

تأثیر تمرینات ایتروال شدید (HIIT) کوتاه مدت بر برخی شاخص های قلبی عروقی، برون ده توان بی هوازی و عملکرد پرشی و سرعتی در دانشجویان دختر فعال

کامظم خدائی*^۱، ندا بدری^۲، سیده مهسا رستگار مقدم منصورى^۱

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری

* نشانی نویسنده مسئول: سبزواری، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

Email: k.khodai@yahoo.com

پذیرش: ۹۲/۶/۱۵

اصلاح: ۹۲/۴/۳

وصول: ۹۲/۲/۲۷

چکیده

مقدمه و هدف: اخیراً تمرینات ایتروال شدید (HIIT) مورد توجه محققین قرار گرفته اما تحقیقات کمی در این زمینه انجام شده است. لذا هدف از این پژوهش بررسی تأثیر دو هفته تمرینات ایتروال شدید کوتاه مدت بر برخی شاخص های قلبی عروقی، برون ده توان بی هوازی و عملکرد پرشی و سرعتی در دانشجویان دختر فعال می باشد.

روش شناسی: ۲۰ نفر از دانشجویان دختر تربیت بدنی به صورت داوطلبانه به عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی ها بصورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند سپس تست گیری های قبل تمرین که شامل برآورد VO_{2max} ، فشارخون استراحتی، ضربان قلب استراحتی، برون ده توان با تست رست و وینگیت، دوی سرعت ۲۰ متر، ارتفاع پرش اسکات و پرش با حرکت کمکی دست و پا بود در یک هفته اندازه گیری شد سپس گروه آزمایش علاوه بر فعالیت بدنی روزمره خود بمدت ۲ هفته و هر هفته ۵ روز در برنامه تمرینی شرکت کردند بعد از ۸ ساعت از اتمام جلسه آخر تمرین تست گیری بعد تمرین در هر دو گروه انجام شد. داده ها با استفاده از آزمون تی مستقل در سطح معنی داری ($p < 0.05$) تحلیل شد.

یافته ها: یافته های پژوهش حاضر افزایش معنی دار در VO_{2max} ، اوج، میانگین و حداقل توان در تست رست و نیز کاهش معنی دار در زمان دوی سرعت را نشان داد ($p < 0.05$) اما فشار خون استراحتی، ضربان قلب استراحتی، برون ده توان در تست وینگیت و ارتفاع پرش اسکات و پرش با حرکت کمکی دست و پا و نیز شاخص ارتجاعی پا بعد از تمرین تغییر معنی داری نداشت.

بحث و نتیجه گیری: طبق یافته های پژوهش حاضر به نظر می رسد اجرای دو هفته تمرینات شدید ایتروال برای بهبود VO_{2max} ، عملکرد سرعتی و افزایش توان بی هوازی در مدت زمان کوتاه در ورزش هایی که دوییدن بخش اصلی آن می باشد می تواند موثر باشد.

واژه های کلیدی: تمرینات ایتروال شدید، شاخص قلبی عروقی، برون ده توان بی هوازی، عملکرد سرعتی، عملکرد پرشی

مقدمه

منظم در فعالیت بدنی "کمبود وقت" باشد که اخیراً تمرینات ایتروال شدید (HIIT) با حداقل صرف زمان برای غلبه بر مشکل شرکت در ورزش و در نتیجه افزایش فعالیت بدنی و سطح سلامت این افراد توصیه شده است (۱). همچنین بطور عمده توسط ورزشکاران برای اهداف تمرینی استفاده می شود که نتایج منتطقی برای استفاده آن افزایش زمان صرف شده در

مزیت های فعالیت بدنی منظم در سلامتی به خوبی اثبات شده است، با این حال بیش از ۵۰٪ از بزرگسالان هنگ کنگ، چین و آمریکا از راهکارهای مشارکت در فعالیت بدنی منظم توصیه شده توسط کالج طب ورزشی آمریکا پیروی نمی کنند که در واقع بنظر می رسد دلیل اصلی برای عدم شرکت

HIIT استفاده می شود با این حال تست رست (RAST) یک روش میدانی برای برآورد توان بی هوازی می باشد که یک تست ویژه ورزش با همبستگی بالا به وینگیست می باشد ($R > 0.9$) که تنها نیاز به کورنومتر و ماشین حساب دارد و همچنین تست وینگیست ویژه دوچرخه سواری است ولی تست رست ویژه تمام ورزش هایی هست که دویدن بخش اصلی آنها می باشد (۱۴، ۱۳). بنابراین از آنجایی اخیراً در مطالعات انجام شده با تمرینات HIIT اغلب از تست وینگیست استفاده می کنند و تمرینات شدید اینتروال بر اساس وینگیست در زمین برای مربیان عملی نبوده و نیاز به ابزارهای گران قیمت دارد و نیز ویژه دوچرخه سواری می باشد محقق قصد دارد تاثیر دو هفته تمرینات اینتروال شدید (HIIT) با رست را روی برخی از شاخص های قلبی عروقی مانند VO_{2max} ، ضربان قلب استراحتی و فشار خون استراحتی، توان بی هوازی مانند اوج، میانگین و حداقل توان و شاخص خستگی و نیز عملکرد دوی سرعت و ارتفاع پرش و شاخص ارتجاعی عضلات پا در دانشجویان دختر فعال بررسی کند.

روش شناسی

آزمودنی ها

به منظور اجرای پژوهش ۲۰ نفر از دانشجویان دختر رشته ی تربیت بدنی ورودی سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ به صورت داوطلبانه در پژوهش حاضر با رضایت کامل شرکت کردند سپس آزمودنی ها بصورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند و دو گروه بر حسب میانگین مدت فعالیت در هفته و VO_{2max} همسان سازی شدند بطوری که بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت. مشخصات توصیفی آزمودنی ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

درصد بالایی از VO_{2max} می باشد، بنابراین سبب تولید محرک قوی تر برای سازگاری های قلبی عروقی و عضلانی می شود (۲، ۳). مطالعات انجام شده نشان داده اند که این نوع تمرینات باعث بهبود حداکثر اکسیژن دریافتی (VO_{2max}) و متابولیسم هوازی و بی هوازی عضلانی (۶-۴)، افزایش عملکرد ورزشی (۵، ۶)، کاهش استفاده از کربوهیدرات و اتکا به چربی (۵، ۶)، بهبود عمل انسولین (۷)، کاهش فشار خون در افراد چاق (۸) و در بیماران قلبی و پرفشارخونی باعث بهبود آمادگی قلبی عروقی، عملکرد اندوتلیالی، حساسیت انسولینی، شاخص های فعالیت سمپاتیکی و سفتی شریانی می شود (۹).

روش های مختلف تمرینات شدید اینتروال مانند دویدن روی تردمیل، باز کردن زانو با ارگومتر و فعالیت شدید تکراری روی چرخ کارسنج برای بررسی اثرات HIIT بر سازگاری های فیزیولوژیک در یک جلسه فعالیت حاد استفاده می شود (۱۰). در اغلب مطالعات تمرینات منظم HIIT شامل ورزش هایی که با تست وینگیست انجام می شود یا ورزش هایی که روی چرخ کارسنج و تردمیل که حداقل بمدت ۸ هفته انجام می شود می باشد (۴-۱). اخیراً تنها در چند مطالعه تمرینات HIIT کوتاه مدت و با تواتر بالا در هفته انجام شده که باعث بهبود سازگاری های فیزیولوژیک شده است (۵، ۶، ۱۱، ۱۲). بطوری که آستورینو و همکارانش (۲۰۱۲) اثرات دو هفته تمرینات HIIT بر اساس وینگیست را بر شاخص های قلبی عروقی، VO_{2max} و نیروی عضلانی بررسی کرده نشان دادند که تمرینات HIIT بطور معنی داری باعث بهبود VO_{2max} ، ضربان اکسیژن (O_2 pulse) و برون ده توان در مردان و زنان می شود (۱۱).

از آنجایی که تست وینگیست نیاز به چرخ کارسنج و رایانه دارد که برای همه مربیان در دسترس نمی باشد و اغلب بصورت آزمایشگاهی برای برآورد توان بی هوازی و تمرینات

جدول ۱. مشخصات توصیفی آزمودنی ها

متغیر	گروه آزمایش	گروه کنترل	مقدار P
تعداد (نفر)	۱۰	۱۰	
سن (سال)	۲۲/۲۳±۲/۶۲	۲۲/۵۷±۳/۰۱	
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۵۴±۷/۷۵	۵۵/۱۰±۶/۸۵	
قد (سانتی متر)	۱۶۳/۹۱±۴/۳۴	۱۶۱/۴۰±۴/۳۴	
فعالیت بدنی (ساعت در هفته)	۱۲/۰۸±۰/۸۶	۱۳/۳۰±۱/۷۶	۰/۶۵
VO_{2max} ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	۳۵/۱۰±۴/۱۳	۳۲/۵۱±۴/۰۸	۰/۱۷

روش اجرای تست گیری پایه

بهترین عملکرد ثبت گردید (۱۷). تفاوت بین پرش اسکات و پرش با حرکت کمکی دست و پا در این است که در پرش اسکات آزمودنی از حالت خمیده (زاویه ۹۰ درجه) مفصل زانو شروع به پرش می کند در حالی که در پرش با حرکت کمکی دست و پا از حالت ایستاده شروع به پرش می کردند (۱۷، ۱۸) از روی پرش اسکات و پرش با حرکت کمکی دست و پا و طبق فرمول ذکر شده در تست بوسکو شاخص ارتجاعی عضلات پا اندازه گیری شد (۱۸). در کل بین هر جلسه تست گیری ۴۸ ساعت فاصله داده می شد. در تست گیری بعد تمرین نیز بعد از دو روز از آخرین جلسه تمرین تست گیری ها مانند تست گیری اولیه اجرا شد.

روش اجرای پروتکل تمرین

پروتکل تمرین در گروه آزمایش مانند پروتکل اجرا شده در روش مورد استفاده آستورینو و همکارانش (۱۱) بود با این تفاوت که به جای تست وینگیت از تست رست استفاده شد. همچنین پروتکل تمرینی اجرا شده در پژوهش حاضر با استفاده از میانگین کار انجام شده در دو تست وینگیت و رست که در تست گیری اولیه انجام شده بود همسان سازی شد از آنجایی که میانگین کار در تست رست اندکی بیشتر از تست وینگیت بود بنابراین برحسب میزان کار انجام شده برنامه در ۵ روز از هفته یعنی از شنبه تا چهارشنبه در دو هفته اجرا شد که در جدول ۲ این برنامه ارائه شده است. در شروع هر جلسه ۵ دقیقه گرم کردن استاندارد شامل دویدن و حرکات کششی و در انتها سرد کردن انجام شد و نیز با تشویق و ایجاد انگیزه فعالیت های رست با تمام توان اجرا شد. گروه کنترل فعالیت بدنی همیشگی خود در هفته را انجام می داد ولی گروه آزمایش علاوه بر فعالیت بدنی همیشگی در هفته پروتکل تمرینی را نیز اجرا می کردند. همه آزمودنی ها چون در خوابگاه بودند از غذای یکسان سلف سرویس دانشگاه استفاده کردند.

در هر جلسه تست گیری از ورزشکاران خواسته شده بود که کاملاً استراحت کرده و سرحال و بدون هیچ نوع بیماری بویژه قاعدگی در تست گیری اولیه و تست گیری پس از تمرین باشند. در کل حدود ۳ روز برای تست گیری پایه و ۳ روز برای تست گیری بعد تمرین زمان صرف شد. در یک روز قد و وزن توسط ترازوی دیجیتال و متر نواری و توان بی هوازی توسط تست وینگیت ۳۰ ثانیه ای برای آزمودنی ها برآورد شد برای اجرای تست وینگیت آزمودنی ها ۵ دقیقه گرم کردن روی چرخ کارسنج (مونارک، مدل ۵۸۹۴، ساخت سوئد) بدون مقاومت انجام دادند سپس برحسب وزن افراد مقاومتی برابر با ۷/۵٪ وزن بدن اضافه می شد تا آزمودنی ها بمدت ۳۰ ثانیه با تمام توان رکاب بزنند که توسط رایانه اوج، میانگین و حداقل توان برآورد شد و از روی آنها شاخص خستگی نیز با استفاده از فرمول $\{x100 \text{ (اوج توان) / حداقل توان} - \text{اوج توان}\}$ محاسبه گردید (۱۱، ۱۳، ۱۴). در یک روز هم VO_{2max} توسط تست شاتل ران و با استفاده از فرمول ارائه شده توسط ماتسوزاکا و همکاران اندازه گیری شد (۱۵) که قبل از شروع تست آزمودنی ها بعد از رسیدن به محل تست گیری ۵ دقیقه در حالت نشسته استراحت کرده اند و ضربان قلب استراحتی از ناحیه برادریال مچ دست و فشار خون استراحتی توسط دستگاه فشار سنج جیوه ای اندازه گیری شد. در جلسه دیگر پس از ۵ دقیقه گرم کردن استاندارد توان بی هوازی توسط تست رست (RAST) که شامل ۶ وهله دویدن با تمام توان در مسافت ۳۵ متری و با وهله بازیافتی ۱۰ ثانیه اندازه گیری شد (۱۳) و نیز پس از استراحت کامل تست ۲۰ متر سرعت از حالت ایستاده (۱۶) و تست های پرش اسکات و پرش با حرکت کمکی دست و پا که هر کدام سه بار اجرا شد. بین هر اجرا دو دقیقه فاصله و بین هر پرش ۵ دقیقه فاصله استراحتی داده شد و

جدول ۲. پروتکل تمرین هفتگی در گروه آزمایش

روز	تعداد رست (RAST)	فاصله استراحتی بین رست ها
شنبه و یکشنبه	۴ بار	۵ دقیقه
دو شنبه و سه شنبه	۵ بار	۵ دقیقه
چهارشنبه	۶ بار	۵ دقیقه

روش های آماری

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. هر دو گروه برحسب مدت فعالیت ورزشی در هفته و VO_{2max} همسان سازی شدند. نرمال بودن توزیع داده ها از طریق آزمون کولموگروف - اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. جهت آزمون فرضیه های پژوهش از اختلاف بین داده های تست گیری پایه و تست گیری بعد تمرین بین دو گروه از تی مستقل استفاده شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS16 در سطح معنی داری $P < 0/05$ انجام گردید.

یافته ها

میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق و نیز نتایج آزمون تی مستقل در جدول ۳ نشان داده شده است. یافته های تحقیق نشان می دهد که VO_{2max} در گروه آزمایش

بعد از دو هفته تمرینات HIIT نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری داشته است ($P < 0/05$). فشار خون استراحتی سیستولی و دیاستولی و همچنین ضربان قلب استراحتی در دو گروه پس از تمرین تفاوت معنی داری نداشت. اوج، میانگین حداقل توان بدست آمده با تست رست در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری وجود داشت ($P < 0/05$) ولی در شاخص خستگی برآورد شده توسط تست رست بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت. همچنین در اوج، میانگین، حداقل توان و شاخص خستگی برآورد شده توسط تست وینگیت بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت. زمان دوی سرعت ۲۰ متر در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل بطور معنی داری کاهش یافته بود ($P < 0/05$). اما دیگر شاخص های عملکردی مانند پرش اسکات (SJ)، پرش با حرکت کمکی دست و پا (CMJ) و شاخص ارتجاعی پا بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت.

جدول ۳. میانگین \pm انحراف استاندارد تغییرات نسبت به پایه متغیرهای تحقیق

مقدار P	T	میانگین تغییرات نسبت به پایه		میزان پایه		متغیرها
		کنترل	آزمایش	کنترل	آزمایش	
0/01	4/78	-0/22 \pm 0/35	* 2/06 \pm 1/46	32/51 \pm 4/08	35/10 \pm 4/13	VO_{2max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
0/53	-0/63	-0/10 \pm 0/73	-0/30 \pm 0/67	11/30 \pm 0/34	11/30 \pm 0/48	فشار خون سیستولی (mm Hg)
0/72	-0/36	0/00 \pm 0/66	-0/10 \pm 0/56	7/40 \pm 0/51	7/20 \pm 0/63	فشار خون دیاستولی (mm Hg)
0/92	0/97	3/00 \pm 5/01	3/20 \pm 4/13	77/40 \pm 6/73	74/00 \pm 8/27	ضربان قلب استراحتی (b.min ⁻¹)
0/01	3/34	-0/35 \pm 0/44	* 0/33 \pm 0/47	4/20 \pm 1/13	4/42 \pm 1/09	اوج توان رست (W/kg)
0/04	2/1	-0/11 \pm 0/43	* 0/21 \pm 0/21	3/24 \pm 0/87	3/56 \pm 0/79	میانگین توان رست (W/kg)
0/03	2/33	-0/08 \pm 0/41	* 0/30 \pm 0/32	2/71 \pm 0/81	2/85 \pm 0/68	حداقل توان رست (W/kg)
0/77	0/29	-3/77 \pm 9/16	-2/58 \pm 8/68	35/60 \pm 7/30	35/25 \pm 8/15	شاخص خستگی رست (%)
0/17	1/39	0/47 \pm 1/34	1/13 \pm 0/64	5/83 \pm 1/77	6/07 \pm 1/77	اوج توان وینگیت (W/kg)
0/83	1/84	0/47 \pm 1/00	1/20 \pm 0/73	2/92 \pm 0/76	3/09 \pm 1/16	میانگین توان وینگیت (W/kg)
0/17	1/42	0/39 \pm 0/66	0/84 \pm 0/72	0/99 \pm 0/65	1/39 \pm 0/70	حداقل توان وینگیت (W/kg)
0/06	-2/00	-1/24 \pm 6/01	-9/03 \pm 10/68	79/62 \pm 10/59	77/94 \pm 6/33	شاخص خستگی وینگیت (%)
0/001	-4/12	0/10 \pm 0/15	* -0/16 \pm 0/14	3/98 \pm 0/33	4/07 \pm 0/29	زمان دوی سرعت (S)
0/13	1/58	0/80 \pm 1/87	2/10 \pm 1/79	34/20 \pm 6/17	35/10 \pm 3/84	پرش اسکات (cm)
0/19	1/33	0/01 \pm 1/49	0/90 \pm 1/52	37/10 \pm 7/20	37/70 \pm 4/11	پرش با کمک دست و پا (cm)
0/51	-0/65	-2/11 \pm 4/71	-3/41 \pm 4/12	7/44 \pm 6/71	6/81 \pm 4/49	شاخص ارتجاعی پا (%)

* در سطح کمتر از 0/05 معنی دار می باشد.

شاخص های قلبی عروقی، توان بی هوازی و شاخص های عملکردی مانند زمان دوی سرعت و ارتفاع پرش در دانشجویان دختر فعال می باشد. یافته های پژوهش نشان داد

بحث و نتیجه گیری

هدف اصلی از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرینات شدید اینتروال (HIIT) کوتاه مدت بر اساس رست روی

تمرینی کمتر تاثیر چندانی در سیستم قلبی عروقی بویژه دو عامل اصلی بازسازی قلبی و پاسخ دهی بتا-آدرنرژیک که سبب کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی بعد از تمرین می شود (۲۱) در افراد دارای فشارخون نرمال نداشته و همچنین تغییر در فشار خون استراحتی و ضربان قلب استراحتی نیاز به تمرینات بلند مدت و سازگاری های ساختاری در سیستم قلبی عروقی بویژه درخت شریانی و عروقی دارد (۲۳).

در پژوهش حاضر اوج، میانگین و حداقل توان در تست رست بطور معنی داری در گروه آزمایش نسبت به کنترل افزایش یافته بود ولی شاخص خستگی در تست رست و همچنین اوج، میانگین، حداقل و شاخص خستگی بدست آمده از تست وینگیت در دو گروه تغییر معنی داری نکرده است. افزایش در برون ده توان بعد از تمرینات با اغلب پژوهش ها همسو بوده (۵،۶،۸،۱۱،۱۹) ولی به علت ویژه بودن تمرین با تست فقط این افزایش در تست رست مشاهده شده و در تست وینگیت تغییری حاصل نشده است برای اینکه الگوی فراخوانی تارهای عضلانی و عضلات اصلی درگیر در فعالیت و نیز سیستم انرژی درگیر در تمرینات ایتروال انجام شده در پژوهش حاضر مشابه آزمون رست بوده ولی با آزمون وینگیت متفاوت است که این عوامل سبب افزایش معنی داری در توان بی هوازی حاصل از تست رست نسبت به افزایش اندک و لی غیر معنی دار در آزمون وینگیت شده است. با این حال در پژوهش روداست و همکاران (۲۰۰۰) که بمدت ۱۴ جلسه انجام شده بود برون ده توان تغییر نکرده بود که علت آن می تواند مدت تمرین، ویژگی تمرین، تعداد کم آزمودنی و ویژگی آزمودنی ها از جمله سطح توان بی هوازی پایه آنها باشد (۴). مکانیسم احتمالی در افزایش برون ده توان بعد از تمرینات ایتروال شدید در این پژوهش همانند دیگر تمرینات ایتروال شدید دیگر می تواند افزایش در سازگاری عضلانی بویژه کاهش تخریب کراتین فسفات و افزایش گلیکوژن عضلانی (۶)، افزایش فعالیت آنزیم های گلیکولیتیک (۴) بهبود ظرفیت بافری کردن عضلات (۲۴،۲۵) و بهبود تنظیم یونی باشد (۴،۶).

در پژوهش حاضر زمان دوی سرعت ۲۰ متر بعد از تمرین در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معنی دار داشته است که با پژوهش شلفاوی و همکاران (۲۰۱۲) که

که تمرین باعث بهبود VO_{2max} بعد از تمرین شده ولی تاثیر معنی داری روی فشارخون استراحتی و ضربان قلب استراحتی نداشته است. با این حال مشخص نشده است که ادامه این برنامه تمرینی در طولانی مدت می تواند باعث تحریک در بهبود VO_{2max} شود. افزایش در VO_{2max} با یافته های پژوهش آستورینو و همکارانش (۲۰۱۲) (۱۱)، بورگمستر و همکاران (۲۰۰۸) و تالینان و همکاران (۲۰۰۷) (۶،۱۲) همسو می باشد ولی با یافته های پژوهش های دیگر بورگمستر و همکاران در سال های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ انجام شده بود در تضاد می باشد (۵،۱۹). تفسیر مکانیسم احتمالی افزایش VO_{2max} فراتر از پژوهش حاضر می باشد اما می تواند همانند پژوهش آستورینو و همکاران افزایش در شاخص های عملکردی قلبی عروقی مانند نبض اکسیژن (O_2 pulse)، حجم ضربه ای و برون ده قلبی باشد بطوریکه داسین و همکارانش افزایش حداکثر حجم ضربه ای و برون ده قلبی را در پاسخ به تمرینات ایتروال شدید نسبت به تمرینات هوایی مداوم مشاهده کرده بودند (۱۱،۲۰) همچنین سطح پایین میزان پایه VO_{2max} آزمودنی ها نسبت به پژوهش بروگمستر و همکاران (۱۹،۵) که اغلب آزمودنی های فعالی با VO_{2max} پایه حدود ۴۹-۴۸ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ بودند دلیل دیگری می تواند باشد، برای این که نشان دهنده این می باشد که آزمودنی های ما از لحاظ توان هوایی (میانگین VO_{2max} گروه آزمایش ۳۵/۱ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) آمادگی کمتری داشتند بنابراین تمرینی پذیری بیشتری نسبت به آزمودنی های مطالعات دیگر داشتند که در پژوهش حاضر همبستگی بالای مشاهده شده بین سطح پایه و پس از تمرین در VO_{2max} ($r = 0/98$) نشان دهنده این موضوع و ارتباط افزایش معنی دار VO_{2max} نسبت به حالت پایه می باشد.

فشارخون استراحتی و ضربان قلب استراحتی بعد از دو هفته HIIT تغییر معنی داری نداشت که با پژوهش های آستورینو و همکاران و راکبوچوک و همکاران که همانند پژوهش حاضر در افراد نرمال اندازه گیری شده بود همسو بود (۱۱،۲۲) ولی با پژوهش وایت و همکاران (۲۰۱۰) که در افراد چاق و بمدت دو هفته تمرینات بر اساس وینگیت انجام شده بود باعث کاهش معنی دار در فشار خون استراحتی بالای افراد چاق شده بود در تناقض می باشد (۸) این یافته ها نشان می دهد که تمرینات شدید ایتروال کوتاه مدت به علت حجم

همسو می باشد. فررته و همکاران (۲۰۱۳) اثر ترکیبی تمرینات HIIT و قدرتی را روی عملکرد پرشی بررسی کردند و نتایج آنها نشان داد که عملکرد پرشی بعد از ۹ و ۱۸ هفته تفاوت معنی داری با گروه کنترل نداشت اما بعد از ۲۶ هفته افزایش معنی داری داشت (۲۹). بنابراین ممکن است که عدم تغییر معنی دار در عملکرد پرشی مربوط به مدت زمان کم تمرین در تحقیق حاضر باشد و نیز عدم سازگاری های فیزیولوژیکی و مکانیکی مورد نیاز برای عملکرد پرشی توسط تمرینات HIIT می باشد زیرا سازگاری های فیزیولوژیکی و مکانیکی با ویژگی تمرین، گروه عضلانی در گیر در فعالیت، سیستم انرژی، نیروی انقباض یا الگوی فراخوانی حرکت در ارتباط است (۳۲، ۳۱، ۳۰، ۲۳).

در کل یافته های پژوهش حاضر نشان داد که دو هفته تمرینات شدید اینتروال (HIIT) بر اساس رست باعث بهبود VO_{2max} ، برون ده توان در تست رست و بهبود عملکرد سرعتی در دانشجویان دختر فعال می شود. بنابراین استفاده از این نوع برنامه تمرینی برای بهبود VO_{2max} ، عملکرد سرعتی و افزایش توان بی هوازی در مدت زمان کوتاه در ورزش هایی که دوییدن بخش اصلی آن می باشد می تواند موثر باشد و نیز به ابزار و دستگاه های گران قیمت که برای مربیان تهیه آن مقدور نیست نیازی نبوده بلکه میدانی و براحتی قابل اجرا می باشد.

شامل تمرین دوی سرعت تکراری در ۴۰ متر بود که شبیه پروتکل تمرینی پژوهش حاضر ولی با تواتر کمتر در هفته بود زمان دوی ۴۰-۰ متر و ۴۰-۲۰ متر کاهش معنی داری ولی زمان دوی ۲۰-۰ متر تغییر معنی داری نداشت (۲۶) و نیز با نتایج پژوهش فرناندز و همکاران (۲۰۱۲) و فراری براو و همکارانش (۲۰۰۷) (۲۷، ۲۸) در تناقض می باشد که علت ممکن است سطح آمادگی بالای آزمودنی ها، حجم پایین تمرینات و تواتر کم تر در هفته و در نتیجه تحریک تمرینی کمتر نسبت به پژوهش حاضر باشد. مکانیسم احتمالی برای بهبود توانایی سرعتی می تواند همانند برون ده توان بی هوازی کاهش تخریب کراتین فسفات و افزایش گلیکوژن عضلانی (۶)، افزایش فعالیت آنزیم های گلیکولیتیک (۴) بهبود ظرفیت بافری کردن عضلات (۲۵، ۲۴) و بهبود تنظیم یونی باشد (۶، ۴).

همچنین در پژوهش حاضر که تمرینات HIIT از تکرار آزمون رست شامل شده بود و آزمون رست نیز شامل ۶ دوی سرعت ۳۵ متری می باشد بنابراین از آنجایی که الگوی فراخوانی واحد های حرکتی، عضلات درگیر و نیز سیستم انرژی در تمرین با تست ۲۰ متر سرعتی تقریباً مشابه هم بوده است بنابراین ممکن است افزایش مشاهده شده در عملکرد سرعتی در تحقیق حاضر را توجیه کند (۲۳، ۱۳، ۱۲).

عملکرد های پرشی و شاخص ارتجاعی پا در پژوهش حاضر بعد از تمرینات HIIT تفاوت معنی داری نداشت که با یافته های شلفاوی و همکاران (۲۶) و فرناندز و همکاران (۲۷)

منابع

1. Tong TK, Pak Kwong Ch, Raymond WL, 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.
2. Wisloff U, Ellingsen O, Kemi OJ. High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? *Exerc Sport Sci Rev* 2009; 37:139-146.
3. Wenger HA, Bell GJ. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports Med* 1986; 3:346-356.
4. Rodas G, Ventura JL, Cadeau 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: 480-486.
5. Burgomaster KA, Heigenhauser GJF, 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: 2041-2047.
6. 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: 151-160.
7. Babraj JA, Vollaard NBJ, 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):1-8.
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: 1421–1428.
 9. Ciolac EG. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? Review Article. *Am J Cardiovasc Dis* 2012; 2(2):102-110.
 10. McKay BR, Paterson DH, Kowalchuk JM. Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O₂ uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. *J Appl Physiol* 2009; 107:128–138.
 11. Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high -intensity interval training on cardiovascular function, V_{O₂max}, and muscular force. *J Strength Cond Res* 2012; 26(1): 138–145.
 12. 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: 1439–1447.
 13. 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), 72-75.
 14. 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), 126-136.
 15. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazo M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-M shuttle-run test for Japanese children adolescent and adults. *Pediat Exerc Sci* 2004; 16: 113-25.
 16. 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):543–549.
 17. 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. *ASJSM* 2012; 3 (1): 21-28.
 18. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV .A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1983; 50:273-282.
 19. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJF, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physio* 2005; 1 98: 1985–1990.
 20. Daussin FN, Zoll J, Dufour SP, Ponsot E, Lonsdorfer-Wolf E, Doutreleau S, Mettauer B, Piquard F, Geny B, Richard R. Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial function: Relation to aerobic performance improve- ments in sedentary subjects. *Am J Physiol* 2008; 295(1): 264–272.
 21. Libonati JR. Cardiac E ffects of Exercise Training in Hypertension. *ISRN Hypertension*. Volume 2013, Article ID 980824, 9 pages.
 22. 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* 2008; 295:236 -242.
 23. 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.
 24. 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: 225–234.
 25. Dawson B, Fitzsimons M, Green S, Goodman C, Carey M, Cole K. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998; 78: 163–169.
 26. 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): 111-116.
 27. 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.
 28. 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: 668–674.
29. 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 Publish Ahead of Print*. DOI: 10.
30. 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: 152–164.
31. Buchheit M, Ufland P. Effect of endurance training on performance and muscle reoxygenation rate during repeated-sprint running. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111: 293–301.
32. Reilly T, Morris T, Whyte G. The specificity of training prescription and physiological assessment: A review. *J Sports Sci* 2009; 27:575–589.



The effect of short-term high intensity interval training (HIIT) on some cardiovascular indices, anaerobic power output, jump and sprint performances in active female students

Khodai K*, Badri N, Rastegar Moghadam Mansori SM

Hakim Sabzevari University

Received: 17/5/2013

Revised: 24/06/2013

Accepted: 06/09/2013

*Correspondence:

Kazem Khodai, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran

E-mail:

K.khodai@yahoo.com

Abstract

Background and Purpose: Recently high intensity interval training (HIIT) has become an interesting study field for research. However, few studies have been conducted in this domain. Hence, the aim of the present study was to evaluate the effect of two weeks of high intensity interval training (HIIT) on some cardiovascular indices, anaerobic power output, jumping and sprint performances in active female students.

Material and Methods: 20 female students of physical education voluntarily participated as subjects for the study. Subjects were randomly divided into experimental and control groups. The pre-tests including estimating VO_{2max} , resting blood pressure, resting heart rate, power output with RAST and Wingate test, 20 meter sprinting, and height of squat jump and countermovement jump were taken in one week. Then, the experimental group was exposed to 2 weeks of HIT for 5 days per week in addition to their routine physical activities. After 48 hours of the last training session, post-tests were administered in both groups. To analyze the data, independent T-test with a significance level of $p \leq 0.05$ was used.

Results: Our findings showed significant increases in VO_{2max} , peak, average and minimum power on RAST test and a significant reduction in sprinting time ($p < 0.05$). However, resting blood pressure, resting heart rate, power output with Wingate test, height of squat jump and countermovement jump and also leg elasticity index did not significantly change after training.

Conclusion: According to results of the present study, it seems that two weeks high intensity interval training can be effective for improving VO_{2max} , sprint performance and increasing anaerobic power in a short time for sports in which running is essential.

Key words: high intensity interval training, cardiovascular indices, anaerobic power output, sprint performance, jumping performance