بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده تربیت بدنی

پایان نامه کارشناسی ارشد فعالیت بدنی و تندرستی

مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرین اینتروال شدید (مرسوم و ۳۰-۲۰-۱۰) بر توان هوازی، بی‌هوازی و ترکیب بدن و سطوح لاکتات در دانشجویان پسر

نگارنده: بهنام ویسی

استاد راهنما:

دکتر علی حسنی

استاد مشاور:

دکتر عادل دنیایی

شهریور ۹۷

شماره: ۱۲۳۵۶۸
تاریخ ۹۷/۶/۲۶

باسمه‌تعالی

دانشگاه صنعتی شاهرود

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای بهنام ویسی با شماره دانشجویی۹۵۱۵۸۳۴ رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش فیزیولوژی فعالیت بدنی تحت عنوان مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرین اینتروال شدید (مرسوم و ۳۰-۲۰-۱۰) بر توان هوازی، بی‌هوازی، ترکیب بدن و سطوح لاکتات در دانشجویان پسر که در تاریخ ۱۳۹۷/۰۶/۲۰ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

قبول (با درجه: بسیار خوب) ☒ **مردود** ☐

نوع تحقیق: **نظری** ☐ **عملی** ☒

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنمای اول	علی حسنی	دانشیار	
۲- استادراهنمای دوم	—		—
۳- استاد مشاور	عادل دیانتی	استادیار	
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	حمید باقری	استادیار	
۵- استاد ممتحن اول	ابراهیم وسمی	استادیار	
۶ـ استاد ممتحن دوم	نادر غلامی	استادیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

تبصره: در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار دیگر (در مدت مجاز تحصیل) می‌تواند از پایان نامه خود دفاع نماید (دفاع مجدد نباید زودتر از ۴ ماه برگزار شود).

تقدیم

به پدر و مادر عزیز و مهربانم که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند. به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگان به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است به پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی‌کند این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم.

تشکر

و با تقدیر و تشکر شایسته از استاد راهنمای فرهیخته و فرزانه دکتر علی حسنی و استاد مشاور بزرگوار که با نکته‌های دلاویز و گفته‌های بلند،

صحیفه‌های سخن را علم پرور نمود و همواره راهنما و راه گشای نگارنده در اتمام و اکمال پایان نامه بوده اند.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر فرهاد غلامی به دلیل یاریها و راهنمایی‌های بی چشمداشت ایشان که بسیاری از سختیها را

برایم آسانتر نمود تشکر می نمایم.

اقرار نامه و واگذاری حقوق

اینجانب **بهنام ویسی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه:

مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرین اینتروال شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) بر توان هوازی، بی‌هوازی و ترکیب بدن و سطوح لاکتات در دانشجویان پسر، تحت راهنمایی **دکتر علی حسنی** متعهد می شوم:

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می‌باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.

استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

امضای دانشجو

چکیده

ورزشکاران و مربیان همیشه به دنبال بهترین روش تمرینی برای به حداکثر رساندن آمادگی جسمانی در کوتاه‌ترین زمان ممکن بوده‌اند، در طول سال‌های گذشته تمرین‌های تناوبی شدید به عنوان یک رویکرد مؤثر در بهبود آمادگی جسمانی در مدت زمان کوتاه به کار گرفته شده است. لذا هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر دو نوع برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) بر توان هوازی، توان بی‌هوازی، ترکیب بدن و سطح حداکثر غلظت لاکتات در دانشجویان رشته تربیت بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۴ دانشجو فعال (با میانگین سنی ۱/۲۹±۲۱/۱۳ سال، وزن ۱۰/۱۹±۶۸/۵۳ کیلوگرم و قد ۷/۹۱±۱۷۶ سانتی متر) به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت و به طور تصادفی به دو گروه ۱۲ نفری تمرینات تناوبی مرسوم و تمرینات تناوبی ۱۰-۲۰-۳۰ تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه به تمرین پرداختند. تمرینات گروه مرسوم شامل (۶-۸ وهله ۳۰ ثانیه‌ای دویدن با شدت ۸۵-۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۲ دقیقه استراحت فعال بین هر تکرار) تمرینات گروه ۱۰-۲۰-۳۰ نیز شامل (دویدن با شدت ۳۰-۶۰- ۹۰ درصد حداکثر سرعت به ترتیب به مدت ۳۰-۲۰ و ۱۰ ثانیه در ۳ الی ۴ ست ۵ دقیقه‌ای با ۲ دقیقه استراحت بین هر ست) بود. یک هفته قبل و یک هفته پس از اجرای برنامه تمرینی آزمون‌های ورزشی از شرکت کنندگان گرفته شد. داده‌ها در نرم افزار spss-22 و با استفاده از آزمون‌های تی‌مستقل و تی‌وابسته در سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: به دنبال اجرای شش هفته برنامه تمرین تناوبی شدید VO_2peak (۱۳/۰۸ و ۱۲/۵۲)، MPO (۹/۶۳ و ۶/۶۶) افزایش، و حداکثر سرعت دویدن (۵/۲۰- و ۵/۰۹-) کاهش معنی‌داری به ترتیب در هر دو گروه تمرینی تناوبی مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ نشان دادند $P\geq۰/۰۵$. تغییرات این متغییرها بین هر دو گره، تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند $P\geq۰/۰۵$. همچنین افزایش PPO ($p=۰/۰۰۶$) و کاهش

BMI (p=۰/۰۴۵) تنها در گروه تمرینات تناوبی ۱۰-۲۰-۳۰ معنی‌دار بود. و در تغییر معنی‌داری در حداکثر غلظت لاکتات در هر دو گروه تمرینی مشاهده نشد.

بحث: به نظر می‌رسد برنامه هر دو برنامه تناوبی شدید مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ با روش حاضر، باعث سازگاری‌های مشابهی در آمادگی-تنفسی و حداکثر سرعت دویدن و میانگین توان بی‌هوازی می‌شوند. همچنین، برنامه تمرینی تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ شاخص درک فشار کمتر نسبت به تمرینات مرسوم باعث افزایش همزمان در ظرفیت بی‌هوازی و کاهش نمایه توده بدنی نیز می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی، ترکیب بدن، توان هوازی، توان بی‌هوازی، استقامت

فهرست

عنوان .....صحفه

فصل اول کلیات پژوهش ۱

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ بیان مسئله ۴

۱-۳ ضرورت انجام تحقیق ۸

۱-۴ اهداف تحقیق ۹

۱-۴-۱ اهداف کلی ۹

۱-۴-۲ اهداف اختصاصی ۹

۱-۵ فرضیه های تحقیق ۱۰

۱-۶ محدودیت‌های پژوهش ۱۰

۱-۶-۱ محدودیت‌های قابل کنترل ۱۰

۱-۶-۲ محدودیت‌های خارج از کنترل ۱۱

۱-۷ تعاریف واژه‌ها و اصطلاحات ۱۱

۱-۷-۱ تمرین اینتروال مرسوم ۱۱

۱-۷-۲ تمرین اینتروال ۳۰-۲۰-۱۰ ..... ۱۱

۱-۷-۳ توان هوازی ۱۲

۱-۷-۴ حداکثر توان بی‌هوازی ۱۲

۱-۷-۵ میانگین توان بی‌هوازی ۱۲

۱-۷-۶ حداقل توان بی‌هوازی ۱۳

۱-۷-۷ ترکیب بدن ۱۳

۱-۷-۸ اسید لاکتیک ۱۳

۱-۷-۹ گاز آنالیزر ۱۳

فصل دوم مبانی نظری و پیشینه پژوهش ۱۵

۲-۱ مقدمه ۱۶
۲-۲ مبانی نظری ۱۶
۲-۲-۱ تعریف تمرین ورزشی ۱۶
۲-۲-۲ تمرینات ورزشی تناوبی شدید ۱۶
۲-۲-۳ سازگاری‌های فیزیولوژیکی ۱۷
۲-۲-۴ کالری مصرفی ۱۹
۲-۲-۵ حداکثر اکسیژن مصرفی ۲۰
۲-۲-۶ ترکیب بدن ۲۲
۲-۲-۷ توان بی‌هوازی ۲۵
۲-۲-۸ لاکتات خون ۲۷
۲-۳ پیشینه تحقیق ۲۹
۲-۳-۱ تحقیقات انجام شده در داخل کشور: ۲۹
۲-۳-۲ تحقیقات اجام شده در خارج کشور ۳۰
۲-۴ نتیجه گیری ۳۴
فصل سوم روش شناسی ۳۵
۳-۱ مقدمه ۳۶
۳-۲ روش تحقیق ۳۶
۳-۳ جامعه پژوهش ۳۶
۳-۴ نمونه پژوهش و نحوه انتخاب آزمودنی‌ها ۳۶
۳-۵ شرایط ورود به تحقیق شامل ۳۶
۳-۶ متغیرهای پژوهش ۳۷
۳-۶-۱ متغیر مستقل ۳۷
۳-۶-۲ متغیر وابسته ۳۷
۳-۷ چگونگی جمع آوری داده‌ها ۳۹
۳-۸ روش آماری ۴۶
فصل چهارم تجزیه و تحلیل اطلاعات ۴۹

۴-۱ مقدمه ۵۰
۴-۲ تجزیه و تحلیل توصیفی یافته های پژوهش ۵۰
۴-۳ بررسی طبیعی بودن داده های مورد اندازه گیری ۵۱
۴-۴ آزمون فرضیه‌های تحقیق ۵۲
۴-۴-۱ آزمون فرضیه اول ۵۲
۴-۴-۲ فرضیه دوم تحقیق ۵۴
۴-۴-۳ فرضیه سوم تحقیق ۵۵
۴-۴-۴ فرضیه چهارم تحقیق ۵۷
۴-۴-۵ فرضیه پنجم تحقیق ۵۸
۴-۴-۶ فرضیه ششم تحقیق ۶۰
۴-۴-۷ فرضیه هفتم تحقیق ۶۱
۴-۴-۸ فرضیه هشتم تحقیق ۶۳
فصل پنجم بحث و نتیجه گیری ۶۵
۵-۱ مقدمه ۶۶
۵-۲ خلاصه تحقیق ۶۶
۵-۳ یافته‌های پژوهش ۶۷
۵-۴ بحث ۶۸
۵-۵ نتیجه گیری کلی ۷۵
۵-۶ پیشنهاد تحقیق ۷۶
منابع ۷۷
پیوست ۱ ..... ۸۸
فرم همکاری و رضایت نامه آگاهانه ۸۸
پیوست ۲ ..... ۹۱
پرسشنامه فعالیت بدنی PAR-Q ۹۱
پیوست شماره ۳ ..... ۹۲
جدول معادل متابولیک (MET) ۹۲

فهرست جداول

عنوان ..... صحفه

جدول (۴-۱) ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها آزمودنی‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است ۵۰
جدول (۴-۲) آزمون کلموگروف-اسمیرنف ۵۱
جدول (۴-۳) تفاوت دورن گروهی نمایه توده بدنی در گروه‌ها ۵۳
جدول (۴-۴) تفاوت بین گروهی نمایه توده بدنی گروه‌ها پس از اجرای آزمون ۵۳
نمودار ۴-۱ مقایسه تغییرات درون گروهی نمایه توده بدنی در گروه‌های پژوهش ۵۳
جدول (۴-۵) تفاوت دورن گروهی درصد چربی در گروه‌ها ۵۴
جدول (۴-۶) تفاوت بین گروهی درصد چربی گروه‌ها ۵۴
جدول (۴-۸) تفاوت دورن گروهی سطوح حداکثر توان هوازی در گروه‌ها ۵۶
جدول (۴-۹) تفاوت بین گروهی در پیش و پس آزمون ۵۶
جدول (۴-۱۰) تفاوت دورن گروهی حداکثر توان بی‌هوازی ۵۷
جدول (۴-۱۱) تفاوت بین گروهی حداکثر توان بی‌هوازی ۵۷
جدول (۴-۱۳) تفاوت بین گروهی میانگین توان بی‌هوازی.....۵۹
جدول (۴-۱۴) تفاوت دورن گروهی حداقل توان بی هوازی در گروه ها ۶۰
جدول (۴-۱۵) تفاوت بین گروهی حداقل توان بی‌هوازی ۶۰
جدول (۴-۱۶) تفاوت دورن گروهی حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد در گروه‌ها.....۶۲
جدول (۴-۱۷) تفاوت بین گروهی حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد ۶۲
جدول (۴-۱۸) تفاوت دورن گروهی حداکثر غلظت لاکتات گروه‌ها در پیش و پس آزمون.....۶۳
جدول (۴-۱۹) تفاوت بین گروهی حداکثر سطح لاکتات ۶۴

فهرست اشکال

عنوان ..... صحفه

نمودار ۴-۱ مقایسه تغییرات درون گروهی نمایه توده بدنی در گروه‌های پژوهش ۵۳

نمودار ۴-۲ مقایسه تغییرات درون گروهی درصد چربی بدن در گروه‌های پژوهش..... ۵۵

نمودار ۴-۳ مقایسه تغییرات درون گروهی حداکثر توان هوازی در گروه‌های پژوهش ۵۶

نمودار ۴-۴ مقایسه تغییرات درون گروهی سطوح حداکثر توان بی‌هوازی در گروه‌های پژوهش..... ۵۸

نمودار ۴-۵ مقایسه تغییرات درون گروهی میانگین توان بی‌هوازی در گروه‌های پژوهش..... ۵۹

نمودار ۴-۶ مقایسه تغییرات درون گروهی حداقل توان بی هوازی در گروه های پژوهش ۶۱

نمودار ۴-۷ مقایسه تغییرات درون گروهی حداکثر سرعت دویدن در گروه های پژوهش ۶۲

نمودار ۴-۸ مقایسه تغییرات درون گروهی حداکثر غلظت لاکتات در گروه‌های پژوهش ۶۴

شکل شماره (۱-۳) تمرینات تناوبی شدید گروه مرسوم ۴۴

شکل شماره (۲-۳) تمرینات تناوبی ۱۰-۲۰-۳۰..... ۴۵

شکل شماره ۱: گرم کردن ۹۳

تصویر شماره ۲: تمرینات اینتروال ۹۳

تصویر شماره ۳: سنجش ترکیب بدن ۹۳

تصویر شماره ۴: تست بروس ۹۴

شکل شماره ۵: دستگاه گاز آنالیزر ۹۴

شکل شماره ۶: دستگاه ترکیب بدن و قد سنج ۹۴

شکل شماره ۷: دوچرخه کارسنج وینگیت ۹۴

شکل شماره ۸: دستگاه دو ۴۰ یارد..... ۹۴

فصل ۱: کلیات پژوهش

۱-۱ مقدمه

به منظور کسب حداکثر عملکرد یا مهارت، ورزشکاران به طور کلی باید در حد مطلوب و بهینه‌ای تمرین کنند. ورزشکارانی که کمتر از حد مطلوب تمرین می‌کنند، ممکن است به پتانسیل ذاتی خود دست نیابند، از سوی دیگر، ورزشکارانی که تمرینات با حجم زیاد و بسیار شدید را دنبال می‌کنند نیز ممکن است افت چشمگیری در ظرفیت عملکردی خود داشته باشند یا سازگاری تمرینی منفی را تجربه کنند. مربیان همیشه در پی تعیین حجم وشیوه مناسب تمرینی هستند تا بتوانند عملکرد ورزشکاران را به حداکثر ظرفیت ممکن برسانند (۱). کارایی تمرینات ورزشی به شدت، حجم، زمان، تواتر تمرینات و توانایی ورزشکار بستگی دارد، بنابراین آیا تلاش‌های بسیاری انجام گرفته است، به گونه‌ای که بتوان تعادل بین بار تمرینات و تحمل ورزشکار را کمی کرد. مربیان تلاش می‌کنند این عوامل ضروری را تعدیل کنند تا سازگاری‌های مطلوب را به حداکثر برسانند (۲). از طرف دیگر، ورزشکاران اغلب به یک برنامه تمرینی برای رسیدن به حداکثر آمادگی در یک دوره زمانی کوتاه به ویژه پس از دوره‌های کم تمرینی و بی‌تمرینی نیاز دارند (۳).

حال با توجه به اینکه در اکثر ورزش های انفرادی ورزشکاران در زمانی بین ۱ الی ۸ دقیقه با شدتی نزدیک به حداکثر و یا در ورزش های تیمی از فعالیتهای شدید کوتاه مدت مکرر بهره می‌گیرند و سهم تولید انرژی در این رشته‌ها بینابینی (هوازی و بی‌هوازی)[۱] می باشد، نیاز استفاده از روش‌های تمرینی خاصی که هر دو سیستم را درگیر نماید، احساس شد که بر این اساس پژوهش‌گران با استفاده ترکیب تمرینات سرعتی (ST)[۲] و تمرینات تناوبی (IT)[۳] یک شیوه جدیدی از تمرینات را با نام تمرین تناوبی شدید (High-Intensity Interval Trainin-HIIT) ابداع کردند (۴). تمرینات اینتروال شامل دوره‌های متناوب کار سخت با شدت بالا و دوره‌های استراحت نسبی یا استراحت مطلق است، بار کاری معمولا با

---

۱. Aerobic & Anaerobic

۲. speed training

۳. interval training

توان خروجی و سرعت یا ضربان قلب بیان می‌شود و دوره‌های استراحت با ضربان قلب هدف انجام می‌شود. این تمرینات متفاوت از تمرینات سنتی [۱](MICE) می‌باشد که در آنها شدت تمرین در طول کل دوره یکسان است. تحقیقات اولیه نشان داده‌اند که تمرینات[۲](HIIT) ممکن است نسبت به تمرینات تداومی (MICE) از نظر ذهنی لذت بخش تر و جذاب‌تر باشند (۵). درحالی‌که ورزشکاران از روش‌های مختلف تمرینی برای افزایش آمادگی هوازی و بی‌هوازی خود استفاده می‌کنند، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که تمرینات تناوبی شدید، باعث بهبود سریع و همزمان توان هوازی و بی‌هوازی در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط می‌شوند (۶) و در برخی از مطالعات نیز سازگاری‌های مشابهی را با تمرینات تداومی مشاهده کرده‌اند.

سازگاری فیزیولوژیکی و مزایای تمرینات به میزان زیادی به شدت و مدت زمان فعالیت بستگی دارد. مطالعات نشان داده اند که (HIIT) ممکن است باعث بهبود عملکرد، افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی [۳]($V0_2max$)، ظرفیت اکسیداتیو عضله، محتوای استراحتی گلیکوژن عضله ، بافر یون H و زمان خستگی شود (۹-۷). علاوه بر این نشان داده شده است که از دست دادن چربی شکم و چربی کل بدن با تمرینات تناوبی شدید (HIIT) نسبت به تمرینات تداومی سنتی (MICE) به میزان قابل توجهی بیشتر است(۹). از مزایای مهم برنامه تمرین تناوبی این است که، می‌توان آن را تقریباً روی هر جمعیتی، در هر زمان هر کجا آن را انجام داد. بسته به توانایی فرد، مربیان می‌توانند شدت و مدت زمان بازه کار، استراحت، طول مدت تمرین، نوع تمرین، ست‌ها و تکرارها و شدت استراحت و مدت زمان استراحت بین ست‌ها را کنترل کنند. به طور کلی، زمان و شدت، متغیرهای اصلی هستند که دستکاری می‌شوند. دوره‌های طولانی تمرین خواستار دوره‌های کوتاه استراحت است. برعکس فواصل تمرینی نسبتا کوتاه با فواصل استراحتی بلند مدت در نظر گرفته شده است (۱۰).

---

۱. Moderate intensity continuous training

۲. High intensity interval training

۳. Maximal volume of oxygen uptake

روش های مختلف تمرینات شدید تناوبی شدید مانند دویدن روی تردمیل، باز کردن زانو با ارگومتر و فعالیت شدید تکراری روی چرخ کارسنج برای بررسی اثرات سازگاری های فیزیولوژیک (HIIT) در یک جلسه فعالیت بدنی حاد[1] استفاده می‌شود (۱۱) متخصصان علوم ورزشی به دنبال پروتکل‌های جدیدی برای بهبود آمادگی جسمانی هستند که نیاز به امکانات زیادی نداشته باشد، تمرینات اینتروال ۱۰-۲۰-۳۰ نیز نوعی برنامه تمرین تناوبی به حساب می‌آید، که اجرای آن به زمان زیادی نیاز ندارد و دارای آثار کوتاه مدت و طولانی مدت مثبتی روی ظرفیتهای بدنی ورزشکاران می باشد، از جمله افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش فشار خون. تمرین تناوبی شدید۱۰-۲۰-۳۰ در واقع، نوعی برنامه تمرینی است که کاربردی آسان دارد و با توجه به این که با سرعت نسبی در ارتباط است همه افراد اعم از تمرین کرده و تمرین نکرده می‌توانند از آن استفاده کنند. ممکن است از این نوع تمرین، در دوره آمادگی قبل از مسابقه استفاده شود که منجر به کاهش حجم تمرین به میزان ۵۰ درصد شده و فوایدی بیشتر از تمرین‌های استقامتی و تداومی طولانی مدت با شدت کمتر نیز دارد. شدت و مدت فعالیت در این تمرینات شامل ۳ الی ۴ ست ۵ تکراری دویدن در زمان‌های ۱۰ و۲۰ ، ۳۰ ثانیه با شدت‌های الی ۹۰-۶۰-۳۰ درصد حداکثر سرعت دویدن می‌باشد (۱۲, ۱۳). تمرینات تناوبی شدید مرسوم نیز که بر پایه تمرین با دوچرخه کارسنج وینگیت طراحی شده‌اند، حجم تمرینی در برنامه‌های تناوبی مرسوم به وسیله چندین متغییر مانند زمان، سرعت و مسافت طی شده در هر تکرار، تعداد ست‌ها، شدت در این تمرینات بر پایه درصدی از ضربان قلب، زمان استراحت و تعداد تکرارها تنظیم می‌شود (۱۴)

۱-۲ بیان مسئله

برنامه‌های تمرینی قهرمانان، باید با توجه به ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی ورزشکاران و براساس نظریه‌های علمی تنظیم شوند. این برنامه‌ها باید بر پایه نیازهای مربوط به رشته ورزشی خاص استوار باشد و عواملی نظیر دستگاه های انرژی درگیر، الگوهای حرکتی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی موثر در

[1] . Acute physical acivity

عملکرد مورد توجه قرار گیرند. تمرینات اینتروال تکرار تمرینات ورزشی با دوره‌های مشخص شده استراحت برای توسعه ظرفیت استقامتی هوازی هستند. این تمرینات به ورزشکار اجازه می‌دهد حجم بیشتری از تمرین را با شدت مناسب در یک جلسه تمرین انجام دهد (۱۵) بسته به اهداف فردی، تمرینات اینتروال معمولا به سه دسته: ۱) وهله‌های طولانی ۳ تا ۱۵ دقیقه؛ ۲) متوسط ۱ تا ۳ دقیقه؛ ۳) کوتاه ۱۰ ثانیه تا ۱ دقیقه تقسیم می‌شود (۱۶). در برنامه‌های معمولی برای تمرین اینتروال، از نسبت (کار به استراحت ۱:۱)[۱] استفاده می‌شود (۱۷). با این حال، این توصیه ها برای ورزشکاران است. برای افراد عادی، به عنوان مثال، نسبت (کار به استراحت ۱:۲) نشان داده شده است که پاسخ های مطلوب را تولید می‌کند و به توسعه سیستم های انرژی هوازی و بی‌هوازی کمک می کند (۱۸). برای کسانی که دارای آمادگی کمتری هستند، نسبت (کار به استراحت ۱:۴) احتمالا مناسب‌تر خواهد بود. نسبت کار به استراحت در تمرینات می‌تواند بر اساس سطح آمادگی فردی متفاوت باشد (۱۹)

به طور خاص، تحقیقات اخیر بیشر روی تمرینات سرعتی و تمرینات اینتروال با شدت بالا به ترتیب (SIT) و (HIIT) متمرکز شده است (۲۰). برای بهبود بسیاری از متغیرهای مرتبط با سلامت تمرینات اینتروال به اندازه موثر و یا برتر، نسبت به تمرینات تداومی با شدت متوسط است، از جمله: بهبود حداکثر اکسیژن دریافتی VO_2max و تغییر در سوبسترا مورد استفاده در طول ورزش (۲۱, ۲۲)، بهبود متابولیسم هوازی و بی‌هوازی (۳, ۶)، RMR[۲] (۲۳)، تنظیم پروتئین‌های عضله اسکلتی و نشانگرهای عملکرد میتوکندری مربوط به ظرفیت فسفوریلاسیون اکسیداتیو[۳] (۲۴, ۲۵)، کاهش مقاومت به انسولین[۴] (۲۶, ۲۷) و بهبود ترکیب بدن می‌شود (۲۸, ۲۹).

برنامه تمرینات سرعتی، غلظت سوبستراهای انرژیکی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش می‌دهد. سپس با افزایش تواتر تکرارهای تمرینات سرعتی و اجرای آن به صورت متناوب با بازگشت به حالت اولیه بین وهله‌های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی ATP تغییر

---

۱. work to rest ratio

۲. Rest Metabolic Rate

۳- Oxidative phosphorylation

۴- Insulin resistance

می‌یابد، به گونه‌ای که هم زمان سیستم‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی در بازسازی ATP درگیر می‌شوند؛ بنابراین با به کارگیری این شیوه از تمرینات می‌توان دامنهٔ وسیعی از سازگاری‌های عملکردی و سوخت و سازی را انتظار داشت (۳۰). لاورسن[۱] و همکاران (۲۰۰۲) پیشنهاد کردند که سوخت و ساز هوازی در طول دوره‌های بازگشت به حالت اولیه تمرینات شدید برای بازسازی کراتین فسفات و اکسیداسیون اسیدلاکتیک (حذف لاکتات) نقش مهمی دارند. این آشکار خواهد کرد که تمرینات تناوبی شدید به سمت سوخت وساز هوازی سوق پیدا می‌کنند که این امر ظرفیت سوخت و ساز هوازی را افزایش می‌دهد.(۸) در این رابطه، مک‌دوگال[۲] و همکاران (۱۹۹۸) افزایش معنی‌دار آنزیم‌های هگزوکیناز، فسفوفرکتوکیناز، سیترات سینتاز، سوکسینات دهیدروژناز و مالات دهیدروژناز را پس از هفت هفته تمرینات HIIT گزارش کردند و نتیجه گیری کردند که HIIT می‌تواند موجب افزایش هر دو آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیکی شود.(۳۱) تمرینات HIIT حداکثر فعالیت آنزیم‌های میتوکندریای را افزایش می‌دهند، استفاده از گلیکوژن و تجمع لاکتات را در طی ورزش کار همسان کاهش می‌دهند. همچنین ممکن است برای بهبود سایر عوامل مهم در عملکرد استقامتی، مانند ظرفیت بافر عضلانی، از تمرینات استقامتی بیشتر موثر باشند. گزارش شده است که پس از ۶ هفته تمرینات HIIT (۴ تا ۶ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای وینگیت) با تمام شدت با نسب کار به استراحت (۱:۹) موجب افزایش اکسیداسیون چربی کاهش استفاده از کراتین فسفات و گلیکوژن در هنگام و پس از تمرین شد (۶). در تحقیقی که توسط هازل[۳] و همکاران (۲۰۱۰) صورت گرفت، تمرینات (SIT) ۱۰ و ۳۰ ثانیه‌ای موجب ارتقا عملکرد هوازی و بی‌هوازی در هر دو گروه تمرینی شد. پروتکل تمرینی مذکور توانست (VO_2max) و اوج قدرت خروجی وینگیت (PPO)[۴] و عملکرد ۵کیلومتر دوچرخه سوار سرعتی را افزایش دهد. گرچه سازوکارهای مسئول این بهبود شناخته نشده‌اند، اما این حقیقت که تمرینات ۱۰ ثانیه‌ای و ۳۰ ثانیه‌ای به یک اندازه تاثیر گذار بودند گویای آن است که محرک اصلی، تمرینات (SIT)، تولید کننده اوج قدرت خروجی می‌باشند

۱-Laursen

۲-MacDougall

۳-Hazell

۴ . Peak Power Outpot

(۳۲). همچنین تاثیر اجرای HIIT بر مصرف گلیکوژن و انباشت لاکتات توسط بورگمستر[۱] و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که اجرای این نوع تمرین‌ها مصرف گلیکوژن و تجمع لاکتات را در طی فعالیت ورزشی با میزان کار مشابه، کاهش می‌دهد.(۶) اسفرجانی و لاورسن[۲] (۲۰۰۷) در تحقیقی تاثیر ۱۰ هفته اجرای HIIT و استقامتی را در شش دونده به نسبت تمرین کرده بررسی کردند. آنها بهبود معنی‌دار VO2max (۶/۲ و ۷/۸ درصد) را به ترتیب در هر دو گروه تمرینات HIIT و استقامتی مشاهده کردند، ولی سرعت در آستانه لاکتات به گونه‌ی معنی‌داری تغییر نکرد (۳۳). با این حال، برخی تحقیقات در افزایش ظرفیت هوازی به دنبال تمرینات تناوبی شدید ناکام مانده‌اند. بیکهام[۳] و همکاران (۲۰۰۴) با وجود اجرای برنامه تمرین تناوبی شدید در طول ۶ هفته (۳۰-۱۴ تکرار از دوهای ۱۵-۵ ثانیه ای با شدت ۹۰-۱۰۰ درصد و نسبت کار به استراحت ۵:۱ که به ۳:۱ کاهش می یافت) نتوانستند تغییر معنی‌داری در VO_2max، آستانه تهویه ای (VT) و همچنین اقتصاد دویدن نشان دهند. (۳۴) به همین منظور و با توجه به اهمیت سطح آمادگی جسمانی و مولفه‌های ترکیب بدن در رشته‌های ورزشی مختلف و اهمیت تمرینات (HIIT) به عنوان یک روش سودمند در بهبود اجراهای ورزشی و همچنین با توجه به پژوهش‌های صورت گرفته و ابهامات باقی مانده در مورد تاثیر تمرینات اینتروال کوتاه مدت برای فهم و کاربرد بهتر این روش تمرینی، این سوال مطرح است که آیا انجام شش هفته تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ در مقایسه با انجام شش هفته تمرینات تناوبی مرسوم تاثیر به در بهبود شاخص‌های آمادگی‌هوازی، آمادگی بی‌هوازی، حداکثر سرعت دویدن، ترکیب بدن و حداکثر غلظت لاکتات دانشجویان پسر دارد؟

۱- Burgomaster

۲- Esfarjani & Laursen

۳-Bickham

۱-۳ ضرورت انجام تحقیق

هدف نهایی هر مربی ورزشی و ورزشکار بهبود عملکرد در ورزش خاص و برنده شدن یا رسیدن به بهترین عملکرد شخصی در یک رقابت خاص است. در طول چند دهه گذشته، تحقیقات گسترده ای نشان داده اند که (HIIT) قادر است سازگاری‌های فیزیولوژیکی[۱] مشابهی را با تمرینات تداومی با شدت پایین ایجاد کند، (۲۲, ۳۵, ۳۶) در حالیکه حجم تمرین کمتر است (۳۷). معلوم شده است که در افراد تمرین نکرده سازگاری عضلانی و افزایش در (VO_2max) و عملکرد پس از یک دوره آموزش استقامتی افزایش می یابد (۴۱-۳۸)، به نظر می‌رسد انجام تمرینات ورزشی با حداکثر و یا نزدیک به حداکثر شدت باعث ایجاد سازگاری عضلانی، مانند افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو و بیان زیر واحدهای پمپ سدیم پتاسیم و لاکتات و جابجای H^+ و بهبود عملکرد استقامتی در افراد غیر فعال و تمرین نکرده موثر باشد (۴۲, ۴۳). همچنین برنامه‌های تمرینی موثر، مانند تمرینات تناوبی شدید، علاوه بر این که می‌تواند با صرفه جویی در زمان، قابلیت‌های فیزیولوژیکی مانند ظرفیت‌های هوازی و بی‌هوازی را افزایش دهند، و این باعث می‌شود تا زمان کافی برای بهبود مهارت‌های ضروری دیگر مانند مهارت‌های تکنیکی و تاکتیکی مرتبط با رشته‌های ورزشی مختلف فراهم شود. با این حال، برخی تحقیقات در افزایش ظرفیت هوازی به دنبال تمرینات تناوبی شدید ناکام مانده‌اند. یافته‌های متناقض احتمالاً به روشهای تمرینی(شدت، مدت، تکرار) مورد استفاده در این تحقیقات مربوط است. با این وجود، مشخص نیست که آیا تمرینات با استفاده از حداکثر سرعت دویدن ۱۰ ثانیه تاثیری مشابه تمرینات ۳۰ ثانیه (مرسوم) روی شاخص‌های هوازی و بی‌هوازی داشته باشد (۴۴). بنابراین هدف از مطالعه حاضر، مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرین تناوبی شدید (HIIT) بر توان هوازی، بی‌هوازی،نمایه توده بدن، درصد چربی بدن و حداکثر غلظت لاکتات در دانشجویان پسر است. و این‌که کدام یک از برنامه‌های تمرینی تناوبی مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ سبب بهبود بیشتر در شاخص‌های ذکر شده می‌گردد.

---

۱. Physiological Adaptation

۱-۴ اهداف تحقیق

۱-۴-۱ اهداف کلی

هدف کلی این پژوهش عبارت است از مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرین اینتروال شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) بر توان هوازی، بی‌هوازی، ترکیب بدن، سطح لاکتات و سطوح آنزیمهای آسیب عضلانی دانشجویان پسر.

۱-۴-۲ اهداف اختصاصی

۱. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر نمایه توده بدنی دانشجویان پسر
۲. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر درصد چربی دانشجویان پسر
۳. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر حداکثر توان هوازی دانشجویان پسر
۴. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر حداکثر توان بی‌هوازی دانشجویان پسر
۵. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر میانگین توان بی‌هوازی دانشجویان پسر
۶. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر حداقل توان بی‌هوازی دانشجویان پسر
۷. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد دانشجویان پسر
۸. مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ با تمرینات تناوبی شدید مرسوم بر حداکثر غلظت لاکتات پس از فعالیت دانشجویان پسر

۱-۵ فرضیه های تحقیق

۱- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود نمایه توده بدنی دانشجویان پسر

۲- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود درصد چربی بدن دانشجویان پسر

۳- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود حداکثر توان هوازی دانشجویان پسر

۴- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود حداکثر توان بی‌هوازی دانشجویان پسر

۵- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود میانگین توان بی‌هوازی دانشجویان پسر

۶- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود حداقل توان بی‌هوازی دانشجویان پسر

۷- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد دانشجویان پسر

۸- مقایسه تاثیر بین تمرینات تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) در بهبود حداکثر غلظت لاکتات پس از فعالیت ورزشی دانشجویان پسر

۱-۶ محدودیت‌های پژوهش

۱-۶-۱ محدودیت‌های قابل کنترل

۱) برنامه غذایی شرکت کنندگان

۲) میزان خواب در طول شبانه روز

۴) امکان بررسی تاثیر جنسیت بر نتایج

۵) کنترل فعالیت‌های ورزشی متفرقه همزمان با دوره مداخله

۶) میزان آمادگی بدنی پایه شرکت کنندگان

۱-۶-۲ محدودیت‌های خارج از کنترل

۱) حالات روانی شرکت کنندگان در طول دوره مداخله

۱-۷ تعاریف واژه‌ها و اصطلاحات

۱-۷-۱ تمرین اینتروال مرسوم

تعریف مفهومی: تمرینات اینتروال به طور کلی به تکرار دوره‌های کوتاه تمرینی در هر جلسه اشاره می‌کند که نسبتا کوتاه و متناوب است، که در آن فواصل کوتاه تمرین با شدت بالا به وسیله دوره‌های طولانی استراحت مجزا می شوند (۴۵)

تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور از تمرین اینتروال مرسوم تمرینات اینتروال با شدت ۸۵-۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۳۰ ثانیه میباشد.

۱-۷-۲ تمرین اینتروال ۳۰-۲۰-۱۰

تعریف مفهومی: یک مدل از تمرینات تناوبی می‌باشد که شامل ۳ تا ۴ ست پنج تکراری دویدن در زمان‌های ۳۰-۲۰-۱۰ ثانیه با شدت ۳۰-۶۰ و۹۰-۱۰۰ درصد حداکثر سرعت و زمان‌های می باشد.

تعریف عملیاتی: منظور از تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ اجرای ۱۴ الی ۱۸ تکرار از این مدل تمرینات با شدت ۱۰۰ الی۹۰، ۶۰ و ۳۰ درصد حداکثر سرعت دویدن در هر جلسه از تمرین در طول دوره مداخله می‌باشد.

۱-۷-۳ توان هوازی

تعریف مفهومی: آمادگی هوازی به حداکثر توانایی ریه ها، قلب و سیستم گردش خون برای ارسال کار آمد اکسیژن به عضلات برای استفاده در طول فعالیت بدنی اطلاق می‌گردد.

تعریف عملیاتی: منظور از توان هوازی در تحقیق حاضر، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی ها بود که به وسیله پروتکل بروس اندازه گیری شد.

۱-۷-۴ حداکثر توان بی‌هوازی

تعریف مفهومی: توان بی‌هوازی اشاره به توانای سیستم عصبی عضلانی در تولید بیشترین تکانه‌ها در واحد زمان را دارد.

تعریف عملیاتی: منظور از توان بی‌هوازی در تحقیق، حداکثر توانی می باشد که از طریق آزمون ۳۰ ثانیه وینگیت اندازهگیری شد.

۱-۷-۵ میانگین توان بی‌هوازی

تعریف مفهومی: عبارت است از میانگین توان تولید شده در فعالیت کوتاه مدت (به طور معمول ۳۰ ثانیه) (نیرو ضرب در زمان تقسیم بر مسافت)

تعریف عملیاتی: منظور از میانگین توان بی هوازی اندازه گیری میزان میانگین توان در ۳۰ ثانیه فعالیت حداکثر در تست وینگیت است.

۱-۷-۶ حداقل توان بی‌هوازی

تعریف مفهومی: عبارت است از میانگین توان تولید شده در فعالیت کوتاه مدت (به طور معمول ۳۰ ثانیه) (نیرو ضرب در زمان تقسیم بر مسافت)

تعریف عملیاتی: منظور از میانگین توان بی هوازی اندازه گیری میزان میانگین توان در ۳۰ ثانیه فعالیت حداکثر در تست وینگیت است.

۱-۷-۷ ترکیب بدن

تعریف مفهومی: ترکیب بدن عبارت است از نسبت بافت چربی به بافت بدون چربی بدن است.

تعریف عملیاتی: اندازه گیری شاخصهای مانند چربی، عضله، آب که به وسیله دستگاه ترکیب بدن انداه‌گیری شد.

۱-۷-۸ اسید لاکتیک

تعریف مفهومی: اسیدلاکتیک یکی از فرآورده‌های فرعی گلیکولیز بی‌هوازی است.

تعریف عملیاتی: در این تحقیق منظور اسید لاکتیک حداکثر غلظت لاکتات تولیدی بلافاصله پس از تست وینگیت است.

۱-۷-۹ گاز آنالیزر

تعریف مفهومی: این دستگاه به منظور تحلیل و اندازه گیری منابع انرژی،حجم و ظرفیت های ریوی و Vo_2max در هنگام فعالیت ورزشی و استراحت مورد استفاده قرارمی گیرد .

تعریف عملیاتی: دستگاه گاز آنالایزر برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی و به صورت نفس به نفس در طول تست بروس است.

فصل دوم : مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱ مقدمه

در این فصل بر مبنای طرح پژوهش ابتدا مبانی نظری و سپس پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر این اساس در بخش مبانی نظری بر تاثیر تمرینات تناوبی شدید و سازگاری های حاصل از آن روی شاخص‌های مختلف بدنی می‌پردازیم. در ادامه بخش دوم نیز به پیشینه تحقیق که شامل تحقیقات داخلی و خارجی انجام شده در رابطه با موضوع تحقیق و نتایج به دست آمده از آن‌ها می‌باشد، ارائه خواهد شد.

۲-۲ مبانی نظری

۲-۲-۱ تعریف تمرین ورزشی

برای گسترش اجزای خاصی از آمادگی بدنی می توان فعالیتهای ورزشی را به روشی منظم و سازمان یافته اجرا کرد. استفاده مکرر از فعالیت ورزشی به منظور گسترش آمادگی بدنی را اصطلاحاً تمرین ورزشی می گویند. این مفهوم به دو دلیل اهمیت دارد: نخست، اینکه مشخص می‌کند که جلسه‌های ورزشی معیین باید تحریک لازم را برای گسترش اجزای آمادگی بدنی تأمین کند. دوم، زمانی که بدن به طور عادی در معرض فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، باید عملا بتواند عملکردهای معین را گسترش دهد(۴۶).

۲-۲-۲ تمرینات ورزشی تناوبی شدید

تمرینات اینتروال شدید HIIT تقریبا یک قرن است که توسط ورزشکاران مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، پاو نارمی[۱] در سال (۱۹۲۰)، یکی از بهترین دونده های استقامت و نیمه استقامت جهان در آن زمان، از برخی انواع HIIT در تمرینات خود استفاده می‌کرد. پس از آن و در دهه۱۹۵۰ ایمل

[۱]- Paavo Nurmi

زاپوتک[1] کمک ویژه‌ای به پیشرفت این نوع تمرینات کرد. استفاده اکثر ورزشکاران از این نوع برنامه تمرینی خود شاهد قویی برای موثر بودن این تمرینات می‌باشد (۴۷). تمرینات HIIT یک روش است که سبب کاهش زمان تمرین می‌شود، علاوه بر این دوره‌های تمرین با شدت بالا به دلیل وجود وقفه‌های استراحت با شدت پایین قابل تحمل هستند (۴۸). کالج پزشکی ورزشی آمریکا[2] توصیه می‌کند، که بزرگسالان ما بین ۶۴-۱۸ سال حداقل ۳۰ دقیقه برای ۵ بار در هفته در کل ۱۵۰ دقیقه در طول هفته فعالیت سبک تا متوسط و یا ۲۵ دقیقه و ۳ روز در هفته به مدت ۷۵ دقیقه فعالیت شدید داشته باشند. این نشان می‌دهد که با افزایش شدت تمرینات ورزشی و زمان تمرینات می‌تواند تا ۵۰ درصد کاهش یافته و در عین حال دارای مزایای سلامتی نیز باشد. تمرینات HIIT در سال ۲۰۱۴ جایگاه دوم را در بین تمرینات محبوب در جهان به خود اختصاص داد (۴۹). بهبود عملکرد، کنترل گلوکز و چربی سوزی از دلایل محبوب بودن این برنامه تمرینی نسب به تمرینات تداومی سنتی است (۴۸). یک پروتکل HIIT شامل یک دوره کار نزدیک به حداکثر شدت و به دنبال آن یک دوره استراحت با شدت کم می‌باشد. یک پروتکل تمرینی HIIT دارای چندیدن متغییر قابل دستکاری می‌باشد، از جمله: ۱- مدت زمان تمرین ۲- شدت تمرین که معمولا درصدی از (VO_2max، VO_2peak یا HRmax) می‌باشد. ۳- زمان استراحت بین هر تکرار ۴- شدت دوره استراحت (استراحت فعال درصدی از شدت تمرین است، استراحت غیر فعال کاری انجام نمی‌شود. ۵- تعداد تکرارهای تمرین در هر ست ۶- تعداد کل ست‌ها و زمان کلی آن ۷- مدل برنامه تمرین (برای مثال: دوچرخه سواری، پلایومتریک، دویدن و ..) می‌باشد (۵۰).

۲-۲-۳ سازگاری‌های فیزیولوژیکی

سازگاری‌های که به وسیله تمرینات HIIT بدست می‌آید به میزان کار انجام شده، فاصله استراحت بین تمرینات، شدت و تعداد تکرارها بستگی دارد (۵۱). در طول چند دهه گذشته، تحقیقات گسترده‌ای

[1]- Emil Zatopek

[2] . American College of Sport Medicen (ACSM)

نشان داده‌اند که HIIT قادر است سازگاری‌های فیزیولوژیکی مشابهی را با تمرینات تداومی با شدت پایین (۲۲, ۳۵, ۳۶) ایجاد کند، در حالیکه حجم تمرین کمتر است (۳۷) انجام شود. زمان و شدت تمرینات HIIT به میزان آمادگی جسمانی، اهداف فردی و همچنین و هدفهای هر فصل تمرینی بستگی دارد.(۵۰). مزایای فیزیولوژیکی در پروتکل‌های تمرینی با بازه زمانی مابین ۳ ثانیه تا ۴ دقیقه با شدتی بالاتر از ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب یا VO_2max یافت می‌شود (۴۹). بهبود در آمادگی جسمانی و نشانگرهای زیست شناختی در بسیاری از افراد ورزشکار سطح بالا تا جمعیت‌های خاص قابل روئیت است (۸, ۵۴-۵۲).

وس‌لاف[۱] و همکاران (۲۰۰۷) در گروهی از افرادی که دچار نارسایی قلبی بودند. پیشرفت‌های قابل توجهی در کیفیت زندگی (مثلا: افزایش مشارکت در فعالیت‌های روزانه و عملکرد فیزیکی، احساسی و اجتماعی) در افراد گروه تمرینی HIIT نسبت به گروه تمرینات تداومی MICE بیشتر بهبود یافت، اگر که به دلیل محدودیت های فیزیکی شدت تمرینات در طول هر پروتکل، در این جمعیت خاص، بالا نبود (۵۵).

با توجه به سازگاری فیزیولوژیکی، که بر اثر ۶ جلسه تمرین HIIT مبتنی بر وینگیت بیش از ۲ هفته اتفاق می‌افتد، HIIT یک محرک قوی برای افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضلانی اسکلتی است، که منعکس کننده حداکثر فعالیت پروتئین آنزیم‌های میتوکندریای است. همچنین در یک سری مطالعات پاسخ‌های مستقیم به ۶ هفته تمرینات HIIT مبتنی بر وینگیت در مقایسه با مقدار بسیار بالاتری از تمرین استقامتی تداومی با شدت متوسط، که مطابق با دستورالعمل‌های سازمان بهداشت جهانی[۲] طراحی شده نشان می‌دهد بهبود مشابه در VO2max و نشانگرهای مختلف عضله اسکلتی و سازگاری قلب و عروق با وجود تفاوت‌های بزرگ در حجم تمرینات هفتگی (۹۰ درصد پایین‌تر در گروهHIIT) و تعهد زمان پایین به میزان (۶۷ درصد در گروهHIIT) علاوه بر افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضله اسکلتی و افزایش

[۱]- Wisloff

[۲] . World health orgsnization

ساختار و عملکرد عروقی محیطی، دیگر سازگاری‌های مربوط به استقامتی که بعد از چند هفته از تمرینات HIIT بر پایه وینگیت ظاهر می‌شوند، شامل کاهش میزان استفاده از گلیکوژن و تولید لاکتات در طول تمرینات، افزایش ظرفیت اکسیداسیون چربی عضلات اسکلتی و کل بدن و افزایش میزان متابولیسم پروتئین‌های ناقل عضلانی می‌باشد (۵۶).

توانایی تمرینات اینتروال با شدت بالا برای بازسازی سریع عضله اسکلتی بدون شک مربوط به استخدام بیشتر فیبرهای عضلانی به خصوص فیبرهای عضلانی تند انقباض[۱] می‌باشد (۵۷). همانطور که فعالیت شدید به فرآیندهای بی‌هوازی وابسته است، شواهد نشان می‌دهد که اگر زمان ریکاوری بین وهله‌های شدید کاهش یابد، سهم گلیکولیز بی‌هوازی برای تامین انرژی کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه سوخت ساز هوازی برای جبران این کسر انرژی افزایش پیدا می‌کند (۵۸). لاورسن[۲] و همکاران (۲۰۰۲) پیشنهاد کردند که سوخت و ساز هوازی در طول دوره‌های ریکاوری تمرینات شدید برای بازسازی کراتین فسفات (PCr)[۳] و اکسیداسیون اسید لاکتیک نقش بسیار مهمی دارند (۸) همچنین می‌توان تغییر در نیمرخ تارهای عضلانی را یکی دیگر از سازگارهای ایجاد شده در اثر HIIT بیان کرد. جیکوبز[۴] و همکاران (۱۹۷۶) به دنبال ۶ هفته HIIT افزایش معنی‌دار تارهای تند تنش اکسایشی[۵] و کاهش غیرمعنی‌دار تارهای کند تنش[۶] را گزارش کردند. داوسون و همکاران گزارش کردند که ۶ هفته HIIT نسبت تارهای نوع ۲ را افزایش و تارهای نوع ۱ را به گونه‌ای معنی‌دار کاهش می دهد (۵۹).

۲-۲-۴ کالری مصرفی

در طراحی برنامه تمرینی به میزان کالری مصرفی هدف احتیاج است و میزان کالری مصرفی به شدت، مدت و تعداد جلسات تمرینی بستگی دارد. اندازه گیری کالری مصرفی[۷] در حین ورزش می تواند خیلی

۱. Fast twitch muscles fibers
۲. Laursen
۳. phosphocreatine
۴. Jacobs
۵. Fast Twitch a-FTa
۶. Slow Twitch-ST
۷. Calorie Expenditure

چالش بر انگیز باشد و چندین فاکتور در آن دخیل هستند مانند: قد و وزن، مدت زمان تمرین و شدت تمرین. وقتی یک ورزش را برای مدت طولانی یا با شدت بالا اجرا می‌کنیم، کالری مصرفی بیشتر است و وقتی که شدت و مدت تمرین ورزشی کم است کالری مصرفی پایین تر است. بنا به توصیه های ACSM میزان کالری مصرفی بین ۱۵۰-۴۰۰ کیلوکالری در طول روز، می تواند مزایای زیادی برای کاهش و نگهداری وزن در افراد داشته باشد (۶۰). میزان کالری مصرفی بیشتر از این با یک ورزش استاندارد میتواند سبب کاهش وزن و به صورت موثری تغییر در ریسک فاکتورهای قلبی عروقی، مانند: مقاومت به انسولین در افراد دارای اضافه وزن باشد (۶۰, ۶۱). هنگامی که ما به دنبال کاهش درصد چربی بدنمان هستیم، کالری مصرفی کلی یک فاکتور کلیدی می‌باشد (۶۲). کالری مصرفی شامل کالری مصرفی در حین ورزش و پس از ورزش است. میزان کالری مصرفی در هنگام دوره استراحت پس از تمرین های با شدت کم تا متوسط در سطح پایینی است ولی در فعالیت های شدید، کالری مصرفی در حین استراحت بیشتر است (۶۳). در یک تحقیق بازنگری شده که توسط بورهایم[۱] و همکاران (۲۰۰۳) انجام گرفت یافته‌ها حاکی از آن بود که در تمرینات اینتروال کوتاه اما وامانده ساز میزان انرژی مصرفی تا ۴ ساعت در سطح بالای قرار داشت (۶۴). همچنین در تحقیق اسلام[۲] و همکاران (۲۰۱۶) که سه برنامه تمرین اینتروال سرعتی با شدت بالا مقایسه را مورد مقایسه قرار دادند، به این نتیجه رسیدند که تمرینات سرعتی کوتاه مدت ۵ ثانیه با ۴۰ ثانیه استراحت نسبت به تمرینات ۱۵ و ۳۰ ثانیه با ۱۲۰ و ۲۴۰ ثانیه استراحت هم در طول تمرین و هم پس از تمرین کالری بیشتری را میسوزانند (۶۵).

۲-۲-۵ حداکثر اکسیژن مصرفی

هیکسون[۳] و همکاران (۱۹۸۱) با ترکیبی از دویدن و دوچرخه سواری ۶ جلسه در هفته و به مدت ۱۰ هفته افزایش معنی دار ۴۴ درصدی را در (VO_2max) افراد تمرین نکرده مشاهده کردند (۶۶). این مطالعه اولیه ارتباط بین HIIT و بهبود ظرفیت هوازی را ایجاد کرد. در طول چندین سال گذشته تعداد

۱- Borsheim
۲- Islam
۳- Hickson

زیادی از مطالعات نشان داده اند که تغییرات قابل توجه در سازگاری های قلبی ریوی و متابولیسم در عضلات اسکلتی در پاسخ به هر دو تمرینات HIIT و تمرین استقامتی نشان داده شده است (۶۷). بیشتر مطالعات تاثیر پروتکل وینگیت را که شامل ۷-۳ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای دوچرخه با سرعت تمام و با استراحت ۳-۴:۳۰ دقیقه و ۳ روز در هفته به مدت ۲ تا ۸ هفته را در جوانان سالم مورد بررسی قرار داده‌اند (۳۲, ۶۸, ۶۹). در مقابل ۲ مطالعه که توسط بورگمستر [۱]و همکاران (۲۰۰۵،۲۰۰۶) انجام شد، به دنبال ۲ هفته تمرین HIIT با وجود اینکه عملکرد استقامتی افزایش یافت تفاوت معنی‌داری در (VO_2max) مشاهده نشد (۴۲, ۷۰). جای تعجب دارد که تعداد کمی از مطالعات به برسی تاثیر تمرینات HIIT روی (VO_2max) و عملکرد استقامتی با استفاده از پروتکل دویدن و یا روی ورزشکارها پرداخته‌اند. Iaia و همکاران (۲۰۰۹) به این نتیجه رسیدند، که اجرای ۴ هفته تمرینات HIIT با ۱۲-۸ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای دویدن سریع و ۳ دقیقه استراحت بین هر تکرار و به مدت ۳ روز در هفته تغییری در (VO_2max) دونده‌های استقامتی ایجاد نکرد (۴۴). با استفاده از پروتکل مشابه در ورزشکاران استقامتی آموزش دیده، که توسط Laursen و همکاران در (۲۰۰۲) انجام شد تغییر کم ولی معنی‌داری به میزان ۳ درصد در (VO_2max) و ۴,۳ درصد بهبود در دو ۴۰ کیلومتر آنها مشاهده شد.(۷۱) بورگمستر و همکاران (۲۰۰۸)، نشان دادند که ظرفیت هوازی یا (VO_2max) با توجه به سطح آمادگی جسمانی افراد و همچنین مدت زمان تمرینات HIIT می‌تواند به میزان ۴ تا ۴۶ درصد افزایش یابد (۶).

آندرو [۲] و همکاران (۲۰۱۳) در یک تحقیق بازنگری شده دریافتند که ۵-۳ دقیقه تمرین اینتروال شدید به صورت قابل توجهی سبب بهبود ظرفیت‌های ورزشی می‌شود. ۹ تحقیق دیگر مطابق همین تحقیق گزارش کردند که بیشترین افزایش (VO_2max) به میزان (۰/۸۵ در دقیقه) را نشان می‌دهد (۳۵). عوض‌پور [۳] و همکاران (۲۰۱۶) دو پروتکل تمرین HIIT (دویدن با حداکثر سرعت به مدت ۸ ثانیه و ۱۲ ثانیه استراحت به مدت ۹-۶ دقیقه در هر جلسه) و (دویدن ۴۰ متر با حداکثر سرعت ۴۰ متر شاتل

۱- Burgomaster

۲- Andrew

۳- Avazpor

ران با بیشتر از ۹۰درصد حداکثر ضربان قلب) به مدت ۴ هفته و هر هفته ۳ جلسه را با هم مقایسه کردند، که در هر دو گروه (VO_2max) افزایش یافت (۷۲). در تحقیق دیگری، تاباتا[۱] و همکاران(۱۹۹۶) آثار ۶ هفته تمرینات تناوبی شدید (۷-۸ تکرار دویدن ۲۰ ثانیه‌ای با شدت ۱۷۰ درصد (VO_2max) و با فاصله ۱۰ ثانیه‌ای بین هر تکرار و ۵ جلسه در هفته) و تمرینات تداومی متوسط (۶۰ دقیقه دوچرخه سواری با شدت ۷۰ درصد VO_2max و ۵ جلسه در هفته) را بر (VO_2max) مطالعه کردند. نتایج نشان داد گروه تمرین تناوبی افزایش ۲۸ درصد را در (VO_2max) تجربه کردند. درحالی که، گروه تمرین تداومی تنها افزایش ۱۰ درصدی در (VO_2max) را داشتند (۷۳). فوستر[۲] و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی مقایسه تاثیر دو نوع پروتکل تمرین اینتروال شدید و تمرینات تداومی سنتی روی افراد غیر فعال به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه پرداختند، (VO_2max) در طول دوره مداخله در هر سه گروه افزایش قابل ملاحضه‌ای به میزان ۱۸ درصد را داشت، که تفاوتی در بین گروه‌ها مشاهده نشد.(۷۴) در پاسخ به ۵ هفته تمرین اینتروال شدید و تمرین تداومی در شناگران دختر و پسر ۱۱-۹ ساله که در هفته گروه تمرینی HIIT ۵/۵ کیلومتر و گروه تداومی ۱۱/۹ کیلومتر شنا می‌کردند حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش پیدا کرد. همچنین ۲۰۰۰ متر شنای سرعتی در پاسخ به تمرینات در گروه HIIT به صورت قابل توجهی افزایش یافت اما این افزایش نسبت به گروه تداومی معنی دار نبود (۷۵).

۲-۲-۶ ترکیب بدن

اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل ترکیب بدن برای به دست آوردن درصدهای بافت چربی و بدون چربی در هر دو جمعیت سالم و ناسالم مهم است (۷۶). در بیشتر تحقیقات مربوط به تغییرات ترکیب بدن در نتیجه تمرینات HIIT، اختلاف نظر وجود دارد. در برخی مطالعات هیچ تغییری در ترکیب بدن مشاهده نشده است(۲۱, ۷۷, ۷۸)، اما در مطالعات دیگر تغییرات بسیار واضح و قابل توجه بوده است (۸۱-۷۹). شواهد جدید نشان می دهد که تمرینات HIIT می‌تواند باعث از دست رفتن بیش از حد بافت چربی در

[۱]- Tabata

[۲]- Foster

مقایسه با تمرین تداومی شود (۴۵, ۸۲) و می‌تواند به طور موثر باعث کاهش حجم چربی شکمی و احشائی بشوند (۷۹, ۸۳) شینگ[۱] و همکاران (۲۰۱۳) کاهش قابل توجهی در درصد چربی بدن پس از چهار هفته تمرینات HIIT داشت (۸۰). مطابق آنان تراپ[۲] و همکاران (۲۰۰۸) پس از ۱۵ هفته تمرینات HIIT تأثیر قبال ملاحظه‌ای در ترکیب بدن نسبت به تمرین تداومی گزارش کردند (۷۹). یکی از عوامل مهم که باعث به دست آمدن نتایج متفاوت، تاثیر تمرینات HIIT بر ترکیب بدن، مدت زمان تمرینات است (۸۱). در مطالعه‌ای که توسط وایت [۳]و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد تنها پس از دو هفته تمرینات HIIT تغییرات قابل ملاحضه‌ای را در ترکیب بدن و نسبت دور کمر به دور لگن مشاهده کردند. اگر چه باید توجه داشت که شرکت کنندگان در این مطالعه افراد کم تحرک دارای اضافه وزن و چاق بودند. که این تاثیر زیادی بر نتایج داشت. اما این ثابت می‌کند که تمرینات HIIT میتواند به طور منظم برای کاهش وزن استفاده شود (۸۴).

همچنین نتایج مطالعات انجام شده توسط Gremeaux و همکاران. (۲۰۱۲) به این اشاره دارد. آنها نیز افراد دارای اضافه وزن را مورد بررسی قرار دادند با یک دوره طولانی مدت مداخله (۹ ماهه) که شامل مشاوره رژیم غذایی، تمرینات تناوبی با شدت بالا HIIT و تمرینات مقاومتی (تمرینات دایره‌ای) را مورد بررسی قرار دادند. پس از مداخله، تمام ویژگیهای آنتروپومتریک[۴] به طور قابل توجهی کاهش یافت، به استثنای توده عضلانی که تفاوتی با مقادیر اولیه نداشت. بر اساس نتایج آنها، پیشنهاد کردند که ترکیبی از HIIT و تمرین مقاومتی با رژیم غذایی کنترل شده می تواند یک روش مطلوب برای حفظ توده عضلانی باشد و در عین حال باعث کاهش میزان چاقی نیز می شود (۸۱). ترمبلی[۵] و همکاران (۱۹۹۴) در مقایسه دو پروتکل تمرینی اینتروال شدید طولانی مدت و تمرینات تداومی، در حالی که انرژی مصرفی در تمرینات اینتروال نصف تمرینات تداومی بود به این نتیجه رسیدند که تمرینات اینتروال

۱- Shing
۲- Trapp
۳- Whyte
۴- Anthropometric
۵- Tremblay

سبب کاهش بیشتر چربی بدن می‌شود (درصد چربی از طریق چین پوستی اندازه گیری شده بود). به این نتیجه رسیدند که با انرژی برابر میزان کاهش چربی زیر پوستی در تمرینات HIIT بیشتر است (۸۲).

یکی دیگر از دلایلی که تمرینات HIIT می‌تواند سبب بهبود ترکیب بدنی شود، افزایش وام اکسیژن[۱] (EPOC) پس از فعالیت ورزشی است. به صورتی که تنها پس از یک جلسه تمرین HIIT که شامل هفت تکرار ۳۰ ثانیه‌ای رکاب زدن روی دوچرخه ثابت با سرعت ۱۲۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و استراحت های ۱۵ ثانیه‌ای بین هر تکرار، در این پروتکل تمرینی انرژی مصرفی به صورت میانگین ۷۵ کیلوکالری بود، اما این پروتکل تمرینی باعث افزایش (EPOC) تا ۱۸۰ دقیقه پس از فعالیت شد (۸۵, ۸۶). علاوه بر این، نشان داده شد تنها با یک جلسه تمرین SIT مصرف اکسیژن ۲۴ ساعت پس از اجرای فعالیت به عنوان یک جلسه تمرین تداومی استقامتی انجام می شود. جمع آوری گازهای تنفسی در هشت نوبت ۳۰ دقیقه ای جداگانه در طول روز بعد از تمرین پخش شد محاسبه شد. این داده ها نشان می دهد که افزایش (EPOC) پس از یک جلسه SIT می تواند تغییرات در توده چربی مشاهده شده پس از این حجم کم تمرین را توضیح دهد (۸۷). در مطالعاتی که نسبت شدت به استراحت در آنها یکسان بود مانند (اسلام و همکاران، ۲۰۱۷؛ پریس و موس[۲] ۲۰۰۷)، اما در طول مدت تمرین تغییر ایجاد کردند، نشان می‌دهد که پاسخ های فیزیولوژیکی را می‌توان تغییر داد، که در اثر استفاده از این متغییرها در طول تلاش سبب تغییر در هزینه‌های کل انرژی مصرفی می‌شود. در واقع Islam و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که تلاش‌های کوتاه (۵ ثانیه) و متوسط (۱۵ ثانیه)، در نسبت کار به استراحت ۸-۱، هزینه‌های انرژی بیشتری را در طول جلسه در مقایسه با پروتکل SIT سنتی (۳۰ ثانیه: ۲۴۰ ثانیه)، هر چند که پروتکل طولانی در مقایسه با پروتکل‌های کوتاه مدت باعث افزایش اکسیداسیون چربی پس از تمرین

[۱] . excess post-exercise oxygen consumption

[۲]- Price & moss

بیشتری می‌شوند. یکی دیگر از نتایج این مطالعات (پریس و موس ، ۲۰۰۷) میزان درک فشار (RPE) حس شده در تمرینات کوتاه مدت کمتر از تمرینات بلند مدت است (۶۵, ۸۸).

به هر حال، کیتینگ[۱] و همکاران (۲۰۱۴) استدلال می‌کنند با وجود اینکه پس از HIIT لیپولیز و اسید چرب در دسترس افزایش می یابد، لزوما به این معنی نیست که اکسیداسیون اسید چرب و در نهایت کاهش چربی وجود دارد. پیشنهاد می شود که مقدار اکسایش کل چربی که در طول و بعد از تمرین رخ می دهد و بستگی به میزان در دسترس بودن اسیدهای چرب، میزان متابولیسم و مدت زمان ورزش دارد، همچنان در HIIT کمتر از تمرینات هوازی تداومی سنتی است (۸۹). اثر تمرینات HIIT بر ترکیب بدن نیز ممکن است به سن بستگی داشته باشد، زیرا در برخی از تحقیقات که شامل ۳۰-۸ ثانیه فعالیت با ۱۰۰-۹۰ درصد VO_2max و ۱۵-۸ هفته به طول انجامیدن نتایج حاکی از آن بود که افراد جوان توانایی از دست دادن مقدار بیشتری از درصد چربی بدن را نسبت به افراد مسن نشان داده اند (۹۰, ۹۱).

۲-۲-۷ توان بی‌هوازی

توان بی‌هوازی و ظرفیت بی‌هوازی عناصر مهمی در بسیاری از ورزش‌ها هستند. توان بی‌هوازی توانایی تولید انرژی از طریق سیستم فسفاژن در تمرینات کوتاه و شدید است و ظرفیت بی‌هوازی توانایی ترکیب انرژی سیستم گلیکولیز و فسفاژن است (۹۲). یکی از دلایل موثر بودن تمرینات (HIIT) تاثیر این تمرینات در تولید مزیت‌های بی‌هوازی نسبت به تمرینات (MICE) می‌باشد. افزایش توان بی‌هوازی باعث می‌شود فرد بتواند سریع‌تر بدود، بلندتر بپرد و اجسام سنگین تری را حمل کند. تاباتا و همکاران (۱۹۹۸) دریک مطالعه ۶ هفته‌ای دو برنامه تمرینی (MICE) به مدت ۶۰ دقیقه را با تمرین (HIIT) (که شامل وهله‌های ۲۰ ثانیه‌ای با استراحت ۱۰ ثانیه به مدت ۴ دقیقه) با هم مقایسه کردند، و به این نتیجه رسیدند که تمرینات (HIIT) باعث افزایش ۲۸ درصدی توان بی‌هوازی شد در حالی که تمرینات

[۱]- Keating

(MICE) چنین تغییر چشم‌گیری را ایجاد نکرد (۷۳). در یک مطالعه دیگر، آستورینو[۱] و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که تنها پس از ۲ هفته تمرینات (HIIT)، شاخص‌های بی‌هوازی PPO و MPO به ترتیب ۱۰/۱ و ۱۰/۶درصد افزایش یافتند. در حالی که شاخص خستگی بدون تغییر ماند (۷۷). بورگمستر و همکاران (۲۰۰۸) در یک مطالعه ۶ هفته‌ای دو پروتکل (HIIT) وینگیت و دوچرخه سواری تداومی به مدت ۴۰ تا ۶۰ دقیقه با ۶۵ درصد از (VO_2max) را مقایسه کردند. در این مطالعه PPO به میزان ۱۷٪ در گروه (HIIT) و ۷٪ در گروه (MICE) افزایش یافت، که تفاوت بین گروهی چشمگیری وجود نداشت. با این وجود، MPO بهبود قابل توجهی به میزان ۷٪ در گروه(HIIT) داشت (۹۳). بیاتی[۲] و همکاران (۲۰۱۱) در یک مطالعه، مقایسه ۸ هفته‌ای دو پروتکل مختلف (HIIT) را انجام دادند. هر دو پروتکل شامل ۳۰ ثانیه تمرین با وهله‌های استراحتی متفاوت بودند. و یک گروه کنترل که هیچ تمرینی انجام نمیدادند. برنامه تمرین گروه ۱ شامل ۳۰ ثانیه تمرین با تمام توان و ۴ دقیقه استراحت و گروه ۲ شامل ۳۰ ثانیه تمرین با ۱۲۵ درصد PPO و ۲ دقیقه استراحت بوده است. PPO در گروه ۱ و ۲ به ترتیب ۱۰/۳ و ۷/۳ درصد افزایش یافت که در مقایسه با گروه کنترل قابل توجه بود. MPO تنها در گروه یک افزایش چشم‌گیر (۱۷درصد) را نشان داد (۷). ارازی[۳] و همکاران (۲۰۱۷) در یک تحقیق به مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرین اینتروال شدید بر پایه ضربان قلب و سرعت روی ورزشکاران پرداختند و به این نتیجه رسیدند، که هر دو برنامه تمرینی سبب بهبود توان، شاخص خستگی و حداکثر اکسیژن مصرفی در زنان فوتبالیست می‌شود، اما تمرینات اینتروال بر پایه سرعت سبب بهبود بیشتری در توان و شاخص خستگی نسبت به تمرینات اینتروال بر پایه ضربان قلب شدند (۹۴). در مطالعه‌ای مقاسیه‌ای که توسط سوکمن[۴] و همکاران روی ۴۸ نفر زن و مرد جوان فعال انجام گرفت، تاثیر دو پروتکل SIT و MICE را بر شاخص‌های بی‌هوازی و سرعت دویدن اندازه گیری کردند و به این نتیجه رسیدند، که تمرینات SIT شامل ۳ تکرار ۲۰۰ متر سرعت با شدت ۱۷۰-۱۵۰ درصد (VO_2max) و شدت کار به

۱- Astorino
۲- Bayati
۳- Arazi
۴- Sökmen

استراحت ۱-۳ دویدن یا راه رفتن سریع به مسافت ۲۰۰ متر شدت تمرینات همراه با بالارفتن شدت تمرینات تداومی افزایش می‌یافت، در مقابل ۳۰ دقیقه تمرین هوازی با شدت ۷۵ درصد (VO_2max) که تا پایان تمرینات این زمان به ۴۰ دقیقه در ابتدای هفته ۸ رسید. توان بی‌هوازی دویدن روی تردمیل در شیب ۲۰درصد و سرعت ۱۲/۵ کیلومتر در ساعت در گروه ۳۲٪ در گروه اینتروال و ۱۷٪ در گروه تداومی افزایش یافت که تفاوت معنی‌داری در بین گروهی مشاهده شد. حداکثر سرعت دویدن در ۵۰ متر نیز در به میزان ۷/۵۸ درصد و ۲/۹۴ درصد به ترتیب در گروه‌های اینتروال و تداومی افزایش یافت (۹۵).

۲-۲-۸ لاکتات خون

سطوح بالای لاکتات خون تاثیر منفی بر تولید نیروی عضلانی دارد و با ایجاد خستگی در تمرینات ورزشی شدید همراه است. افزایش سطح لاکتات خون کاملا مشخص نیست که مربوط به کمبود اکسیژن باشد. در هر دو زمان استراحت و ورزش سطح لاکتات خون به تعادل بین تولید و دفع، بستگی دارد. هنگامی که تولید لاکتات بیش از میزان دفع آن است، انباشت اتفاق می افتد. این امر به ویژه در طول تمرینات اینتروال شدید کوتاه مدت، زمانی که عرضه اکسیژن قادر به حفظ تقاضا نیست، آشکار می‌شود (۹۶). در پی تمرینات HIIT در افراد تمرین کرده فاکتورهای شامل: ظرفیت عضلات اسکلتی در بافر کردن یون هیدروژن (H) و تنظیم افزایشی یا کاهشی پمپ‌های کاتیونی عضلات می‌باشند. ظرفیت عضلات فعال در بافر کردن یون هیدروژن (H) با عملکرد سرعتی در افراد تمرین نکرده و تمرین کرده مرتبط است (۲). به علاوه نشان داده شده است که تمرینات اینتروال با شدت بالا نیز به عنوان یک استراتژی موثر برای تغییر متابولیسم لاکتات شناخته شده‌اند. به صورتی که یک دوره ۶ جلسه‌ای تمرینات HIIT به مدت دو هفته سبب کاهش تجمع لاکتات در طول تمرینات شد (۴۲). و همچنین افزایش ناقل‌های لاکتات عضله اسکلتی در پی یک دوره تمرین تناوبی شدید نیز گزارش شده است. روح‌اله نیکوی (۲۰۱۲) در تحقیق خود تاثیر تمرینات تناوبی شدید را در بر انتقال سارکولمائی لاکتات،

MCT1-MCT4 و همچنین میزان رهاسازی لاکتات و H در خلال تمرین شدید را بر انتقال سارکولمائی لاکتات و H در عضلات بررسی کرد. پس از هشت هفته تمرین نرخ انتقال لاکتات در ویزیکول‌های سارکولمائی تهیه شده به میزان ۱۲ درصد افزایش معنی‌دار یافت. همچنین، محتوای MCT1 و MCT4 در عضلات تمرین کرده به میزان ۷۲ درصد و ۳۲ درصد افزایش یافت. این پژوهشگران پیشنهاد کردند که تمرین تناوبی شدید میتواند افزایش ظرفیت انتقال لاکتات H را در عضلات اسکلتی انسان افزایش دهد و اینکه توانایی عضلات اسکلتی در آزادسازی لاکتات و H در خلال تمرین، بعد از یک دوره تمرین شدید افزایش می‌یابد.(۹۷)

یکی دیگر از تغییرات متابولیکی در عضله اسکلتی پس از HIIT، افزایش حداکثر غلظت لاکتات و کاهش لاکتات دوره ریکاوری می باشد که ارتباط تنگاتنگی با بهبود ظرفیت بافرینگ عضله دارد. Creer و همکاران (۲۰۰۴) به دنبال ۴ هفته HIIT، افزایش حداکثر غلظت خون را گزارش کردند (۹۸). فرزاد[۱] و همکاران (۲۰۱۱) نیز به دنبال چهار هفته تمرین تناوبی شدید، افزایش حداکثر غلظت لاکتات خون و کاهش لاکتات خون در دورهٔ ریکاوری را در کشتی گیران تمرین کرده نتیجه گرفتند (۹۹).

زونیگا[۲] و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از ورزشکاران زن و مرد رقابتی رشته سه‌گانه پاسخ‌های فیزیولوژیکی، متابولیکی و ادراکی آنان را به ۴ نوع تمرین اینتروال مختلف مورد بررسی قرار دادند. شرکت کنندگان با استفاده از دوچرخه کارسنج برنامه های تمرینی شامل ۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه با شدت ۹۰درصد حداکثر توان، ۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه با شدت ۱۰۰درصد حداکثر توان و نسبت کار به استراحت ۱-۱ و شدت ۵۰ درصد حداکثر توان فعالیت بدنی انجام دادند. طول هر جلسه تمرین ۳۰ دقیقه و یا تا زمانی که ورزشکاران دیگر توان انجام تمرین را با شدت خواسته شده نداشتند. به این نتیجه رسیدند که تمرینات کوتاه مدت ۳۰ ثانیه با شدت زیر بیشینه سبب بهبود بیشتری در شاخص های متابولیکی و همچنین پایین آوردن سطح لاکتات نسبت به فعالیت‌های طولانی‌تر می‌شود (۱۰۰). Mohr و همکاران

۱- Farzad

۲- Zuniga

(۲۰۰۷) اثر دو نوع برنامه تمرین HIIT را مورد مطالعه قرار دادند. ۸ هفته تمرین شامل؛ تمرینات سرعتی (ST: ۱۵ تکرار ۶ ثانیه‌ای با حداکثر سرعت با یک دقیقه استراحت بین تکرارها) و تمرینات استقامتی سرعتی؛ (SET: ۸ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای با ۱۳۰درصد VO2max با ۱/۵ دقیقه استراحت بین تکرارها) می‌شد. سطوح پلاسمایی پتاسیم و انباشت لاکتات H عضلانی در گروه SET در پس از تمرینات بالاتر بود. هر دو گروه انباشت لاکتات بیشتری را در طول فعالیت وامانده ساز داشتند در حالی که، میزان کاهش لاکتات عضلانی در پس از فعالیت ورزشی وامانده ساز افزایش یافت (۴۰).

۲-۳ پیشینه تحقیق

۲-۳-۱ تحقیقات انجام شده در داخل کشور:

در مورد مقایسه تمرینات اینتروال شدید تحقیقات کمی صورت گرفته است و بیشتر مطالعات به مقایسه تمرینات اینتروال شدید با تمرینات تداومی پرداخته‌اند.

خدائی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیق خود به مقایسه تاثیر ۲ هفته تمرینات اینتروال شدید کوتاه مدت با رست و پلایومتریک در برخی شاخص های قلبی عروقی، توان بی‌هوازی و عملکرد سرعتی و پرشی در دانشجویان دختر فعال پرداختند. در این تحقیق ۳۰ دانشجوی دختر رشته تربیت بدنی ورودی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ به صورت داوطلبانه در آزمون شرکت کرده و به سه گروه تمرین اینتروال شدید با رست، تمرین اینتروال شدید با پلایومتریک و کنترل تقسیم شدند و هر سه گروه بر حسب VO_2max همسان سازی شدند. یافته های پژوهش افزایش معنی‌دار VO_2max و کاهش معنی‌دار زمان دوی سرعتی ۲۰ متر در گروه HIIT با رست در مقایسه با گروه HIIT با پلایومتریک را نشان نداد. و هر دو گروه نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری را در شاخص‌های اندازه‌گیری نشان دادند (۱۰۱).

قلی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیق خود به مقایسه تاثیر دو برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) به مدت دو هفته بر اکسیداسیون چربی، درصد چربی بدن و VO_2max در مردان جوان دارای اظافه وزن پرداختند. در این تحقیق که ۱۶ دانشجو مرد غیر فعال به صورت داوطلبانه شرکت کردند، به دو گروه

HIIT-1 (چهار وهله فعالیت یک دقیقهای با ۴ دقیقه استراحت) و گروه HIIT-2 (چهار وهله فعالیت ۳۰ ثانیه ای با ۲ دقیقه استراحت) را با حداکثر سرعت در یک ناحیه ۲۰ متری ۳ جلسه در هفته انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که ۶ جلسه اجرای HIIT موجب افزایش ۴۳ درصدی اکسیداسیون چربی به هنگام تست بروس در گروه HIIT-1 گردید که این تغییرات نسبت به گروه HIIT-2 از نظر آماری نیز معنی دار بود. تغییرات وزن و درصد چربی بدن تنها در گروه HIIT-1 معنی دار بود (۱۰۲).

۲-۳-۲ تحقیقات انجام شده در خارج کشور

هازل و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی به مقایسه تاثیر سه پروتکل تمرین اینتروال شدید در طول ۲ هفته بر توان هوازی و بی‌هوازی ۴۸ نفر شرکت کننده پرداختند. پروتکل‌های تمرینی شامل (۱) ۳۰ ثانیه با ۴ دقیقه استراحت، (۲) ۱۰ ثانیه با ۲ دقیقه استراحت و (۳) ۱۰ ثانیه با ۴ دقیق استراحت بود. در هر سه گروه تمرینی حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر توان هوازی و میانگین توان بی‌هوازی نسبت به پایه افزایش یافت و تفاوت معنی‌داری در پیش و پس‌آزمون در بین گروه‌ها مشاهده نشد. (۳۲)

بیاتی و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به مقایسه تاثیر دو پروتکل تمرینی اینتروال با شدت بالا و حجم کم و اینتروال سریع روی شاخصها و سازگاریهای متابولیکی پرداختند. در این تحقیق که به مدت ۴ هفته روی ۲۴ مرد ورزشکار در دو گروه که شامل گروه یک؛ (۳ تا ۵ تکرار ۳۰ ثانیه ای رکاب زدن با شدت تمام و ۴ دقیقه استراحت بین هر تکرار) و گروه دو؛ (۶-۱۰ تکرار ۳۰ ثانیه رکاب زدن با شدت ٪۱۲۵ pmax با ۲ دقیقه استراحت) و یک گروه کنترل انجام گرفت. در هر دو گروه یک VO_2max، توان VO_2max، Tmax، PPO، MPO به صورت معنی‌داری تغییر کرد و تغییرات در گروه دو نیز همانند گروه یک بود، تنها MPO تغییر معنی‌دار نداشت. در گروه یک سطح لاکتات در زمان بازگشت به حالت اولیه در هر دو گروه نسبت به قبل از تمرینات پااین تر بود (۷).

زلت[1] و همکاران (۲۰۱۴) سه شیوه برنامه تمرینی تداومی ۶۰ دقیقه تا ۷۵ دقیقه تناوبی ۳۰ ثانیه و تناوبی ۱۵ ثانیه با ۴ تا ۶ تکرار در طول یک دوره ۴ هفته‌ای و هر هفته ۳ جلسه را روی ۳۶ نفر شرکت کننده با هم مقایسه کردند. در پایان پژوهش حداکثر توان هوازی، آستانه لاکتات، حداکثر توان بی‌هوازی و میانگین توان بی‌هوازی در هر سه گروه به صورت معنی‌دار تغییر کرد و تفاوتی بین گروه‌ها مشاهده نشد. همچنین در ترکیب بدن تغیرراتی مشاهده نشد. نتیجه گیری کردند که کاهش زمان تمرینات تاثیری روی شاخص‌های اندازه گیری شده ندارد (۱۰۳).

فوستر و همکاران (۲۰۱۵) تمرینات اینتروال شدید را با تمرینات تداومی روی ظرفیت هوازی و بی‌هوازی مورد مقایسه قرار دادند. شرکت‌کنندگان در این آزون ۵۵ دانشجو غیر فعال بودند که به سه گروه تمرینی تداومی (۱۹ نفر) تمرین با دوچرخه کارسنج به مدت ۲۰ دقیقه با ۹۰ درصد VT. گروه تمرینی اینتروال Tabata (۲۱ نفر) ۸ تکرار ۲۰ ثانیه اینتروال شدید با ۱۷۰درصد VO_2max و ۱۰ثانیه استراحت. گروه تمرینی Meyer (۱۵ نفر) اجرای ۱۳ تکرار ۳۰ ثانیه با ۱۰۰درصد PVO_2 و ۶۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار سه جلسه در هفته به مدت هشت هفته بود. در هر سه گروه تمرنی VO_2max، PPO و MPO به صورت معنی‌داری افزایش یافتند، تفاوتی در بین گروه ها مشاهده نشد.(۷۴)

ویلیامز و کرامر[2] (۲۰۱۵) پاسخ‌های قلبی عروقی و متابولیکی را در دو پروتکل تمرین اینتروال سرعتی و اینتروال با کتلبل با هم مقایسه کردند. شرکت کنندگان در این آزمون ۸ مرد با سن بین ۲۰ تا ۲۳ سال و به دو گروه اینتروال سرعتی با چرخ کارسنج (SIC) شامل ۳۰ ثاینه‌ای پدال زدن روی دوچرخه کارسنج با حداکثر شدت و استراحت در دو تکرار اول ۴ دقیقه دو تکرار بعدی ۲:۳۰ و گروه تمرینات کتلبل (KB) با اجرای سه دایره ۴ حرکتی از پروتکل Tabata بود. یافته ها حاکی از آن بود که میزان انرژی مصرفی در گروه (KB) بیشتر بود و پیشنهاد می‌کند که این تمرینات می‌تواند محرک بیشتری برای پاسخ‌های متابولیک و قلبی ریوی ایجاد کنند و سبب بهبود سلامتی و اجرای هوازی شوند (۱۰۴).

[1]- Zelt

[2]- Willims & Kramer

سوزوکی[1] و همکاران (۲۰۱۶) به مقایسه دو پروتکل تمرین اینتروال شدید روی ظرفیت هوازی و عملکرد استقامتی زنان ورزشکار در طی ۲ هفته پرداختند. و گروها بعد از هر جلسه رکاب زنی روی دوچرخه کارسنج ۱ الی ۲ روز استراحت داشتند. ۱۶ دانشجو زن دونده به دو گروه ۸ نفره تقسیم شدند، تمرینات در تمرین گروه CON شامل ۵ تکرار ۳۰ ثانیه ای با حداکثر شدت و بار کاری ۷/۵ درصد وزن بدن و ۴ دقیقه استراحت بین هر تکرار و گروه DEC نیز به همان صورت اما پس از هر ست تمرینی شدت کار از ۷/۵ به ۶/۵، ۵/۵، ۴/۵ و ۳/۵ کاهش یافت. پس از دوره مداخله PPO و MPO در هر دو گروه تغییری نکرد، در گروه CON حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش پیدا کرد ولی در گروه DEC افزایش معنی‌داری نداشت. از طرف دیگر در گروه DEC سرعت ۳۰۰۰ متر دویدن به صورت معنی‌داری افزایش یافت ولی در گروه CON افزایش معنی‌داری نداشت (۱۰۵).

عوض‌پور و همکاران (۲۰۱۶) در یک مطالعه به مقایسه تاثیر دو پروتکل اینتروال شدید روی توده بدون چربی و شاخص‌های فیزیولوژیکی در زنان دانشجو غیر فعال پرداختند. این مطالعه شامل ۲۷ زن با میانگین سنی ۲۴/۸۱ سال که به سه گروه ۹ نفره کنترل، HIIT1 (۸ ثانیه دویدن سرعتی و ۱۲ ثانیه ریکاوری فعال) و HIIT2 (۴۰ متر شاتل ران تست با حداکثر سرعت) بود. یافته‌های این تحقیق در هر دو گروه VO_2max افزایش و درصد چربی و نمایه توده بدنی کاهش یافت (۷۲).

اسلام و همکاران (۲۰۱۶) پاسخ‌های فیزیولوژیکی مربوط به ۳ پروتکل تمرینی اینتروال سرعتی را مورد مقایسه قرار دادند. که شامل انرژی مصرفی در قبل و بعد از تمرین و اکسیداسیون چربی پس از اجرای تمرینی سه گروه تمرینی شامل گروه ۱ (۴ تکرار ۳۰ ثانیه با ۲۴۰ ثانیه استراحت) گروه ۲ (۸ تکرار ۱۵ ثانیه با ۱۲۰ ثانیه استراحت) گروه ۳ (۲۵ تکرار ۵ ثانیه با ۴۰ ثانیه استراحت). بیشترین میزان انرژی مصرفی در طول تمرین در گروه‌های ۳، ۲ و ۱ به ترتیب ۲۰۹، ۱۶۳ و ۱۳۸ کیلوکالری بود، انرژی مصرفی پس از تمرین نیز در گروها به ترتیب ۲۹۴، ۳۱۳ و ۳۰۹ کیلوکالری بود. بیشترین میزان اکسیداسیون چربی پس از تمرین به ترتیب در گروه ۲، ۱ و ۳ بود.(۶۵)

[1]- Suzuki

بایکرود[1] و همکاران (۲۰۱۶) مقایسه تاثیر سه پروتکل تمرینی محبوب را روی VO_2max در افراد دارای اضافه وزن و چاق مورد بررسی قرار دادند. شرکت کنندان در این آزمون ۳۰ نفر بودند با میانگین سنی ۴۱ سال و ۹۱ کیلوگرم وزن که به صورت تصادفی به ۳ گروه تمرینی اینتروال (HIIT4) ۴ تکرار ۴ دقیقه‌ای با ۴ دقیقه استراحت بین هر تکرار و شدت ۹۵-۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب، گروه (HIIT1) ۱۰ تکرار ۱ دقیقه‌ای و با حداکثر سرعت و گروه MICT با ۷۰درصد حداکثر ضربان قلب. VO_2max تنها در گروه (HIIT4) افزایش معنی‌داری پیدا کرده بود. در هر سه گروه زمان خستگی به ترتیب ٪۱۹۸ 4HIIT – ٪۱۱۶ 1HIIT – ٪۵۲ MICT افزایش یافت. حجم پلاسما و هموگلوبین تنها در گروه 1HIIT به ترتیب به میزان ۵/۶ و ۶/۵ درصد افزایش یافتند ولی تفاوت بین گروهی مشاهده نشد. فعالیت سیترات سنتاز در گروه‌ها ٪۳۵4HIIT - ٪۳۵1HIIT – ٪۵۶ MICT افزایش یافت (۱۰۶).

شلپن باخ[2] و همکاران (۲۰۱۷) دو پروتکل تمرینی اینتروال شدید بر پایه سرعت و تمرینات دایره ای را روی اکسیژن مصرفی زمان استراحت مقایسه کردند. شرکت کنندگان در این آزمون شامل ۳۲ نفر زن و مرد ۱۸ تا ۳۰ سال بودند که به دو گروه HIIT و CT تقسیم شدند، برنامه تمرینی گروه HIIT شامل ۳۰ ثانیه فعالیت با شدت حداکثر و ۳۰ ثانیه استراحت و گروه CT نیز ۵ حرکت هوازی دایره ای هر حرکت ۳۰ ثانیه و ۳۰ ثانیه استراحت بین هر حرکت بود که این حرکات را در ۲ ست انجام می دادند، هر دو گروه تمرینات را به مدت ۱۰ دقیقه انجام میدادند. یافته های این تحقیق نشان می دهد که انرژی مصرفی اکسیژن مصرفی و شاخص درک خستگی در بین هر دو گروه تفاوتی معنی‌داری نداشت. در مقایسه تعداد ضربان قلب گروه‌ها در حین تمرین تعداد ضربان قلب گروه HIIT نسبت به گروه CT بالاتر بود (۱۰۷)

ارازی و همکاران (۲۰۱۷) اثرات دو پروتکل تمرینی اینتروال شدید بر پایه ضربان قلب و سرعت را بر ظرفیت هوازی و بی‌هوازی زنان فوتبال‌لیست با هم دیگر مقایسه کردند. تعداد ۱۶ ورزشکار حرفه‌ای

[1]- Baekkerud

[2]- Schleppenbach

فوتبال به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه در این تحقیق شرکت کردند، به دو گروه ۸ نفره تمرینات (RAST) ۹۰ ثانیه با ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب و ۹۰ ثانیه قدم زدن به مدت ۷:۳۰ دقیقه و(VIFT) با اندازه گیری حداکثر سرعت و سرعت تست بوق را روی ۱۰ کیلومتر تنظیم کردند و دونده ها به مدت ۹۰ ثانیه با این سرعت میدویدند و ۹۰ ثانیه قدم زدن به مدت ۷:۳۰ دقیقه تقسیم شدند. هر دو گروه توان، FI و VO_2max ببهود یافت. ولی در گروه تمرینی بر پایه سرعت (RAST) افزایش بیشتری در حداقل توان، میانگین توان و شاخص خستگی نسبت به گروه تمرینی بر پایه ضربان قلب یافت شد (۹۴).

آلوز[۱] و همکاران (۲۰۱۷) تاثیر تمرینات اینروال شدید کوتاه و بلند را بر انرژی مصرفی، ترکیب بدنی و اجرای فعالیت بدنی مقایسه کردند. تاثیر ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین را در ۲۰ نفر شرکت کننده با میانگین سنی ۲۵ سال که به صورت تصادفی به دو گروه (LHIIT) ۱۵ تکرار ۱ دقیقه‌ای با ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب و ۳۰ ثانیه استراحت با ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب و گروه (SHIIT) ۲۵ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای با ۹۰٪ ضربان قلب و ۱۰ ثانیه استراحت با ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب ارزیابی کردند. در هر دو گروه در پس‌آزمون درصد چربی، حجم چربی، شاخص دور کمر، مجموع ۷ قسمت چربی زیر پوستی و شاخص خستگی بورگ کاهش یافت. در هر دو گروه VO_2max افزایش یافت. تفاوتی در انرژی مصرفی و بافت بدون چربی مشاهده نشد (۲۹).

۲-۴ نتیجه گیری

با توجه به تحقیقات قبلی که در زمینه مقایسه تاثیر دو و یا چند نوع تمرین تناوبی شدید روی شاخص‌های آمادگی جسمانی و فیزیولوژیایی صورت گرفته، با نتایجی ضد و نقیض همراه بوده و همچنین تحقیق در مورد مقایسه تمرینات کوتاه مدت زیر ۳۰ ثانیه بسیار کم و انگشت شمار بوده و این تمرینات همیشه به عنوان جزئی از برنامه تمرینی ورزشکاران در رشته‌های مختلف اجرا می‌شود.

۱- Alves

فصل سوم: روش شناسی تحقیق

۳-۱ مقدمه

در این فصل به معرفی روش اجرای پژوهش، جامعه آماری و نمونه آماری، روش خون گیری و روش آزمایشی نمونه های خونی، انتخاب آزمودنی‌ها، چگونگی جمع آوری داده‌ها ابزار پژوهش و تجزیه و تحلیل آماری پرداخته می‌شود.

۳-۲ روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بوده و طرح تحقیق نیز به صورت پیش‌آزمون- پس‌آزمون انجام گرفت.

۳-۳ جامعه پژوهش

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل دانشجویان پسر فعال رشته تربیت بدنی دانشگاه صنعتی شاهرود بود، که در مدت شش ماه قبل از شروع دوره مداخله، تمرینات اینتروال شدید انجام نداده بودند و در طول ۶ ماه قبل از اجرای مداخله تمرینی نیز، حداقل ۳ جلسه تمرین در طول هفته را داشتند و فاقد آسیب دیدگی بودند.

۳-۴ نمونه پژوهش و نحوه انتخاب آزمودنی‌ها

پس از انجام هماهنگی‌های لازم و ، تعداد ۲۴ نفر دانشجویان رشته تربیت بدنی ورودی که حائز شرایط لازم برای ورود به برنامه تمرینی بودند بعنوان نمونه در دسترس معرفی و انتخاب شدند.

۳-۵ شرایط ورود به تحقیق شامل

۱. عدم انجام تمرینات تناتوبی شدید در طول ۶ ماه قبل از اجرای تحقیق
۲. عدم مصرف دخانیات و الکل
۳. عدم مصرف مکمل در طول ۲ هفته قبل از اجرای آزمون

۴. نداشتن مصدومیت

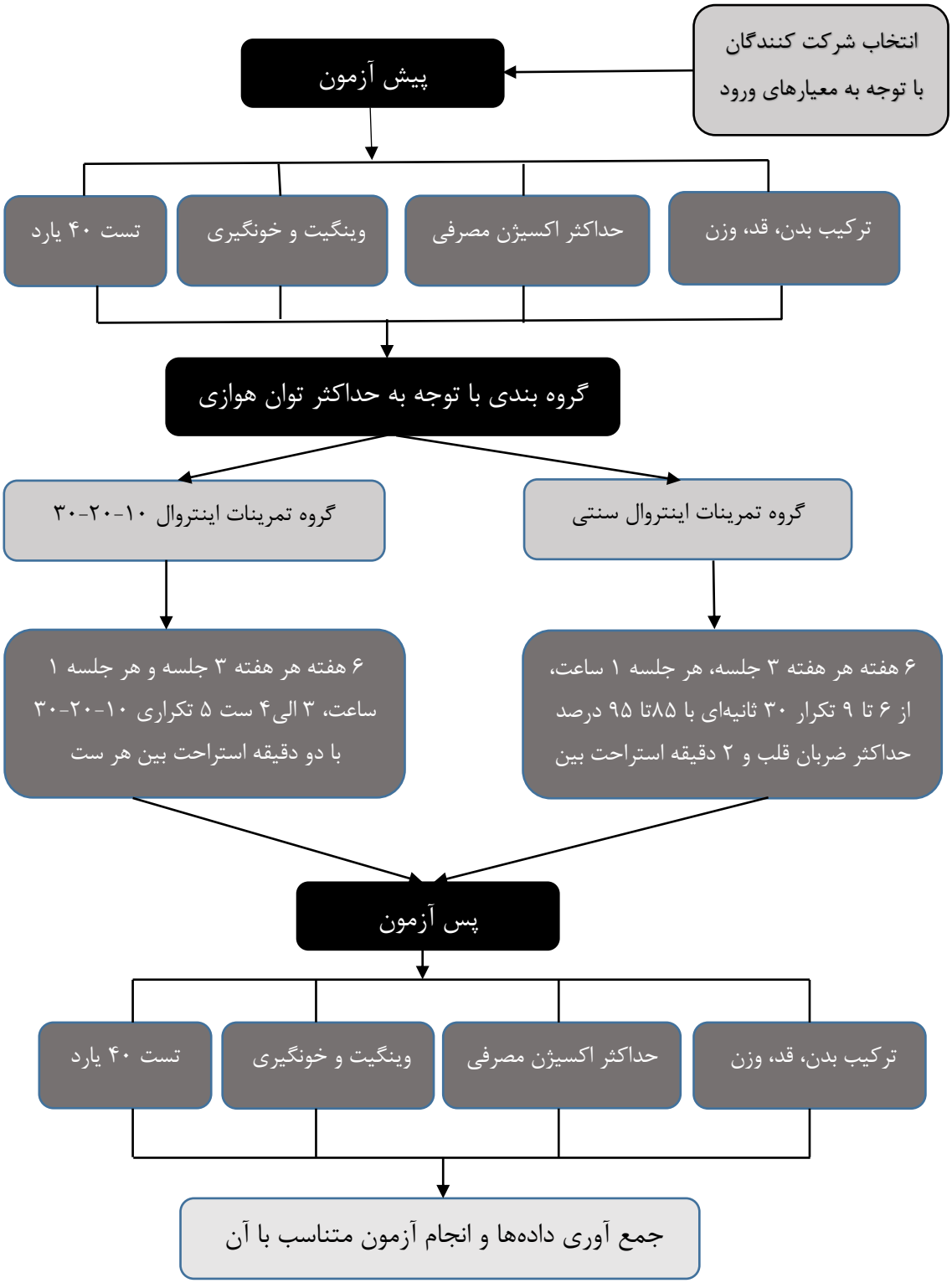
۳-۶ متغیرهای پژوهش

۳-۶-۱ متغیر مستقل

- شش هفته تمرینات اینتروال مرسوم
- شش هفته تمرینات اینتروال ۱۰-۲۰-۳۰

۳-۶-۲ متغیر وابسته

- شاخص‌های توان هوازی(حداکثر اکسیژن مصرفی)،
- توان بی‌هوازی (وینگیت و ۳۵ متر حداکثر سرعت)،
- ترکیب بدن (درصد چربی بدن، وزن عضلات،)،
- سطح لاکتات


انتخاب شرکت کنندگان
با توجه به معیارهای ورود
پیش آزمون
ترکیب بدن، قد، وزن
حداکثر اکسیژن مصرفی
وینگیت و خونگیری
تست ۴۰ یارد
گروه بندی با توجه به حداکثر توان هوازی
گروه تمرینات اینتروال سنتی
گروه تمرینات اینتروال ۱۰-۲۰-۳۰
۶ هفته هر هفته ۳ جلسه، هر جلسه ۱ ساعت، از ۶ تا ۹ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای با ۸۵تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۲ دقیقه استراحت بین
۶ هفته هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۱ ساعت، ۳ الی۴ ست ۵ تکراری ۱۰-۲۰-۳۰ با دو دقیقه استراحت بین هر ست
پس آزمون
ترکیب بدن، قد، وزن
حداکثر اکسیژن مصرفی
وینگیت و خونگیری
تست ۴۰ یارد
جمع آوری داده‌ها و انجام آزمون متناسب با آن

۳-۷ چگونگی جمع آوری داده‌ها

یک هفته قبل از شروع برنامه تمرینی طی یک جلسه تئوری، آشنایی با مراحل و نحوه اجرای تمرینات و آزمون‌ها برای شرکت کنندگان انجام شد. در پایان این جلسه فرم‌های رضایت نامه آگاهانه شرکت در فعالیت بدنی و پرسشنامه فعالیت بدنی PAR-Q[۱] توسط شرکت کنندگان تکمیل گردید و به شرکت کنندگان اطمینان داده شد که در صورت عدم تمایل به ادامه مشارکت در برنامه تمرینی می‌توانند انصراف دهند. پس از جلسه توجیهی طی یک جلسه اطلاعات اولیه (قد، وزن و ترکیب بدن) در حالت ناشتا گرفته شد و آزمونهای عملی نیز با فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر شامل: توان هوازی، سرعت دویدن ۴۰ یارد[۲]، توان بی‌هوازی و بلافاصله پس از آن سطح حداکثر غلظت لاکتات از نمونه خونی اولیه انجام شد، که ابزار و نحوه اندازه‌گیری هر یک از شاخص‌ها در ذیل آمده است. سپس بر اساس داده‌های به دست آمده در پیش‌آزمون از توان بی‌هوازی، شرکت کنندگان با روش تصادفی سازی بلوکی به دو گروه تمرین ۱۲ نفری (اینتروال مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) تقسیم شدند و هماهنگی‌های لازم با گروه‌ها برای شرکت در تمرینات به عمل آمد. تمرینات ورزشی هر دو گروه با رعایت تقریبی حجم و شدت تمرین تا پایان دوره تمرین برای هرگروه (گروه تمرینات اینتروال مرسوم از ۵ تا ۸ تکرار ۳۰ ثانیه با ۹۵-۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۲ دقیقه استراحت با ۵۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب) و (گروه تمرینات ۳۰-۲۰-۱۰ از ۳ تا ۴ ست ۵ تکراری دویدن با شدت ۳۰-۶۰-۹۰تا۱۰۰ درصد حداکثر سرعت به مدت ۳۰، ۲۰ و ۱۰ ثانیه و استراحت ۲ دقیقه‌ای بین هر ست با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب) انجام گرفت.

---

۱. Physical Activity Readiness Questionnaire

۲. 40- yard dash

روش تصادفی سازی

پس از اندازه‌گیری‌های اولیه در مرحله پیش آزمون با استفاده از داده‌های حداکثر اکسیژن مصرفی افراد دارای حداکثر اکسیژن مصرفی بالاتر از ۵۰ که تعداد آنها ۱۰ نفر بود را جدا و تعداد ۱۴ نفر دیگر نیز که حداکثر اکسیژن مصرفی آنها زیر ۵۰ بود را نیز جدا کردیم. سپس اسم آنها را روی یک برگه نوشته و به صورت تصادفی هر کدام از آنها را در دو گروه ۱۰-۲۰-۳۰ و مرسوم تقسیم کردیم.

اندازه‌گیری قد و وزن

اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه اولتراسونیک ساخت کره با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. از آزمودنی ها خواسته شد به صورت ایستاده روی دستگاه قد سنج قرار بگیرند و پس از یک دم عمیق به صورتی که پاشنه، باسن، کتف و سرشانه در یک راستا قرار گرفت اندازه‌گیری به وسیله دستگاه انجام می‌شد. وزن شرکت کنندگان نیز استفاده از همین دستگاه که دارای حساسیت ۱۰۰ گرم می‌باشد اندازه‌گیری شد.

ترکیب بدن

ترکیب بدنی شرکت کنندگان پس از حداقل ۳ ساعت از آخرین وهله غذایی و عدم نوشیدن آب در صبح با استفاده از دستگاه inbody مدل ۳۲۰ ساخت کره انجام گرفت. داده‌های درصد چربی، وزن عضله توسط دستگاه اندازه‌گیری و BMI به وسیله فرمول با استفاده از وزن و قد آزمودنی‌ها محاسبه شد.

$$BMI = \text{وزن به کیلوگرم / مجذور قد به متر}$$

توان هوازی

برای تعیین حداکثر ضربان قلب (HRmax) حین فعالیت وامانده ساز از ضربان سنج پلار، حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2peak) از دستگاه گاز آنالیزر (Cortex) ساخت کشور آلمان که قبل از اجرای هر آزمون کالیبره شد، و بوسیله تردمیل مدل HP cosmos ساخت کشور آلمان و پروتکل بروس اجرا شد. مقادیر

تهویه (VE)، اکسیژن مصرفی(VO_2) و دی اکسیدکربن خروجی (VCO_2) به طور خودکار و به صورت میانگین در فواصل ۱۰ ثانیه، در سراسر مدت اجرای آزمون توسطگاز آنالیزر اندازه‌گیری و ثبت شد. بالاترین میزان اکسیژن مصرفی به عنوان (VO_2max) هر آزمودنی ثبت شد.

شرکت کنندگان ابتدا گرم کردن را روی تردمیل Woodway با دویدن به سرعت ۶ تا ۸ کیلومتر در ساعت به مدت ۵ دقیقه و پس از آن انجام حرکات کششی انجام می‌دادند و سپس حس‌گر ضربان قلب پلار ساخت کشور فنلاند برای اندازه گیری ضربان قلب و همچنین نظارت بر شدت تست روی قفسه سینه شرکت کنندگان قرار گرفت و با توجه به سایز صورت هر فرد ماسک مناسب برای جمع‌آور گازهای تنفسی استفاده شد (۱۰۸).

توان بی‌هوازی

حداکثر، حداقل و میانگین توان بی‌هوازی به وسیله پروتکل وینگیت ۳۰ ثانیه و توسط دوچرخه کارسنج MONARK مدل E894 ساخت کشور سوئد انجام گرفت. شرکت کنندگان ابتدا به مدت ۵ دقیقه روی دوچرخه با شدت دلخواه و با بار کاری ۲ تا ۳ درصد وزن بدن گرم کردن سپس ۳ دقیقه استراحت یا حرکات کششی به دلخواه انجام دادند.

پس از آن شرکت کنندگان با قرار گرفتن روی دوچرخه شروع به رکاب زدن میکردند تا زمانی که سرعت به ۱۰۰-۹۰ دور در دقیقه میرسید که وزنه‌ای معادل ۷/۵ درصد وزن بدن آنان اعمال می‌شد و تا پایان زمان ۳۰ با حداکثر توان رکاب می‌زدند. پس از انجام آزمون حداکثر توان (PPO)، میانگین (MPO) به وسیله سیستم محاسبه و در اختیار ما قرار گرفت. اوج توان تولیدی PPO به عنوان بالاترین میزان کار انجام شده در طول ۵ ثانیه اول اجرای تست و میانگین توان تولیدی (MPO به عنوان میانگین توان در طول ۳۰ ثانیه فعالیت است. (۱۰۹, ۱۱۰)

حداکثر سرعت

حداکثر سرعت دویدن به وسیله تست ۳۵ متر سرعت اندازه‌گیری شد. شرکت کنندگان پس از گرم کردن ۳ تکرار ۳۵ متر را با فاصله زمانی ۵ دقیقه بین هر تکرار اجرا کردند و بهترین رکورد به عنوان رکورد آنان ثبت شد.

خون گیری و تجزیه و تحلیل شیمیایی

در پیش‌آزمون و پس آزمون پس از اجرای تست ویگینت خونگیری ما بین ساعت ۹ تا۱۰ در آزمایشگاه فیزیولوژی با حضور متخصصین برای اندازه‌گیری سطح لاکتات بدون بستن تورنیکت صورت گرفت. از آزمودنی ها خواسته شد ۳ ساعت قبل از تست از خوردن غذا خود داری کنند و ۴۸ ساعت قبل از تست نیز فعالیت بدنی نداشته باشند. پس از تست دوچرخه وینگیت با ضد عفونی کردن محل مورد نظر ۵ میلی لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد و در لوله‌های هپارینه که هر کدام داری کد مخصوص برای هر شرکت کننده بود ریخته و به آرامی مخلوط شد (برای جلوگیری از لخته شدن خون) و سپس به بخش تجزیه و تحلیل آزمایشگاه فیزیولوژی انتقال داده شدند. سپس به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفوژ شدند و بعد از آن سرم جدا شده توسط سمپلر به درون میکروتیوپ‌های ۱ سی‌سی ریخته شد و پس از اطمینان پیدا کردن از شفاف بودن و نبود خون در نمونه‌ها آنها را در رک قرار کنار یخ به آزمایشگاه درمانگاه امام حسین شاهرود برای سنجش نمونه‌ها انتقال داده شدند. سطح لاکتات با استفاده از روش آنزیمی UV با استفاده از کیت پارس آزمون با حساسیت حداقل مقدار لاکتات قابل اندازه‌گیری ۱ میلی‌گرم در دسی لیتر درضریب اندازه گیری شد.

اندازه گیری انرژی مصرفی برای هر گروه بر حسب MET

به منظور یکسان سازی فشار و کالری مصرفی در هر جلسه تمرینات را به صورت ایزوکالریک براساس وزن و میزان مسافت طی شده هر گروه از تمرینات به صورت میانگین محاسبه گردید. برای مثال در

گروه تمرینات تناوبی ۱۰-۲۰-۳۰ میزان مسافت طی شده در زمان ۱۰ ثانیه که تقریبا (۶۵) متر بود سپس با تبدیل آن به متر بر ثانیه که معادل (۶/۵) متر بر ثانیه می‌شود و دوباره تبدیل متر بر ثانیه به مایل در ساعت که (۱۴/۵) مایل بر ساعت شد و پس از آن نیز یافتن شاخص متابولیک مربوط به سرعت مورد نظر (۱۴/۵ مایل در ساعت) در جدول ارائه شده که معادل ۲۳ MET بود و در آخر قرار دادن در فرمول برای اندازه‌گیری کالری مصرفی در حین فعالیت استفاده شد. در گروه تمرینات نیز به همین صورت با این تفاوت که سرعت در گروه تمرینات تناوبی شدید مرسوم نسبت به تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ پایین تر بود. در این گرو در طول ۳۰ ثانیه شرکت‌کنندگان به صورت میانگین ۱۵۰ متر را طی نمودند که به معادل ۵ متر در ثانیه یا (۱۱/۸) مایل در ساعت می‌شود، MET اندازه‌گیری شده برای این سرعت ۱۶ می‌باشد. برای به دست آوردن MET و انرژی مصرفی در هر گروه در هنگام تمرین با توجه به فرمول پیشنهادی کالج پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) برای اندازه گیری حجم تمرین (انرژی مصرفی) در طول هفته (۶۰) و یا روز و برای محاسبه MET از جدول محاسبه شده به ازای سرعت استفاده (۱۱۱) گردید.

اندازه‌گیری MET به صورتی بود که در دو جلسه اول تمرین در هر تکرار از فعالیت‌های اینتروال شدید در هر دو گروه تمرینی میزان مسافت طی شده هر کدام از برنامه های تمرینی (۳۰ ثانیه در فعالیت مرسوم و ۱۰ ثانیه در فعالیت ۱۰-۲۰-۳۰) در هر ست به متر اندازه‌گیری شد و با تبدیل آن به مایل بر دقیقه و استفاده از جدول MET ارائه شده توسط اینسورته[1] و همکاران (۲۰۰۰) MET (۱۱۲) برای هر گروه محاسبه شد. این میزان برای گروه ۱۰-۲۰-۳۰ معادل ۱۹/۸ و برای گروه تمرینات مرسوم نیز معادل ۱۶ MET بود.

[1]- Ainsworth

فرمول محاسبه کالری مصرفی در هنگام فعالیت (۶۰)

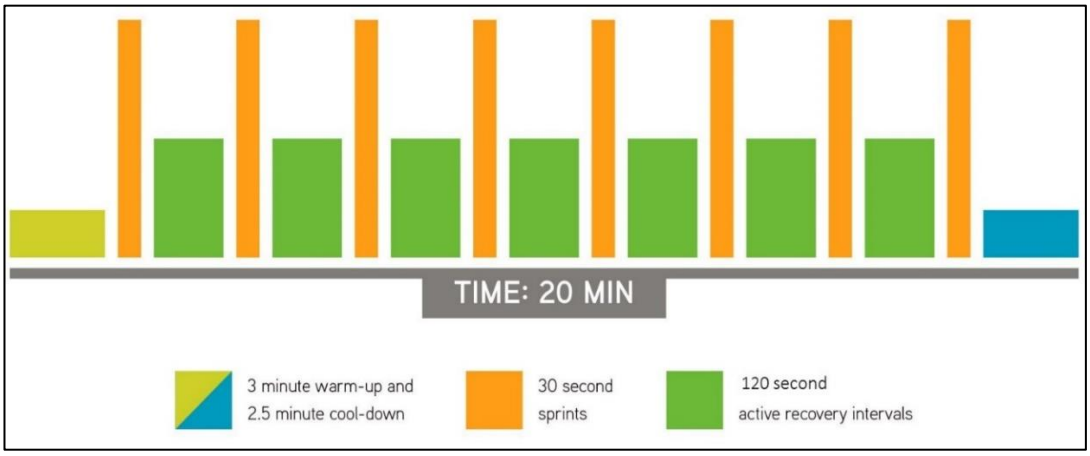
$$[(METs \times 3.5\ ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} \times body\ weigth\ in\ kg) \div 1000)] \times 5$$

Kcal x min x time per week

۳-۷ پروتکل تمرینی

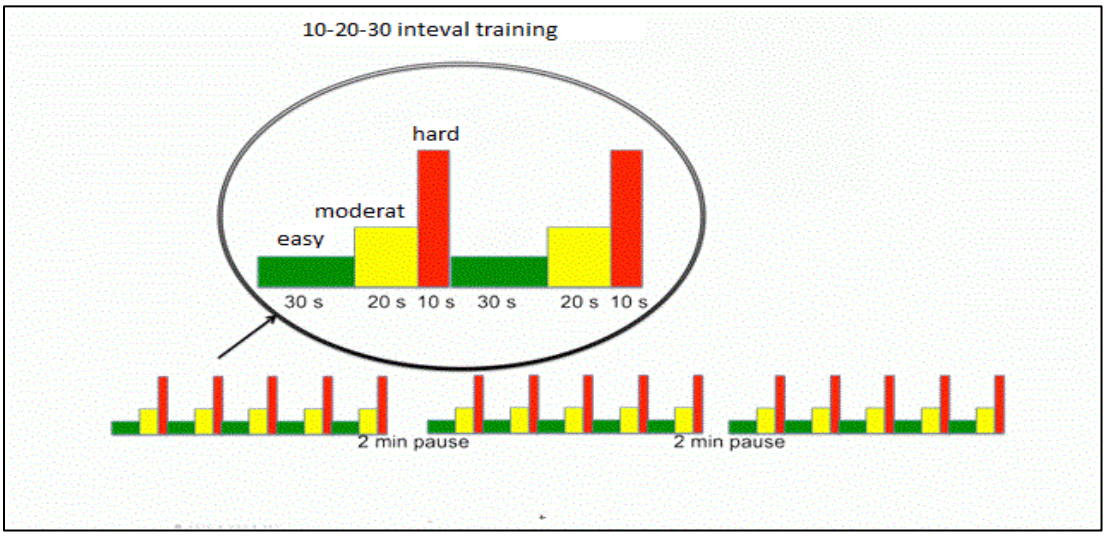
در این پژوهش به منظور مقایسه تاثیر دو نوع از تمرینات اینتروال روی دو گروه تمرینی بر شاخص‌های هوازی، بی‌هوازی، ترکیب بدن، سطح حداکثر غلظت لاکتات عضلانی انجام شد. یک هفته پیش از شروع پژوهش شرکت‌کنندگان، ابتدا در یک جلسه آشنای شرکت کردند و با روش صحیح تمرینات آشنا شدند.

هر دو گروه تمرین در یک برنامه تمرینی ۶ هفته‌ای شرکت کردند. برنامه تمرینی گروه اینتروال شدید مرسوم در طی ۶ هفته شامل گرم کردن با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب و بدنه اصلی تمرینات این گروه در طول ۶ هفته شامل (هفته اول و دوم ۶ تکرار، هفته سوم و چهارم ۷ تکرار، هفته پنجم و ششم ۸ تکرار ۳۰ ثانیه ای در هر جلسه با شدت ۹۵-۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۲ دقیقه استراحت بین هر تکرار با شدت ۶۰-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب) هر جلسه تمرینی تقریبا ما بیان ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به طول انجامید (۱۱۳).



شکل شماره (۱-۳) تمرینات تناوبی شدید گروه مرسوم

برنامه تمرینی گروه ۱۰-۲۰-۳۰ نیز شامل گرم کردن به مدت ۱۰ دقیقه با شدت ۵۰-۶۰ دصد حداکثر ضربان قلب و تمرینات نیز در طول ۶ هفته شامل (هفته اول و دوم ۲ ست ۵ تکراری و یک ست ۴ تکراری، هفته سوم و چهارم ۲ ست ۵ تکراری و یک ست ۶ تکراری ، هفته پنجم و ششم ۳ ست ۵ تکراری و یک ست ۳ تکراری هر تکرار در هر ست از تمرینات شامل ۳۰ ثانیه با شدت ۳۰درصد حداکثر سرعت، ۲۰ ثانیه با شدت ۶۰ درصد حداکثر سرعت و ۱۰ ثانیه با شدت ۱۰۰-۹۰درصد حداکثر سرعت و ۲ دقیقه استراحت فعال با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب بین هر ست بود (۱۲).



شکل شماره (۲-۳) تمرینات تناوبی ۱۰-۲۰-۳۰

جدول (۳-۱) برنامه تمرینی گروه اینتروال ۱۰-۲۰-۳۰

گروه ۱۰-۲۰-۳۰	تکرار در جلسه	جلسه در هفته	شدت تمرین	حجم تمرین	زمان استراحت بین هر ست	مسافت طی شده در هرجلسه به متر
هفته اول و دوم	۱۴	۳	۱۰۰,۹۰-۶۰-۳۰	۱۴۰ ثانیه	۲	۸۴۰
هفته سوم و چهارم	۱۶	۳	۱۰۰,۹۰-۶۰-۳۰	۱۶۰ ثانیه	۲	۹۶۰
هفته پنجم و ششم	۱۸	۳	۱۰۰,۹۰-۶۰-۳۰	۱۸۰ ثانیه	۲	۱۰۸۰

جدول (۳-۲) برنامه تمرینی گروه اینتروال مرسوم

گروه مرسوم	تکرار در جلسه	جلسه در هفته	شدت تمرین درصد ضربان قلب	حجم تمرین	زمان استراحت بین هر تکرار	مسافت طی شده در هر جلسه به متر
هفته اول و دوم	۶	۳	۹۵-۸۵	۱۸۰	۲	۷۸۰
هفته سوم و چهارم	۷	۳	۹۵-۸۵	۲۱۰	۲	۹۱۰
هفته پنجم و ششم	۸	۳	۹۵-۸۵	۲۴۰	۲	۱۰۴۰

با توجه به اندازه گیری حداکثر سرعت در هر دو گروه به وسیله تست ۴۰ یارد و همچنین با توجه به مسافت طی شده در دو جلسه اول تمرینات میزان MET به دست آمده از طریق جدول برای گروه ۳۰-۲۰-۱۰ برابر با ۱۹/۸ و برای گروه تمرینات ۳۰ ثانیه برابر ۱۶بود که به وسیله فرمول اندازه گیری شد.

گروه ۳۰-۲۰-۱۰ $kcal = [(19.8 \times 3.5\ ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} \times 69.71) \div 1000)] \times 5 = 24.15$

$24.15 \times 2.33 \times 3 = 168/8$ kcal per week 1-2

گروه ۳۰ ثانیه $kcal = [(16 \times 3.5\ ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} \times 67.35) \div 1000)] \times 5 = 18.85$

$18.85 \times 3 \times 3 = 169/6$ kcal per week 1-2

۳-۸ روش آماری

برای توصیف داده ها از روش آماری توصیفی (میانگین، انحراف استاندارد، رسم جداول و نمودارها) استفاده شد. از آزمون آماری مناسب با توجه به حجم نمونه در گروه‌ها، ابتدا به بررسی نرمال بودن توزیع متغییرهای مورد مطالعه از آزمون کلوموگروف اسمیرنف پرداخته شد. سپس با توجه به این که داده‌ها دارای توزیع نرمال بودند، به منظور مقایسه داده‌های به دست از آمده در قبل و بعد از تمرینات برای اندازه‌گیری میزان پیشرفت هر گروه در مطالعه نسبت به میزان پایه آن‌ها، از آزمون تی وابسته استفاده

شد. همچنین به منظور بررسی تغییرات بین گروه‌های تحقیق و اندازه گیری اینکه کدامیک از تمرینات، گروه مرسوم یا گروه ۱۰-۲۰-۳۰ تاثیر بیشتری بر متغییرهای مورد سنجش داشته است پس از dif گرفتن بین پیش آزمون و پس آزمون هر گروه، از آزمون تی مستقل استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات خام تحقیق از نرم افزار Spss-22 در سطح معنی‌داری ($P<0/05$) استفاده گردید.

فصل چهارم : تجزیه و تحلیل اطلاعات

۴-۱ مقدمه

در این فصل ابتدا ویژگی آزمودنی ها و داده های پژوهش با استفاده از آمار توصیفی و به صورت جدول نشان داده می شود. پس از تایید طبیعی بودن داده‌ها و عدم تفاوت معنی دار متغییرهای مورد مطالعه در دو گروه در حالت پایه (آزمون کلوموگروف - اسمیرنوف)، جهت تعیین تاثیر تمرین بر تغییرات فاکتورهای مورد نظر در هر گروه از آزمون تی وابسته استفاده شد. همچنین، برای مقایسه داده‌های دو گروه در قبل و بعد از دوره پژوهش از آزمون تی مستقل استفاده شد. همه تحلیل‌های آماری در سطح P<۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار spss16 انجام شد.

۴-۲ تجزیه و تحلیل توصیفی یافته های پژوهش

واحدهای پژوهش در این تحقیق شامل ۲ گروه تمرینی اینتروال شدید مرسوم و گروه تمرینی اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بودند که هر یک شامل ۱۲ نفر بودند. آمار توصیفی پژوهش شامل سن، قد، وزن، ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی برای هر یک از گروه‌ها در جدول ۱-۴ خلاصه شده است.

گروه / فاکتور	گروه تمرین مرسوم M±SD	گروه تمرین ۱۰-۲۰-۳۰ M±SD
سن (سال)	۲۰/۳۶ ± ۱/۰۲۶	۲۱/۹۰ ± ۱/۵۷
قد (سانتی متر)	۱۷۶ ± ۸/۲۳	۱۷۶ ± ۷/۶۰
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۳۵ ± ۱۰/۰۲	۶۹/۷۱ ± ۱۰/۱۹
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۴۰ ± ۳/۳۴	۲۲/۲۶ ± ۲/۹۸
VO_2max (بر حسب لیتر در دقیقه)	۵۰/۰ ± ۵/۵۸	۴۹/۳۶ ± ۵/۵۳

جدول (۴-۱) ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها آزمودنی‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است

۴-۳ بررسی طبیعی بودن داده های مورد اندازه گیری

در گام نخست، جهت انجام آزمون های پارامتریک می‌بایست به پیش شرط های انجام این آزمون ها در نمونه مورد بررسی پرداخت. یکی از پیش شرط‌های انجام آزمون های پارامتریک، بررسی نرمال (طبیعی) بودن داده ها در متغیر وابسته است. برای این منظور، برای هر یک ازمتغیرهای مورد بررسی به تفکیک هر یک از گروه‌ها، آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها به وسیله آزمون کلموگروف-اسمیرنف انجام گرفته است.

نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف حاکی است که ویژگی‌های فردی و متغییرهای مورد مطالعه در وضعیت طبیعی است. لذا داده‌ها با استفاده از آزمون‌های پارامتریک مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آزمون در جدول ۴-۲ نشان داده شده است.

جدول (۴-۲) آزمون کلموگروف- اسمیرنف

شاخص	گروه		تعداد آزمودنی	مقدار Z	مقدار P
وزن	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۵۲۴	۰/۹۴۶
		پس‌آزمون		۰/۴۹۲	۰/۹۶۹
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۵۱	۰/۷۹۱
		پس‌آزمون		۰/۶۰۲	۰/۸۶۱
نمایه توده بدن	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۸۸	۰/۷۳۱
		پس‌آزمون		۰/۶۲۵	۰/۸۲۹
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۵۱۳	۰/۹۵۵
		پس‌آزمون		۰/۵۶۱	۰/۹۱۲
حداکثر توان هوازی	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۴۲۰	۰/۹۹۵
		پس‌آزمون		۰/۷۸۰	۰/۵۷۷
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۰۲	۰/۸۶۲
		پس‌آزمون		۰/۵۸۴	۰/۴۹۷

حداکثر توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۴۰۷	۰/۹۹۶
		پس‌آزمون		۰/۶۸۶	۰/۷۳۵
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۵۵	۰/۷۸۴
		پس‌آزمون		۰/۶۰۰	۰/۸۶۴
میانگین توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۵۳	۰/۷۸۷
		پس‌آزمون		۰/۵۷۹	۰/۸۹۰
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۴۲۶	۰/۹۹۴
		پس‌آزمون		۰/۶۰۵	۰/۸۸۵
سرعت ۴۰ یارد	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۰۳	۰/۸۰۶
		پس‌آزمون		۰/۵۱۲	۰/۹۵۵
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۴۹۷	۰/۹۹۶
		پس‌آزمون		۰/۴۷۵	۰/۹۷۸
سطح لاکتات	تمرین مرسوم	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۴۸۶	۰/۹۷۲
		پس‌آزمون		۰/۷۰۲	۰/۷۰۷
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	پیش‌آزمون	۱۱	۰/۶۱۶	۰/۸۴۳
		پس‌آزمون		۰/۴۴۴	۰/۹۸۹

۴-۴ آزمون فرضیه‌های تحقیق

۴-۴-۱ آزمون فرضیه اول

فرض یک (H_1): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر نمایه توده بدنی دانشجویان پسر تاثیر دارد.

فرض صفر(H0): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر نمایه توده بدنی دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی نمایه توده بدنی گروه‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس آزمون

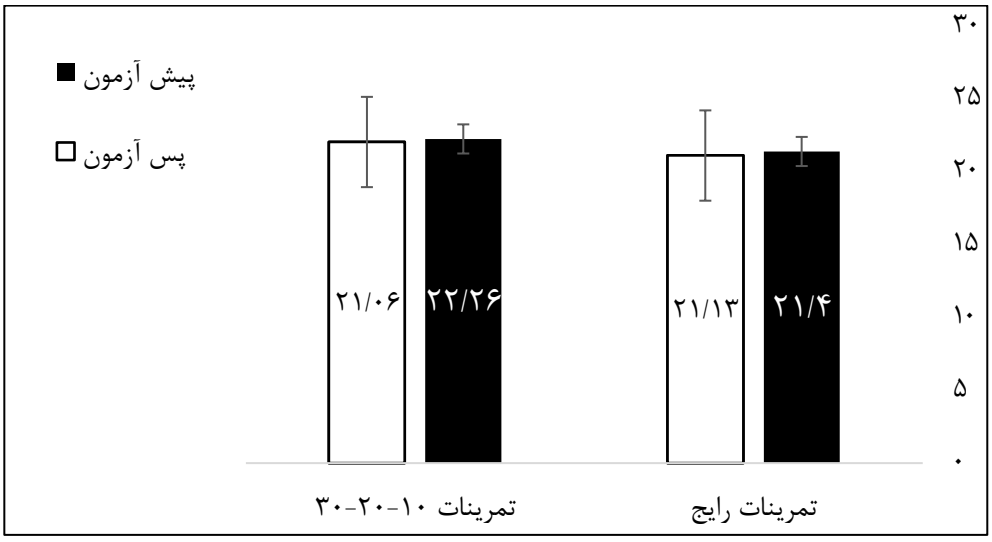
جدول (۴-۳) تفاوت دورن گروهی نمایه توده بدنی در گروه‌ها

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M ± SD	پس‌آزمون M ± SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
نمایه توده بدنی	تمرین مرسوم	۲۱/۴۰ ± ۳/۳۴	۲۱/۱۳ ± ۳/۰۹	۰/۱۱۰	۱/۷۵۴
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۲۲/۲۶ ± ۲/۹۸	۲۲/۰۶ ± ۳/۱۱	۰/۰۴۵	۲/۲۸۹

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی درصد چربی و نمایه توده بدنی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس آزمون

جدول (۴-۴) تفاوت بین گروهی نمایه توده بدنی گروه‌ها پس از اجرای آزمون

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون: اختلاف میانگین	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون: ارزش P	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون: ارزش T
نمایه توده بدنی	تمرین مرسوم	۰/۲۶۳ ±۰/۴۹۸	۰/۱۷۳	۰/۷۱۸	۰/۳۳۶
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	۰/۲۰۰ ± ۰/۲۸۹			



نمودار ۴-۱ مقایسه تغییرات درون گروهی نمایه توده بدنی در گروه‌های پژوهش

نتایج آزمون تی مستقل پس از انجام dif بین پیش آزمون و پس آزمون در جدول (۴-۶) نشان داد که تفاوت معنی‌دار بین گروهی در نمایه توده بدنی گروه‌های تمرینی مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ وجود

ندارد. (P<۰/۰۵) با توجه به نتایج حاصل از تی همبسته در جدول شماره (۴-۳) نمایه توده بدنی در هر دو گروه تمرینات مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ کاهش یافتند. ولی با توجه به نمره P =۰/۰۴۵ گروه ۱۰-۲۰-۳۰ و عدد P =۰/۱۱۰ گروه تمرینات مرسوم این تغییرات تنها در گروه ۱۰-۲۰-۳۰ معنی دار بود.

۴-۴-۲ فرضیه دوم تحقیق

فرض یک (H_1): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر (درصد چربی) دانشجویان پسر تاثیر دارد.

فرض صفر(H0): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر (درصد چربی) دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

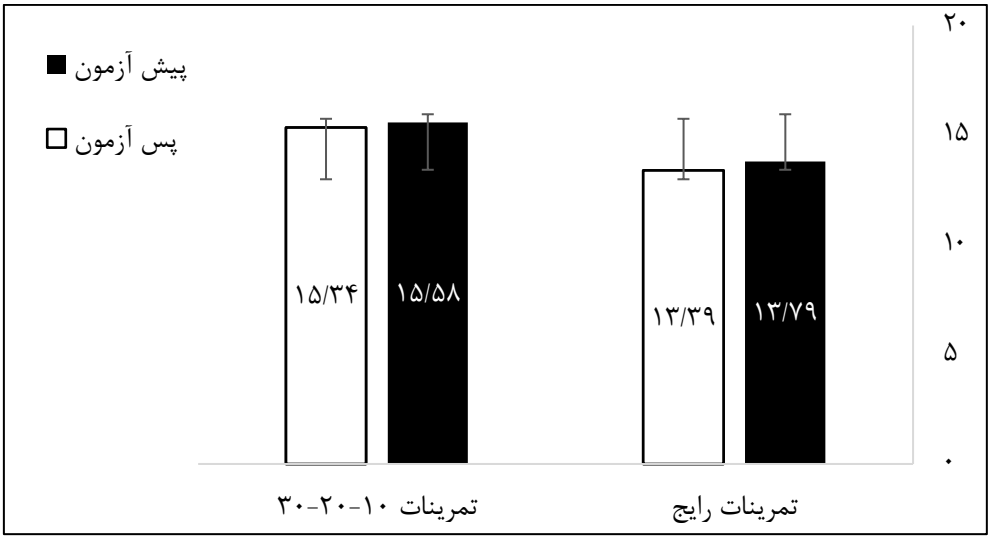
الف: مقایسه اختلاف درون گروهی درصد چربی در گروه‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس آزمون

جدول (۴-۵) تفاوت دورن گروهی درصد چربی در گروه‌ها

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M ± SD	پس‌آزمون M ± SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
درصد چربی	تمرین مرسوم	۱۳/۷۹ ± ۵/۵۳	۱۳/۳۹ ± ۷/۰۷	۰/۳۶۹	۰/۹۴۰
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۱۵/۵۸ ± ۵/۹۷	۱۵/۳۴ ± ۶/۰۵	۰/۴۰۹	۰/۸۶۱

جدول (۴-۶) تفاوت بین گروهی درصد چربی گروه‌ها

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون اختلاف میانگین	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون ارزش P	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون ارزش T
درصد چربی	تمرین مرسوم	۰/۴۰۰ ±۰/۴۲۵	۰/۵۰۶	۰/۷۵۰	۰/۳۲۳
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	۰/۲۳۶ ± ۰/۲۷۴			



نمودار ۴-۲ مقایسه تغییرات درون گروهی درصد چربی بدن در گروه‌های پژوهش

نتایج آزمون تی مستقل پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه در جدول (۴-۶) نشان داد، که تفاوت معنی‌دار بین گروهی در درصد چربی گروه‌های تمرینی مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ وجود ندارد. ($P<۰/۰۵$). با توجه به نتایج حاصل از تی همبسته در جدول شماره (۴-۵) درصد چربی در گروه تمرینات مرسوم و تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ به ترتیب به میزان (۲/۹۰- و ۱/۳۴-) درصد کاهش یافتند ولی این تغییرات در هیچکدام از گروه‌ها معنی دار نبود.

۴-۴-۳ فرضیه سوم تحقیق

فرض یک (H_1): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر حداکثر توان هوازی دانشجویان پسر تاثیر دارد.

فرض صفر($H0$): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر حداکثر توان هوازی دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی سطح توان هوازی در گروه‌های تحقیق

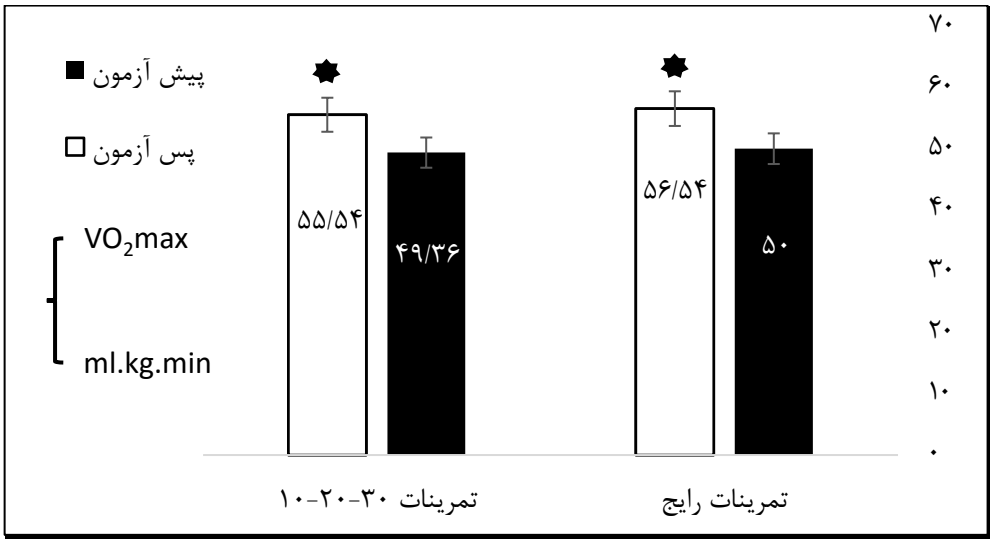
جدول (۴-۸) تفاوت دورن گروهی سطوح حداکثر توان هوازی در گروه‌ها

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M ± SD	پس آزمون M ± SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
حداکثرتوان هوازی	تمرین مرسوم	۵۰ ± ۵/۵۸	۵۶/۵۴ ± ۵/۷۵	٭۰/۰۰۱	-۷/۵۴۸
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۴۹/۳۶ ± ۵/۵۳	۵۵/۵۴ ± ۵/۵۵	٭۰/۰۰۱	-۶/۶۳

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی توان هوازی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول (۴-۹) تفاوت بین گروهی در پیش و پس آزمون

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون: اختلاف میانگین	ارزش P	ارزش T
حداکثر توان هوازی	تمرین مرسوم	-۶/۵۴ ±۰/۸۶۷	-۰/۳۶۳	۰/۷۷۸	-۰/۲۸۶
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	-۶/۱۸ ± ۰/۹۳۲			



نمودار ۴-۳ مقایسه تغییرات درون گروهی حداکثر توان هوازی در گروه‌های پژوهش

نتایج حاصل از آزمون تی مستقل در جدول (۴-۹) نشان داد، که تفاوت معنی‌دار بین گروهی در درصد چربی گروه‌های تمرینی مرسوم و ۳۰-۲۰-۱۰ وجود ندارد. همچنین با توجه به نتایج حاصل از

آزمون تی وابسته حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های تمرین (۶/۵۴ و ۶/۱۸) لیتر در دقیقه معادل (۱۳/۰۸ و ۱۲/۵۲) درصد به ترتیب در گروه مرسوم و۱۰-۲۰-۳۰ افزایش یافت که این مقدار در هر دو گروه معنی‌دار بود. (P<۰/۰۵). پس فرض صفر قبول می‌گردد.

۴-۴-۴ فرضیه چهارم تحقیق

فرض صفر (H0): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر حداکثر توان بی‌هوازی دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

فرض یک (H_1): یک دوره تمرینات اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ نسبت به یک دوره تمرینات اینتروال مرسوم تاثیر بیشتری بر حداکثر توان بی‌هوازی دانشجویان پسر تاثیر دارد.

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی حداکثر توان بی‌هوازی در گروه‌های تحقیق در پیش و پس‌آزمون

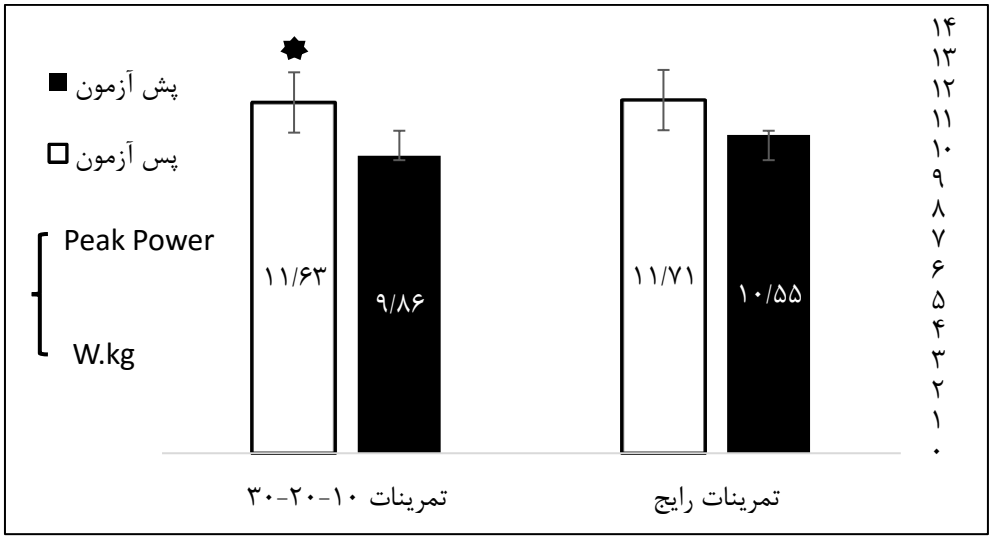
جدول (۴-۱۰) تفاوت دورن گروهی حداکثر توان بی‌هوازی

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M±SD	پس‌آزمون M±SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
حداکثر توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	۱۰/۵۵ ± ۱/۹۶	۱۱/۷۱ ± ۱/۷۳	۰/۰۶۸	-۲/۰۶۴
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۹/۸۶ ± ۱/۲۸	۱۱/۶۳ ± ۲/۵۲	*۰/۰۰۶	-۳/۴۵۶

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی حداکثر توان بی‌هوازی گروه‌ها در پیش آزمون و پس آزمون

جدول (۴-۱۱) تفاوت بین گروهی حداکثر توان بی‌هوازی

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون: اختلاف میانگین	ارزش P	ارزش T
حد اکثر توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	-۱/۵۷ ±۰/۵۶۵	۰/۶۱۴	۰/۴۳۰	۰/۸۰۵
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	-۱/۷۷ ± ۰/۵۱۲			



نمودار ۴-۴ مقایسه تغییرات درون گروهی سطوح حداکثر توان بی‌هوازی در گروه‌های پژوهش

نتایج آزمون تی مستقل بین پیش آزمون و پس آزمون در جدول (۴-۱۱) ارئه شده است. با توجه به عدد P =۰/۴۳۰ پس از dif گروها تفاوت معنی‌داری بین حداکثر توان هوازی گروه‌های پژوهش در هر دو مرحله وجود ندارد. همچنین حداکثر توان بی‌هوازی (۱/۱۵ و ۱/۷۷) وات به میزان (۱۱/۴۶ و ۱۷/۹۵) درصد به ترتیب در گروه‌های تمرینی مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ افزایش یافت، ولی با توجه به نتایج P =۰/۰۶۸ برای گروه مرسوم و P =۰/۰۰۶ برای گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ حاصل از آزمون تی وابسته در جدول شماره (۴-۱۰) حداکثر توان بی‌هوازی فقط در گروه ۱۰-۲۰-۳۰ افزایش معنی‌داری داشته است.

۴-۴-۵ فرضیه پنجم تحقیق

فرض صفر(H0): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر میانگین توان بی‌هوازی دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

فرض صفر(H_1): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر میانگین توان بی‌هوازی دانشجویان پسر تاثیر دارد.

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی میانگین توان بی‌هوازی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس آزمون

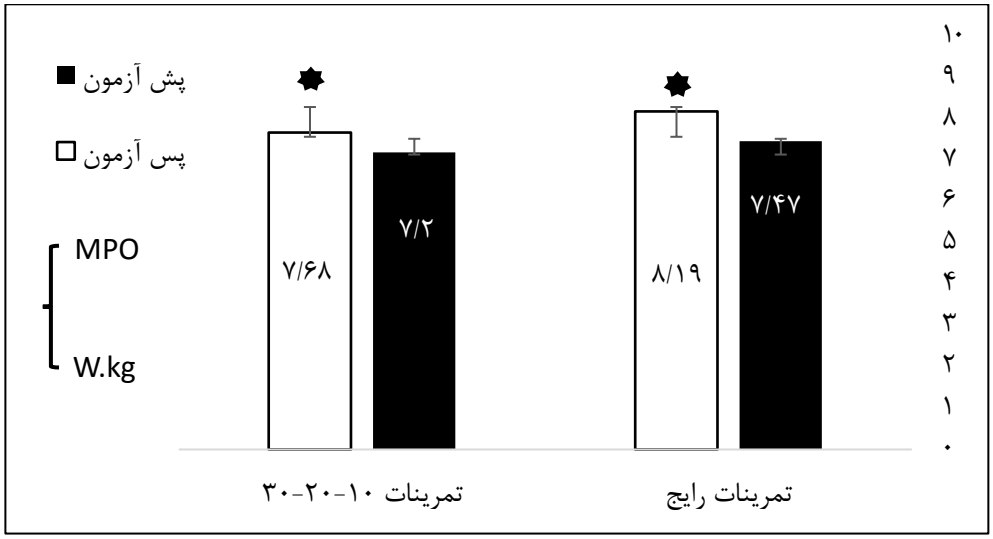
جدول (۴-۱۲) تفاوت دورن گروهی میانگین توان بی‌هوازی در گروه‌ها

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M±SD	پس‌آزمون M±SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
میانگین توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	۷/۴۷ ± ۰/۶۶۸	۸/۱۹ ± ۰/۶۵۹	*۰/۰۰۴	-۳/۶۹۷
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۷/۲۰ ± ۰/۷۲۵	۷/۶۸ ± ۱/۲۴	*۰/۰۴۲	-۲/۳۲۶

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی میانگین توان بی‌هوازی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول (۴-۱۳) تفاوت بین گروهی میانگین توان بی‌هوازی

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون اختلاف میانگین	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون ارزش P	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون ارزش T
میانگین توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	-۰/۷۱۹ ±۰/۱۹۴	-۰/۲۵۱	۰/۳۷۹	-۰/۹۰۱
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	-۰/۴۶۷ ±۰/۲۰۰			



نمودار ۴-۵ مقایسه تغییرات درون گروهی میانگین توان بی‌هوازی در گروه‌های پژوهش

نتایج آزمون t پس از اندازه‌گیری dif بین پیش آزمون و پس آزمون در جدول (۴-۱۳) ارئه شده است. با توجه به عدد P=۰/۳۷۹ تفاوت معنی‌داری بین میانگین توان بی‌هوازی گروه‌های پژوهش در

هر دو مرحله وجود ندارد. همچنین با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی وابسته در جدول (۴-۱۲) به ترتیب میانگین توان بی‌هوازی در گروه‌های تمرین مرسوم و۱۰-۲۰-۳۰ به ترتیب (۹/۶۳ و ۶/۶۶) درصد افزایش یافت این افزایش با توجه به مقدار P =۰/۰۰۴ و P =۰/۰۴۲ در هر دو گروه معنی‌دار بود.

۴-۴-۶ فرضیه ششم تحقیق

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی حداقل توان بی‌هوازی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس آزمون

فرض صفر(H0): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر حداقل توان بی هوازی دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

فرض صفر(H_1): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر حداقل توان بی هوازی دانشجویان پسر تاثیر دارد.

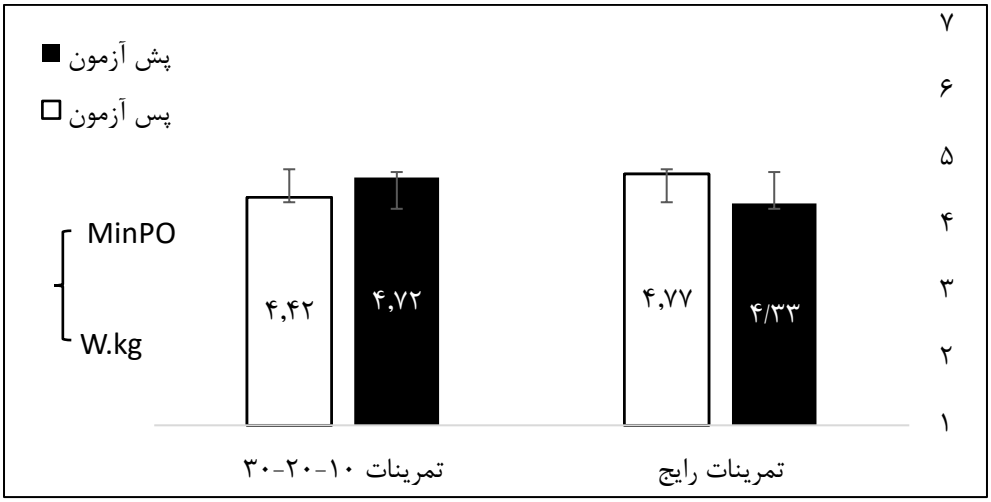
جدول (۴-۱۴) تفاوت دورن گروهی حداقل توان بی هوازی در گروه ها

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M±SD	پس‌آزمون M±SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
حداقل توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	۴/۳۳± ۰/۷۹	۴/۷۷ ± ۰/۶۷	۰/۱۲۷	-۱/۶۶۳
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۴/۷۲ ±۰/۶۶	۴/۴۲±۰/۹۴	۰/۲۰۵	۱/۳۵۷

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی حداقل توان بی‌هوازی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول (۴-۱۵) تفاوت بین گروهی حداقل توان بی‌هوازی

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون اختلاف میانگین	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون ارزش P	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون ارزش T
حداقل توان بی‌هوازی	تمرین مرسوم	-۰/۴۴۳ ±۰/۵۶۵	-۰/۷۴۱	* ۰/۰۴۴	-۲/۱۴۶
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	۰/۲۹۸ ± ۰/۵۱۲			



نمودار ۴-۶ مقایسه تغییرات درون گروهی حداقل توان بی هوازی در گروه های پژوهش

نتایج آزمون t مستقل حداقل توان بی‌هوازی گروه‌ها در جدول (۴-۱۵) ارئه شده است. با توجه به P =۰/۰۴۴ حاصل از تی مستقل پس از اجرای آزمون dif بین پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود دارد. اما نتایج حاصل از آزمون تی وابسته در جدول شماره (۴-۱۴) نشان می‌دهد که حداقل توان بی‌هوازی در هیچ کدام از گروه‌های تمرینی افزایش معنی دار نداشته است.

حداقل توان در گروه‌های تمرینی مرسوم (۱۰/۱۶) درصد افزایش و در گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ (۶/۳۵-) کاهش داشت.

۴-۴-۷ فرضیه هفتم تحقیق

فرض صفر(H0): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر کاهش زمان حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

فرض صفر(H_1): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر کاهش زمان حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد دانشجویان پسر تاثیر دارد.

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی توان حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد در گروه‌های تحقیق

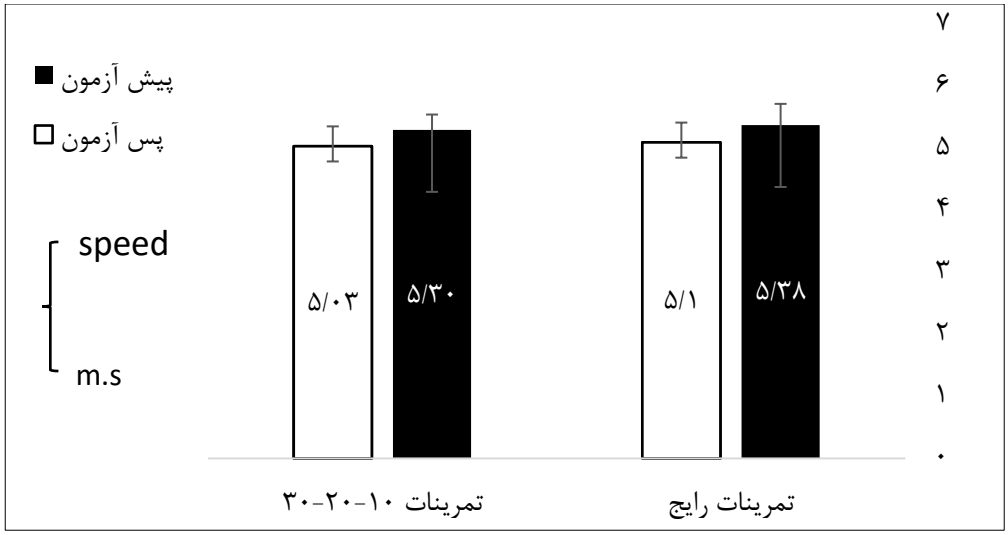
جدول (۴-۱۶) تفاوت دورن گروهی حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد در گروه‌ها

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M±SD	پس‌آزمون M±SD	تغییرات درونگروهی P	تغییرات درونگروهی T
۴۰ یارد سرعت	تمرین مرسوم	۵/۳۸ ± ۰/۳۴۱	۵/۱۰ ± ۰/۳۲۱	٭۰/۰۰۱	۴/۴۹۱
	تمرین ۱۰-۲۰-۳۰	۵/۳۰ ± ۰/۲۴۸	۵/۰۳ ± ۰/۲۴۵	٭۰/۰۰۱	۴/۶۷۷

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس آزمون

جدول (۴-۱۷) تفاوت بین گروهی حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون: اختلاف میانگین	ارزش P	ارزش T
۴۰ یارد سرعت	تمرین مرسوم	۰/۲۸۲ ±۰/۰۶۲	۰/۰۱۸۱	۰/۸۳۲	۰/۲۱۵
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	۰/۲۶۴ ± ۰/۰۵۶			



نمودار ۴-۷ مقایسه تغییرات درون گروهی حداکثر سرعت دویدن در گروه های پژوهش

نتایج حاصل از تی مستقل پس از dif در جدول (۴-۱۷) ارئه شده است، با توجه به عدد P =۰/۸۳۲ پس از اجرای dif نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد گروه‌های پژوهش در هر دو مرحله وجود ندارد. همچنین با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی وابسته در جدول (۴-۱۶) به ترتیب میانگین توان بی‌هوازی در گروه‌های تمرین مرسوم و۱۰-۲۰-۳۰ به میزان (۵/۲۰- و ۵/۰۹-) درصد کاهش یافت، این کاهش با توجه به مقدار P =۰/۰۰۱ و P =۰/۰۰۱ در هر دو گروه معنی‌دار بود.

۴-۴-۸ فرضیه هشتم تحقیق

فرض صفر(H0): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر سطح لاکتات دانشجویان پسر تاثیر ندارد.

فرض صفر(H_1): یک دوره تمرین اینتروال شدید ۱۰-۲۰-۳۰ بر سطح لاکتات دانشجویان پسر تاثیر دارد.

الف: مقایسه اختلاف درون گروهی حداکثر غلظت لاکتات گروه‌های تحقیق در پیش و پس آزمون

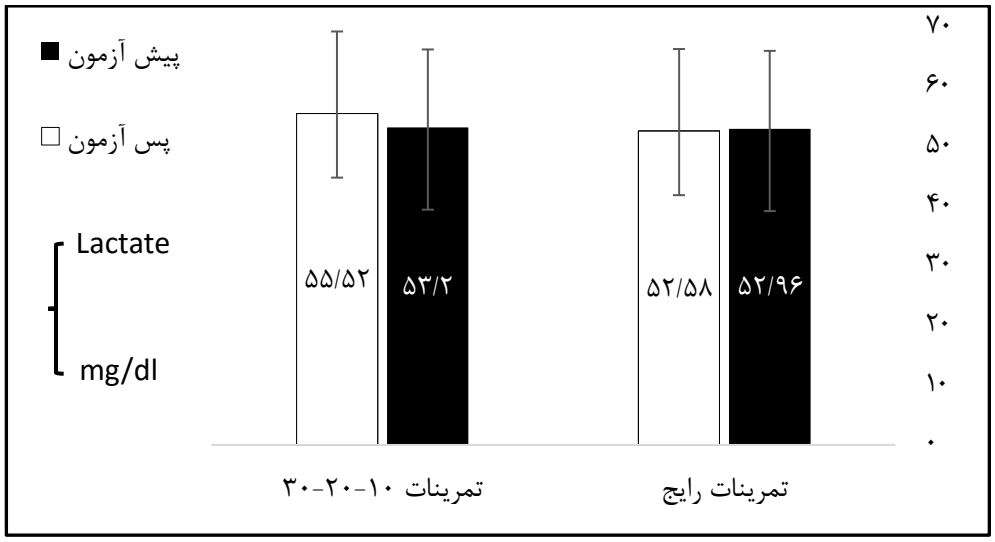
جدول (۴-۱۸) تفاوت دورن گروهی حداکثر غلظت لاکتات گروه‌ها در پیش و پس آزمون

متغیر	زمان / گروه	پیش‌آزمون M±SD	پس‌آزمون M±SD	تغییرات درونگروهی	
				P	T
لاکتات	تمرین مرسوم	۵۲/۹۶ ±۱۳/۰۸	۵۲/۵۸ ±۱۳/۷۷	۰/۹۰۳	۰/۱۲۵
	تمرین۱۰-۲۰-۳۰	۵۳/۲۰ ±۱۰/۵۳	۵۵/۵۲ ±۱۰/۷۲	۰/۵۰۹	-۰/۶۸۴

ب: مقایسه اختلاف بین گروهی حداکثر غلظت لاکتات گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول (۴-۱۹) تفاوت بین گروهی حداکثر سطح لاکتات

متغیر	زمان / گروه	پیش آزمون M ± SD	تغییرات بین گروهی پیش‌آزمون		
			اختلاف میانگین	ارزش P	ارزش T
لاکتات	تمرین مرسوم	/۳۱۸ ± ۳/۰۶	۲/۷۱	۰/۵۶۱	۰/۵۹۲
	تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰	-۲/۳۲۸ ±۳/۴۰			



نمودار ۴-۸ مقایسه تغییرات درون گروهی حداکثر غلظت لاکتات در گروه‌های پژوهش

نتایج آزمون تی مستقل حداکثر غلظت لاکتات گروه‌ها پس از dif گرفتن بین پیش آزمون و پس آزمون در جدول (۴-۱۹) ارئه شده است. با توجه به عدد P =۰/۵۶۱ پس از dif گرفتن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین حداکثر غلظت لاکتات گروه‌های پژوهش در هر دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون وجود ندارد. همچنین با توجه به نتایج حاصل از آزمون تی وابسته در جدول (۴-۱۸) حداکثر غلظت لاکتات در گروه تمرین مرسوم کاهش اندکی معادل P =۰/۹۰۳ داشت ولی معنی‌دار نبود، در گروه تمرین ۱۰-۲۰-۳۰ افزایشی برابر P =۰/۵۰۹ که این افزایش نیز معنی‌دار نبود. ۰/۰۷ درصد کاهش برای گروه تمرینات تناوبی مرسوم و ۴/۳۶ درصد افزایش در گروه ۱۰-۲۰-۳۰ مشاهده شد.

فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری

۵-۱ مقدمه

در این فصل خلاصه‌ای از تحقیق ارائه شده و نتایج بدست آمده با سایر مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته است مورد بررسی قرار می گیرد. در پایان کار نیز نتیجه گیری، پیشنهادات بر مبنای نتایج تحقیق و نظراتی در جهت تحقیقات بعدی ارائه می شود.

۵-۲ خلاصه تحقیق

ورزشکاران اغلب به یک برنامه تمرینی برای رسیدن به حداکثر آمادگی در یک دوره زمانی کوتاه مدت نیاز دارند، در چنین مواقعی تمرینات تناوبی شدید (HIIT) مورد توجه قرار می‌گیرند. دامنه وسیعی از سازگاری‌ها پس از تمرینات تناوبی شدید گزارش شده است، که این سازگاری‌ها به میزان زیادی با شدت و حجم تمرینات در ارتباط هستند. گونه‌های مختلفی از (HIIT) نظیر شکل‌های متفاوتی از دوچرخه سواری یا وهله‌های تکراری روی تردمیل برای بررسی اثرات (HIIT) بر سازگاری‌های فیزیولوژیکی استفاده شده است. ولیکن با توجه به اینکه تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ اخیرا ابداع شده و نتایج کمی در مورد تاثیر این تمرینات در دست است و همچنین نتایج کم و ضد و نقیضی در مورد مقایسه تاثیر دو برنامه تمرینی تناوبی شدید کوتاه مدت بر توان هوازی، توان بی‌هوازی، حداکثر سرعت دویدن، ترکیب بدن و تاثیر بر غلظت لاکتات در دسترس است محقق را برا آن داشت که به مقایسه تاثیر دو برنامه تناوبی شدید (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) بر حداکثر توان هوازی، حداکثر توان بی‌هوازی، ترکیب بدن (نمایه توده بدنی، درصد چربی)، حداکثر سرعت دویدن و حداکثر غلظت لاکتات پس از فعالیت بپردازد.

بدین منظور تعداد ۲۴ از دانشجویان فعال رشته تربیت که در طول ۶ ماه گذشته دارای فعالیت بدنی منظم بودند ولی در تمرینات تناوبی شرکت نداشتند، پس از تشریح اهداف تحقیق و چگونگی مراحل انجام آن برای شرکت در تحقیق حاضر داوطلب شدند و از آنان رضایت نامه کتبی گرفته شد. پس از انجام مراحل فوق و یک هفته قبل از شروع تمرینات از شرکت کنندگان پیش آزمون گرفته شد و با

توجه به نتایج حاصل از پیش آزمون (حداکثر توان هوازی) شرکت کنندگان به صورت تصادفی به (دو گروه ۱۲ نفره) تمرینات تناوبی (مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰) تقسیم شدند. برنامه تمرینی به صورت ایزوکالریک اندازه گیری شد و گروها به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۱ ساعت در ساعت های یکسان به تمرین پرداختند. در پایان تمرینات نیز از شرکت کنندگان پس آزمون گرفته شد و در نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳-۵ یافته‌های پژوهش

نتایج آمار استنباطی نشان داد که در گروه تمرینات مرسوم شاخص‌های حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) ۱۳/۰۸ درصد، حداکثر توان بی‌هوازی (PPO) ۱۱/۴۶ درصد، میانگین توان بی‌هوازی (MPO) ۹/۶۳ درصد به صورت معنی‌داری افزایش یافتند همچنین حداکثر سرعت دویدن ۴۰ یارد به میزان ۵/۲۴- درصد کاهش یافت که معنی‌دار بود. ولی درصد چربی بدن ۲/۹- و نمایه توده بدنی ۱/۲۶- درصد کاهش و حداکثر غلظت لاکتات نیز اندکی کاهش که این تغییرات در هیچکدام معنی‌دار نبود.

همچنین در گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ شاخص‌های حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) ۱۲/۵۲ درصد، حداکثر توان بی‌هوازی (PPO) ۱۷/۹۵ درصد و میانگین توان بی‌هوازی ۶/۶۶ به صورت معنی‌دار افزایش و حداکثر سرعت ۴۰ یارد با کاهش ۵/۰۹- درصد و نمایه توده بدنی ۰/۹درصد به صورت معنی‌داری کاهش یافت. و سطح لاکتات نیز اندکی افزایش یافت و همچنین درصد چربی و نمایه توده بدنی نیز به ترتیب ۱/۳۴- و کاهش یافتند که هیچکدام معنی‌دار نبودند. تنها در حداقل توان بی‌هوازی بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری دیده شد.

۵-۴ بحث

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که ۶ هفته تمرین تناوبی شدید مرسوم و ۱۰-۲۰-۳۰ سبب بهبود شاخص‌های حداکثر توان هوازی و بی‌هوازی می‌شود.

افزایش در ظرفیت گلیکولیتیک (۳۱) ، فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو (۴۲ ، ۷۰)، ظرفیت بافرینگ عضله (۱۱۴, ۱۱۵) و یا تنظیم یونی (۱۱۶)، می‌توانند در افزایش حداکثر توان هوازی دخالت داشته باشند. علاوه بر این نشان داده شده است که تمرینات اینتروال مرسوم (۳۰ ثانیه) یک محرک قوی فعال کننده گیرنده‌های (PGC-1α) هستند که یک فاکتور فعال کننده پروگسیزوم می‌باشد، (PGC-1α) به عنوان یکی از مهم‌ترین نشانگرهای بیوژنز عضلانی شناخته می‌شود. در مطالعه ای که توسط گلیمان[۱] و همکاران (۲۰۱۴) به مدت ۸ هفته صورت گرفت تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ سبب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و بهبود عملکرد دویدن ورزشکاران شد اما تاثیری بر آنژیوژنز نداشت (۱۳). علاوه بر این بهبود تنظیم یونی که به دلیل حفظ پتانسیل عمل غشای سلول عضلانی در هنگام ورزش می‌تواند نقش مهمی را در افزایش توان هوازی، میانگین و حداقل توان بی‌هوازی بازی کند. در تحقیقات انجام شده روی تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ تغییری را در زیر مجموعه‌های پمپ سدیم پتاسیم مشاهده نکردند (۱۲)، ولی در تحقیقات دیگر که روی تمرینات مرسوم انجام شده سبب بهبود زیر مجموعه‌های این پمپ شده است (۱۱۷, ۱۱۸). که می‌توانند یک مکانسیم تاثیر گذار در بیشتر بودن حداکثر توان هوازی در گروه تمرینات مرسوم باشد.

از طرف دیگر همانند پژوهش آستورینو و همکاران (۲۰۱۳) می‌توان افزایش حداکثر توان هوازی را بهبود در شاخص‌های عملکردی قلبی عروقی مانند؛ نبض اکسیژن (O_2 Pulse)، حجم ضربه‌ای (SV) و برون‌ده قلبی (CO) دانست (۲۱). در گروه تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ حجم تمرین نسبت به گروه تمرینات مرسوم (۲۳) درصد کمتر بود در حالی که ضربان قلب در طول ۱۰ ثانیه فعالیت با حداکثر

[۱]- Gliemann

تقریبا بالاتر از ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود، به همین دلیل امکان دارد بالا بودن تعداد ضربان قلب در حین فعالیت و به همراه کاهش حجم تمرین از دلایل افزایش vo_2peak باشند. همچنین می‌توان به توانای سیستم قلبی عروقی در حین تمرینات برای رساندن اکسیژن به عضلات فعال در هنگام فعالیت شدید اشاره کرد، افزایش کوچک در نبض اکسیژن (O_2 Pulse) پس از تمرینات اینتروال شدید ارتباط مستقیم دارد با افزایش حجم ضربه‌ای که ممکن است تمرین HIIT با حجم کم از طریق بهبود ساز و کارهای محیطی VO_2peak را افزایش دهد(۳۲). افزایش حجم ضربه‌ای می‌تواند از طریق بهبود حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی و نیز افزایش دانسیته مویرگی و میتوکندریایی و در نتیجه افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات فعال، VO_2max را افزایش دهد. نشان داده شده که در طول وهله‌های کوتاه مدت فعالیت با شدت بیشینه، متابولیسم، فسفاژن‌های پر انرژی، گلیکولیز و متابولیسم اکسایشی، همگی در چرخهٔ بازسازی ATP مشارکت می‌کنند (۸).

بسیاری از مطالعات پس از تمرینات اینتروال شدید افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسایشی را گزارش کرده‌اند که بیانگر افزایش ظرفیت هوازی می‌باشد.(۵۸) در کل مکانیسم اصلی اینکه تمرینات چگونه سبب افزایش ظرفیت اکسیداتو می‌شوند مشخص نیست، ولی به طور کلی تصور می‌شود شدت تمرین و مدت زمان (حجم تمرین) اجزای مهمی در ایجاد این سازگاری هستند (۱۱۹). در همین راستا حجم تمرین در طول دوره آموزشی برای گروه تمرینات اینتروال مرسوم بین ۹ الی ۱۲ دقیقه بود در حالی که حجم تمرین گروه ۱۰-۲۰-۳۰ بین ۷ الی ۹ دقیقه بود. پس می‌توان گفت که احتمال افزایش آنزیم‌های اکسایشی در گروه تمرینات مرسوم بیشتر بوده است. از طرفی بایلوت[۱] و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که سهم تولید انرژی یک وهله فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای سرعتی ۱۸ درصد ATP، ۲ درصد فسفاژن، ۲۵ درصد گلیکولیز بی هوازی و ۵۵ درصد اکسیداسیون است. با این وجود چند وهله کوتاه مدت تناوبی با حداکثر

[۱]- Billaut

توان و تناوب‌های استراحتی کوتاه بین وهله‌ها، سهم مشارکت نسبی متابولیسم هوازی را افزایش می‌دهد، که احتمالا به دلیل افزایش پویایی اکسیژن مصرفی می باشد (۱۲۰).

یکی از دلایل دیگر افزایش بیشتر در حداکثر اکسیژن مصرفی گروه تمرینات مرسوم را می‌توان به ماهیت تمرینات انجام شده نسبت داد چون تمرینات ۳۰ ثانیه حالت تداومی و فشار کار بیشتری نسبت به تمرینات ۱۰ ثانیه که منقطع بوده، بر سیستم قلبی عروقی وارد کرده و احتمالا باعث تحریک بیشتری بر حجم ضربه‌ای و برون‌ده قلب شده به صورتی که در طول دوره تمرینات تعداد ضربان قلب در گروه ۳۰ ثانیه بالاتر از گروه ۱۰ ثانیه بود، هر چند که شدت تمرین گروه ۱۰ ثانیه بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر سرعت بود. همچنین می‌توان بیان کرد که انباشت اسیدلاکتیک یکی از مهم‌ترین عوامل در افزایش خستگی در هنگام فعالیت ورزشی بیشینه است. یکی از نظریه‌های مطرح در این موضوع، آن است که اگر فعالیت، حداکثر اکسیژن مصرفی متعاقب تأخیر در انباشت لاکتات به دست آید، ورزشکار قادر خواهد بود VO_2max را برای مدت بیشتری حفظ کند و در نتیجه زمان رسیدن به واماندگی و خستگی را به تأخیر بیندازد (۱۲۱). دمارله[۱] و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند هرگونه افزایش در آستانه لاکتات زمان رسیدن به واماندگی را افزایش میدهد (۱۲۲). همچنین بهبود کارایی ناشی از سازگاری‌های عصبی، خستگی را به تأخیر می‌اندازد و ورزشکاران را قادر می‌سازد تا سطوح بالاتری از تولید لاکتات را تحمل کنند(۱۲۳).

در پژوهش حاضر اوج توان بی‌هوازی در هر دو گروه افزایش داشت اما این میزان فقط در گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ معنی‌دار بود، میانگین توان بی‌هوازی نیز در هر دو گروه افزایش معنی‌داری داشت ولی این افزایش در گروه مرسوم بیشتر بود و حداقل توان بی‌هوازی فقط در گروه تمرینات مرسوم پیشرفت داشت ولی در گروه ۱۰-۲۰-۳۰ هیچ تغییری را نسبت به سطح پایه ایجاد نکرد. همچنین در پژوهش حاضر زمان دو ۴۰ یارد بعد از شش هفته تمرین در هر دو گروه تمرینی کاهش معنی‌داری داشت. مک‌کینا[۲]

---

[۱]- Demarle

[۲]- McKenna

و همکاران (۱۹۹۷)، بهبود معنی دار اوج توان و میانگین توان بی‌هوازی را پس از هفت هفته تمرینات تناوبی شدید گزارش کردند (۱۲۴). همچنین بورگمستر و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند شش هفته تمرین تناوبی شدید منجر به افزایش ۱۷ درصدی اوج توان و هفت درصدی متوسط توان بی‌هوازی شد (۶). از طرفی Jacobs و همکارانش در سال (۱۹۸۷) گزارش کردند شش هفته تمرین تناوبی شدید افزایش در اوج و متوسط توان بی‌هوازی ایجاد نکرد (۵۹). زمان دوی سرعت در هر دو گروه تمرینی با پژوهش Sökmen و همکاران (۲۰۱۸) که شامل ۱۰هفته تمرین اینتروال شدید بوده و بهبود در ۵۰ متر سرعت را مشاهده کردند همسو می باشد (۹۵).

تمرینات شدیدی مانند ۱۰-۲۰-۳۰ که چند ثانیه طول می‌کشند عمدتا به فرایند بی‌هوازی وابسته‌اند (۱۲۵)، حداکثر توان بی‌هوازی نیز در ۵ الی ۱۰ ثانیه اول تست وینگیت مشخص می‌شود پس یکی از دلایل افزایش در حداکثر توان بی‌هوازی در گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ می‌تواند به دلیل شیوه برنامه تمرینی باشد که در آن شدت بالا و زمان کوتاه بود. علاوه بر این با ادامه فعالیت در تست وینگیت پس از ۱۰ ثانیه اول کاهش در دسترس بودن Pcr همراه با ادامه تلاش برای حفظ حداکثر توان هر دو سیستم انرژی گلیکولیز و اکسیداتیو فسفوریلاسیون را تحریک می‌کند(۱۲۶). که در تمرینات مرسوم سیستم‌های گلیکولیز بیشتر درگیر شده و دلیل بالاتر بودن میانگین و حداقل توان بی‌هوازی بهبود در ظرفیت گلیکولیتیکی گروه تمرینات مرسوم می‌تواند باشد.

از مکانیسم‌های احتمالی در افزایش برون ده توان در این پژوهش می‌تواند افزایش در سازگاری عضلانی بویژه کاهش تخریب کراتین فسفات و افزایش گلیکوژن عضلانی (۴۲)، افزایش فعالیت آنزیم‌های گلیکولیتیک (۳) و بهبود ظرفیت بافری کردن عضلات (۱۲۷) و بهبود تنظیم یونی باشد (۳, ۴۲) Linossier و همکاران (۱۹۹۳) پس از هفت هفته تمرین تناوبی سرعتی، افزایش حداکثر فعالیت فسفوفروکتوکیناز (۲۰٪) و لاکتات دهیدروژناز (۱۹٪) را گزارش کردند (۵۸). هلستن[۱] و همکاران

[۱]- Hellsten

(۱۹۹۶) نشان دادند که شش هفته تمرین تناوبی سرعتی (۱۵ وهله ۱۰ ثانیه‌ای دوچرخه سواری) موجب افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های فسفوفروکتوکیناز و کراتین‌کیناز عضلانی می‌شود که بیانگر افزایش ظرفیت بی‌هوازی در عضلات تمرین کرده است (۱۲۸). همچنین مک دوگال و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که فعالیت آنزیم‌های هگزوکیناز، فسفوفروکتوکیناز، سیترات سنتاز و سوکسینات دهیدروژناز پس از هفت هفته تمرین تناوبی سرعتی به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد و به این نتیجه رسیدند که تمرینات HIIT می‌تواند سبب افزایش آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیکی شود (۳۱). همچنین می‌توان بیان کرد که احتمالا بخشی از بهبود بی‌هوازی در این مطالعه به افزایش آنزیم های بی‌هوازی مرتبط است که.همچنین، می‌توان افزایش در نیمرخ تارهای عضلانی را یکی دیگر از سازوکارهای بهبود اجرای بی‌هوازی در اثر تمرینات تناوبی سرعتی بیان کرد. جاکوبز و همکاران (۱۹۸۷) پس از شش هفته تمرین تناوبی سرعتی (۶-۲ وهله ۱۵ ثانیه‌ای با تمام شدت و ۶-۲ وهله ۳۰ ثانیه‌ای با تمام شدت روی دوچرخه کارسنج) دریافتند درصد تارهای تند تنش اکسایشی افزایش معنی دار و تارهای کند تنش کاهشی غیر معنی‌دار یافته است (۵۹). داوسون و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که شش هفته تمرینات تناوبی سرعتی (۴۰-۲۰ تکرار ۸۰-۳۰ متری با شدت ۱۰۰-۹۰٪ حداکثر سرعت) نسبت تارهای نوع ۱ را به گونه ای معنی دار کاهش داد (۳۰). در همین راستا جانسون[۱] و همکاران (۱۹۹۰) با بررسی اثر چهار تا شش هفته تمرین تناوبی شدید بر نسبت تارها، افزایش نسبت تارهای نوع ۲ را از ۳۲٪ به ٪۳۸ و کاهش نسبت تارهای نوع ۱ از ۵۷٪ به ۴۸٪ را گزارش کردند (۱۲۹).

از سوی دیگر می‌توان به افزایش حداکثر غلظت لاکتات خون در گروه ۱۰-۲۰-۳۰ و عدم تفاوت و کاهش جزئی آن در گروه تمرینات مرسوم اشاره کرد که می‌تواند یکی دیگر از دلایل در افزایش PPO بیشتر در گروه تمرینات ۱۰ ثانیه و بیشتر بودن MPO و MinPO در گروه تمرینات مرسوم و همچنین تاثیر بیشتر تمرینات در توان هوازی گروه ۳۰ ثانیه نسب به ۱۰ ثانیه دانست. ساز وکار افزایش حداکثر

[۱]- Jansson

غلظت لاکتات که دارای یک ساز و کار تسلسل‌وار می‌باشد به این صورت است که طی تمرینات تناوبی شدید، قدرت عضلات، افزایش یافته (که این افزایش قدرت می‌تواند ناشی از تعدیلات در سیستم عصبی مرکزی (CNS) باشد) و به دنبال آن، افزایش برون ده توان صورت می‌پذیرد. در نتیجه افزایش برونده توان آزمودنی با توان بیشتری فعالیت ورزشی مورد نظر را انجام می‌دهد که در این حالت، لاکتات بیشتری تولید می‌گردد. (۱۳۰). از دلایل عدم افزایش در حداکثر غلظت لاکتات گروه تمرینات مرسوم نیز می‌توان به افزایش اندازه، تعداد و غلظت آنزیم‌های میتوکندریایی باشد. در کل، این تغییرات، سلول‌های عضلانی را قادر می‌سازند، ساز و کارهای تردد درون سلولی و برون سلولی لاکتات را افزایش دهند. مقدار زیادی از لاکتات توسط عضلات برداشت می‌شود، در نتیجه هنگام فعالیت ورزشی لاکتات بیشتری می‌تواند با سرعت بیشتری اکسایش شود و فرد برای مدت طولانی تری فعالیت انجام بدهد که در گروه مرسوم هم میانگین و هم حداقل توان نسبت به گروه دیگر بالاتر بود (۱۳۱). یک احتمال دیگر این است که استرس متابولیک بیشتر و تغییر در هوموستاز برای سازگاری پروتئین‌های انتقال دهنده یونی نیاز است. در طول تمرینات ۳۰ ثانیه‌ای لاکتات عضلانی به حدود ۵۰ میلی مول در عضله می‌رسد و PH عضله به کمتر از ۶/۹۸ کاهش می‌یابد، که چنین تغییراتی در دوره‌های ۱۰ ثانیه‌ای احتمالا کمتر است (۴۰).

درصد چربی و نمایه توده بدنی (BMI) نیز در هر دو گروه کاهش یافت ولی میزان کاهش نمایه توده تنها در گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ معنی‌دار بود. یافته‌های این پژوهش با پژوهش‌هایگوادالوپه[۱] و همکاران (۲۰۱۸)، آلوز و همکاران (۲۰۱۷)، پانیسا[۲] و همکاران (۲۰۱۶) و گیلن[۳] و همکاران (۲۰۱۶) مطابق بود.(۲۹, ۱۳۴-۱۳۲) یکی از دلایل بیشتر بودن میزان کاهش چربی در گروه تمرینات مرسوم نسبت به گروه تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ همانند پژوهش اسلام و همکاران (۲۰۱۶) تمرینات کوتاه مدت ۵ تا ۱۵ ثانیه موجب افزایش انرژی مصرفی بیشتری در طول و پس از تمرین در مقایسه با تمرینات مرسوم

۱- Guadalupe
۲- Panissa
۳- Gillen

۳۰ ثانیه شود، ولی تمرینات اینتروال ۱۵ تا ۳۰ ثانیه موجب افزایش اکسیداسیون چربی بیشتر پس از تمرینات می‌شوند.(۶۵) همچنین یکی از عوامل مهم که باعث به دست آمدن نتایج متفاوت، تاثیر تمرینات HIIT بر ترکیب بدن می‌شود، مدت زمان تمرینات است (۱۰۲). با این وجود تأثیرات مشاهده شده از تمرینات ورزشی بر ترکیب بدن، احتمالاً بیشتر منوط به هزینه انرژی بیشتر در حین جلسه تمرین است چیزی که احتمالا در مورد HIIT صدق نمی‌کند، زیرا در برنامه تمرینی هر دو گروه تمرینی در پژهش در هفته‌های اول و دوم انرژی مصرفی در هفته برابر ۱۷۰ کیلوکالری بود. به این دلیل که تمرین اینتروال شدید، موجب تعادل منفی انرژی پساتمرینی بیشتری می‌شود یا موجب مصرف اکسیژن پس از تمرین (EPOC) بیشتری در مقایسه با تمرینات تداومی می گردد و این می‌تواند تحلیل چربی و مجموع انرژی مصرفی بیشتری را در HIIT سبب گردد. علاوه بر این (EPOC) بیشتر تحت تأثیر شدت تمرین است تا مدت، و با مقدار اسیدلاکتیک تولید شده در طول تمرین ارتباط متقابل دارد (۱۳۵, ۱۳۶) .تلاش‌های بیشینه در حین HIIT در مطالعه حاضر، قطعاً منجر به تجمع مقادیر بالای اسیدلاکتیک شده است (۸و۲۰)که احتمالاً به افزایش (EPOC) انجامیده است.

بعلاوه، تمرین اینتروال شدید غلظت و فعالیت آنزیم‌ها و پروتئین های مؤثر در بتااکسیداسیون را افزایش می دهد (۷و۳۱و۳۳و۳۸) همچنین که انتقال چربی به سلول عضله اسکلتی و میتوکندری را افزایش می‌دهد(۳۵). در نتیجه مصرف مزمن چربی، پیامد احتمالی تمرینات HIIT است و می‌تواند در کاهش چربی‌های مشاهده شده دخیل باشد. در مجموع، پژوهش حاضر تغییرات برخی شاخص‌های اجرای هوازی و بی‌هوازی را با شش هفته تمرینات تناوبی سرعتی شدید بررسی کرد. مهم ترین یافتهٔ پژوهش این بود که تمرینات تناوبی سرعتی شدید۱۰-۲۰-۳۰ با وجود حجم بسیار کم به طور میانگین ۱۵۰-۲۰۰ ثانیه، حداکثر ضربان قلب کمتر در مقابل تمرینات مرسوم ۳۰ ثانیه‌ای می‌تواند، هم اجرای هوازی و هم بی‌هوازی را بهبود بخشد، از این رو، این گونه تمرینات می‌توانند در برنامهٔ تمرینی ورزشکاران گنجانده شوند.

۵-۵ نتیجه گیری کلی

در کل با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌توان گفت که تمریتات تناوبی شدید کوتاه مدت زیر یک دقیقه با انرژی مصرفی یکسان در طول دوره برنامه تمرینی می‌توانند سازگاری‌های مشابهی را در توان هوازی و توان بی‌هوازی ایجاد می‌کنند. ولی شدت و حجم تمرینات همواره به عنوان مهمترین عامل در ایجاد این سازگاری‌های موثر است به صورتی که در پژوهش حاضر شدت تمرینات تناوبی ۱۰-۳۰-۲۰ بالاتر از تمرینات تناوبی مرسوم بود و زمان اجرا نیز کمتر که سبب ایجاد سازگاری بیشتری در شاخص‌های بی‌هوازی به خصوص حداکثر توان بی‌هوازی (PPO) گردید که می‌توان به دلیل ایجاد سازگاری عصبی عضلانی باشد. ولی در تمرینات تناوبی شدید مرسوم که طول اجرای فعالیت ۳۰ ثانیه بود و حالت تداومی بیشتری داشت به نظر می‌رسد که سبب ایجاد سازگاری‌های بیشتری در شاخص‌های گلیکولیتکی شده و میانگین توان بی‌هوازی (MPO) اندکی بیشتر و حداقل توان بی‌هوازی (MinP) به صورت معناداری بیشتر بود. پس با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که هر مربیان و ورزشکاران می‌توانند از هر دو برنامه تمرین که در پژوهش حاضر به کار گرفته شد جهت افزایش توان هوازی استفاده کنند، اما برنامه تمرین تناوبی ۱۰-۲۰-۳۰ تاثیر بیشتری روی حداکثر توان بی‌هوازی دارد پس برای رشته‌های که توان انفجاری در آنها بیشتر درگیر است می‌تواند مناسب‌تر باشد و برنامه تمرینی تناوبی مرسوم در حداقل و میانگین توان بی هوازی تاثیر بیشتری داشت و می‌تواند برای رشته‌های ورزشی که سیستم انرژی درگیر در آنها بیشتر گلیکولیتیک است می‌تواند نسبت به برنامه تمرینی ۱۰-۲۰-۳۰ موثرتر باشد. لذا با توجه نتایج حاصل به مربیان، ورزشکاران و افرادی که می‌خواهند حداکثر توان‌هوازی و بی‌هوازیشان را در زمان کوتاه بهبود بخشند می‌توانند با استفاده از برنامه‌های تمرینی اینتروال شدید با حداقل میزان تمرین نتایج قابل توجهی را در این شاخص‌ها به دست بیاورند. به خصوص با استفاده از تمرینات ۱۰-۲۰-۳۰ می‌توانند تاثیر بیشتری روی توان بی‌هوازی و ترکیب بدن گذاشت.

۵-۶ پیشنهاد تحقیق

با توجه به اینکه به نظر می‌رسد که تاثیر تمرینات تناوبی شدید ۱۰-۲۰-۳۰ میتواند بر اثر سازگاری‌های عصبی عضلانی باشد، پیشنهاد میگردد در پژوهش های آتی سازگاری‌های عصبی عضلانی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین می‌توان برای جلوگیری از تاثیر عوامل مداخله گر مانند تغذیه برنامه غذایی شرکت کنندگان کنترل گردد.

منابع

1. خالدان ا. و میناسیان و. (۱۳۸۱) " مقایسه تاثیر دو برنامه بیش تمرینی قدرتی و استقامتی روی تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مردان جوان ورزشکار" حرکت، شماره ۱۴، دوره ۱۴: ص ۷

2. Meckel Y, Eliakim A, Seraev M, Zaldivar F, Cooper DM, Sagiv M, et al. The effect of a brief sprint interval exercise on growth factors and inflammatory mediators. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009;23(1):225-30.

3. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cussó R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. European journal of applied physiology. 2000;82(5-6):480-6.

4. Bayu WI. effect of high-intensity interval training (HIIT) to the improvment of maximal oxygen uptake (VO2MAX)(Study at UKM Sport at STKIP PGRI Jombang) Risfandi Setyawan.

5. Bartlett JD, Close GL, MacLaren DP, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. Journal of sports sciences. 2011;29(6):547-53.

6. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. The Journal of physiology. 2008;586(1):151-60.

7. Bayati M, Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble ‘all-out’sprint interval training. Journal of sports science & medicine. 2011;10(3):571.

8. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. Sports medicine. 2002;32(1):53-73.

9. Ross A, Leveritt M. Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training. Sports medicine. 2001;31(15):1063-82.

10. Cress M, Porcari J, Foster C. Interval training. ACSM's Health & Fitness Journal. 2015;19(6):3-6.

11. 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. Journal of applied physiology. 2009;107(1):128-38.

12. Gunnarsson TP, Bangsbo J. The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. Journal of Applied Physiology. 2012;113(1):16-24.

13. Gliemann L, Gunnarsson TP, Hellsten Y, Bangsbo J. 10-20-30 training increases performance and lowers blood pressure and VEGF in runners. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2015;25(5):e479-e89.

14. Bangsbo J. Physiology of training. Science and soccer: Routledge; 2003. p. 55-66.

15. Whyte G. The physiology of training: Elsevier Health Sciences; 2006.

16. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. Journal of applied physiology. 2011;111(6):1554-60.

17. Haff G, Triplett NT. Essentials of strength training and conditioning. 2015.

18. Rozenek R, Funato K, Kubo J, Hoshikawa M, Matsuo A. Physiological responses to interval training sessions at velocities associated with VO^ sub 2^ max. Journal of strength and conditioning research. 2007;21(1):188.

19. Schoenfeld B, Dawes J. High-intensity interval training: Applications for general fitness training. Strength & Conditioning Journal. 2009;31(6):44-6.

20. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2014;48(16):1227-34.

21. Astorino TA, Schubert MM, Palumbo E, Stirling D, Mcmillan DW. Effect of two doses of interval training on maximal fat oxidation in sedentary women. Medicine and science in sports and exercise. 2013;45(10):1878-86.

22. Gist NH, Fedewa MV, Dishman RK, Cureton KJ. Sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis. Sports medicine. 2014;44(2):269-79.

23. Schubert MM, Clarke HE, Seay RF, Spain KK. Impact of 4 weeks of interval training on resting metabolic rate, fitness, and health-related outcomes. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2017;42(10):1073-81.

24. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. Obesity. 2013;21(11):2249-55.

25. Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2010;35(3):350-7.

26. 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 healthy males. BMC endocrine disorders. 2009;9(1):3.

27. Earnest C, Lupo M, Thibodaux J, Hollier C, Butitta B, Lejeune E, et al. Interval training in men at risk for insulin resistance. International journal of sports medicine. 2013;34(04):355-63.

28. Martins C, Kazakova I, Ludviksen M, Mehus I, Wisloff U, Kulseng B, et al. High-intensity interval training and isocaloric moderate-intensity continuous training result in similar improvements in body composition and fitness in obese individuals. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2016;26(3):197-204.

29. Alves ED, Salermo GP, Panissa VLG, Franchini E, Takito MY. Effects of long or short duration stimulus during high-intensity interval training on physical performance, energy intake, and body composition. Journal of exercise rehabilitation. 2017;13(4):393.

30. 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. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1998;78(2):163-9.

31. MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. Journal of applied physiology. 1998;84(6):2138-42.

32. Hazell TJ, MacPherson RE, Gravelle BM, Lemon PW. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. European journal of applied physiology. 2010;110(1):153-60.

33. Esfarjani F, Laursen PB. Manipulating high-intensity interval training: Effects on V˙ O2 max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. Journal of science and medicine in sport. 2007;10(1):27-35.

34. Bickham D, Le Rossignol P. effects of high-intensity interval training on the accumulated oxygen deficit of endurance-trained runners Journal of Exercise Physiology Online. 2004;7(1).

35. Bacon AP, Carter RE, Ogle EA, Joyner MJ. VO2max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. PloS one. 2013;8(9):e73182.

36. Sloth M, Sloth D, Overgaard K, Dalgas U. Effects of sprint interval training on VO 2max and aerobic exercise performance: a systematic review and meta-analysis. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2013;23(6):e341-e52.

37. Macpherson R, Hazell TJ, Olver TD, Paterson DH, Lemon P. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. Medicine and science in sports and exercise. 2011;43(1):115-22.

38. Dubouchaud H, Butterfield GE, Wolfel EE, Bergman BC, Brooks GA. Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal

muscle. American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism. 2000;278(4):E571-E9.

39. Krustrup P, Nielsen JJ, Krustrup B, Christensen JF, Pedersen H, Randers MB, et al. Recreational soccer is an effective health promoting activity for untrained men. British journal of sports medicine. 2008.

40. Mohr M, Krustrup P, Nielsen JJ, Nybo L, Rasmussen MK, Juel C, et al. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2007;292(4):R1594-R602.

41. Bickham DC, Bentley DJ, Le Rossignol PF, Cameron-Smith D. The effects of short-term sprint training on MCT expression in moderately endurance-trained runners. European journal of applied physiology. 2006;96(6):636-43.

42. Burgomaster KA, Heigenhauser GJ, Gibala MJ. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance. Journal of applied physiology. 2006;100(6):2041-7.

43. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2010;42(10):1951-8.

44. Iaia FM, Hellsten Y, Nielsen JJ, Fernström M, Sahlin K, Bangsbo J. Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. Journal of applied physiology. 2009;106(1):73-80.

45. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. Journal of obesity. 2010;2011.

46. Robergs RA, Roberts S. Fundamental principles of exercise physiology: for fitness, performance, and health: McGraw-Hill College; 2000.

47. Billat LV. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Sports medicine. 2001;31(1):13-31.

48. Heyward VH, Gibson A. Advanced fitness assessment and exercise prescription 7th edition: Human kinetics; 2014.

49. Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2015: what's driving the market. ACSM's Health & Fitness Journal. 2014;18(6):8-17.

50. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Sports medicine. 2013;43(10):927-54.

51. Holloszy J, Coyle EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. Journal of applied physiology. 1984;56(4):831-8.

52. Laursen PB. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2010;20:1-10.

53. Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. Journal of applied physiology. 2007;102(4):1439-47.

54. Ugras AF. Effect of high intensity interval training on elite athletes' antioxidant status. Science & Sports. 2013;28(5):253-9.

55. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. Circulation. 2007;115(24):3086-94.

56. Gibala MJ, Jones AM. Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. Limits of Human Endurance. 76: Karger Publishers; 2013. p. 51-60.

57. Gibala MJ. High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? Current sports medicine reports. 2007;6(4):211-3.

58. Linossier M-T, Denis C, Dormois D, Geyssant A, Lacour J. Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1993;67(5):408-14.

59. Jacobs I, EsbjÖrnsson M, SylvÉn C, Holm I, Jansson E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1987;19(4):368-74.

60. Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.

61. Ades PA, Savage PD, Toth MJ, Harvey-Berino J, Schneider DJ, Bunn JY, et al. High-calorie-expenditure exercise: a new approach to cardiac rehabilitation for overweight coronary patients. Circulation. 2009;119(20):2671-8.

62. Irving BA, Davis CK, Brock DW, Weltman JY, Swift D, Barrett EJ, et al. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. Medicine and science in sports and exercise. 2008;40(11):1863.

63. Sedlock D. Effect of exercise intensity on postexercise energy expenditure in women. British journal of sports medicine. 1991;25(1):38-40.

64. Børsheim E, Bahr R. Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. Sports medicine. 2003;33(14):1037-60.

65. Islam H, Townsend LK, Hazell TJ. Modified sprint interval training protocols. Part I. Physiological responses. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2016;42(4):339-46.

66. Hickson R, Hagberg J, Ehsani A, Holloszy J. Time course of the adaptive responses of aerobic power and heart rate to training. Medicine and science in sports and exercise. 1981;13(1):17-20.

67. Tuimil JL, Boullosa DA, Fernández-del-Olmo MÁ, RodrÍguez FA. Effect of equated continuous and interval running programs on endurance performance and jump capacity. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(8):2205-11.

68. Bailey SJ, Wilkerson DP, DiMenna FJ, Jones AM. Influence of repeated sprint training on pulmonary O2 uptake and muscle deoxygenation kinetics in humans. Journal of Applied Physiology. 2009;106(6):1875-87.

69. Barnett C, Carey M, Proietto J, Cerin E, Febbraio M, Jenkins D. Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. Journal of science and medicine in sport. 2004;7(3):314-22.

70. 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. Journal of applied physiology. 2005;98(6):1985-90.

71. Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(11):1801-7.

72. Avazpor S, Kalkhoran J, Amini HA. The Comparison of the Effects of Two Types of High Intensity Interval Training (HIIT) on Body Mass and Physiological Indexes in Inactive Female Students. J Sports Sci. 2016;4:219-25.

73. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO~ 2~ m~ a~ x. Medicine and science in sports and exercise. 1996;28:1327-30.

74. Foster C, Farland CV, Guidotti F, Harbin M, Roberts B, Schuette J, et al. The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. Journal of sports science & medicine. 2015;14(4):747.

75. Sperlich B, Zinner C, Heilemann I, Kjendlie P-L, Holmberg H-C, Mester J. High-intensity interval training improves VO2peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. European journal of applied physiology. 2010;110(5):1029-36.

76. Dolezal BA, Lau MJ, Abrazado M, Storer TW, Cooper CB. Validity of Two Commercial Grade Bioelectrical Impedance Analyzers for Measurement of Body Fat Percentage. Journal of Exercise Physiology Online. 2013;16(4).

77. Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012;26(1):138-45.

78. Smith AE, Walter AA, Graef JL, Kendall KL, Moon JR, Lockwood CM, et al. Effects of β-alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men; a double-blind trial. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2009;6(1):5.

79. Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. International journal of obesity. 2008;32(4):684.

80. Shing CM, Webb JJ, Driller MW, Williams AD, Fell JW. Circulating adiponectin concentration and body composition are altered in response to high-intensity interval training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2013;27(8):2213-8.

81. Gremeaux V, Drigny J, Nigam A, Juneau M, Guilbeault V, Latour E, et al. Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training improves body composition, cardiometabolic risk, and exercise parameters in patients with abdominal obesity. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2012;91(11):941-50.

82. Tremblay A, Simoneau J-A, Bouchard C. Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. Metabolism. 1994;43(7):814-8.

83. Wewege M, van den Berg R, Ward R, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. Obesity Reviews. 2017;18(6):635-46.

84. Maillard F, Rousset S, Pereira B, Traore A, Del Amaze PdP, Boirie Y, et al. High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. Diabetes & metabolism. 2016;42(6):433-41.

85. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. Metabolism. 2010;59(10):1421-8.

86. Matsuo T, Ohkawara K, Seino S, Shimojo N, Yamada S, Ohshima H, et al. An exercise protocol designed to control energy expenditure for long-term space missions. Aviation, space, and environmental medicine. 2012;83(8):783-9.

87. Matsuo T, Ohkawara K, Seino S, Shimojo N, Yamada S, Ohshima H, et al. Cardiorespiratory fitness level correlates inversely with excess post-exercise oxygen consumption after aerobic-type interval training. BMC research notes. 2012;5(1):646.

88. Price M, Moss P. The effects of work: rest duration on physiological and perceptual responses during intermittent exercise and performance. Journal of sports sciences. 2007;25(14):1613-21.

89. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID, et al. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. Journal of obesity. 2014;2014.

90. Hazell TJ, Hamilton CD, Olver TD, Lemon PW. Running sprint interval training induces fat loss in women. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2014;39(8):944-50.

91. Racil G, Ounis OB, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. European journal of applied physiology. 2013;113(10):2531-40.

92. Gür E. A comparison of blood lactate level and heart rate following a peak anaerobic power test in different exercise loads. European Journal of Experimental Biology. 2012;2(5):1854-61.

93. 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. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2008;295(1):R236-R42.

94. Arazi H, Keihaniyan A, EatemadyBoroujeni A, Oftade A, Takhsha S, Asadi A, et al. Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players. Sports. 2017;5(3):57.

95. Sökmen B, Witchey RL, Adams GM, Beam WC. Effects of Sprint Interval Training With Active Recovery vs. Endurance Training on Aerobic and Anaerobic Power, Muscular Strength, and Sprint Ability. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2018;32(3):624-31.

96. Gastin PB. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. Sports medicine. 2001;31(10):725-41.

97. . Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders. 2012;11(3):223-36.

98. Creer AR, Ricard MD, Conlee RK, Hoyt GL, Parcell AC. Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. Int J Sports Med. 2004;25(2):92-8.

99. Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Curby DG, Bayati M, Bahraminejad M, et al. Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to wrestling training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(9):2392-9.

100. Zuniga JM, Berg K, Noble J, Harder J, Chaffin ME, Hanumanthu VS. Physiological responses during interval training with different intensities and duration of exercise. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(5):1279-84.

101. مقدم منصوری, خدائی, بدری . 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 فعّال. مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار. ۲۰۱٤;۲۱(۲):۳۳۲-٤۲.

102. زاده ق, کردی, اکبرنژاد. مقایسه تأثیر دو برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) به مدت دو هفته بر اکسیداسیون چربی، درصدچربی بدن و VO2max در مردان جوان دارای اضافه وزن. مجله آموزش و سلامت جامعه. ۲۰۱۶;۳(۲):۵۳-۴۷.

103. Zelt JG, Hankinson PB, Foster WS, Williams CB, Reynolds J, Garneys E, et al. Reducing the volume of sprint interval training does not diminish maximal and submaximal performance gains in healthy men. European journal of applied physiology. 2014;114(11):2427-36.

104. Williams BM, Kraemer RR. Comparison of cardiorespiratory and metabolic responses in kettlebell high-intensity interval training versus sprint interval cycling. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2015;29(12):3317-25.

105. Suzuki Y, Saeki T, Oriishi M, Hagiwara M, Ohya T, Yamanaka R. The Comparison of Two High Intensity Interval Training Regimes on Endurance Performance in Female Athletes: 3050 Board# 115 June 3, 2. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2016;48(5S):862.

106. Baekkerud FH, Solberg F, Leinan IM, Wisløff U, Karlsen T, Rognmo Ø. Comparison of Three Popular Exercise Modalities on V˙ O2max in Overweight and Obese. Medicine and science in sports and exercise. 2016;48(3):491-8.

107. Schleppenbach LN, Ezer AB, Gronemus SA, Widenski KR, BRAUN SI, JANOT JM. Speed-and Circuit-Based High-Intensity Interval Training on Recovery Oxygen Consumption. International journal of exercise science. 2017;10(7):942.

108. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2005;37(7):1249.

109. Bar-Or O. The Wingate anaerobic test an update on methodology, reliability and validity. Sports medicine. 1987;4(6):381-94.

110. Dotan R. The Wingate anaerobic test's past and future and the compatibility of mechanically versus electro-magnetically braked cycle-ergometers. European journal of applied physiology. 2006;98(1):113-6.

111. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. Medicine & science in sports & exercise. 2011;43(8):1575-81.

112. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Medicine and science in sports and exercise. 2000;32(9; SUPP/1):S498-S504.

113. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. The Journal of physiology. 2012;590(5):1077-84.

114. Burgomaster KA, Cermak NM, Phillips SM, Benton CR, Bonen A, Gibala MJ. Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2007;292(5):R1970-R6.

115. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. The Journal of physiology. 2006;575(3):901-11.

116. Harmer AR, McKenna MJ, Sutton JR, Snow RJ, Ruell PA, Booth J, et al. Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans. Journal of applied physiology. 2000;89(5):1793-803.

117. Iaia FM, Thomassen M, Kolding H, Gunnarsson T, Wendell J, Rostgaard T, et al. Reduced volume but increased training intensity elevates muscle Na+-K+ pump α1-subunit and NHE1 expression as well as short-term work capacity in humans. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2008;294(3):R966-R74.

118. Bangsbo J, Gunnarsson TP, Wendell J, Nybo L, Thomassen M. Reduced volume and increased training intensity elevate muscle Na+-K+ pump α2-subunit expression as well as short-and long-term work capacity in humans. Journal of applied Physiology. 2009;107(6):1771-80.

119. Spriet L, Lindinger M, McKelvie R, Heigenhauser G, Jones N. Muscle glycogenolysis and H+ concentration during maximal intermittent cycling. Journal of applied physiology. 1989;66(1):8-13.

120. Billaut F, Bishop D. Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. Sports medicine. 2009;39(4):257-78.

121. Gaeini AA, Rahnama N, Kordi MR, Khaledi N. The relationship between vLTP and vVO 2max during an incremental test to exhaustion in professional endurance runners. Sport Sciences for Health. 2008;3(3):53.

122. Demarle A, Heugas A, Slawinski J, Tricot V, Koralsztein J, Billat V. Whichever the initial training status, any increase in velocity at lactate threshold appears as a major factor in improved time to exhaustion at the same severe velocity after training. Archives of physiology and biochemistry. 2003;111(2):167-76.

123. Kopchick J, Parkinson C, Stevens E, Trainer PJ. Growth hormone receptor antagonists: discovery, development, and use in patients with acromegaly. Endocrine reviews. 2002;23(5):623-46.

124. McKenna MJ, Heigenhauser GJ, McKelvie RS, MacDougall JD, Jones NL. Sprint training enhances ionic regulation during intense exercise in men. The Journal of physiology. 1997;501(3):687-702.

125. Hirvonen J, Rehunen S, Rusko H, Härkönen M. Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1987;56(3):253-9.

126. McCartney N, Spriet LL, Heigenhauser G, Kowalchuk JM, Sutton JR, Jones NL. Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise. Journal of Applied Physiology. 1986;60(4):1164-9.

127. 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. European journal of applied physiology. 2006;96(3):225-34.

128. Hellsten Y, Apple FS, Sjödin B. Effect of sprint cycle training on activities of antioxidant enzymes in human skeletal muscle. Journal of Applied Physiology. 1996;81(4):1484-7.

129. Jansson E, Esbjörnsson M, Holm I, Jacobs I. Increase in the proportion of fast-twitch muscle fibres by sprint training in males. Acta Physiologica Scandinavica. 1990;140(3):359-63.

130. بیاتی م, قراخانلو ر, آقاعلی نژاد ح, بابک. اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید بر شاخص های منتخب فیزیولوژیکی و متابولیکی مردان فعّال. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی. ۲۰۱۰;٦(۱۱):۱۰۷-۲٤.

131. Brooks GA. Current concepts in lactate exchange. Medicine and science in sports and exercise. 1991;23(8):895-906.

132. Guadalupe-Grau A, Fernández-Elías V, Ortega JF, Dela F, Helge J, Mora-Rodriguez R. Effects of 6-month aerobic interval training on skeletal muscle metabolism in middle-aged metabolic syndrome patients. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2018;28(2):585-95.

133. Panissa VLG, Alves ED, Salermo GP, Franchini E, Takito MY. Can short-term high-intensity intermittent training reduce adiposity? Sport Sciences for Health. 2016;12(1):99-104.

134. Gillen JB, Martin BJ, MacInnis MJ, Skelly LE, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Twelve weeks of sprint interval training improves indices of cardiometabolic health similar to traditional endurance training despite a five-fold lower exercise volume and time commitment. PloS one. 2016;11(4):e0154075.

135. Laforgia J, Withers RT, Shipp N, Gore CJ. Comparison of energy expenditure elevations after submaximal and supramaximal running. Journal of applied physiology. 1997;82(2):661-6.

136. Bahr R, GrØnnerØd O, Sejersted OM. Effect of supramaximal exercise on excess postexercise O2 consumption. Medicine and science in sports and exercise. 1992;24(1):66-71.

پیوست ۱

فرم همکاری و رضایت نامه آگاهانه

آقای/ خانم محترم

بدین‌وسیله از شما جهت شرکت در پژوهش فوق‌الذکر دعوت به عمل می‌آید. اطلاعات مربوط به این پژوهش در این برگه خدمتتان ارائه شده است و شما برای شرکت یا عدم شرکت در این پژوهش آزاد هستید.

شما مجبور به تصمیم گیری فوری نیستید و برای تصمیم گیری در این باره می‌توانید سوالات خود را از تیم پژوهشی بپرسید و با هر فردی که مایل باشید مشورت نمایید. قبل از امضای این رضایت نامه مطمئن شوید که متوجه تمامی اطلاعات این فرم شده‌اید و به تمام سوالات شما پاسخ داده شده است.

مجری پژوهش

۱. من می‌دانم که اهداف این پژوهش عبارتند از: بهبود وضعیت سلامت جسمانی شامل وزن، ترکیب بدنی و ظرفیت هوازی و بی‌هوازی که طی ۶ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا احتمالا به دست خواهد آمد. ضمن اینکه سایر فواید فعالیت ورزشی که بر جسم و روح تاثیر دارد نیز بهره مند شوم.

۲. من می‌دانم که شرکت من در این پژوهش کاملاً داوطلبانه است و مجبور به شرکت در این پژوهش نیستم.

۳. من می‌دانم که حتی پس از موافقت با شرکت در پژوهش می‌توانم هر وقت که بخواهم، پس از اطلاع به مجری، از پژوهش خارج شوم.

۴. نحوه‌ی همکاری اینجانب در این پژوهش به این‌صورت است: اول از من قد و وزن و ترکیب بدن، حداکثر توان هوازی و بی هوازی و خونگیری انجام می‌شود. سپس به من فعالیت ورزشی با شدت بالا داده می‌شود تا بعد از ۶ هفته فعالیت، تاثیر آن بررسی شود و دوباره فاکتورهایی که قبل از۶ هفته سنجیده شد، اندازه‌گیری می‌شود. در هر خونگیری ۵ میلی‌لیتر خون از رگ جلوی بازویی گرفته می‌شود تا میزان متغیرهای آسیب عضلانی و سطح لاکتات پژوهش محاسبه گردد. از من در مورد بیماریهای جسمانی احتمالی (همچون بیماری قلبی عروقی، تنفسی، ...) که فرد با آن درگیر است سوال می شود و از من اطلاعاتی در مورد برنامه غذایی و میزان فعالیت جسمانی ام هم من

گرفته می شود. این پژوهش سه جلسه در هفته (هر جلسه ۴۵ دقیقه) و به مدت ۶ هفته در رمین چمن دانشگاه صنعتی شاهرود انجام می‌گیرد و در حین این پژوهش من نباید برنامه معمول زندگی‌ام (تغذیه، خواب، استرس) خود را تغییر دهم و در صورت عدم رعایت، من از پژوهش حذف خواهم شد.

۵. منافع احتمالی شرکت اینجانب در این مطالعه به این شرح است:
شرکت‌کنندگان در این پژوهش دانشجویان فعال رشته تربیت بدنی ورودی ۹۵-۹۶ هستند. آنان طی این دوره به صورت رایگان در جلسات تمرین شرکت می‌کنند.

۶. آسیب‌ها و عوارض احتمالی شرکت در این مطالعه به این شرح است: مجری پژوهش تمرینات را به‌گونه‌ای طراحی کرده است که احتمال آسیب به کمترین میزان خود برسد و با توجه به نوع مداخله (فعالیت ورزشی شدید) هیچ عارضه‌ای فرد را تهدید نمی‌کند.

۷. من می‌دانم که دست اندر کاران این پژوهش، کلیه اطلاعات مربوط به من را نزد خود به صورت محرمانه نگه‌داشته و فقط اجازه دارند فقط نتایج کلی و گروهی این پژوهش را بدون ذکر نام و مشخصات اینجانب منتشر کنند.

۸. می‌دانم که کمیته اخلاق در پژوهش با هدف نظارت بر رعایت حقوق اینجانب می‌تواند به اطلاعات من دسترسی داشته باشد.

۹. من می‌دانم که هیچ‌یک از هزینه‌های انجام مداخلات پژوهشی به شرح ذیل بر عهده من نخواهد بود. گرفتن وزن، قد، ترکیب بدن، توان هوازی و بی هوازی، خونگیری و...

۱۰. آقای بهنام ویسی جهت پاسخگویی به اینجانب معرفی شد و به من گفته شد تا هر وقت مشکلی یا سوالی در رابطه با شرکت در پژوهش مذکور پیش آمد با ایشان در میان بگذارم و راهنمایی بخواهم.

آدرس و شماره تلفن ثابت و همراه ایشان به شرح به من ارائه شد:

- **آدرس: دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده تربیت بدنی**
- **تلفن ثابت:**
- **تلفن همراه: ۰۹۱۸۳۷۲۹۹۴۵**

۱۰. من می‌دانم که اگر در حین و بعد از انجام پژوهش هر مشکلی اعم از جسمی و روحی به علت شرکت در این پژوهش برای من پیش آمد درمان عوارض، و هزینه‌های آن و غرامت مربوطه بر عهده مجری خواهد بود.

۱۱. من می‌دانم اگر اشکال یا اعتراضی نسبت به دست اندرکاران یا روند پژوهش دارم می‌توانم با کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی شاهرود به آدرس: شاهرود، میدان هفتم تیر، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، معاونت پژوهشی، دبیرخانه کمیته اخلاق در پژوهشهای پزشکی دانشگاه، تلفن ۳۲۳۹۶۷۱۴ تماس گرفته و مشکل خود را به صورت شفاهی یا کتبی مطرح نمایم.

این فرم اطلاعات و رضایت آگاهانه در دو نسخه تنظیم شده و پس از امضا یک نسخه در اختیار من و نسخه دیگر در اختیار مجری قرار خواهد گرفت.اینجانب موارد فوق‌الذکر را خواندم و فهمیدم و بر اساس آن رضایت آگاهانه خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام می‌کنم.

امضا شرکت‌کننده

اینجانب ..... خود را ملزم به اجرای تعهدات مربوط به مجری در مفاد فوق دانسته و متعهد می‌گردم در تأمین حقوق و ایمنی شرکت کننده در این پژوهش تلاش نمایم.

مهر و امضا مجری طرح

پیوست ۲

پرسشنامه فعالیت بدنی PAR-Q

حس کنونی شما بهترین راهنما برای پاسخ دادن به چند سوال زیر است . لطفا آنها را به دقت بخوانید و یکی از گزینه‌های بلی یا خیر مقابل هر سؤال را اگر در بر گیرنده شما است علامت بزنید.

		بله	خیر
۱	آیا تاکنون دکتر به شما گفته است عارضه قلبی دارید و شما فقط باید فعالیت‌های بدنی توصیه شده توسط پزشک را انجام دهید؟		
۲	آیا هنگام انجام فعالیت بدنی احساس درد در سینه خود دارید؟		
۳	در ماه گذشته، زمانی که فعالیت بدنی انجام نمیدادید آیا در سینه احساس درد داشته‌اید؟		
۴	آیا به خاطر سرگیجه تعادل خود را از دست داده‌اید یا تا کنون بیهوش شده‌اید؟		
۵	آیا شما ناراحتی استخوانی یا مفصلی دارید که بخاطر تغییردر فعالیت بدتر شود؟		
۶	آیا در حال حاضر دکتر برای فشار خون یا عارضه قلبی شما دارو (برای مثال: قرص) تجویز کرده است؟		
۷	آیا از دلیل دیگری آگاه هستید که چرا شما نباید فعالیت بدنی انجام دهید؟		

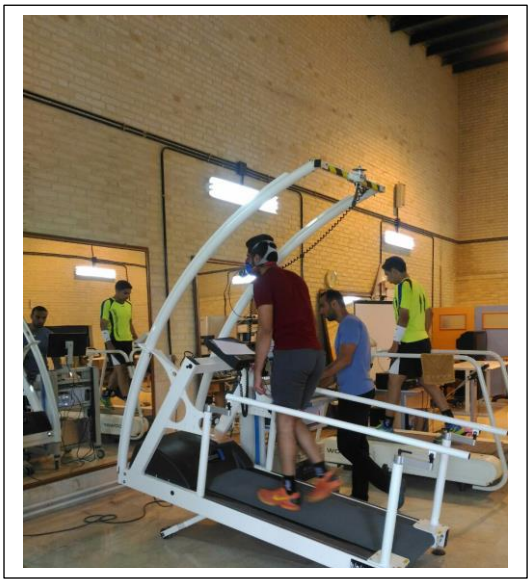
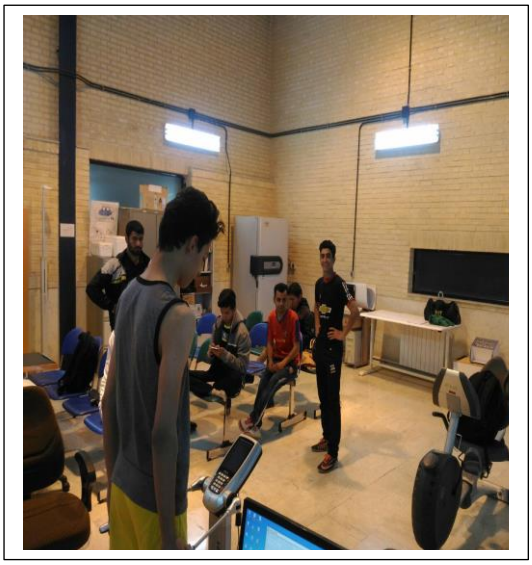
پیوست شماره ۳

جدول معادل متابولیک (MET)

CODE	METS	MAJOR HEADING	SPECIFIC ACTIVITIES
11780	6.3	occupation	using heavy power tools such as pneumatic tools (e.g., jackham
11790	8.0	occupation	using heavy tools (not power) such as shovel, pick, tunnel bar, s
11791	2.0	occupation	walking on job, less than 2.0 mph, very slow speed, in office or l
11792	3.5	occupation	walking on job, 3.0 mph, in office, moderate speed, not carrying
11793	4.3	occupation	walking on job, 3.5 mph, in office, brisk speed, not carrying anyt
11795	3.5	occupation	walking on job, 2.5 mph, slow speed and carrying light objects le
11796	*3.0*	occupation	walking, gathering things at work, ready to leave
11797	3.8	occupation	walking, 2.5 mph, slow speed, carrying heavy objects more than
11800	4.5	occupation	walking, 3.0 mph, moderately and carrying light objects less tha
11805	3.5	occupation	walking, pushing a wheelchair
11810	*4.8*	occupation	walking, 3.5 mph, briskly and carrying objects less than 25 lbs
11820	*5.0*	occupation	walking or walk downstairs or standing, carrying objects about 2
11830	*6.5*	occupation	walking or walk downstairs or standing, carrying objects about 5
11840	*7.5*	occupation	walking or walk downstairs or standing, carrying objects about 7
11850	*8.5*	occupation	walking or walk downstairs or standing, carrying objects about 1
11870	*3.0*	occupation	working in scene shop, theater actor, backstage employee
12010	6.0	running	jog/walk combination (jogging component of less than 10 minute
12020	*7.0*	running	jogging, general
12025	*8.0*	running	jogging, in place
12027	*4.5*	running	jogging, on a mini-tramp
12029	6.0	running	Running, 4 mph (13 min/mile)
12030	8.3	running	running, 5 mph (12 min/mile)
12040	*9.0*	running	running, 5.2 mph (11.5 min/mile)
12050	9.8	running	running, 6 mph (10 min/mile)
12060	10.5	running	running, 6.7 mph (9 min/mile)
12070	11.0	running	running, 7 mph (8.5 min/mile)
12080	11.5	running	running, 7.5 mph (8 min/mile)
12090	11.8	running	running, 8 mph (7.5 min/mile)
12100	*12.3*	running	running, 8.6 mph (7 min/mile)
12110	12.8	running	running, 9 mph (6.5 min/mile)
12120	14.5	running	running, 10 mph (6 min/mile)
12130	16.0	running	running, 11 mph (5.5 min/mile)
12132	19.0	running	running, 12 mph (5 min/mile)
12134	19.8	running	running, 13 mph (4.6 min/mile)
12135	23.0	running	running, 14 mph (4.3 min/mile)
12140	9.0	running	running, cross country
12150	8.0	running	running, (Taylor code 200)
12170	*15.0*	running	running, stairs, up
12180	*10.0*	running	running, on a track, team practice
12190	*8.0*	running	running, training, pushing a wheelchair or baby carrier
12200	13.3	running	running, marathon
13000	2.3	self care	getting ready for bed, general, standing

شکل شماره ۱ و ۲: گرم کردن

شکل شماره ۳ و ۴: تمرینات اینتروال

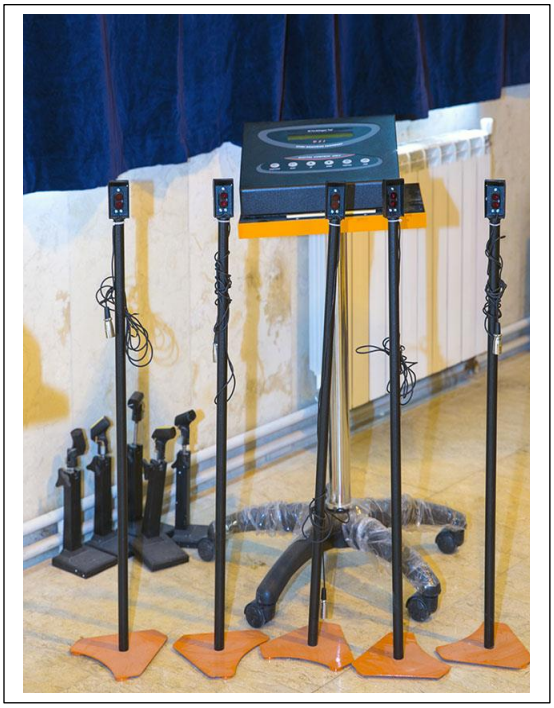



تصویر شماره ۳: سنجش ترکیب بدن

تصویر شماره ۴: تست بروس

شکل شماره ۶: دستگاه ترکیب بدن و قد سنج

شکل شماره ۵: دستگاه گاز آنالیزر



شکل شماره ۸: دستگاه دو ۴۰ یارد

شکل شماره ۷: دوچرخه کارسنج

Abstract

Background: Athletes and coaches are looking for the best way to maximize physical fitness. over the past years, High intensity interval training are used as an effective approach to improve the fitness in a short amount of time. This study aims to compare the effect of two high intensity interval training (30-20-10) and traditional protocols on aerobic, anaerobic capacity, body composition and lactate levels in physical education student of Sahroud University of Technology.

Method: In this study, 24 active students (with a mean age of 21.13 ± 1.29 years, weight 68.53 ± 10.19 kg and height 176.7 ± 91.9 cm) were volunteered and randomly divided into two groups (each group = 12 subjects) HIIT (30-20-10) and HIIT (traditional). Training groups trained 3 sessions per week for 6 weeks. The traditional group exercises include (8-6 cycles 30 seconds running with intensity 85-95% of maximum heart rate and 2 minutes of active rest between each repetition). The exercises of 10-20-30 group include (running with a intensity of 30-60-90% maximum The speed was 30-20 and 10 seconds in 3 to 4 sets of 5 minutes, with a 2 minute rest between each set). One week before and one week after the exercise, participants completed the exercise tests for analysis. Data were analyzed by SPSS 22 software using independent T-test and paired sample T-test a significant level of $p < 0.05$.

Result: The results showed that the 6-week HIIT training in vo_2peak (%13.08, %12.52), Avgpo (%9.63 and %6.66) increase significantly, and the maximum running speed (%5.5, %5.9) decreased significantly respectively in both groups was a traditional interval training and 10-20-30 groups. Also, the increase in PPO ($p = 0.006$) and decrease in BMI ($p = 0.49$) were significant only in the 10-20-30 exercise group. There was no significant difference in the maximum concentration of lactate and Minpo in both training groups compared to baseline level. just significant difference between group in the minpo in post test.

Conclusion: The results of the present study shows that high intensity interval training, traditional and 10-20-30 with the present method, have similar adaptations for respiratory preparation, maximum running speed and average anaerobic power. Also, exercise program of 10-20-30 indicators of low pressure perception compared to traditional exercises increases synchronization in anaerobic capacity and also reduces BMI.

Keyword: interval training، aerobic، anaerobic، lactate، endurance، body composition

University of Shahrood
Technology

Faculty of Physical Education

M.A. Thesis in Physical Activity and Health

Comparison of the effect of two high intensity interval training (traditional and 30-20-10 protocols on aerobic, anaerobic capacity, body composition, lactate levels and muscle damage enzymes in male students

By: Behnam Veisi

Supervisor:

Dr. Ali Hassani

Advisor:

Dr. adel donyai

Agust 2018