

تاثیر یک دوره تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی بر برخی عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد فوتبالیست‌های نوجوان

رمضان امین احمدی^۱، امیر حسین حقیقی^۲، محمد رضا حامدی نیا^۳

چکیده

زمینه و هدف: روش‌های تمرینی مختلف می‌تواند تاثیرات متفاوتی بر عملکرد جسمانی ورزشکاران داشته باشد. هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر یک دوره تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی بر برخی عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد فوتبالیست‌های نوجوان بود.
مواد و روش‌ها: ۳۱ فوتبالیست نوجوان (میانگین سن ۱۳/۳۵±۰/۶ سال، وزن ۳۴/۸۷±۵/۵۵ کیلوگرم، قد، ۱۴۸/۵۴±۶/۰۶ سانتی‌متر) انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات پلايومتریک، تناوبی سرعتی و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های آزمایش در یک دوره تمرین ۶ هفته‌ای شرکت کردند. داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی LSD در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی باعث بهبود معنی‌دار سرعت عمومی (۳۰ و ۴۰ متر)، توان بی‌هواری (بی‌اسید لاکتیک، با اسید لاکتیک)، قدرت پا، توان پا و عملکرد سرعتی فوتبالیست‌های نوجوان شد. همچنین تمرینات پلايومتریک باعث بهبود معنی‌دار سرعت عمومی ۱۵ متر و تمرینات تناوبی سرعتی باعث افزایش معنی‌دار Vo_{2max} شد. عملکرد هواری فوتبالیست‌ها با هر سه نوع تمرینات پلايومتریک، تناوبی سرعتی و معمول فوتبال افزایش معنی‌داری یافت.

نتیجه‌گیری: می‌توان گفت هر دو نوع تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد فوتبالیست‌های نوجوان را افزایش می‌دهد. هر چند با توجه به نتایج این مطالعه، تمرینات تناوبی سرعتی بهبود بیشتر این شاخص‌ها را باعث می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرینات پلايومتریک، تمرینات تناوبی سرعتی، آمادگی جسمانی، فوتبال، بازیکن نوجوان.

۱. دانشجوی کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران (نویسنده مسئول) ah.haghighi@sttu.ac.ir

۳. استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

مقدمه

فرآیند برنامه ریزی رویه ای علمی - روش شناختی، برای کمک به ورزشکاران جهت نیل به سطوح بالای تمرین و اجرا است. برنامه ریزی، مهم ترین ابزار یک مربی جهت هدایت یک برنامه تمرینی خوب و سازماندهی شده است. اصلی ترین هدف هر برنامه، آماده ساختن ورزشکار برای مهم ترین مسابقه یا مسابقات فصل و آمادگی جسمانی و روانی او برای رسیدن به نتایج مطلوبی است که پیش از این، هرگز به آن‌ها نرسیده است (۱).

فوتبال یکی از بازیهای گسترده و شایع و یکی از ورزشهای پیچیده در جهان است. موفقیت در فوتبال نیازمند سطوح بالای مهارت‌های فنی، تکنیکی و فیزیکی است. تحقیقات موجود نیز اغلب بر تکنیک، تاکتیک و توسعه عوامل جسمانی از قبیل استقامت، قدرت و سرعت تاکید دارند. انجام بازی فوتبال به عوامل مختلفی وابسته است از آن جمله می‌توان به مهارت‌های تکنیکی و تاکتیکی، توان بدنی، ظرفیت هوازی و شرایط روانی اشاره کرد. بیشتر این عوامل را می‌توان به وسیله تمرین توسعه داد (۲). فوتبال نیازمند بازیکنانی است که قادر باشند اعمال متعددی را انجام دهند و این قبیل کارها مستلزم داشتن قدرت، چابکی، تعادل، انعطاف‌پذیری و استقامت می‌باشد. این نشان می‌دهد وضعیت آمادگی جسمانی بازیکنان یک فرآیند پیچیده است. به طوری که هر بازیکن در طی یک مسابقه فوتبال تقریباً چیزی در حدود ۱۰ کیلومتر می‌دود، به طور متوسط در هر ۹۰ ثانیه یک دوییدن حداکثری را تجربه می‌کند (۱۱٪ از فعالیت کلی) و با هر انجام وظیفه که ۲ تا ۴ ثانیه به طول می‌انجامد، ۱۵ متر را می‌دود (۳). برخی از پژوهشگران بیان کرده‌اند، اگر چه سرعت جزء مهمی از آمادگی یک بازیکن به حساب می‌آید، لیکن توان و شتاب در اولین گام‌ها بسیار مهم‌تر به نظر می‌رسد، در فوتبال، سرعت در مسافت‌های کوتاه و باشدت بالاست که اهمیت پیدا می‌کند (۴). برخی دیگر از محققان معتقدند که قدرت، توان و مشتقات آن مانند شتاب، سرعت و پرش سهم مهمی در عملکرد بازیکنان فوتبال دارد. هر مسابقه فوتبال همچنین نیازمند حرکات انفجاری (نظیر ۱۵ تکل، ده ضربه سر، حرکت با توپ و تغییر مسیر) است. البته توانایی پریدن و عملکرد بی‌هوازی نیز برای یک بازیکن فوتبال حیاتی است. تحقیقات نشان داده است که می‌توان با انواع تمرینات سرعتی و پلائیومتریک توانایی‌های بازیکنان فوتبال را بهتر کرد (۵). در همین زمینه، گزارش شده است قدرت با تمرینات پلائیومتریک به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند، حجم عضلات پایین تنه بعد از تمرینات پلائیومتریک افزایش یافته، سازگاری‌های عصبی-عضلانی بهبود می‌یابند و دوییدن با حداکثر سرعت نیز افزایش پیدا می‌کند. چیلی^۱ و دیگران (۲۰۱۰)، نشان دادند تمرینات کوتاه‌مدت پلائیومتریک می‌تواند باعث بهبود عملکرد سرعتی بازیکنان فوتبال شود. همچنین نشان داده شده است پس از ۱۰ هفته تمرینات پلائیومتریک، عملکرد سرعتی در مسافت‌های ۲۰-۳۰، ۱۰-۲۰ و ۰-۳۰ متر، بهبود می‌یابد (۶، ۷). از طرف دیگر، یکی از روش‌های بهبود اجراء تمرینات تناوبی سرعتی است که در سال‌های گذشته مورد توجه پژوهشگران علوم ورزشی قرار گرفته است. بر خلاف تمرینات قدرتی که معمولاً در آن تلاش‌های شدید و کوتاه‌مدت علیه مقاومتی سنگین برای افزایش توده عضلانی انجام می‌شود، تمرینات تناوبی شدید اغلب با فعالیت‌هایی مانند دوچرخه سواری یا دوییدن همراه است که هایپرتروفی محسوسی در تار ایجاد نمی‌کند. ویژگی بارز این تمرینات، حجم کم آنها است (۸). اجرای تمرینات تناوبی شدید موجب افزایش در فعالیت آنزیم‌های هوازی و بی‌هوازی (هر دو) می‌شود. نشان داده شده است که تمرینات تناوبی شدید موجب افزایش سرعت هدایت عصبی و عضلانی می‌شود (۹). با توجه به این که در بازی

فوتبال عوامل آمادگی جسمانی نظیر توان، چابکی، سرعت، قدرت، انعطاف‌پذیری و غیره بسیار حائز اهمیت است و از طرفی برای اینکه بتوان آنها را به حداکثر رساند از تمرینات و روش‌های مختلف تمرینی نظیر تمرینات تناوبی، تمرینات پلایومتریک، تمرینات مقاومتی، و غیره استفاده می‌شود. با این حال، در مورد بازیکنان فوتبال، به ویژه در مورد نوجوانان، اطلاعات اندکی از فواید تمرینات تناوبی سرعتی و پلایومتریک در دسترس است و تا جایی که جستجو شد تحقیقی که این دو شیوه تمرینی را در بازیکنان فوتبال مورد بررسی و مقایسه قرار داده باشد یافت نگردید. لذا برای شناخت بهترین شیوه بهبود شاخص‌های آمادگی جسمانی در این گروه افراد، هدف تحقیق حاضر بررسی اثر یک دوره ۶ هفته‌ای تمرینات پلایومتریک و تناوبی سرعتی بر برخی از عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد بازیکنان فوتبال می‌باشد. با این امید که نتایج این پژوهش بتواند به مربیان و ورزشکاران فوتبال کمک کند تا با استفاده از آن در جهت بهبود سطح کمی و کیفی رشته ورزشی خود، گام مثبتی بردارند.

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری شامل بازیکنان نوجوان (زیر ۱۷ سال) فوتبالیست شهرستان سبزوار بودند که حداقل ۴ سال سابقه بازی در تیم‌های لیگ شهرستان یا لیگ استان خراسان رضوی را دارا بودند. از این میان، تعداد ۳۶ بازیکن داوطلب به صورت تصادفی به سه گروه ۱۲ نفری (گروه کنترل، گروه تمرینات پلایومتریک و گروه تمرینات تناوبی سرعتی) تقسیم شدند. در هفته سوم دو نفر از گروه پلایومتریک و در هفته پنجم یک نفر از گروه تناوبی سرعتی و دو نفر از آزمودنی‌های گروه کنترل از ادامه تحقیق انصراف دادند و لی ۳۱ نفر باقیمانده تا پایان تحقیق همکاری نمودند. پس از توضیح روش کار و بیان هدف تحقیق، آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی و پرسشنامه سابقه پزشکی و سلامت کلی را با کمک والدین تکمیل کردند. در ابتدا از آزمودنی‌ها اندازه‌های آنتروپومتریکی شامل قد، وزن و سپس آزمون‌های آمادگی جسمانی شامل، دوهای سرعت (۳۰، ۴۰ متر) (۱۰)، شاتل ران (برای سنجش VO_{2max})، پرش عمودی (برای اندازه‌گیری توان عضلات پا)، یک تکرار بیشینه اسکات (برای سنجش قدرت پا)، آزمون سرعت‌های تکراری بانگسبو (برای اندازه‌گیری عملکرد سرعتی) (۱۰)، آزمون هاف (برای اندازه‌گیری عملکرد هوازی) (۱۱)، آزمون رست (برای سنجش توان بی‌هوازی با اسیدلاکتیک)، آزمون پرش ارتفاع با دورخیز (برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی بی‌اسیدلاکتیک) (۱۲)، در مدت زمان دو روز گرفته شد (پیش آزمون). بعد از یک هفته، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به سه گروه (کنترل، تمرینات پلایومتریک و تمرینات تناوبی) تقسیم شدند. گروه تمرینات پلایومتریک و گروه تناوبی هر کدام یک دوره تمرینی ۶ هفته‌ای از تمرینات ویژه پلایومتریک (جدول ۱) و تناوبی سرعتی (جدول ۲) را اجرا کردند. ضمناً هر سه گروه، تمرینات هفتگی تیم‌های خود را انجام داده و برنامه ویژه تمرینی گروه تمرینات پلایومتریک و تناوبی دو جلسه در هفته و در روزهای دوشنبه و چهارشنبه به برنامه تمرینی آنها اضافه شد. بعد از پایان دوره تمرینی، همه اندازه‌گیری‌ها از آزمودنی‌ها مجدداً انجام گرفت.

جدول ۱. برنامه تمرینات گروه پلائیومتریک (۱۳)

جلسات تمرین	برنامه تمرین	هفته اول و دوم		هفته سوم تا پنجم		هفته ششم
		دوشنبه	چهارشنبه	دوشنبه	چهارشنبه	
تمرینات پلائیومتریک	پرش جفت پا از ارتفاع ۹۰ سانتیمتری	۴×۵	-	۶×۵	-	۳×۵
	پرش با یک پا از پهلو از روی مانع ۳۵ سانتیمتری	۳×۱۰	-	۴×۱۰	-	۲×۱۰
	لی زدن با یک پا به جلو (لی لی)	۳×۵	-	۴×۵	-	۲×۵
	پرش عمقی جفت پا از ارتفاع ۵۵ سانتیمتری	-	۴×۵	-	۶×۵	۲×۵
	پرش جفت پا از پهلو از روی مانع ۳۵ سانتیمتری	-	۴×۵	-	۶×۵	۲×۵
	پرش با یک پا از روی مانع ۳۵ سانتیمتری	-	۳×۱۰	-	۴×۱۰	۲×۱۰
	کل پرش های انجام شده با یک پا	۴۵	۳۰	۶۰	۴۰	۳۰
	کل پرش های انجام شده با دو پا	۲۰	۴۰	۳۰	۶۰	۲۰

جدول ۲. برنامه تمرینات گروه تناوبی

جلسات تمرین برنامه تمرین	هفته اول تا ششم	استراحت پایان هر چرخه	استراحت پایان هر ست	روزهای تمرین هفته
مسافت ۴۰ یارد (۳۶ متر)	۴۰×۳×۲*	۳۰ ثانیه	۱۲۰ ثانیه	دوشنبه - چهارشنبه

*از چپ به راست به ترتیب، تعداد ست، تعداد چرخه و مسافت تمرین به یارد

برنامه تمرینی گروه تناوبی شامل مسافت رفت و برگشت ۳۶ متر (۴۰ یارد)، بود. به این صورت که ۵ مخروط به فاصله ۹ متری از هم قرار داده شد و آزمودنی می‌بایست از خط شروع (مخروط اول) تا مخروط دوم را به صورت رفت و برگشت با حداکثر سرعت بدود، سپس تا مخروط سوم به صورت رفت و برگشت با حداکثر سرعت بدود سپس تا مخروط چهارم و پنجم و در مجموع هر بار باید ۱۸۰ متر را با حداکثر سرعت بدود. پس از اجرای یک دور کامل آن، ۳۰ ثانیه استراحت کرده سپس چرخه دوم را اجرا می‌کرد، دوباره ۳۰ ثانیه استراحت و چرخه سوم را اجرا کرده و در پایان، ۲ دقیقه استراحت کرده و یک ست سه چرخه‌ای مانند آنچه بدان اشاره شد را دوباره اجرا می‌کرد.

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. برای تشخیص همسانی و طبیعی بودن داده‌ها، آزمون شاپیرو - ویلک مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی از آزمون آنوای یک راهه بر تفاوت نمرات و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. برای تعیین تفاوت‌های درون گروهی از آزمون T وابسته استفاده شد. سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد و داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

روش آماری شاپیرو - ویلک توزیع طبیعی متغیرهای تحقیق را نشان داد. مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. با انجام عملیات آماری مشخص گردید که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در شاخص‌های سن ($P=0/3$)، قد ($P=0/12$)، شاخص توده بدن ($P=0/6$) و سابقه تمرین ($P=0/65$) وجود ندارد و افراد سه گروه با هم همگن هستند. همچنین، نتایج آزمون‌های آماری بر متغیرهای تحقیق در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۳. مشخصات آزمودنی‌ها

گروه‌های تمرینی	تعداد	سن(سال)	قد(سانتی متر)	کيلوگرم/مترمربع(BMI)	سابقه تمرین(سال)
گروه تمرین پلايومتریک	۱۰	۱۳/۳±۰/۴۲	۱۴۵/۶±۵/۶۸	۱۵/۶۸±۱/۶۷	۴/۴±۰/۵۱
گروه تمرین تناوبی سرعتی	۱۱	۱۳/۲۷±۰/۶۴	۱۵۱±۴/۷۷	۱۵/۵۶±۱/۱۶	۴/۱۸±۰/۶
گروه کنترل	۱۰	۱۳/۶±۰/۶۹	۱۴۸/۸±۶/۹۲	۱۶/۳۰±۱/۳۹	۴/۳±۰/۴۸
مقدار (P) بین سه گروه	۳۱	۰/۳۰	۰/۱۲	۰/۶	۰/۶۵

انجام عملیات آماری بر روی کلیه شاخص‌های موجود در جدول ۴ در مرحله پیش آزمون و قبل از اعمال متغیرهای مستقل نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود ندارد ($P>0.05$). در مرحله پس آزمون، در مورد شاخص سرعت عمومی ۱۵ متر مشخص شد که بین سه گروه پلايومتریک، تناوبی سرعتی و کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=3/397$ ، $P=0/048$). به طوری که فقط تمرینات پلايومتریک نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی‌دار سرعت عمومی ۱۵ متر شد ($P=0/019$). بین دو گروه تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P=0/55$). در مورد سرعت عمومی ۴۰ متر مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=27/53$ ، $P=0/0001$). به طوری که هم تمرینات پلايومتریک و هم تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی‌دار سرعت عمومی ۴۰ متر شدند ($P=0/0001$). در مورد توان بی‌هوازی بی‌اسیدلاکتیک مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=18/39$ ، $P=0/0001$). به طوری که هم تمرینات پلايومتریک و هم تمرینات تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل، باعث افزایش معنی‌دار توان بی‌هوازی بی‌اسیدلاکتیک شدند ($P=0/0001$)، ولی این شاخص بین دو گروه تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی تفاوت معنی‌داری نداشت ($P=0/07$). در مورد توان بی‌هوازی با اسیدلاکتیک مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=20/56$ ، $P=0/0001$). به طوری که هم تمرینات پلايومتریک و هم تمرینات تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی‌دار توان بی‌هوازی با اسیدلاکتیک شدند ($P=0/0001$). در مقایسه بین گروه‌های تجربی، این شاخص در گروه تناوبی سرعتی (۲۸/۵۳٪) نسبت به گروه پلايومتریک (۲۲/۵۹٪) افزایش معنی‌داری نشان داد ($P=0/04$). در مورد عملکرد هوازی مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($F=0/75$ ، $P=0/47$). ولی نتایج آزمون T زوج برای بررسی تغییرات درون گروهی نشان داد که عملکرد هوازی در هر سه گروه افزایش معنی‌داری یافته است.

جدول ۴. نتایج آزمون‌های آماری بر متغیرهای تحقیق در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

مقدار P بین گروهی	درصد تغییر	مقدار P درون گروهی	تفاوت میانگین ها	اندازه گیری متغیرها		گروه ها	آزمون
				پس آزمون (M±SD)	پیش آزمون (M±SD)		
. / .۰۴	↓ ۱۲/۲۲	- / .۰۳۳	- / .۰۳۵	۲/۴۹±۰/۴۲	۲/۸۴±۰/۲۷	پلائیومتریک	۱۵ متر سرعت (ثانیه)
	↓ ۸/۸۱	- / .۰۱۳	- / .۰۲۶	۲/۶۹±۰/۲۱	۲/۹۵±۰/۲۸	تناوبی سرعتی	
	↓ ۰/۷۳	- / .۰۲۲	- / .۰۰۲	۲/۷۱±۰/۳۷	۲/۷۳±۰/۳۵	کنترل	
					۰/۲۶	پیش آزمون P	
. / .۰۰۳	↓ ۸/۵۶	- / .۰۰۱	- / .۰۴۴	۴/۷±۰/۴	۵/۱۴±۰/۴۴	پلائیومتریک	۳۰ متر سرعت (ثانیه)
	↓ ۵/۵۹	- / .۰۲۳	- / .۰۳	۵/۰۶±۰/۵	۵/۳۶±۰/۲۶	تناوبی سرعتی	
	↓ ۰/۵۸	- / .۰۵۹	- / .۰۰۳	۵/۱۶±۰/۵۲	۵/۱۳±۰/۵	کنترل	
					۰/۳۶	پیش آزمون P	
. / .۰۰۱	↓ ۸	- / .۰۰۰۱	- / .۰۵۶	۶/۳۴±۰/۵۷	۷±۰/۵۳	پلائیومتریک	۴۰ متر سرعت (ثانیه)
	↓ ۵/۱۳	- / .۰۰۰۱	- / .۰۳۶	۶/۶۵±۰/۴۳	۷/۰۶±۰/۴۱	تناوبی سرعتی	
	↓ ۰/۱۷	- / .۰۱۷	- / .۰۰۲	۷/۱۷±۰/۷۱	۷/۱۹±۰/۷۳	کنترل	
					۰/۶۹	پیش آزمون P	
. / .۰۰۰۱	↑ ۲۵	- / .۰۰۰۱	۶/۹	۳۴/۵±۰/۵	۲۷/۶±۰/۷	پلائیومتریک	توان بی هوازی بی اسیدلاکتیک (وات)
	↑ ۱۷/۳۴	- / .۰۰۰۱	۴/۷۳	۳۳±۴/۴۲	۳۷/۳۷±۳/۱۶	تناوبی سرعتی	
	↑ ۰/۳۴	- / .۰۸۹	- / .۰۷	۲۹±۸/۱۲	۲۹/۱±۷/۷۹	کنترل	
					۰/۷۸	پیش آزمون P	
. / .۰۰۰۱	↑ ۲۲/۵۹	- / .۰۰۰۱	۵۲/۷۸	۳۹۲/۶۹±۸۸/۱۹	۳۳۸/۹۱±۹۱/۱۱	پلائیومتریک	توان بی هوازی با اسیدلاکتیک (کیلوگرم اوات)
	↑ ۲۸/۵۳	- / .۰۰۰۱	۷۹/۴۱	۳۵۸/۱±۹۸/۸۷	۳۷۸/۶۹±۱۰۰/۶۸	تناوبی سرعتی	
	↑ ۱/۴۴	- / .۰۶	۳/۶	۲۵۲/۳۶±۷۰/۸۶	۲۴۸/۷۶±۷۸/۱۶	کنترل	
					۰/۵۸	پیش آزمون P	
. / .۰۴۷	↑ ۲۴/۷۶	- / .۰۰۰۱	۳۱۶	۱۵۹۳±۱۹۱	۱۲۷۶±۲۳۲	پلائیومتریک	عملکرد هوازی (متر)
	↑ ۲۲/۱۳	- / .۰۰۰۱	۳۹۸	۱۶۴۴±۱۷۷	۱۳۴۶±۲۴۷	تناوبی سرعتی	
	↑ ۱۸/۲۲	- / .۰۰۰۳	۳۲۲	۱۴۴±۲۵۰	۱۲۱۸±۱۸۸	کنترل	
					۰/۴۳	پیش آزمون P	
. / .۰۰۴	↑ ۸/۳۲	- / .۰۰۰۳	۴/۹۱	۶۳/۸۹±۸/۶۶	۵۸/۹۸±۹/۲۹	پلائیومتریک	V _{o2} max (ml/kg/min)
	↑ ۱۸/۸۷	- / .۰۰۰۱	۱۰/۰۱	۶۳/۰۳±۶/۹۵	۵۳/۰۲±۹/۶۶	تناوبی سرعتی	
	↑ ۵/۷۲	- / .۰۱۶	۲/۹۸	۵۵/۰۴±۱۲/۹۲	۵۲/۰۶±۱۲/۷۳	کنترل	
					۰/۳۰	پیش آزمون P	
. / .۰۰۰۱	↑ ۱۰/۳۶	- / .۰۰۰۱	۲/۷۵	۳۹/۲۷±۲/۳	۳۶/۵۲±۲/۶	پلائیومتریک	قدرت پا (کیلوگرم)
	↑ ۱۶/۹۷	- / .۰۰۰۱	۴/۵۲	۳۱/۱۵±۴/۳	۲۶/۶۲±۵	تناوبی سرعتی	
	↑ ۴/۴۳	- / .۰۰۴	۱/۰۹	۲۵/۶۶±۴/۹۸	۲۴/۵۷±۵/۱۷	کنترل	
					۰/۵۱	پیش آزمون P	
. / .۰۰۹	↑ ۱۱/۱۸	- / .۰۰۲	۴۱/۰۶	۴۰۸/۲۶±۴۸/۸۶	۳۶۷/۲±۶۳/۵	پلائیومتریک	توان پا (وات)
	↑ ۷/۴۸	- / .۰۰۱	۳۰/۱۹	۴۳۳/۷۷±۵۸/۴۶	۴۰۳/۵۸±۵۱/۹۹	تناوبی سرعتی	

مقدار P بین گروهی	درصد تغییر	مقدار P درون گروهی	تفاوت میانگین ها	اندازه گیری متغیر ها		گروه ها	آزمون
				پس آزمون (M±SD)	پیش آزمون (M±SD)		
	↓	-۱/۴۶	-۶/۳۹	۴۳۹/۹۱±۱۰۴/۶۷	۴۳۶/۳±۱۱۶/۰۷	کنترل	
					۰/۱۸	پیش (P آزمون)	
۰/۰۰۰۱	↑	۰/۰۰۰۱	-۰/۴۵	۶/۱۸±۰/۳۸	۶/۶۳±۰/۴۶	پلایومتریک	عملکرد سرعتی (ثانیه)
	↑	۰/۰۰۰۱	-۰/۶۵	۶/۰۲±۰/۳۴	۶/۶۷±۰/۵۴	تناوبی سرعتی	
	↑	-۰/۵۷	-۰/۵۸	-۰/۰۳	۶/۸۹±۰/۳۶	کنترل	
					۰/۳۰	پیش (P آزمون)	

*معنی داری در سطح $\alpha \leq 0.05$

در مورد Vo_2max مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود دارد ($F=۶/۶۷$, $P=۰/۰۰۴$). به طوری که تمرینات پلایومتریک نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی دار این شاخص نشد ($P=۰/۳۵$), اما تمرینات تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی دار Vo_2max شد ($P=۰/۰۰۲$). در مقایسه بین دو گروه تجربی، این شاخص در گروه تناوبی سرعتی ($۱۸/۸۷\%$) نسبت به گروه پلایومتریک ($۸/۳۲\%$) افزایش معنی داری نشان داد ($P=۰/۰۱۶$). در مورد قدرت پا مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود دارد ($F=۱۳/۶۵$, $P=۰/۰۰۰۱$). به طوری که هم تمرینات پلایومتریک و هم تمرینات تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی دار قدرت پا شدند (به ترتیب با $P=۰/۰۰۲$, $P=۰/۰۰۰۱$). در مقایسه بین گروه‌های تجربی، این شاخص در گروه تناوبی سرعتی ($۱۶/۹۷\%$) نسبت به گروه پلایومتریک ($۱۰/۳۶\%$) افزایش معنی داری نشان داد ($P=۰/۰۰۱$). در مورد توان پا مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود دارد ($F=۵/۶۳$, $P=۰/۰۰۹$). به طوری که هم تمرینات پلایومتریک و هم تمرینات تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی دار توان پا شدند (به ترتیب با $P=۰/۰۰۳$, $P=۰/۰۱۸$). این شاخص بین دو گروه پلایومتریک و تناوبی سرعتی تفاوت معنی داری نداشت ($P=۰/۴۶$). در مورد عملکرد سرعتی مشخص شد که بین سه گروه تفاوت معنی داری وجود دارد ($F=۱۱/۴۶$, $P=۰/۰۰۰۱$). به طوری که هم تمرینات پلایومتریک و هم تمرینات تناوبی سرعتی نسبت به گروه کنترل باعث افزایش معنی دار عملکرد سرعتی شدند (به ترتیب با $P=۰/۰۰۴$, $P=۰/۰۰۰۱$). این شاخص بین دو گروه تمرینات پلایومتریک و تناوبی سرعتی تفاوت معنی داری نداشت ($P=۰/۱۳$).

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد سرعت عمومی ۱۵ متر در گروه تمرینات پلایومتریک ($۱۲/۳۲\%$) نسبت به گروه کنترل بهبود معنی داری داشت ولی با تمرینات تناوبی سرعتی ($۸/۸۱\%$) تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در مقایسه بین دو گروه تجربی هم تفاوت معنی داری در سرعت ۱۵ متر فوتبالیست‌های نوجوان مشاهده نشد. همسو با این نتیجه، تحقیقات زیادی بهبود سرعت را با تمرینات پلایومتریک نشان داده‌اند که بیشتر روی سرعت های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ متر و غیره بوده است (۱۴، ۱۵). در مقابل، بعضی تحقیقات نیز عدم بهبود سرعت را در اثر تمرین پلایومتریک گزارش کردند (۱۶). این محققین دلیل عدم بهبود را این گونه عنوان کردند که تغییرات عملکردی در نتیجه تمرین پلایومتریک و دو سرعت، ممکن است منشاء عصبی عضلانی متفاوتی داشته باشد. به ویژه به نظر

می‌رسد بهبود حرکات انفجاری در نتیجه تمرین دو سرعت تا حدودی مربوط به افزایش قدرت و توان عضلات بازکننده پا باشد. در تحقیق حاضر علت تاثیر تمرینات پلایومتریک احتمالاً ناشی از این است که در بازیکنان نوجوان به علت پایین بودن توانایی مهارتی، در زمان بازی فوتبال فشار جسمانی زیادی به آنها وارد نمی‌شود، بنابراین تمرین پلایومتریک می‌تواند اثر بیشتری بر نوجوانان داشته باشد. در رابطه با تمرینات سرعتی، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق آگوئیر و دیگران (۲۰۰۸) همسو نیست. آنها عنوان کردند تمرینات تناوبی در مقایسه با تمرینات تداومی باعث بهبود سرعت ۱۵ متر در فوتبال‌بست‌های نیمه حرفه‌ای می‌شود (۱۰). از دلایل عدم بهبود سرعت ۱۵ متر با تمرینات تناوبی سرعتی، می‌تواند مدت تمرینات باشد که در تحقیق آگوئیر ۱۲ هفته و در تحقیق حاضر ۶ هفته بوده است و این نتوانسته سازگاری‌های لازم را در فوتبال‌بست‌های نوجوان پدید آورد.

در مورد سرعت عمومی ۳۰ متر، نتایج تحقیق حاضر نشان داد، هر دو برنامه تمرینی پلایومتریک و تناوبی سرعتی (به ترتیب با ۸/۵۶٪ و ۵/۵۹٪) باعث بهبود معنی‌داری در این شاخص شدند. اما در مقایسه بین دو گروه تجربی، تفاوت معنی‌داری در سرعت ۳۰ متر فوتبال‌بست‌های نوجوان مشاهده نشد. این نتیجه با نتایج تحقیق امپلیزیری^۱ و دیگران (۲۰۰۶)(۱۷) و علیزاده و صفانیا (۲۰۱۰)(۱۸)، همخوانی دارد. این تحقیقات عنوان کرده‌اند که بین دو گروه تمرینات تناوبی و تمرین در گروه‌های کوچک (شامل تمرینات تکنیکی و تاکتیکی) در اجراهای بی‌هوای و کوتاه مدت، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در تحقیق حاضر علت تاثیر معنی‌دار این دو نوع تمرین را بر سرعت ۳۰ متر، می‌توان به مکانیسم درگیر در این نوع تمرینات و فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر نسبت داد که در هر دو نوع از تمرینات اتفاق می‌افتد (۱۹). همچنین نشان داده شده است که تمرینات تناوبی شدید موجب افزایش سرعت هدایت عصبی و عضلانی می‌شود (۹).

در مورد ۴۰ متر سرعت، نتایج تحقیق حاضر نشان داد، هر دو برنامه تمرینی پلایومتریک و تناوبی سرعتی باعث بهبود معنی‌دار این شاخص شدند. در مقایسه بین دو گروه تجربی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به این ترتیب که تمرینات پلایومتریک (۸٪) بیشتر از تمرینات تناوبی سرعتی (۵/۱۳٪) در بهبود سرعت ۴۰ متر فوتبال‌بست‌های نوجوان تاثیرگذار بوده است. این نتیجه با نتایج تحقیق چلی و دیگران (۲۰۱۰) همسو است. آنان علت این بهبود را افزایش حجم عضلانی و بهبود ویژگی‌های عصبی عضلانی بیان کردند (۶). احتمالاً در تحقیق حاضر هم علت کاهش زمان دوی سرعت ۴۰ متر به دلیل بهبود و افزایش ویژگی‌های عصبی عضلانی در آزمودنی‌ها باشد زیرا آنها در سنی قرار داشتند که به راحتی آموزش‌های لازم را یاد گرفته و این یادگیری‌ها توانسته روی اجرای مهارتی و ویژگی‌های عصبی عضلانی آنان تاثیر مثبت داشته باشد.

تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پلایومتریک (۲۵٪) و تناوبی سرعتی (۱۷/۳۴٪) هر دو باعث بهبود توان بی‌هوای بی‌اسیدلاکتیک در فوتبال‌بست‌های نوجوان می‌شود. علیزاده و نورشاهی (۲۰۰۹) نشان دادند که ۶ هفته تمرین تناوبی و تمرین در گروه‌های کوچک نسبت به تمرین رقابتی فوتبال باعث افزایش معنی‌دار ظرفیت بی‌هوای فوتبال‌بست‌های آماتور می‌شود (۲۰). این افزایش در توان بی‌هوای به وسیله تمرینات تناوبی بی‌هوای (دویدن در مسافت‌های ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۴۰۰ متر) در نتایج تحقیق سوکمن^۲ و دیگران (۲۰۰۲)، نیز گزارش شده است (۲۱). در مقابل، تحقیقی که امامی و دیگران (۲۰۱۱) بر روی دانشجویان سال اول و آخر افسری انجام دادند بیان کردند که توان بی‌هوای بی‌اسیدلاکتیک در دانشجویان سال آخر بهتر از سال اولی‌ها

1. Impellizzeri

2. Sokmen

نیست، چون برنامه‌های تمرینی دانشگاه متناسب با ارتقاء این شاخص نبوده و با تمرین‌های ارتش آمریکا مطابقت ندارد (۲۲).

همچنین، نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پلائیومتریک (۲۲/۵۹٪) و تناوبی سرعتی (۲۸/۵۳٪) هر دو باعث بهبود توان بی‌هوازی با اسیدلاکتیک در فوتبالیست‌های نوجوان می‌شود. همسو با این نتیجه، امامی و دیگران (۲۰۱۱) در پژوهش خود نشان دادند که توان بی‌هوازی با اسیدلاکتیک در دانشجویان سال آخر بهتر از سال اولی‌ها است، آنها دلیل این نتیجه را مرتبط بودن برنامه‌های تمرینی دانشگاه با این شاخص عنوان نمودند (۲۲). در تحقیقی دیگر، میری و دیگران (۲۰۱۳) نشان دادند که بین توان بی‌هوازی بازیکنان تیم ملی فوتبال چمنی با ساحلی تفاوت معنی‌داری وجود دارد و عملکرد بازیکنان فوتبال چمن بهتر از بازیکنان ساحلی بوده و آنها توان بی‌هوازی بالاتری داشتند (۲۳). با توجه به این نتایج می‌توان گفت اگر چه سوخت و ساز هوازی، دستگاه انرژی غالب را در بازی فوتبال بر عهده دارد، اما در بازی فوتبال چمنی، فعالیت‌های متنوع زیادی مانند دوهای سریع و انفجاری، حرکات با توپ و بدون توپ بسیار سریع، تغییر سرعت و مسیر حرکت و تکل کردن وجود دارد که در فوتبال ساحلی کمتر از آنها استفاده می‌شود.

از آنجایی که ظرفیت بی‌هوازی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله وراثت، سن، جنس، تمرین، ذخایر ATP و نحوه توزیع تارهای عضلانی قرار می‌گیرد، لذا تفاوت در هر کدام از موارد فوق می‌تواند توان بی‌هوازی را تغییر دهد (۲۴). افزایش توان بی‌هوازی در تحقیق حاضر می‌تواند فقط به دلیل تغییر عامل تمرین باشد، زیرا عوامل دیگر، قابلیت تغییر نداشته بنابراین احتمالاً ویژگی تمرینات پلائیومتریک نظیر جنبش‌پذیری سریع، فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی، افزایش سرعت ارسال پیام نرون‌های حرکتی، تبدیل قدرت به توان و تقویت دستگاه عصبی تا آنجا که بتواند با بیشترین سرعت به طویل شدن عضلانی واکنش نشان دهد (۱۹) و همچنین تغییرات زیست شیمیایی که با تمرینات تناوبی سرعتی در مقدار و فعالیت آنزیم‌های بی‌هوازی نظیر فسفوفروکتوکیناز، کراتین-کیناز، لاکتات دهیدروژناز و هگزوکیناز در عضلات تمرین کرده رخ می‌دهد (۲۵)، دلیل افزایش این شاخص در تحقیق حاضر باشد.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، تمرینات پلائیومتریک و تناوبی سرعتی هر دو تأثیر معنی‌داری بر عملکرد هوازی فوتبالیست‌های نوجوان نداشت. چون عملکرد هوازی در هر سه گروه افزایش پیدا کرد (گروه پلائیومتریک ۲۴/۷۶٪، گروه تناوبی سرعتی ۲۲/۱۳٪ و گروه کنترل ۱۸/۲۲٪). همسو با این نتیجه، میری و دیگران (۲۰۱۳) گزارش کردند بین توان هوازی تیم ملی فوتبال چمنی با ساحلی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. آنها عنوان کردند این امر می‌تواند به دلیل شرایط یکسان نوع مهارت و شرایط تمرینی بازیکنان دو تیم باشد (۲۳). اما در تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد، موضوع مهمی که در بحث طراحی انواع مختلف تمرینات همواره مطرح می‌باشد "ویژگی" تمرین است که باید بر اساس نیازهای جسمانی و متابولیکی هر ورزش مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین برای بهبود عملکرد هوازی فوتبالیست‌ها باید از تمرینات "ویژه‌ی" این شاخص نیز استفاده کرد. تمرینات پلائیومتریک و تناوبی سرعتی برای بهبود عملکرد هوازی، "ویژه" نیست و آنچه باعث بهبود این شاخص در هر سه گروه تمرینی تحقیق حاضر شده است، تمرینات معمول فوتبال آزمودنی‌ها بوده که برای عملکرد هوازی، "ویژه‌تر" از تمرینات تناوبی سرعتی و پلائیومتریک بوده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پلايومتریک (۸/۳۲٪) تاثیر معنی‌داری بر Vo_2max فوتبالیست‌های نوجوان نداشت، ولی تمرینات تناوبی سرعتی (۱۸/۸۷٪) باعث افزایش معنی دار Vo_2max فوتبالیست‌های نوجوان شد. این شاخص بین دو گروه پلايومتریک و تناوبی سرعتی تفاوت معنی‌داری داشت و مشخص شد، تمرینات تناوبی سرعتی باعث افزایش معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی فوتبالیست‌های نوجوان می‌شود. این نتیجه با نتایج تحقیق علیزاده و صفانیا (۲۰۱۰)، همخوانی دارد (۱۸). آنها بیان داشتند بهبود در Vo_2max ممکن است به افزایش تحویل اکسیژن در عضلات فعال یا افزایش برداشت آن در عضلات فعال (افزایش شبکه مویرگی و چگالی میتوکندریایی) مربوط باشد. همچنین نشان دادند که در تمرینات تناوبی هر چه وهله‌ها، کوتاه‌تر باشند، چون سختی کار کمتر می‌شود، Vo_2max بیشتر افزایش می‌یابد. بسیاری از مطالعات نیز افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی را دلیل افزایش ظرفیت هوازی عنوان کرده‌اند (۲۵، ۲۶). در مقابل، بیکهام و لیروزینگنول^(۱) (۲۰۰۴) گزارش کردند که ۶ هفته تمرینات تناوبی شدید تغییر معنی‌داری در Vo_2max دوندگان استقامتی تمرین کرده به وجود نیاورده اما باعث افزایش معنی‌دار ۱۵/۳ درصدی در زمان واماندگی می‌شود. آنها عنوان کردند این امر ممکن است به این دلیل باشد که زمان واماندگی در پروتکل‌های وامانده ساز به سوخت و ساز بی‌هوازی وابسته است تا هوازی (۲۷). همچنین، بورگمستر و دیگران (۲۰۰۸) نشان دادند که دو هفته تمرینات تناوبی شدید موجب افزایش معنی‌دار VO_{2peak} نمی‌شود. آنها عدم تغییر VO_{2peak} را ناشی از آزمودنی‌های تمرین کرده یا کوتاه بودن دوره تمرین (دو هفته) و تعداد کم جلسات تمرینی بیان کردند (۲۶). نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر همسو نیست.

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، تمرینات پلايومتریک (۱۰/۳۶٪) و تناوبی سرعتی (۱۶/۹۷٪) هر دو باعث افزایش قدرت پا در فوتبالیست‌های نوجوان شد. همسو با این نتیجه، ولی پور و دیگران (۲۰۱۰) نشان دادند تمرینات پلايومتریک در مقایسه با تمرینات مقاومتی، اجرای قدرتی را ۱۵/۷۳٪ افزایش می‌دهد. آنها این نتیجه را به ماهیت برنامه تمرین پلايومتریک نسبت دادند (۲۸). نورشاهی و دیگران (۲۰۱۰) گزارش کردند که ۶ هفته تمرین مقاومتی و سرعتی بر قدرت عضله همسترینگ تاثیر معنی‌داری داشته است. آنها دلیل این امر را به تغییرات سلولی - مولکولی در سیستم اعصاب مرکزی واحدهای حرکتی، صفحه اتصال عصب-عضله، سیستم‌های درگیر در شبکه سارکوپلاسمیک، میتوکندری و یا در خود پروتئین‌های انقباضی مربوط دانستند (۲۹). نتایج این تحقیقات با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد. در مقابل، فرته^۲ و دیگران (۲۰۱۴) اثر ترکیبی تمرینات تناوبی شدید و قدرتی را روی عملکرد پرشی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد عملکرد پرشی بعد از ۹ و ۱۸ هفته تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل نداشته اما بعد از ۲۶ هفته افزایش معنی‌داری داشته است (۳۰). آنها دلیل آن را مدت تمرینات و نیز عدم سازگاری‌های فیزیولوژیکی و مکانیکی مورد نیاز برای عملکرد پرشی توسط تمرینات تناوبی شدید عنوان کردند. زیرا سازگاری‌های فیزیولوژیکی و مکانیکی با ویژگی تمرین، گروه عضلانی درگیر در فعالیت، سیستم انرژی، نیروی انقباض یا الگوی فراخوانی حرکت در ارتباط است (۳۱). در تحقیق حاضر دلیل افزایش قدرت در فوتبالیست‌های نوجوان شاید این گونه باشد که چون این افراد نوجوان بوده و به طور مداوم در همه ابعاد جسمانی، روانی، تکنیکی و تاکتیکی در حال پیشرفت هستند، با انجام تمرینات پلايومتریک و تناوبی سرعتی، سیستم عصبی - عضلانی و متابولیکی در آنها تقویت و هماهنگی بیشتری پیدا کرده باشد.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر تمرینات پلائیومتریک (۱۱/۱۸٪) و تناوبی سرعتی (۷/۴۸٪) هر دو باعث افزایش توان پا در فوتبالیست‌های نوجوان شد. اما در مقایسه بین دو گروه تجربی تفاوت معنی‌داری در توان پاهای فوتبالیست‌های نوجوان مشاهده نشد. همسو با این نتیجه، بوسکو^۱ و دیگران (۱۹۸۲) اظهار نمودند که تمرینات پلائیومتریک تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عضلات ران داشته و این تغییرات را از طریق پرش عمودی می‌توان مشاهده نمود (۳۲). همچنین این محققین معتقدند که چنین بهبودی در توان بی‌هوازی عضلات از طریق افزایش به کارگیری واحدهای حرکتی بیشتر و بهبود توانایی عضلات برای ذخیره انرژی جنبشی در نواحی الاستیک عضله ناشی می‌گردد. این وضعیت ممکن است از طریق افزایش توانایی‌های انفجاری عضلات، توان پا را افزایش دهد. از طرفی، هررو و ایزکوئیردو (۲۰۰۶) معتقدند، بهبود عملکرد عضلانی در نتیجه برنامه تمرینی پلائیومتریک ممکن است به دلیل افزایش فعالیت واحدهای حرکتی باشد. آنان همچنین گزارش کردند که سازگاری‌های عصبی - عضلانی از قبیل افزایش بازداری فعالیت عضلات مخالف و همچنین فعال‌سازی و هم انقباضی بهتر عضلات همکار ممکن است در افزایش توان عضلانی سهیم باشد (۸). این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. در مقابل، سان‌کی^۲ و دیگران (۲۰۰۸) در تحقیقی که به بررسی تاثیر دو شیوه تمرینی پلائیومتریک بر توان انفجاری ورزشکاران دبیرستانی پرداختند، گزارش کردند که این شاخص در گروه تجربی افزایش معنی‌داری نداشت. آنها علت اصلی را به شمار اندک شرکت‌کنندگان در پژوهش و مدت زمان کم تمرینات نسبت دادند (۳۳). اما علت افزایش توان پا در تحقیق حاضر، شاید به دلیل تکرارهای شدید و سرعتی هم در تمرینات پلائیومتریک و هم تناوبی سرعتی باشد که با استراحتی که بین تواترهای تمرینات وجود داشته باعث شده نیازهای سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی تحت تاثیر قرار بگیرد. این عامل می‌تواند شکسته شدن فسفات‌های پر انرژی^۳ 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 پا کمک شایانی نموده است (۳۴).

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد تمرینات پلائیومتریک (۶/۷۸٪) و تناوبی سرعتی (۹/۷۴٪) هر دو باعث بهبود عملکرد سرعتی در فوتبالیست‌های نوجوان شد. ولی در مقایسه بین دو گروه تجربی تفاوت معنی‌داری در عملکرد سرعتی فوتبالیست‌های نوجوان مشاهده نشد. همسو با این نتیجه، آگوئیر و دیگران (۲۰۰۸)، اثر تمرینات تناوبی و تداومی را بر توانایی سرعت، پرش و عملکرد سرعتی فوتبالیست‌های نیمه حرفه‌ای بررسی کردند (۱۰). نتایج نشان داد که گروه تمرینات تناوبی در عملکرد سرعتی بهتر از گروه تمرینات تداومی بودند و نیز بهتر و سریع تر از آنها بازیافت انجام دادند. آنها دلیل این امر را ناشی از ترکیب ظرفیت‌هایی نظیر پرش، سرعت سر خوردن و تغییر جهت سریع و غیره و همچنین سازگاری‌های عصبی و اثرات یادگیری دانستند که به دلیل ماهیت تمرینات تناوبی روی سرعت و قدرت تاثیر داشته است. در تحقیقات آبرانتر^۴ و دیگران (۲۰۰۴)، نیز نتایج تحقیق آگوئیر تایید شد. آنها معتقد بودند همبستگی بالا و مثبتی در عملکرد سرعتی در تمرینات تناوبی وجود دارد (۳۵). با این حال، شاید بتوان در تحقیق حاضر علت تاثیر بیشتر تمرینات تناوبی سرعتی (۹/۷۴٪) نسبت به تمرینات پلائیومتریک (۶/۷۸٪) را بر عملکرد سرعتی فوتبالیست‌های نوجوان به مکانیسم درگیر در این نوع تمرینات و

1. Bosco

2. Sankey

3. The high-energy phosphagen

4. Abrantes

فراخوانی واحدهای حرکتی بیشتر نسبت به تمرینات پلايومتریك مربوط دانست كه بسته به ماهیت تمرینات تناوبی سرعتی معمولاً اتفاق می‌افتد.

نتیجه‌گیری: می‌توان گفت بین تمرینات پلايومتریك و تناوبی سرعتی از لحاظ اثر گذاری بر برخی از عوامل آمادگی جسمانی و عملکرد فوتبالیست‌های نوجوان تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، لذا به مریبان توصیه می‌شود با مد نظر قرار دادن علاقه و شرایط تمرین یا مسابقه و نیز برای آمادگی بیشتر، از هر دوی این تمرینات برای بهبود این شاخص‌ها در فوتبالیست‌های نوجوان استفاده کنند. البته با توجه به درصد تغییرات ایجاد شده، بهتر است از تمرینات تناوبی سرعتی استفاده شود.

References:

1. Bompa TO. ۲۰۰۳. Periodization training for sports. Translated by: Rajabi H, Agha-Alinejad H, Siahkohian M., 1st ed. Tehran: Far Daneshpajohan Publication. pp: 200-201. [Persian].
2. Little T, Williams AG. 2005. Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(1): 76-78.
3. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. 2005. Physiology of soccer, an update. *Sports medicine*. 35(6): 501-536.
4. Jovanovic M, Sporis G, Omrcen D, Fiorentini F. 2011. Effects of speed, agility, quickness training method on power performance in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(5): 1285-1292.
5. Rimmer E, Sleivert G. 2000. Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 14(3): 295-301.
6. Chelly MS, Ghenem MA, Abid K, Hermassi S, Tabka Z, Shephard RJ. 2010. Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(10): 2670-2676.
7. Kotzamanidis C. 2006. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 20(2): 441-445.
8. Herrero JA, Izquierdo M. 2006. Electromyostimulation and plyometric training effects on Jumping and sprint time. *International Journal of Sports medicine*. 27(7): 533-539.
9. Ross A, Leveritt M, Riek S. 2001. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports medicine*. 31(6): 409-425.
10. Aguiar M, Abrantes C, Macas V, Leite N, Sampaio J, Ibanez S. 2008. Effects of intermittent or continuous training on speed, jump and repeated-sprint ability in semi-professional soccer players. *The Open Sports Sciences Journal*. 5(1): 15-19.
11. Garedaghi N, Kordi M, Gaeeni AA. 2012. The effects of 4 weeks of intensive aerobic interval training on Vo2max, Tmax, vVO2Max in football club players of Iran. *Semi-annual Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 17: 47-57. [Persian].
12. Gharakhanlou R, Kordi MR, Gaeeni AA, Alizadeh MH, Vaezmousavi MK. 2012. Tests for assessing physical fitness, skill and psychological of elite athletes from different sports disciplines. 1st ed. Tehran: Asre Entezar Puplication. pp. 72. [Persian].
13. Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. 2006. The effects of a 6-week training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*. 5(3): 459-465.

14. Cesar M, Davide M. 2009. Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(9): 2605-2613.
15. MacDonald CJ, Lamont HS, Garner JC. 2012. A comparison of the effects of 6 weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of strength and anthropometrics. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 26(2): 422-431.
16. Thomas K, French D, Hayes PR. 2009. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(1): 332-335.
17. Impellizzeri FM, Marcora SM, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia FM, Rampinini E. 2006. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports medicine*. 27(6): 483-492.
18. Ali Zadeh R, Safania AM. 2010. The comparison of two training methods on selected physical fitness factors in Amateur soccer players. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 6(9): 1-16. [Persian].
19. Bompa TO. 2011. *Periodization: Theory and Methodology of training*. Translated by: Hamedinia MR, Haghighi AH, Safarzadeh AR., 1st ed. Tehran: Hatmi Publication. pp: 77-197. [Persian].
20. Ali Zadeh R, Noor Shahi M. 2009. The effect of three different training programs on selected physical fitness factors in Amateur soccer players. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 5(9): 19-30. [Persian].
21. Sokmen B, Beam W, witchey R, Adams G. 2002. Effect of interval versus continuous training on aerobic and anaerobic variables. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 34(5): 509.
22. Emami A, Kordi M, Najafipoor F. 2011. Evaluation of body composition, physiological indices and Motor-physical fitness of Emam Ali University cadets. *Annals of military and health sciences research*. 9(1): 13-19. [Persian].
23. Miri H, Haidari Moghadam R, Ebrahim KH, Ahanjan SH, Mahdilo M, Ghasemalipour H. 2013. Comparison of the selected physiological and functional variables of the National team players of the grassy and beach soccer. *Journals of Ilam university of medical sciences*. 21(1): 156-164. [Persian].
24. Bishop D, Spencer M. 2004. Determinants of repeated_ sprint ability in well_ trained team sport athletes and endurance_ trained. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 44(1): 1-7.
25. Mac Dougall JD, Hicks AL, Mac Donald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. 1998. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint intervaltraining. *Journal of Applied Physiology*. 84(6):2138 -2142.
26. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, Gibala MJ. 2008. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *Journal of Physiology*. 586(1): 151-160.
27. Bickham DC, Le Rossignol Pf. 2004. Effects of high – intensity interval training on the accumulated oxygen deficit of endurance – trained runners. *Journal of Exercise Physiology*. 7(1): 40-47.
28. Vali Pour V, Ghara khanlou R, Rahbarizade F, Mola J. 2010. Neuromuscular and functional adaptations to selected plyometric raining vs. combined resistance and plyometric training. *Sport Biosciences*. 2(7): 91-113. [Persian].

29. Noorshahi M, Hovanloo F, Baigzadeh M, Zar AS. 2010. The comparison of the effect a resistance and sprint training on flexibility, strength and anaerobic power of hamstring muscle. *Sport and Biomotor Sciences*. 2(3): 10-20. [Persian].
30. Ferrete C, Requena B, Suarez-Arrones L, Villarreal ES. 2014. Effect of strength and high-intensity training on jumping, sprinting and intermittent endurance performance in prepubertal soccer player. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 28(2): 413-422.
31. Buchheit M, Ufland P. 2011. Effect of endurance training on performance and muscle reoxygenation rate during repeated-sprint running. *European Journal of Applied Physiology*. 111(2): 293-301.
32. Bosco C, Komi P V, Pulli M, Pittera C, Montonev H. 1982. Considerations of the training of elastic potential of human skeletal muscle. *Volleyball Technical Journal*. 5(1): 75-80.
33. SankeySP, Jones PA, Bompouras T. 2008. Effects of two plyometric training programmes of different intensity on vertical jump performance in high school athletes. *Serbian Journal of Sports Sciences*. 2(4): 123-130.
34. Gibala MJ, McGee SL. 2008. Metabolic adaptations to short-term high intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 36(2): 58-63.
35. Abrantes C, Maçãs V, Sampaio J. 2004. Variation in Football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. *Journal of Sports Science and Medicine*. 13(1): 44-49.