

# مقایسه‌ی تمرینات اینتروال شدید (HIIT) کوتاه‌مدت با رست و پلایومتریک در برخی از شاخص‌های قلبی عروقی، توان بی‌هوازی و عملکرد سرعتی و پرشی در دانشجویان دختر فعال

کاظم خدائی<sup>۱</sup>، ندا بدری<sup>۲</sup>، سیده مهسا رستگار مقدم منصوری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی، سبزوار، ایران

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی، سبزوار، ایران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی، سبزوار، ایران

نشانی نویسنده مسئول: سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی، کاظم خدائی

E-mail: k.khodai@yahoo.com

وصول: ۹۲/۱۲/۹، اصلاح: ۹۳/۱/۲۸، پذیرش: ۹۳/۲/۳۰

## چکیده

**زمینه و هدف:** در سال‌های اخیر، اگرچه استفاده از تمرینات اینتروال شدید (HIIT)، جایگزین تمرینات مداوم و بلندمدت در بیماران و ورزشکاران شده، ولی تمرین ورزشی عملی و میدانی برای این منظور کمتر استفاده شده‌است. لذا، هدف از پژوهش حاضر، مقایسه‌ی تمرینات HIIT کوتاه‌مدت با رست و پلایومتریک در برخی از شاخص‌های قلبی عروقی، توان بی‌هوازی و عملکرد سرعتی و پرشی در دانشجویان دختر فعال می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** برای این منظور، ۳۰ دانشجوی دختر تربیت بدنی به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کرده که به‌صورت تصادفی به ۳ گروه HIIT با رست، HIIT با پلایومتریک و گروه کنترل تقسیم شده‌اند. سپس، آزمون‌گیری پایه در یک هفته اندازه‌گیری شده‌است. بعد از آن گروه‌های تمرینی علاوه بر فعالیت بدنی روزمره‌ی خود، به مدت ۲ هفته و هر هفته ۵ روز در برنامه‌ی تمرینی شرکت کرده‌اند بعد از ۴۸ ساعت از اتمام جلسه‌ی آخر تمرین، تست‌گیری بعد تمرین در هر سه گروه انجام شده‌است. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل عاملی واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی LSD تحلیل شده‌است.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش افزایش معنادار  $VO_{2max}$  و کاهش معنادار زمان دوی سرعتی ۲۰ متر در گروه HIIT با رست در مقایسه با گروه HIIT با پلایومتریک را نشان داده‌است ( $p < 0/05$ ). علاوه بر این افزایش معنادار در  $VO_{2max}$ ، اوج، میانگین و حداقل توان در تست رست و نیز کاهش معنادار در زمان دوی سرعت در گروه HIIT با رست نسبت به گروه کنترل و نیز افزایش معنادار در  $VO_{2max}$ ، ارتفاع پرش اسکات و پرش عمودی با کمک دست و پا در گروه HIIT با پلایومتریک نسبت به گروه کنترل مشاهده شده‌است ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر طبق یافته‌های پژوهش، به نظر می‌رسد تمرینات HIIT با رست کارایی بیشتری نسبت به تمرینات HIIT با پلایومتریک دارند، ولی هر دو نوع تمرین باعث بهبود  $VO_{2max}$  و عملکرد سرعتی می‌شوند. بنابراین ممکن است ترکیب این دو نوع تمرین، سبب نتایج بهتری شود.

**واژه‌های کلیدی:** تمرینات اینتروال شدید، شاخص‌های قلبی عروقی، برون ده توان بی‌هوازی، عملکرد سرعتی، عملکرد پرشی.

## مقدمه

درسال‌های اخیر، استفاده از تمرینات اینتروال شدید (HIIT) که شامل فعالیت‌های کوتاه‌مدت (۳۰-۱۰ ثانیه) تکراری با شدت کاری بیشینه و فوق‌بیشینه با دوره‌های بازیافتی بینشان می‌باشد، به‌جای تمرینات مداوم هوازی در ورزشکاران و بیماران قلبی عروقی رایج‌شده است (۴-۱). مطالعات انجام شده، نشان داده‌اند که این نوع تمرینات، باعث بهبود حداکثر اکسیژن دریافتی، متابولیسم هوازی و بی‌هوازی عضلانی (۱،۵،۶)، افزایش عملکرد ورزشی (۵،۶)، کاهش استفاده از کربوهیدرات و اتکاء به چربی (۵،۶)، بهبود عمل انسولین (۷)، کاهش فشارخون در افراد چاق شده (۸) و همچنین در بیماران قلبی و پرفشارخونی، باعث بهبود آمادگی قلبی عروقی، عملکرد اندوتلیالی، حساسیت انسولینی، شاخص‌های فعالیت سمپاتیکی و سفتی شریانی می‌شود (۹). از طرفی، گزارش شده‌است که این نوع تمرینات، باعث بهبود پارامترهای قلبی عروقی مانند اندازه‌ی قلب، ظرفیت جریان خون و قابلیت انبساط شریانی می‌گردد (۱۰،۱۱).

انواع مختلف تمرینات شدید اینتروال مانند دویدن روی تردمیل، بازکردن زانو با ارگومتر و فعالیت شدید تکراری روی چرخ کارسنج، برای بررسی اثرات HIIT بر سازگاری‌های فیزیولوژیک در یک جلسه فعالیت حاد استفاده می‌شود (۱۲). در اغلب مطالعات، تمرینات منظم HIIT شامل ورزش‌هایی براساس وینگیت یا ورزش‌هایی روی چرخ کارسنج و حداقل در ۸ هفته می‌باشد (۱،۲،۳،۱۱،۱۲). اخیراً تنها در چند مطالعه، تمرینات HIIT کوتاه‌مدت با تواتر بالا انجام‌یافته که باعث بهبود سازگاری‌های فیزیولوژیک و شاخص‌های عملکردی شده‌است (۵،۷). آستورینو و همکارانش (۲۰۱۲)، تاثیر دو هفته تمرینات HIIT بر اساس وینگیت را بر شاخص‌های قلبی عروقی،  $VO_{2max}$  و نیروی عضلانی بررسی کرده و نشان داده‌اند که تمرینات HIIT به‌طور معناداری باعث بهبود  $VO_{2max}$ ، نبض اکسیژن و برون ده توان در مردان و

زنان شده است (۱۳).

یکی از روش‌های تمرین اینتروال شدید، می‌تواند استفاده از تست رست (RAST) باشد. به‌طوری که تست رست یک تست میدانی و ویژه ورزش بوده که شباهت بالایی با تست وینگیت دارد ( $R > 0.9$ ) ولی مانند وینگیت، نیاز به ابزار گران‌قیمت آزمایشگاهی مانند چرخ کارسنج و رایانه ندارد و تنها با یک ماشین‌حساب و کرنومتر قابل اجرا می‌باشد. همچنین تست وینگیت ویژه‌ی دوچرخه سواری است، ولی تست رست ویژه‌ی تمام ورزش‌هایی است که دویدن بخش اصلی آن می‌باشد (۱۴،۱۵). بنابراین می‌توان تمرینات اینتروال شدید را با استفاده از تست رست انجام داد که این خود، روشی ارزان قیمت و عملی برای بیشتر افراد می‌باشد.

از طرفی، تمرینات پلايومتریک به‌عنوان نوعی از تمریناتی است که در چند دهه‌ی اخیر مورد توجه محققان و مربیان قرار گرفته‌است (۱۶). مطالعات نشان می‌دهد که این نوع تمرینات، باعث بهبود شاخص‌های قدرتی (۱۷)، سرعتی (۱۸)، عملکرد پرشی و توان (۱۹)، چابکی (۲۰) و اقتصاد دویدن (۲۱) می‌شود. از آنجایی که اغلب مطالعاتی که اثر تمرینات اینتروال شدید را بررسی کرده‌اند، توسط دستگاه‌ها و ابزارهای گران‌قیمت آزمایشگاهی که دسترسی به آنها برای بیماران و مربیان مقدور نیست، انجام شده و با توجه به این‌که در اغلب مطالعات، تمرینات HIIT تنها باعث بهبود  $VO_{2max}$  شده‌است و شاخص‌های عملکردی یا بررسی نشده و یا اثر نداشته‌است، لذا محقق بر این باور است که استفاده از تمرینات پلايومتریک که نیازی به دستگاه‌ها و ابزارهای گران‌قیمت نداشته و انجام آن برای تمامی افراد بیمار و مربیان عملی می‌باشد، به‌صورت HIIT با تواتر بالا در هفته و با افزایش ضربان قلب، حین فعالیت، ممکن است سبب بهبود شاخص‌های قلبی عروقی مانند  $VO_{2max}$ ، توان بی‌هوازی و به‌ویژه شاخص‌های عملکردی مانند سرعت و ارتفاع پرش در کوتاه‌مدت شود. بنابراین محقق قصد دارد اثر دو نوع تمرین اینتروال شدید

با رست و پلایومتریک را که دو روش تمرینی میدانی و کاربردی بوده، در شاخص‌های قلبی عروقی، برون ده توان بی‌هوایی و شاخص‌های عملکردی مانند زمان دوی سرعت و ارتفاع پرش و نیز مقایسه‌ی آن دو با یکدیگر به منظور کارایی تمرینات مذکور در متغیرهای وابسته را بررسی کند.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور اجرای پژوهش، ۳۰ نفر از دانشجویان دختر رشته‌ی تربیت بدنی ورودی سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ به صورت داوطلبانه در پژوهش حاضر با رضایت کامل شرکت کرده‌اند سپس آزمودنی‌ها، به صورت تصادفی در سه گروه تمرین ایتروال شدید با رست، تمرین ایتروال شدید با پلایومتریک و کنترل تقسیم و هر سه گروه بر حسب میانگین مدت فعالیت در هفته و  $VO_{2max}$  همسان‌سازی شده‌اند. به طوری که بین سه گروه تفاوت معناداری وجود نداشته است. مدت فعالیت در هفته توسط گزارش آزمودنی‌ها اندازه گیری شده است. مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است. در هر جلسه تست‌گیری، از ورزشکاران خواسته شده بود که کاملاً استراحت کرده و سرحال و بدون هیچ نوع بیماری به‌ویژه قاعدگی در تست‌گیری اولیه و تست‌گیری پس از تمرین باشند. در کل، حدود ۳ روز برای تست‌گیری پایه و ۳ روز برای تست‌گیری بعد تمرین زمان صرف شده است. در یک روز، قد و وزن توسط ترازوی دیجیتال و متر نواری و توان بی‌هوایی توسط تست وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای برای آزمودنی‌ها برآورد شده است. برای اجرای تست وینگیت، آزمودنی‌ها ۵ دقیقه گرم کردن روی چرخ کارسنج (مونارک، مدل e۸۹۴، ساخت سوئد) را بدون مقاومت انجام داده‌اند. سپس، برحسب وزن افراد مقاومتی برابر با ۷/۵٪ وزن بدن اضافه شده تا آزمودنی‌ها، به مدت ۳۰ ثانیه با تمام توان رکاب بزنند که میانگین و حداقل توان، توسط رایانه‌ی اوج، برآورد شده و

از روی آنها شاخص خستگی نیز محاسبه گردیده است. در یک روز هم  $VO_{2max}$  توسط تست شاتل ران و با استفاده از فرمول ارائه شده توسط ماتسوزاکا و همکاران اندازه‌گیری شده (۲۲) که قبل از شروع تست، آزمودنی‌ها بعد از رسیدن به محل تست‌گیری، ۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت کرده‌اند و ضربان قلب استراحتی از ناحیه برادیال مچ دست و فشارخون استراحتی توسط دستگاه فشارسنج جیوه‌ای اندازه گیری شده است. در جلسه‌ی دیگر پس از ۵ دقیقه گرم کردن، استاندارد توان بی‌هوایی توسط تست رست (RAST) که شامل ۶ وهله دوییدن با تمام توان در مسافت ۳۵ متری و با وهله‌ی بازیافتی ۱۰ ثانیه اندازه‌گیری شده است (۱۴). نیز پس از استراحت کامل، تست ۲۰ متر سرعت از حالت ایستاده (۲۳) و تست‌های پرش اسکات و پرش عمودی با کمک دست و پا که هر کدام سه بار اجرا شده، بین هر اجراء دو دقیقه فاصله و بین هر پرش ۵ دقیقه، استراحت داده شده و بهترین عملکرد ثبت گردیده است (۲۴). تفاوت بین پرش اسکات و پرش عمودی با کمک دست و پا در این است که در پرش اسکات، آزمودنی از حالت خمیده (زاویه‌ی ۹۰ درجه) مفصل زانو شروع به پرش می‌کند، درحالی‌که در پرش عمودی با کمک دست و پا از حالت ایستاده شروع به پرش می‌کند (۲۴، ۲۵) از روی پرش اسکات و پرش عمودی با کمک دست و پا و طبق فرمول ذکر شده در تست بوسکو، شاخص ارتجاعی عضلات پا اندازه‌گیری شده است. (۲۵) درکل، بین هر جلسه تست‌گیری، ۴۸ ساعت فاصله داده شده است. در تست‌گیری بعد تمرین نیز بعد از دو روز از آخرین جلسه‌ی تمرین تست‌گیری‌ها مانند تست‌گیری اولیه اجرا شده است.

پروتکل تمرین در گروه تمرینات ایتروال شدید با رست، مانند پروتکل اجرا شده در روش مورد استفاده‌ی استورینو و همکارانش (۱۳) بوده است. با این تفاوت که به جای تست وینگیت، از تست رست استفاده شده است. همچنین پروتکل تمرینی اجراء شده در پژوهش حاضر، با

جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش از اختلاف بین داده‌های تست‌گیری پایه و تست‌گیری بعد تمرین در سه گروه از تحلیل عاملی واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و از آزمون تعقیبی LSD برای تشخیص اختلاف بین گروه‌ها استفاده شده‌است. کلیه‌ی عملیات آماری با استفاده از نرم-افزار SPSS16 در سطح معناداری  $P < 0/05$  صورت-پذیرفته‌است.

### یافته‌ها

میانگین و انحراف استاندارد میزان پایه‌ی متغیرهای وابسته در هر سه گروه در جدول شماره ۲ و میانگین و انحراف استاندارد تغییرات نسبت به پایه‌ی متغیرهای وابسته تحقیق و نتایج آزمون تحلیل عاملی واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی LSD در جدول ۳ نشان داده شده‌است. یافته‌های تحقیق نشان داده که  $VO_{2max}$  بین سه گروه تفاوت معناداری داشته‌است ( $P = 0/001$ ). به‌طوری‌که  $VO_{2max}$  در گروه HIIT با رست افزایش معناداری نسبت به گروه HIIT با پلايومتریک ( $P = 0/02$ ) و گروه کنترل داشته‌است ( $P = 0/001$ ). همچنین  $VO_{2max}$  در گروه HIIT با پلايومتریک افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل داشته‌است ( $P = 0/04$ ). فشار خون سیستولی استراحتی، فشارخون دیاستولی استراحتی و ضربان قلب استراحتی بین سه گروه تفاوت معناداری نداشته‌است (به-ترتیب  $P = 0/83$ ،  $P = 0/79$ ،  $P = 0/84$ ). اوج، میانگین و حداقل توان در تست رست بین سه گروه تفاوت معناداری داشته‌است (به ترتیب  $P = 0/03$ ،  $P = 0/04$ ،  $P = 0/04$ ). به‌طوری‌که آزمون تعقیبی افزایش معناداری در اوج، میانگین و حداقل توان در گروه HIIT با رست را نسبت به گروه کنترل نشان داده‌است (به ترتیب  $P = 0/03$ ،  $P = 0/03$ ،  $P = 0/03$ ، اما با گروه HIIT با پلايومتریک تفاوت معناداری نداشته‌است (به ترتیب  $P = 0/21$ ،  $P = 0/06$ ،  $P = 0/08$ ). در شاخص خستگی در تست رست ( $P = 0/69$ ) و نیز اوج، میانگین، حداقل توان و شاخص خستگی

استفاده از میانگین کار انجام‌یافته در دو تست وینگیت و رست که در تست‌گیری اولیه صورت گرفته، همسان-سازی شده‌است. از آنجایی که میانگین کار در تست رست، اندکی بیشتر از تست وینگیت بوده، بنابراین برنامه در ۵ جلسه در هفته از شنبه تا ۴ شنبه و به مدت ۲ هفته اجراء شده‌است. در جلسه‌ی اول و دوم ۴ تست رست، در جلسه‌ی سوم و چهارم ۵ تست رست و در جلسه‌ی پنجم، ۶ تست رست با فاصله‌ی استراحتی ۵ دقیقه بین هر تست بوده‌است. در هر جلسه، ۵ دقیقه گرم کردن استاندارد در شروع تمرین و در آخر جلسه، ۵ دقیقه سرد کردن انجام شده‌است. پروتکل گروه تمرینات ایترنال شدید با پلايومتریک مانند گروه تمرین ایترنال شدید با رست بوده و از روی تعداد برخورد پا در تست رست، تعداد پرش و برخورد پا در تمرین پلايومتریک در هر جلسه برآورد و همسان‌سازی شده‌است. تمرین پلايومتریک در هر جلسه شامل پرش پایک (جمع کردن پا تا سینه)، پرش عمودی تک پا، جهش تک پا و خیز تک پا بوده‌است. به-گونه‌ای که در جلسه‌ی اول و دوم از هر چهار حرکت ۳ ست ۲۰ تکراری با فاصله استراحتی ۱ دقیقه بین هر ست و ۵ دقیقه‌ای بین هر حرکت، در جلسه‌ی سوم و چهارم ۴ ست ۲۰ تکراری با فاصله استراحتی مشابه با جلسات قبل و در جلسه‌ی پنجم ۵ ست ۲۰ تکراری با فاصله‌ی استراحتی مشابه انجام شده‌است (۱۳، ۱۶، ۲۶). گروه کنترل فعالیت بدنی همیشگی خود در هفته را انجام داده، ولی گروه‌های دیگر علاوه بر فعالیت بدنی همیشگی در هفته، پروتکل تمرینی را نیز اجراء کرده‌اند. چون همه‌ی آزمودنی‌ها در خوابگاه بوده‌اند، از غذای یکسان سلف-سرویس دانشگاه استفاده کرده‌اند.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات، از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شده‌است. هر سه گروه برحسب مدت فعالیت ورزشی در هفته و  $VO_{2max}$  همسان سازی شده‌اند. نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفته‌است.

جدول ۱: مشخصات توصیفی آزمودنی ها

متغیرها	گروه HIIT با پلایومتریک	گروه HIIT با رست	گروه کنترل	مقادیر P
تعداد (نفر)	۱۰	۱۰	۱۰	
سن (سال)	۲۲/۴۳±۳/۱۲	۲۲/۲۳±۲/۶۲	۲۲/۵۷±۳/۰۱	
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۷۰±۵/۰۳	۵۷/۵۴±۷/۷۵	۵۵/۱۰±۶/۸۵	
قد (سانتی متر)	۱۶۰/۵۰±۷/۹۲	۱۶۳/۹۱±۴/۳۴	۱۶۱/۴۰±۴/۳۴	
فعالیت بدنی (ساعت در هفته)	۱۳/۳۰±۲/۰۰	۱۲/۰۸±۰/۸۶	۱۳/۳۰±۱/۷۶	۰/۱۷
VO <sub>2max</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	۳۲/۳۴±۳/۷۰	۳۵/۱۰±۴/۱۳	۳۲/۵۱±۴/۰۸	۰/۲۳

جدول ۲: میانگین ± انحراف استاندارد میزان پایه متغیرهای تحقیق

متغیرها	HIIT با رست	HIIT با پلایومتریک	کنترل
VO <sub>2max</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	۳۵/۱۰±۴/۱۳	۳۲/۳۴±۳/۷۰	۳۲/۵۱±۴/۰۸
فشار خون سیستولی (mm Hg)	۱۱/۳۰±۰/۴۸	۱۱/۳۰±۰/۴۸	۱۱/۳۰±۰/۳۴
فشار خون دیاستولی (mm Hg)	۷/۲۰±۰/۶۳	۷/۱۰±۰/۷۳	۷/۴۰±۰/۵۱
ضربان قلب استراحتی (b.min <sup>-1</sup> )	۷۴/۰۰±۸/۲۷	۷۸/۰۰±۷/۳۶	۷۷/۴۰±۶/۷۳
اوج توان رست (W/kg)	۴/۴۲±۱/۰۹	۴/۲۶±۱/۰۵	۴/۲۰±۱/۱۳
میانگین توان رست (W/kg)	۳/۵۶±۰/۷۹	۳/۲۶±۰/۷۶	۳/۲۴±۰/۸۷
حداقل توان رست (W/kg)	۲/۸۵±۰/۶۸	۲/۳۸±۰/۵۷	۲/۷۱±۰/۸۱
شاخص خستگی رست (%)	۳۵/۲۵±۸/۱۵	۴۳/۰۲±۹/۱۴	۳۵/۶۰±۷/۳۰
اوج توان وینگیت (W/kg)	۶/۰۷±۱/۷۷	۵/۷۱±۱/۳۹	۵/۸۳±۱/۷۷
میانگین توان وینگیت (W/kg)	۳/۰۹±۱/۱۶	۳/۰۹±۰/۷۳	۲/۹۲±۰/۷۶
حداقل توان وینگیت (W/kg)	۱/۳۹±۰/۷۰	۱/۶۲±۰/۹۷	۰/۹۹±۰/۶۵
شاخص خستگی وینگیت (%)	۷۷/۹۴±۶/۳۳	۷۱/۶۹±۱۳/۲۵	۷۹/۶۲±۱۰/۵۹
زمان دوی سرعت (S)	۴/۰۷±۰/۲۹	۴/۰۷±۰/۲۲	۳/۹۸±۰/۳۳
پرش اسکات (cm)	۳۵/۱۰±۳/۸۴	۲۹/۹۰±۳/۸۴	۳۴/۲۰±۶/۱۷
پرش با کمک دست و پا (cm)	۳۷/۷۰±۴/۱۱	۳۳/۴۰±۳/۸۰	۳۷/۱۰±۷/۲۰
شاخص ارتجاعی پا (%)	۶/۸۱±۴/۴۹	۱۰/۴۹±۴/۵۹	۷/۴۴±۶/۷۱

گروه HIIT با رست تفاوت معناداری وجود نداشته است (به ترتیب  $P = ۰/۲۶$ ،  $P = ۰/۳۱$ ). ضریب ارتجاعی بین سه گروه تفاوت معناداری نداشته است ( $P = ۰/۴۶$ ).

### بحث

هدف اصلی از پژوهش حاضر، مقایسه‌ی اثر تمرینات شدید ایتروال (HIIT) کوتاه‌مدت با رست و پلایومتریک بر شاخص‌های قلبی عروقی، توان بی‌هوازی و شاخص‌های عملکردی مانند دوی سرعت و ارتفاع پرش در دانشجویان دختر فعال بوده است. یافته‌های پژوهش حاضر، نشان‌داده که دو هفته تمرینات HIIT با رست، باعث افزایش معنادار VO<sub>2max</sub> نسبت به گروه HIIT با پلایومتریک و گروه کنترل شده و نیز گروه HIIT

در تست وینگیت بین سه گروه تفاوت معناداری وجود نداشته است (به ترتیب  $P = ۰/۳۵$ ،  $P = ۰/۰۹$ ،  $P = ۰/۲۵$ ،  $P = ۰/۱۸$ ). زمان دوی سرعت بین سه گروه تفاوت معناداری داشته است ( $P = ۰/۰۰۳$ ). به طوری که در گروه HIIT با رست کاهش معناداری نسبت به هر دوی گروه HIIT با پلایومتریک ( $P = ۰/۰۲$ ) و گروه کنترل داشته است ( $P = ۰/۰۰۱$ ). همچنین در گروه HIIT با پلایومتریک، کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل داشته است ( $P = ۰/۰۴$ ). در ارتفاع پرش اسکات و پرش عمودی با کمک دست و پا بین سه گروه تفاوت معناداری وجود داشته است (به ترتیب  $P = ۰/۰۲$ ،  $P = ۰/۰۴$ ). آزمون تعقیبی افزایش معناداری در گروه HIIT با پلایومتریک نسبت به گروه کنترل را نشان‌داده (به ترتیب  $P = ۰/۰۲$ ،  $P = ۰/۰۳$ )، اما با

جدول ۳: میانگین ± انحراف استاندارد تغییرات نسبت به پایه متغیرهای تحقیق

مقادیر P	میانگین تغییرات نسبت به پایه گروه‌ها			متغیرها
	کنترل	HIIT با پلايومتریک	HIIT با رست	
۰/۰۰۱	-۰/۲۲±۰/۳۵	* ۰/۸۶±۱/۲۳	†* ۲/۰۶±۱/۴۶	VO <sub>2max</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )
۰/۸۳	-۰/۱۰±۰/۷۳	-۰/۲۰±۰/۷۸	-۰/۳۰±۰/۶۷	فشار خون سیستولی (mm Hg)
۰/۷۹	۰/۰۰±۰/۶۶	-۰/۱۰±۰/۷۳	-۰/۱۰±۰/۵۶	فشار خون دیاستولی (mm Hg)
۰/۸۴	۳/۰۰±۵/۰۱	۲/۰۰±۵/۷۳	۳/۲۰±۴/۱۳	ضربان قلب استراحتی (b.min <sup>-1</sup> )
۰/۰۴	-۰/۳۵±۰/۴۴	-۰/۰۷±۱/۰۵	* ۰/۳۳±۰/۴۷	اوج توان رست (W/kg)
۰/۰۳	-۰/۱۱±۰/۴۳	-۰/۲۴±۰/۷۴	* ۰/۲۱±۰/۲۱	میانگین توان رست (W/kg)
۰/۰۴	-۰/۰۸±۰/۴۱	-۰/۱۱±۰/۴۳	* ۰/۳۰±۰/۳۲	حداقل توان رست (W/kg)
۰/۶۹	-۳/۷۷±۹/۱۶	۰/۳۸±۱۴/۳۷	-۲/۵۸±۸/۶۸	شاخص خستگی رست (%)
۰/۳۵	۰/۴۷±۱/۳۴	۰/۶۴±۱/۰۰	۱/۱۳±۰/۶۴	اوج توان وینگیٹ (W/kg)
۰/۰۹	۰/۴۷±۱/۰۰	۰/۵۴±۰/۵۸	۱/۲۰±۰/۷۳	میانگین توان وینگیٹ (W/kg)
۰/۲۵	۰/۳۹±۰/۶۶	۰/۴۷±۰/۴۳	۰/۸۴±۰/۷۲	حداقل توان وینگیٹ (W/kg)
۰/۱۸	-۱/۲۴±۶/۰۱	-۵/۵۸±۹/۷۵	-۹/۰۳±۱۰/۶۸	شاخص خستگی وینگیٹ (%)
۰/۰۰۳	۰/۱۰±۰/۱۵	۰/۰۰±۰/۱۸	†* -۰/۱۶±۰/۱۴	زمان دوی سرعت (S)
۰/۰۲	۰/۸۰±۱/۸۷	* ۳/۳۰±۲/۱۱	۲/۱۰±۱/۷۹	پرش اسکات (cm)
۰/۰۴	۰/۰۱±۱/۴۹	* ۲/۰۰±۲/۰۰	۰/۹۰±۱/۵۲	پرش با کمک دست و پا (cm)
۰/۴۶	-۲/۱۱±۴/۷۱	-۴/۰۶±۴/۰۴	-۳/۴۱±۴/۱۲	شاخص ارتجاعی پا (%)

\* تفاوت معنی داری نسبت به گروه کنترل در سطح معنی داری  $p < 0.05$  داشت.

† تفاوت معنی داری نسبت به گروه HIIT با پلايومتریک در سطح معنی داری  $p < 0.05$  داشت.

(۵،۶) یکی از دلایل افزایش VO<sub>2max</sub> باشد که در پژوهش حاضر همبستگی بالایی بین سطح پایه و پس از تمرین در VO<sub>2max</sub> در هر دو گروه HIIT با رست ( $r = 0.98$ ) و HIIT با پلايومتریک ( $r = 0.94$ ) مشاهده شده است. افزایش بیشتر در VO<sub>2max</sub> در گروه HIIT با رست نسبت به گروه HIIT با پلايومتریک می‌تواند به دلیل ماهیت این دو روش باشد. زیرا روش تست رست حالت تداومی و فشار کار بیشتری نسبت به تمرینات پلايومتریک که ماهیتاً منقطع بوده، بر سیستم قلبی تنفسی وارد کرده و احتمالاً باعث تحریک بیشتری بر حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلب شده و بنابراین کارایی بیشتری در بهبود VO<sub>2max</sub> داشته است.

فشارخون استراحتی و ضربان قلب استراحتی بعد از دو هفته در هر دو گروه تمرینی، نه تغییر معناداری نسبت به گروه کنترل داشته و نه با همدیگر تفاوت معناداری داشته‌اند که با پژوهش‌های آستورینو و همکاران و راکبوجوک و همکاران که همانند پژوهش حاضر در

با پلايومتریک افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل داشته، اما هر سه گروه تفاوت معناداری در فشارخون استراحتی و ضربان قلب استراحتی نداشته‌اند. با این حال، مشخص نشده که ادامه‌ی برنامه‌ی تمرینی با رست و پلايومتریک در طولانی مدت می‌تواند باعث تحریک در بهبود VO<sub>2max</sub> شود. افزایش در VO<sub>2max</sub> با یافته‌های پژوهش آستورینو و همکارانش (۱۳)، بورگمستر و همکاران (۲۰۰۸) و تالنیان و همکاران در سال ۲۰۰۷ (۲۷،۲۸) همسو می‌باشد، ولی با یافته‌های پژوهش‌های دیگر بورگمستر و همکاران که در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ انجام شده، در تضاد می‌باشد (۶،۵). تفسیر مکانیسم احتمالی افزایش VO<sub>2max</sub> فراتر از پژوهش حاضر می‌باشد، اما می‌تواند همانند پژوهش آستورینو و همکاران، افزایش در شاخص‌های عملکردی قلبی عروقی مانند نبض اکسیژن (O<sub>2</sub> pulse)، حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلبی باشد و نیز سطح پایین میزان پایه‌ی VO<sub>2max</sub> آزمودنی‌های، نسبت به پژوهش بورگمستر و همکاران

افراد نرمال اندازه‌گیری شده، همسو بوده (۱۱،۱۳)، ولی با پژوهش وایت و همکاران که در افراد چاق و به مدت دو هفته تمرینات بر اساس وینگیت انجام شده، باعث کاهش معنادار فشارخون استراحتی بالای افراد چاق شده که با نتایج این تحقیق در تناقض می‌باشد (۱۸). این داده‌ها نشان می‌دهد که تمرینات شدید اینتروال کوتاه‌مدت برای افراد دارای فشارخون نرمال بی‌تأثیر می‌باشد و همچنین تغییر در فشار خون استراحتی و ضربان قلب استراحتی نیاز به تمرینات بلندمدت و سازگاری‌های ساختاری در سیستم قلبی عروقی دارد (۲۹). از آنجایی که مطالعه‌ی حاضر در مدت زمان کوتاه دو هفته‌ای انجام یافته و آزمودنی‌های تحقیق، افراد نرمال فعالی بوده‌اند تمرین تأثیری نداشته‌است. بنابراین ممکن است همین موضوع، علت اصلی تناقض این پژوهش با پژوهش‌های دیگر باشد.

در پژوهش حاضر اوج، میانگین و حداقل توان در تست رست بطور معناداری در گروه HIIT با رست نسبت به گروه کنترل افزایش یافته، اما با گروه HIIT با پلايومتریک تفاوت معناداری نداشته‌است. همچنین شاخص خستگی در تست رست و اوج، میانگین، حداقل و شاخص خستگی به دست آمده از تست وینگیت در هر سه گروه، تفاوت معناداری نداشته‌است. افزایش در برون‌ده توان بعد از تمرینات HIIT با رست نسبت به گروه کنترل با اغلب پژوهش‌ها همسو بوده (۵،۶،۸،۱۳،۲۷)، ولی به علت ویژگی تمرین با تست این افزایش، فقط در برون‌ده توان به دست آمده از تست رست مشاهده شده و در تست وینگیت، تغییری حاصل نشده‌است. عدم تغییر معنادار در برون‌ده توان هم در تست رست و هم در تست وینگیت نسبت به گروه کنترل، می‌تواند مرتبط با ویژگی تمرین پلايومتریک باشد که ماهیتی منقطع دارد و الگوی فراخوانی و سازگاری‌های فیزیولوژیکی و مکانیکی اجرای این تمرین متفاوت از تست رست و تست وینگیت می‌باشد. با این حال، در پژوهش روداست و همکاران که به-

مدت ۱۴ جلسه انجام شده، برون‌ده توان تغییر نکرده بود که علت آن می‌تواند مدت تمرین، ویژگی تمرین و تعداد کم آزمودنی باشد (۱). مکانیسم احتمالی در افزایش برون‌ده توان بعد از تمرینات HIIT با رست نسبت به گروه کنترل می‌تواند افزایش در سازگاری عضلانی به ویژه کاهش تخریب کراتین فسفات و افزایش گلیکوژن عضلانی (۵)، افزایش فعالیت آنزیم‌های گلیکولیتیک (۱) بهبود ظرفیت بافری کردن عضلات (۳۰) و تنظیم یونی (۱،۵) باشد.

در پژوهش حاضر، زمان دوی سرعت ۲۰ متر بعد از دو هفته تمرین در گروه HIIT با رست نسبت به گروه HIIT با پلايومتریک و گروه کنترل کاهش معنادار داشته‌است. همچنین گروه HIIT با پلايومتریک کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل داشته‌است. کاهش در زمان دوی سرعت در هر دو گروه تمرینی با پژوهش شلفاوی و همکاران که شامل تمرین دوی سرعت تکراری در ۴۰ متر، که شبیه پروتکل تمرینی پژوهش حاضر، ولی با تواتر کمتر در هفته بوده، همسو می‌باشد (۳۱). البته با نتایج پژوهش فرناندز و همکاران (۳۲) و فراری بر او و همکارانش (۳۳) در تناقض می‌باشد که اعلت آن، ممکن است سطح آمادگی بالای آزمودنی‌ها، حجم پایین تمرینات و تواتر کم‌تر در هفته و در نتیجه تحریک تمرینی کمتر نسبت به پژوهش حاضر باشد. مکانیسم احتمالی برای بهبود توانایی سرعتی، می‌تواند همانند برون‌ده توان کاهش تخریب کراتین فسفات و افزایش گلیکوژن عضلانی (۵)، افزایش فعالیت آنزیم‌های گلیکولیتیک (۱) بهبود ظرفیت بافری کردن عضلات (۳۰) و تنظیم یونی باشد (۱،۵)، اما افزایش معنادار در گروه HIIT با رست نسبت به گروه HIIT با پلايومتریک همانند موارد ذکر شده در متغیرهای بالا در ویژگی تمرین می‌باشد. زیرا تمرینات رست ماهیتاً دارای ۶ مرحله دوییدن سریع کوتاه‌مدت (در مسافت ۳۵ متر) بوده و شباهت بیشتری نسبت به آزمون ۲۰ متر دوی سرعت داشته و همچنین ممکن است به علت تداومی

درون عضلانی مانند بهبود سیستم بافری و تنظیم یونی دکر شده در بالا، مرتبط باشد (۱،۵،۳۰).

### نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داده که دو هفته تمرینات شدید اینتروال (HIIT) با رست نسبت به تمرین HIIT با پلایومتریک، باعث افزایش معنادار در  $VO_{2max}$  و بهبود عملکرد سرعتی می‌شود. اما در کل تمرین HIIT با رست، باعث بهبود  $VO_{2max}$ ، برون‌ده توان در تست رست و عملکرد سرعتی نسبت به گروه کنترل و نیز تمرین HIIT با پلایومتریک، باعث بهبود  $VO_{2max}$ ، عملکرد سرعتی و پرشی نسبت به گروه کنترل در دانشجویان دختر فعال می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد تمرینات HIIT با رست، کارایی بیشتری نسبت به تمرینات HIIT با پلایومتریک در بهبود  $VO_{2max}$  و عملکرد سرعتی دارند و نیز استفاده از برنامه‌ی تمرینی HIIT با رست برای بهبود  $VO_{2max}$ ، عملکرد سرعتی و افزایش توان بی‌هوازی در مدت زمان کوتاه در ورزش‌هایی که دوییدن بخش اصلی آن می‌باشد، می‌تواند مؤثر باشد. از طرفی، به ابزار و دستگاه‌های گران‌قیمت که تهیه‌ی آن برای مریبان، مقدور نیست، نیازی نبوده، چراکه میدانی و به راحتی قابل اجراء می‌باشد. همچنین تمرینات HIIT با پلایومتریک که نیازی به ابزار گران‌قیمت ندارد، می‌تواند برای بهبود  $VO_{2max}$  و عملکرد سرعتی و پرشی در ورزشکاران رشته‌هایی که به عملکرد پرش نیاز دارند مانند والیبال و بسکتبال مورد استفاده قرارگیرد. در نهایت محققان پیشنهاد می‌کنند که در مطالعات بعدی ترکیبی بهینه از تمرینات رست و پلایومتریک به صورت تمرینات شدید اینتروال (HIIT) در یک جلسه یا در پروتکل هفتگی استفاده شود که ممکن است باعث کارایی بیشتر در بهبود ظرفیت قلبی عروقی و توان بی‌هوازی و عملکرد سرعتی و پرشی باشد.

بودن و فشار کار بیشتر نسبت به تمرینات پلایومتریک، باعث تحریک بیشتر در آنزیم‌های گلیکولیتیک و تنظیمات یونی بشود. از این جهت، سازگاری بیشتری رخ داده است.

عملکردهای پرشی در پژوهش حاضر در گروه HIIT با پلایومتریک با گروه HIIT با رست تفاوت معناداری وجود نداشته، اما افزایش معناداری نسبت به گروه کنترل داشته که این افزایش معنادار، نسبت به گروه کنترل با یافته‌های شلفاوی و همکاران (۳۱) و فرناندز و همکاران (۳۲) همسو می‌باشد. فررتی و همکاران، اثر ترکیبی تمرینات HIIT و قدرتی را روی عملکرد پرشی بررسی کرده‌اند و نتایج آنها نشان‌دهنده که عملکرد پرشی بعد از ۹ و ۱۸ هفته، تفاوت معناداری با گروه کنترل نداشته، اما بعد از ۲۶ هفته افزایش معناداری داشته است (۳۴). بنابراین ممکن است که افزایش معنادار در عملکرد پرشی در گروه HIIT با پلایومتریک نسبت به کنترل و عدم تغییر معنادار در گروه HIIT با رست، مربوط به سازگاری‌های فیزیولوژیکی و مکانیکی مورد نیاز برای عملکرد پرشی و نیز ویژه‌بودن تمرین پلایومتریک با تست‌های پرش باشد. زیرا سازگاری‌های فیزیولوژیکی و مکانیکی، با ویژگی تمرین، گروه عضلانی درگیر در فعالیت، سیستم انرژی و نیروی انقباض یا الگوی فراخوانی حرکت در ارتباط است (۲۹،۳۵). با این حال، ماهیت توانی بودن تمرین HIIT با رست و درگیری بعضی از عضلات پا که در پرش دخیل هستند، باعث افزایش عملکرد پرشی شده، اما این افزایش نسبت به گروه کنترل معنادار نبوده است. به خاطر همین افزایش، تفاوت معناداری بین دو گروه تمرینی نیز مشاهده نشده است.

در مطالعه‌ی حاضر، شاخص ارتجاعی پا در سه گروه تفاوت معناداری نداشته است. بنابراین احتمال می‌رود که افزایش در عملکرد سرعتی و پرشی در گروه‌های تمرینی مجزا از عوامل ارتجاعی عضلات پا بوده و به افزایش آنزیم‌های گلیکولیتیک و تغییرات فیزیولوژیکی



## References

1. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cusso R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol*. 2000; 82(5-6): 480–6.
2. Warburton DE, McKenzie DC, Haykowsky MJ, Taylor A, Shoemaker P, Ignaszewski AP, Chan SY. Effectiveness of High-Intensity Interval Training for the Rehabilitation of Patients with Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol*. 2005; 95(9):1080-4.
3. Guiraud T, Nigam A, Juneau M, Meyer P, Gayda M, Bosquet L. Acute responses to high-intensity intermittent exercise in CHD patients. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(2):211–7.
4. Tong TK, Chung PK, Leung RW, Nie J, Lin H, Zheng J. Effects of non-Wingate-based high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness and aerobic-based exercise capacity in sedentary subjects: a preliminary study. *J Exerc Sci Fit*. 2011; 9(2), 75–81.
5. Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. Effect of short-term interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. *J Appl Physiol*. 2006; 100(6): 2041–7.
6. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol*. 2005; 98(6):1985–90.
7. Babraj JA, Vollaard NB, Keast C, Guppy FM, Cottrell G, Timmons JA. Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young sedentary males. *BMC Endocr Disord*. 2009; 9:3. .
8. Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of two weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*. 2010; 59(10): 1421–8.
9. Ciolac EG. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *Am J Cardiovasc Dis*. 2012; 2(2):102-10.
10. Krstrup P, Hellsten Y, Bangsbo J. Intense interval training enhances human skeletal muscle oxygen uptake in the initial phase of dynamic exercise at high but not at low intensities. *J Physiol*. 2004; 559: 335–45.
11. Rakobowchuk M, Tanguay S, Burgomaster KA, Howarth KR, Gibala MJ, MacDonald MJ. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2008; 295(1):236–42. .
12. McKay BR, Paterson DH, Kowalchuk JM. Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O<sub>2</sub> uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. *J Appl Physiol*. 2009; 107(1):128–38.
13. Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, Vo<sub>2</sub>max, and muscular force. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(1): 138–45.
14. Abbasian S, Golzar S, Onvani V, Sargazi L. The predict of RAST Test from WANT test in Elite Athletes. *Research Journal of Recent Sciences*. 2012; 1(3): 72-5.
15. Tamayo M, Sucec A, Phillips W, Laubach L, Frey M, Buono M. The Wingate Anaerobic Power test, peak blood lactate, and maximal oxygen debt for elite male volleyball players; a validation study. *J Med Sci in Sports & Exer*. 1984; 16 (2): 126-36.
16. Ratamess N. ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning. American College of Sports Medicine. 2012: 331-79.
17. Sáez-Sáez de Villarreal E, Requena B, Newton RU. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2010; 13(5):513-22.
18. Sáez de Villarreal E, Requena B, Cronin JB. The effects of plyometric training on sprint performance. A meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(2): 575–584.
19. Marcovic G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med*. 2007; 41: 349–55.
20. Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Christopher C. The effects of 6 weeks plyometric training on agility. *JSSM*. 2006; 5: 459-65.
21. Turner AM, Owings M, Schwane JA. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *J Strength Cond Res*. 2003; 17(1):60-7.
22. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazo M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B. Validity of the multistage 20-M shuttle-run test for Japanese children adolescent and adults. *Pediat Exerc Sci*. 2004; 16: 113-25.
23. Markovic G, Jukic I, Milanovic D, Metikos D. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *J Strength Cond Res*. 2007; 21(2):543–9.
24. Cherif M, Said M, Chaatani S, Nejlaoui O, Gomri D, Abdallah A. The Effect of a Combined High-Intensity Plyometric and Speed Training Program on the Running and Jumping Ability of Male Handball Players. *Asian J Sport Med*. 2012; 3 (1): 21-8.

25. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1983; 50(2):273-82.
26. Chu DA. Explosive Power and Strength. Champaign (IL): Human Kinetics. 1996: 153–65.
27. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, Gibala MJ. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol*. 2008; 586(1): 151–60.
28. Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJF, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increase the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol*. 2007; 102: 1439–47.
29. Laughlin MH, Roseguini B. Mechanisms for exercise training-induced increases in skeletal muscle blood flow capacity: difference with interval sprint training versus aerobic endurance training. *J Physiol Pharmacol*. 2008; 59 (7):71-88.
30. Edge J, Bishop D, Hill-Haas S, Dawson B, Goodman C. Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 96(3): 225–34.
31. Shalfawi AI, Ingebrigtsen J, Dillern Th, Tonnessen E, Delp TK, Enoksen E. The effect of 40 m repeated sprint training on physical performance in young elite male soccer players. *Serb J Sports Sci*. 2012; 6(3): 111-6.
32. Fernandez-Fernandez J, Zimek R, Wiewelhove T, Ferrauti A. High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(1): 53–62.
33. Ferrari-Bravo D, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisloff U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med*. 2007; 29(8): 668–74.
34. Ferrete C, Requena B, Suarez-Arrones L, Villarreal E.S. Effect of strength and high-intensity training on jumping, sprinting and intermittent endurance performance in prepubertal soccer player. *J Strength Cond Res*. 2013. [Epub ahead of print].
35. Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Quod M, Quesnel T, Ahmaidi S. Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: Speed versus sprint interval training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2010; 5(2): 152–64.

# Comparison of short term High Intensity Interval Training (HIIT) with RAST and plyometric on some cardiovascular indices, anaerobic power, sprint and jumping performance in active female students

**Kazem Khodai**

PhD Student of Exercise Physiology, Hakim Sabzevari University, Physical Education Faculty, Sabzevar, Iran.

**Neda Badri**

MSC of Exercise Physiology, Hakim Sabzevari University, Physical Education Faculty, Sabzevar, Iran.

**Seyede Mahsa Rastegar Moghadam Mansouri**

Ph.D Student of Exercise Physiology, Hakim Sabzevari University, Physical Education Faculty, Sabzevar, Iran.

Received:28/02/2014, Revised:17/04/2014, Accepted:20/05/2014

---

## Corresponding Author:

Kazem Khodaei, Sabzevar Hakim University, Sabzevar Faculty of Physical Education.  
E-mail: k.khodai@yahoo.com

## Abstract

**Background:** In recent years, although the use of high intensity interval training (HIIT) has been replaced continuous and long term training in patients and athletes, but the practical and field exercise is less used. The aim of this study was to compare the short-term HIIT with RAST, and plyometric exercises on some indices of cardiovascular, anaerobic capacity, and sprint and jumping performance in active female students.

**Materials and Methods:** For this purpose, 30 female students of physical education voluntarily participated in this study. They were randomly divided into 3 groups: HIIT with RAST, HIIT with plyometric, and control groups. Practicing groups, in addition to their routine physical activity, participated in a training program for 2 weeks, 5 days per week. After 48 hours of last training session, post tests were executed in all 3 groups. Data were analyzed using One-way ANOVA and LSD test.

**Results:** Our findings showed a significant increase in  $VO_{2max}$ , and a significant decrease in sprinting time in HIIT with RAST group compared with HIIT with plyometric group ( $p<0.05$ ). In addition, a significant increase in  $VO_{2max}$ , peak, average and minimum power on RAST test, as well as a significant decrease in sprinting time was seen in HIIT with RAST group compared with control group. Also, a significant increase in  $VO_{2max}$ , height of squat jump and countermovement jump was observed in HIIT with plyometric group compared with control group ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** According to the results obtained, it seems that HIIT with RAST is more efficient than HIIT with plyometric exercises, but both types of training improve  $VO_{2max}$  and sprint performance. So, the combination of these two training program may led to a better results.

**Keywords:** High Intensity Interval Training (HIIT), Cardiovascular indices, Anaerobic power output, Sprint performance, Jumping performance