.
9. Kristian Vissing, Mads Brink and Simon Lonbro. “Muscle Adaptations to Plyometric vs. Resistance Training in Untrained Young Men”. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008; 22(6) PP: 1799-1810.



10. Per-Olof Astrand. "Textbook of Work Physiology, Physiological Basis of exercise". 3<sup>th</sup>. McGraw-Hill series in health education, physical education, and recreation, 1986.
11. Willson J, Christopher P. Dougherty, DO, Mary Lloyd Ireland, MD, and Irene McClay Davis. Core Stability and Its Relationship to Lower Extremity Function and Injury. *J Am Acad Orthop Surg*, 2005; 13:316-25.
12. Ioannis, G., Fatouros, A. Z. , Jamurtas, D. , Leontsini, K. T. , et al. Evaluation of plyometric exercise training, weight training and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2000; 14: 470 \_476.
13. Matavulj, D., Kukulj, M. Ugarkovic, J. Tihanyi, J. and Jaric, S. Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 2001; 41, PP:159-164.
14. Kotzamanidis, C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of strength and conditioning research*, 2006; 20, PP: 441-445.
15. Miller, M. G., Herniman, J. J., Richard, M. D., Christopher, C. C. and Timothy, J. M. The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sport Sciences and Medicine*, 2006; 5: 459 \_ 465.
16. A. Ahmadi Ramezan, Haghighi AH and Hamedinia MR. The effect of plyometric and speed interval on some of physical fitness factor and adolescent soccer player's performance. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2018, 13 (24): 197-210. [Persian].
17. Ahmet Alptekin, Ozlem Kılıç and Mehmet Maviş. The effect of an eight week playometric training program on sprint and jumping performance. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 2013, 7 (2): 45-50.
18. Salehzadeh Karim, Karimiasl Ali, Borna Saba, Shirmohammadzadeh Mohsen. The Effects of 8-Week Strength, Plyometric and Combinational Trainings on Dynamic Balance of Teenage Handball Players. *J. Basic. Appl. Sci. Res.*, 2011, 1(12): 3316-3321.
19. Negra Y, Chaabene H, Sammoud S, Bouguezzi R, Abbes MA, Hachana Y, and Granacher U. Effects of plyometric training on physical fitness in prepuberal soccer athletes. *Int J Sports Med*, 2017; 38: 370-377.

20. Sopa Ioan Sabin, Pomohaci Marcel. Testing Agility Skill at A Basketball Team (10-12 Years Old). *Science, Movement and Health*, 2016, 16 (1): 103-109.
21. SAYERS, S. et al. Cross-validation of three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc*, 1999, 31, p. 572.
22. Andrew C. Fry, Rebecca A. Kudrna, Michael J. Falvo and et al. Kansas Squat Test: A Reliable Indicator Of Short-Term Anaerobic Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28(3):630–635.
23. McCurdy K and Langford G. "The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women". *J Sports Sci Med*, 2006, 5. PP:282-288.
24. Ghasemi G A, Marandi SM, Rahimi Naser, Bakrani Akbar. The Comparison of common taekwondo and plyometric training on vertical jumping, agility and speed of adolescent taekwondo players. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2014, 10 (20): 35-46. [Persian].
25. Latorre Roman PA, Villar Macias FJ, and Garcia Pinillos F. Effects of a contrast training programme on jumping, sprinting and agility performance of prepubertal basketball players. *J Sports Sci*, 2017, 21: 1-7.
26. Asadi A, Ramirez-Campillo R, Meylan C, Nakamura FY, Canas-Jamett R, and Izquierdo M. Effects of volume-based overload plyometric training on maximal- intensity exercise adaptations in young basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2017, 57: 1557-1563.
27. Ramirez-Campillo R, Gonzalez-Jurado JA, Martinez C, Nakamura FY, Penailillo L, Meylan CM, Caniuqueo A, Canas-Jamet R, Moran J, Alonso-Martinez AM, and Izquierdo M. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal- intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport*, 2016, 19: 682- 687.
28. Ichrak Bouteraa, Yassine Negra, Roy J. Shephard and Mohamed Souhaïel Chelly. Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2018. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002546
29. Zemkova E and Hamar D. The effect of 6-week combined agility-balance training on neuromuscular performance in basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2010, 50: 262- 267.

30. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2008, 36(2): 58-63.
31. Chaouachi A, Othman AB, Hammami R, Drinkwater EJ, and Behm DG. The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *J Strength Cond Res*, 2014, 28: 401-412.
32. Thomas K, French D, and Hayes PR. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 2009, 23: 332- 335.
33. Hammami R, Granacher U, Makhlof I, Behm DG, and Chaouachi A. Sequencing effects of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer athletes. *J Strength Cond Res*, 2016, 30: 3278-3289.
34. Arazi H , Asadi A . The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal of Human Sport & Exercise*, 2011, 6:101-111.
35. Saez de Villarreal E, Requena B, and Cronin JB. The effects of plyometric training on sprint performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 2012, 26: 575-584.
36. Abdi Ahmad, The Comparison of circular and plyometric Training on speed, agility and anaerobic power in taekwondo players. Msc Thesis, Islamic Azad University of Karaj, 2004.
37. Filipa A, Byrnes R, Paterno M, Myer G, Hewett T. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of orthopedic & sports physical therapy*, 2010, 40(9):551-558.
38. Luka B and Serbia N. The effect of the plyometric sport training model development of the vertical jump of volleyball players. *Physical education and sport*, 2002, 9:11-25.
39. Lehnert M, Lamrova I, Elfmark M. Changes in speed and strength in female volleyball players during and after plyometric training program. *Acta Gymnica* 2009; 39(1):59-66.
40. Vissing K, Brink M, Lonbro S, Sørensen H, Overgaard K, Danborg K. Muscle adaptations to plyometric vs. resistance training in untrained young men. *J Strength Cond Res*, 2008; 22(6):1799-810.

41. Ronnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, Raastad T. Short term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res*, 2008; 22: 773-780.
42. Vali Pour V, Ghara khanlou R, Rahbarizade F, Mola J. Neuromuscular and functional adaptations to selected plyometric training vs. combined resistance and plyometric training. *Sport Biosciences*, 2010, 2(7): 91-113. [Persian].
43. Brown AC, Wells TJ, Schade ML, Smith DL, Fehling PC. Effects of Plyometric Training Versus Traditional Weight Training on Strength, Power, and Aesthetic Jumping Ability in Female Collegiate Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 2007;11(2):38-44.
44. MacDonald CJ, Lamont HS, Garner JC, Jackson K. A comparison of the effects of six weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of power. *Journal of Trainology*, 2013;2:13-8.