تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی استقامت عضلانی بر برخی متغیرهای قلبی_ تنفسی و رکورد دوندگان تمرین کرده

مهرزاد عبادی قهرمانی [۱]✉، بهمن تاروردی زاده [۲]، مقصود پیری [۳]، حمید آقا علی نژاد [۴]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
۴. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

تاریخ دریافت مقاله:۹۳/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۰/۲۰

چکیده

هدف: هدف از تحقیق حاضر، تعیین تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی استقامت عضلانی بر برخی متغیرهای ساختاری و عملکرد قلبی تنفسی و رکورد دوندگان تمرین کرده بود. **روش شناسی :** ۲۷ مرد جوان بصورت داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت نمودند.آزمودنی پس از جلسه آشنائی، بر اساس رکورد یک مایل و بطور تصادفی در دو گروه تناوبی و تداومی و یک گروه کنترل (سن،۳/۴۰±۱۹/۸۹سال؛ قد، ۵/۲۳±۱۸۶/۰۴سانتی متر؛ وزن، ۸/۵۵±۷۷/۹۷ کیلوگرم) قرار گرفتند. جهت سنجش متغیرهای ساختاری و عملکردی قلب، از دستگاه اکوکاردیوگرافی دو بعدی و داپلر استفاده شد. کلیه آزمودنی ها به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته در تمرینات حضور یافتند. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده ها، ازآزمونهای آنالیز واریانس یکطرفه آنوا وآزمون تعقیبی بانفرونی استفاده شد. **نتایج:** اجرای هشت هفته تمرینات تداومی و تناوبی استقامت عضلانی، بر متغیرهای تحقیق تاثیر معناداری داشت ($p<۰/۰۵$). نتایج نشان داد که بیشترین تاثیر بر متغیرهای حداکثر اکسیژن مصرفی، حداکثر سرعت هوازی، سرعت درآستانه بی هوازی و درصد کسر تخلیه ای و رکورد دوندگان، مربوط به گروه تناوبی و در خصوص حجم ضربه ای مربوط به گروه تداومی بود. در رابطه با سپتوم بین بطنی و حداکثر زمان رسیدن به واماندگی ،بین گروههای تحقیق اختلاف معنی داری وجود نداشت. **بحث و نتیجه گیری :** نتایج نشان داد که جهت تقویت برخی متغیرهایی که قبلا از تمرینات تداومی استفاده می شد می توان از تمرینات تناوبی نیز بهره گیری نمود.

کلید واژه‌ها: تداومی ، تناوبی ، ساختار و عملکرد قلبی تنفسی ، رکورد دوندگان

The effect of continuous and interval muscular endurance training on some cardio-respiratory variables and trained runners' records

Abstract

purpose: This study was designed to investigate the effect of continuous and interval muscular endurance training on some structural and functional cardio respiratory variables and trained runners' records. **Methodology**: 27 young men voluntarily participated in this study. After the introduction session, based on the one-mile record, the subjects were randomly assigned to three groups, namely, interval group, continuous group, and control group, with a mean (±SD) (19.89 ± 3.40 yr , 186.04 ± 5.23 cm , 77.97 ± 8.55 kg). In order to measure the structural and functional cardiac variables, two-dimensional and Doppler echocardiograms were used. All The Participants performed the exercises in three sessions per week for 8 weeks. For statistical analysis, a one-way ANOVA and the Bonferroni post hoc test were utilized. **Results**: The eight- week continuous and interval muscular endurance training had a significant effect on the variables under study ($p< 0.05$). The results indicated that it had the greatest effect on maximal oxygen consumption, maximum aerobic speed, anaerobic threshold velocity, and left ventricular ejection fraction, and runners' records in the interval group, and on the stroke volume in the continuous group. With regard to the intra ventricular septum and maximum exhaustion, there was no statistically significant difference among groups. **Conclusion**: The results indicated that for the purpose of enhancing some variables, which have been strengthened via continuous training, interval training can also be as beneficial.

Keywords: continuous, interval, cardio respiratory structure and function, runners' records

✉ **نویسنده مسئول:** مهرزاد عبادی قهرمانی تلفن: ۰۹۳۷۱۳۶۳۰۰۹

آدرس: تهران، شهرک غرب ، خیابان ایران زمین ، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی.

پست الکترونیکی m.ebadighahremani@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

موفقیت در عملکرد ورزشی با عوامل متعددی در ارتباط است که تمرین یک بخش اصلی آن محسوب می شود (۱). تمرینات تناوبی هوازی یکی از متداول ترین روش های تمرینی برای بهبود عملکرد استقامتی در فصل پیش از مسابقه است. برخی از سازگاریهای فیزیولوژیکی که معمولاً پس از یک دوره تمرین تناوبی هوازی رخ می دهد، شامل کاهش غلظت لاکتات خون ، تهویه ریوی، اکسیژن مصرفی و تعداد ضربان قلب در یک شدت معین از فعالیت است (۲). به نظر می رسد دراین تمرینات، حداقل شدتی وجود دارد که تمرین با شدت کمتر از آن با هر حجم تمرینی، اثر چندانی بر عملکرد استقامتی به ویژه در افراد تمرین کرده به دنبال نخواهد داشت. البته تمرینات تداومی نیز بر عملکرد استقامتی موثر است ، اما نتایج نشانگر آن است که این تمرینات در مقایسه با تمرینات تناوبی ، تأثیر معنی داری بر عملکرد استقامتی دوندگان تمرین کرده نداشته است. همچنانکه براساس نظر لوندر(۲۰۰۲) ، تمرینات تداومی ممکن است باعث افزایش Vo_2max ، دانسیته مویرگی، فعالیت آنزیم های اکسیداتیو و حجم پلاسما در افراد تمرین نکرده شود؛ ولی قادر به بهبود عملکرد افراد تمرین کرده نمی باشد و این افراد به تمرینات از نوع تناوبی پاسخ بهتری نشان می دهند (۳). از طرفی اثر تمرینات مقاومتی برعملکرد استقامتی موضوعی است که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است . هر چند که این نوع تمرینات به طور معمول برای دوندگان استقامتی به کار گرفته نمی شود و به نظر می رسد که بیشتر از ۵۰ درصد Vo_2max در این تمرینات درگیر نمی گردد، ولی برخی شواهد نشان می دهد که افزودن تمرینات مقاومتی در برنامه تمرین هوازی، از طریق تغییر کاهش فشار های فیزیولوژیکی، روی عملکرد ورزشکاران استقامتی تأثیر مثبتی دارد (۴، ۵، ۶). از اینرو بخش عمده ای از تفاوت‌های فیزیولوژیکی در عملکرد استقامتی ورزشکاران نخبه و مبتدی به روشهای تمرینی مورد استفاده بستگی دارد (۷).

یافته‌ها نشان می دهد که حداقل نیازهای فیزیولوژیکی برای عملکرد موفق ورزشکاران استقامتی که فعالیت آنها بیش از چند دقیقه به طول می انجامد، بالا بودن توان هوازی بیشینه (Vo2max)، توانایی ادامه فعالیت به مدت طولانی در سطح Vo_2max (Tmax)، بالا بودن توان بی هوازی و سرعت در آستانه لاکتات (Vat) و کارآیی حرکتی می باشد (۸). مطالعات متعددی بهبود Vo_2max[1]، vVo_2max[2]، Tmax[3] و Vat[4] را به دنبال تمرینات مختلف گزارش کرده اند (۹ ، ۱۰). اسفرجانی و لارسن (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای دریافتند، رکورد ۳۰۰۰ متر دویدن، VO_2max، vVO_2max و vLT[5] می‌تواند به طور معناداری با برنامه‌های HIT[6] در دوندگان به نسبت تمرین کرده افزایش یابد (۱۱). دریلر و همکاران (۲۰۰۹) نیز در بررسی تاثیر تمرین تناوبی با شدت بالا در قایقرانان تمرین کرده ، اینچنین بیان می کنند که ۴ هفته HIT ، عملکرد ۲۰۰۰ متر تایم تریل[7] و Vo_2 Peak را در قایقرانان مسابقه ای بهبود بیشتری بخشیده و روش موثرتری است (۱۲) . از طرفی ، اثر تمرینات قدرتی بر افراد تمرین نکرده نشان داده است که به دنبال این دوره تمرینی ، تغییر معنی داری در Vo2max ایجاد نشد . نتایج مشابهی نیز در افراد تمرین کرده بدست آمد. اطلاعات بدست آمده حاکی از آن است که احتمالا تمرینات قدرتی ، محرکی برای بهبود پارامتر های قلبی تنفسی نمی باشد (۶). استورن و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تاثیر تمرین حداکثر قدرت در دوندگان استقامتی ، نتیجه گیری کردند که ۸ هفته تمرین حداکثر قدرت، در شاخصهای قلبی تنفسی نظیر Vo_2max تغییرات معنادار ایجاد نکرد .(۱۳). شواهدی وجود دارد که بیانگر این است که برای ایجاد تغییراتی در سازگاریهای قلبی تنفسی، ضربان قلب بایستی حداقل به میزان ۶۰ درصد حداکثر (۶۰٪ HRmax)، به مدت حداقل ۲۰ دقیقه ای حفظ شود (۱۴) ، به عنوان مثال، مارسی نیک و همکاران ، افزایش در VO_2max را به دنبال ۹ تا ۱۶ هفته تمرین با وزنه به روش ایستگاهی گزارش کردند ،که احتمالا ناشی از این است که افراد با ۸۵ درصد از HRmax به فعالیت می‌پردازند (۱۵).

از طرفی ورزش تغییرات ساختاری و عملکردی در قلب ورزشکاران به ویژه بطن چپ ایجاد می کند. با این حال آثار دقیق ورزش بر ساختارو عملکرد قلب به نوع ، شدت، مدت زمان ورزش ، میزان آمادگی جسمانی اولیه ، وراثت و جنسیت بستگی دارد (۱۶) . یافته های استین و همکاران (۲۰۰۲) نشان می دهد که طی تمرینات قدرتی دایره ای[8]، دستگاه گردش خون در معرض فشار بیشتری قرار می گیرد که می تواند سبب ایجاد سازگاریهای مورفولوژیکی بطن چپ شود که احتمالا با سازگاریهای ایجاد شده ناشی از تمرینات هوازی تفاوت دارد (۱۷). آلکارز و همکاران (

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۰۸) نیز در تحقیق خود اظهارمی کنند که در روش تمرینی HRC[9] فشاری که بر قلب وارد می آید به مراتب بیشتر است. از اینرو روش فوق می تواند یک رویکرد تمرینی مناسب هم برای افزایش قدرت و هم سازگاری های قلبی عروقی باشد(۱۸) . آدلر و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی عملکرد دیاستولیک بطن چپ در مردان وزنه بردار تمرین کرده ، این چنین نتیجه گیری کردند که تمرینات مقاومتی شدید به بهبود عملکرد دیاستولیک بطن چپ ، با توجه به افزایش های قابل توجه در توده بطن چپ منجر میشود (۱۹) . آستورینو و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تاثیر تمرین اینتروال با شدت بالا بر روی عملکرد قلبی عروقی ، بیان می کنند که تمرینات HIT بطور موثری پارامتر های قلبی تنفسی را در مردان و زنان فعال بهبود بخشید (۲۰) . حسینی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی تاثیر تمرینات استقامتی ، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی، دریافتند که برنامه تمرینی تغییرات معناداری در متغیرهای ساختاری قلب ایجاد نکرد. (۱۶) .

با نگاهی به یافته ها و تحقیقات انجام شده در خصوص تاثیر تمرینات بر شاخص های قلبی تنفسی، هر چند برتری تمرینات تناوبی هوازی بر تداومی هوازی ،در ورزشکاران تمرین کرده نشان داده شده است (۳) ، ولی یافته های ضد و نقیضی در خصوص تاثیر تمرینات مقاومتی بر این پارامترها وجود دارد، و از سوئی دیگر تمرینات مقاومتی به ویژه به صورت تناوبی معمولا برای دوندگان استقامتی به کارگرفته نشده است (۴،۵،۶). با توجه به کمبود مطالعات در رابطه با تاثیرگذاری تمرینات تداومی و تناوبی مقاومتی در ورزشکاران تمرین کرده بر روی شاخص های قلبی تنفسی و عملکرد استقامتی آنها ، تحقیق حاضر در نظر دارد به این پرسش پاسخ دهد که آیا بین تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی استقامت عضلانی بر ساختار و عملکرد قلبی تنفسی و رکورد دوندگان تمرین کرده تفاوتی وجود دارد؟

روش تحقیق

نمونه‌های تحقیق:

جامعه آماری تحقیق شامل کلیه دوندگان فعال هیئت دو ومیدانی تهران بوده است که حداقل به مدت سه ماه و حداکثر شش ماه درتمرینات دوهای استقامتی شرکت داشتند. جهت مشارکت داوطلبانه آزمودنی ها ابتدا موضوع، اهداف و روش پژوهش از طریق فراخوان (آگهی بصورت پوستر) در موسسات آموزش عالی و دانشگاه ها، باشگاه ورزشی شهید شیرودی و کشوری و فدراسیون دوو میدانی استان تهران اطلاع رسانی گردید. تعداد داوطلبان واجد شرایط ۲۷ نفر بود که بصورت تصادفی و براساس رکورد یک مایل[10] با احتساب اینکه از تمام گروه های قوی، متوسط و ضعیف در هرگروه قرار داشته باشند در دو گروه تجربی تداومی و تناوبی مقاومتی (هر گروه n=۹) و یک گروه کنترل (n=۹) قرار گرفتند (جدول شماره۱). بر اساس پرسشنامه از سوابق و وضعیت سلامت آنان اطلاع حاصل گردید و بر همین اساس نیز رضایت کتبی جهت قبول کلیه جوانب تحقیق که بصورت شفاهی و کتبی به آزمودنی ها اعلام شده بود اخذ شد. شرط حضور در تمرینات و آزمونها سلامت قلبی عروقی، تنفسی، ارتوپدیکی و عدم مشکل خاص دیگر بود که بر اساس اعلام آزمودنی ها و رضایت کتبی آنان حاصل شد.

جدول ۱ : میانگین (±انحراف معیار) ویژگیهای آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها

مشخصات آنتروپومتریکی	گروه تناوبی	گروه تداومی	گروه کنترل
سن (سال)	۲۰±۳.۷۶	۲۰۱۷±۴.۵۸	۱۹.۵±۰.۹۲
قد (سانتی متر)	±۷.۴۴ ۱۸۵.۶۷	±۳.۳۶ ۱۸۸.۳۳	±۳.۰۱ ۱۸۴.۱۱
وزن (کیلوگرم)	۷۸.۵۲±۸.۳۲	۸۲.۳۹±۳.۴۷	۷۳.۰۱±۹.۹۹
درصد چربی بدن	۱۲.۹۱±۴.۷۷	۱۲.۷۴±۱.۵۸	۱۱.۵۲±۴.۴۴
شاخص توده بدن(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲.۵۸±۱.۸۸	۲۲.۲۳±۱.۸۲	۲۱.۱۴±۳.۴۸

پروتکل تحقیق :

قبل از پیش آزمون ، آزمودنی ها درچندین جلسه برای آشنایی با محیط آزمایشگاه، روش کار با گاز آنالایزر[11]، دویدن روی تردمیل، اکوکاردیوگرافی[12] و الکتروکاردیوگرافی[13] به آزمایشگاه مراجعه کردند. همچنین نحوه کار با وزنه و تمرین مقاومتی دایره ای به دو روش تداومی و تناوبی به آزمودنی های گروه تجربی آموزش داده شد. از آزمودنی ها خواسته شد حداقل دو روز پیش از انجام پیش آزمون از

Archive of SID
www.SID.ir

هرگونه فعالیت بدنی شدید خودداری و رژیم غذایی خود را در فرم های یادآمد غذایی ثبت کنند تا به هنگام پس آزمون تکرار شود.

اندازه گیریهای تنفسی :

هر آزمودنی آزمون هایی جهت تعیین $V0_2max$، vVo_2 max، Vat و Tmax را انجام داد. تمامی اندازه گیری ها در پایگاه سنجش و اندازه گیری قابلیتهای جسمانی آکادمی ملی المپیک انجام شد. کلیه آزمودنیها در ساعتی مشخص در سالن سنجش حضور یافتند. بعد از آماده شدن ورزشکاران و اجرای چند دقیقه حرکات کششی ملایم با نظارت مستقیم محقق، اندازه‌گیری $V0_2max$، vVo_2 max، Vat و تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی با استفاده از دستگاه گاز انالایزر کاسمد[14] (ساخت کشور آلمان) و دویدن بر روی تردمیل تکنوجیم[15] مدل Run race (ساخت کشور ایتالیا) صورت گرفت. روش اندازه گیری$V0_2max$ بدین صورت بود که آزمون شونده در آزمون فزاینده ای با مراحل سه دقیقه ای بر روی تردمیل شروع به حرکت کرد و سرعت اولیه دستگاه ۸ کیلومتر برساعت بود که در هر مرحله، سرعت به میزان یک کیلومتر در ساعت افزایش یافت . اندازه گیری $V0_2max$ از طریق گاز آنالایزر و به صورت مستقیم انجام شد. معیارهایی که برای تعیین $V0_2max$ در نظر گرفته شد عبارتند از : عدم افزایش میزان اکسیژن مصرفی با وجود افزایش سرعت، افزایش ضربان قلب بالاتر از ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب تخمینی و همچنین مقیاس درجه سختی بورگ[16]. (۲۲،۲۱) . vVo_2 max حداقل سرعتی بود که فرد به $V0_2max$ رسید، چنانچه سرعت در مرحله آخر به مدت نصف زمان تعیین شده (یک دقیقه ونیم) و یا کمتر حفظ می شد، در این صورت$vV0_2max$ برابر با میانگین سرعت های دو مرحله آخر در نظر گرفته شد. روش تعیین Vat هم به این صورت بود که زمان وقوع نقطه شکست تهویه ای براساس دو متغیر زمان (شدت) و اکسیژن مصرفی توسط دستگاه محاسبه و سپس براساس زمان وقوع این نقطه، سرعت دستگاه تردمیل تعیین و به عنوان سرعتی که فرد در طی آن به آستانه بی هوازی رسید(Vat) محسوب شد (۲۲). جهت سنجش Tmax نیز آزمودنی ها در ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه مرحله گرم کردن را انجام دادند. این مرحله شامل ۵ دقیقه فعالیت روی تردمیل با سرعت ۵۰ درصد vVo_2 max ، ۵ دقیقه حرکات کششی و ۵ دقیقه ادامه فعالیت با سرعت ۶۰ درصد vVo_2max بود . سپس سرعت به ۸۰ درصد $vV0_2max$ و در عرض ۱۵ ثانیه به سرعتی برابر با vVo_2max افزایش یافت و از این لحظه تا قطع فعالیت زمان توسط کرونومتر اندازه گیری شد(۲۳). زمان اجرای دوی یک مایل (۱۶۰۹ متر) نیز به صورت رقابتی و در پیست مخصوص دومیدانی رکورد گیری شد.

اندازه گیریهای یک تکرار بیشینه (1RM[17]):

در تمرینات مقاومتی، درصدی ازیک تکرار بیشینه و سرعت اجرا به عنوان شدت فعالیت و مدت زمان اجرا به عنوان حجم فعالیت در نظر گرفته شد. در تمرینات استقامت عضلانی، که به صورت دایره ای و به دو شیوه تداومی و تناوبی طراحی شده بود، ازدستگاههای تمرین با وزنه تکنوجیم (ساخت کشور ایتالیا) و از تمرینات ساق پا، پرس پا، جلو ران با دستگاه، پشت ران با دستگاه، پاروئی، پرس سر شانه با دستگاه، دراز و نشست و یک الگوی برگرفته از حرکت دست در دویدن استفاده شد. ورزشکاران سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته در تمرینات حضور یافتند. همه آزمودنی ها نیز بطور هفتگی، گروه تناوبی (۳۲۱.۱۲ ±۱۴۲۶۰) گروه تداومی (۳۰۹.۳۲±۱۳۹۴۸) و گروه کنترل (۲۹۸.۹۱±۱۴۰۰۰) متر را در برنامه تمرینی دویدن خود طبق گزارش هفتگی به محقق، به مدت ۸ هفته اجرا کردند. جدول برنامه تمرینی تداومی (جدول شماره ۲) و تناوبی استقامت عضلانی(جدول شماره ۳) را ملاحظه می کنید. جهت کنترل حجم و شدت تمرینات (تعداد و سرعت وزنه زدن ورزشکاران) از دستگاه مترونوم ویتنر[18] (ساخت کشور آلمان) استفاده شد. همچنین جهت تعیین 1RM (یک تکرار بیشینه) بصورت انفرادی و برای هر گروه عضلانی بصورت مجزا از فرمول ذیل استفاده شد (۲۴):

1RM= مقدار وزنه ÷ [(۱/۰۲۷۸-(۰/۰۲۷۸×تعداد تکرارها)]

جدول ۲: برنامه تمرینی تداومی استقامت عضلانی با وزنه

هفته تمرینی	شدت	سرعت اجرا	مدت زمان هر ایستگاه
اول	٪۳۰ 1RM	V	۳ دقیقه
دوم	٪۳۰1RM	V	۳ دقیقه
سوم	٪۳۵1RM	V	۳ دقیقه
چهارم	٪۳۵1RM	V	۳ دقیقه
پنجم	٪۴۰1RM	V	۳ دقیقه
ششم	٪۴۰1RM	V	۳ دقیقه
هفتم	٪۵۰1RM	V	۳ دقیقه
هشتم	٪۵۰1RM	V	۳ دقیقه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ : برنامه تمرینی تناوبی استقامت عضلانی با وزنه

مراحل تمرین	مراحل فعالیت			مراحل استراحت فعال			
هفته های تمرینی	شدت	سرعت اجرا	مدت	شدت	سرعت اجرا	مدت	مدت زمان هر ایستگاه
اول	1RM ٪۳۰	2V	۱۰ ثانیه	1RM ٪۳۰	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
دوم	1RM٪۳۰	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۳۰	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
سوم	1RM٪۳۵	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۳۵	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
چهارم	1RM٪۳۵	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۳۵	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
پنجم	1RM٪۴۰	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۴۰	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
ششم	1RM٪۴۰	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۴۰	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
هفتم	1RM٪۵۰	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۵۰	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه
هشتم	1RM٪۵۰	2V	۱۰ ثانیه	1RM٪۵۰	½ V	۲۰ ثانیه	۳ دقیقه

اندازه گیریهای بالینی:

برای اندازه گیری متغیرهای ساختاری و عملکردی قلب از دستگاه اکوکاردیوگرافی دوبعدی داپلر جنرال الکتریک (GE[19]) مدل VIVID3 ساخت کشور آمریکا استفاده شد. در بخش اکو از هر آزمودنی خواسته شد به پهلوی چپ دراز بکشد. پروب اکو بر روی قفسه صدری ورزشکار قرار گرفت و با تغییر محل پروب، پس از انتخاب مناسب ترین تصویر از حفره های قلب ، اندازه گیریهای قلبی شامل اندازه گیری کامل بطن چپ (سپتوم بین بطنی و دیواره خلفی) حجم های پایان دیاستولی و سیستولی مشخص شد که نتیجتا با توجه به اندازه گیریهای فوق در حالت سیستول و دیاستول ، درصد کسر تزریقی (EF[20]) و حجم ضربه ای استراحت (SV[21]) ورزشکار بدست آمد (۲۵).

همچنین جهت اندازه گیری ضربان قلب استراحت از دستگاه الکتروکاردیوگرافی General Electric، مدل MAC500 (ساخت آمریکا) استفاده شد، که با روش استاندارد (۱۲ نقطه ای[22]) و با روش آینتهوون[23] انجام شد که در این روش لیدهای اندامی و جلوقلبی مشخص شد و در تفسیر آن عملکرد گره سینوسی و دهلیزی بطنی و ضربان قلب استراحت آزمودنی توسط پزشک متخصص قلب و عروق مشخص شد. جهت تعیین برون ده قلبی استراحت آزمودنی ها نیز از حاصل ضرب دو فاکتور حجم ضربه ای و ضربان قلب استراحت استفاده شد(۲۶). پایان دوره تمرینی نیز از آزمودنیها خواسته شد تا ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی با رعایت رژیم غذائی پیش آزمون در آزمایشگاه و محل رکوردگیری حضور یافتند و کلیه اندازه گیریها در مرحله پس آزمون عینا تکرار شد.

تحلیل آماری :

با توجه به فاصله ای بودن مقیاس داده ها ، جهت تجزیه و تحلیل های آماری ، آزمون های پارامتریک بکار برده شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع جامعه و طبیعی بودن داده ها از آزمون کولموگراف اسمیرنوف استفاده گردید. برای توصیف داده ها آمار توصیفی (انحراف معیار± میانگین) بکار گرفته شد. برای بررسی تفاوت بین گروه ها ،آزمون آنالیز واریانس یکطرفه آنوا وآزمون تعقیبی بن فرونی مورد استفاده قرار گرفت. برای استفاده از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه، ابتدا داده های قبل و بعد تفاضل گرفته شد و تغییرات داده های قبل و بعد مقایسه شد. سطح معنی داری برای تمام تحلیل های آماری ($p< ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. کلیه داده ها با استفاده از نرم افزار نسخه SPSS 16 تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و یافته های تحقیق

در زمینه تفاوتهای درون گروهی ، نتایج آزمون تی همبسته بیانگر آن بود که انجام هشت هفته تمرینات تداومی و تناوبی استقامت عضلانی ، تاثیر معناداری بر متغیرهای تحقیق داشت ، ولی بر سپتوم بین بطنی و Tmax تاثیر معناداری نداشت. در مورد تفاوتهای بین گروهی ، نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد که پس از ۸ هفته مداخله های تمرینی مختلف ، اختلاف معناداری بین آنها مشاهده شد (جدول شماره ۴). در مجموع یافته های تحقیق نشان داد که تمرینات تناوبی مقاومتی ، باعث افزایش و ایجاد تغییراتی معنی دار در متغیرهای Vo_2max ($F = ۵/۷۱$ ، $P=۰/۰۰۹$) vVo_2max ($F = ۱۳/۸۷$ ، $P =۰/۰۰۰$) Vat ($F =۳/۹۳$ ،

Archive of SID
www.SID.ir

P= ۰/۰۳۳) و درصد کسر تخلیه ای (F=۱۱/۳۲، P=۰/۰۰۰) و رکورد یک مایل دوندگان تمرین کرده (F=۱۳/۹۶ ، ۰/۰۰۰ P=) شده است ، ولی در رابطه با سپتوم بین بطنی (P= ۰/۸۹۶، F=۰/۱۱۰) و Tmax (P= ۰/۵۰۶، F=۰/۷۰۰) بین گروههای تحقیق اختلاف معنی داری وجود نداشت. همچنین نشان داده شد که تمرینات تداومی استقامت عضلانی، باعث افزایش و ایجاد تغییراتی معنی دار در حجم ضربه ای (F= ۴۸/۶۲ ، P=۰/۰۰۰) آزمودنی ها شده است و در رابطه با متغیر برون ده قلبی، یافته های تحقیق نشان داد که بین عملکرد پس آزمون گروه تناوبی وتداومی (P=۰/۲۱۴) اختلاف معنی داری وجود نداشت. در نمودارهای شماره ۱ الی ۵ برخی از این نتایج قابل مشاهده است.

جدول ۴ : نتایج آزمون تی همبسته و آنالیز واریانس یکطرفه و بیان سطح معنی داری درون گروهی و بین گروهی متغیرها در گروه های تحقیق

متغیرهای تحقیق	گروه ها	T محاسبه شده	درجه آزادی	درون گروهی P	F	درجه آزادی	P بین گروهی
Vo2max(ml/kg/min)	تناوبی #	-۴.۷۴	۸	*۰.۰۰۱	۵.۷۱۹	۲	۰.۰۰۹**
	تداومی	-۱.۸۵	۸	۰.۱۰۱		۲	
	کنترل	-۰.۵۹۵	۸	۰.۵۶۸		۲	
Vvo2max(km/h)	تناوبی#	-۱۱.۰۶	۸	*۰.۰۰۰	۱۳.۸۷۹	۲	۰.۰۰۰**
	تداومی	-۲.۰۶	۸	۰.۰۷۳		۲	
	کنترل	-۱.۶۳	۸	۰.۱۴۱		۲	
Vat(km/h)	تناوبی#	-۷.۰۸	۸	*۰.۰۰۰	۳.۹۳۷	۲	۰.۰۳۳**
	تداومی	-۸.۳۱	۸	*۰.۰۰۰		۲	
	کنترل	-۳.۶۱	۸	*۰.۰۰۷		۲	
Tmax(s)	تناوبی	-۱.۱۵	۸	۰.۲۸۲	۰.۷۰۰	۲	۰.۵۰۶
	تداومی	-۰.۱۶۴	۸	۰.۸۷۴		۲	
	کنترل	-۰.۱۱۵	۸	۰.۹۱۲		۲	
حجم ضربه ای (میلی لیتر)	تناوبی	-۳۰.۵۰	۸	*۰.۰۰۰	۴۸.۶۲۲	۲	۰.۰۰۰**
	تداومی#	-۲۶.۱۲	۸	*۰.۰۰۰		۲	
	کنترل	-۱۰.۰۰	۸	*۰.۰۰۰		۲	
برون ده قلبی (لیتر بر دقیقه)	تناوبی	۶.۸۳	۸	*۰.۰۰۰	۸.۱۰۸	۲	۰.۰۰۲**
	تداومی	۳.۴۰	۸	*۰.۰۰۹		۲	
	کنترل#	۰.۲۷۶	۸	۰.۷۸۹		۲	
سپتوم بین بطنی (میلی متر)	تناوبی	-۱.۲۶	۸	۰.۲۴۲	۰.۱۱۰	۲	۰.۸۹۶
	تداومی	-۰.۵۰۷	۸	۰.۶۲۶		۲	
	کنترل	-۱.۱۴	۸	۰.۰۶۴		۲	
کسر تخلیه ای (درصد)	تناوبی#	-۵.۱۷	۸	*۰.۰۰۱	۱۱.۳۲۰	۲	۰.۰۰۰**
	تداومی	-۰.۳۱۹	۸	۰.۷۵۸		۲	
	کنترل	-۱.۱۵	۸	۰.۲۸۱		۲	
رکورد یک مایل (متر)	تناوبی#	۵.۱۰	۸	*۰.۰۰۱	۱۳.۹۶۳	۲	۰.۰۰۰**
	تداومی	۴.۱۶	۸	*۰.۰۰۳		۲	
	کنترل	۳.۲۶	۸	*۰.۰۱۱		۲	

بیشترین درجه تغییرات مربوط به این گروه است

* بیان معنی داری آماری درون گروهی

** بیان معنی داری آماری بین گروهی

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

هدف از تحقیق حاضر تعیین تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی استقامت عضلانی بر برخی متغیر های ساختاری و عملکرد قلبی تنفسی و رکورد دوندگان تمرین کرده بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام هشت هفته تمرینات تناوبی استقامت عضلانی تاثیر معناداری بر بهبود Vo_2max، vVo_2max و Vat آزمودنی ها داشته است. در رابطه با متغیر Vo_2max نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق گارسین (۲۰۰۳)، استورن (۲۰۰۸) و قره داغی (۱۳۹۰) همخوانی ندارد (۲۷،۱۳،۲۸). شاید دلیل این عدم همخوانی به سطح آمادگی اولیه ورزشکاران، شدت کم تمرینات و یا مدت زمان کوتاه و یا حجم تمرینات (پروتکل تمرینی) مربوط باشد. اطلاعات به دست آمده حاکی از آن است که تمرینات قدرتی با روش های متداولی که مورد استفاده قرار می گیرند به تنهایی محرکی برای بهبود VO2max نمی‌باشد. (۶). لیکن نتایج، افزایش در VO2max را به دنبال ۹ تا ۱۶ هفته تمرین با وزنه به روش ایستگاهی گزارش کردند (۱۵). نتیجه بدست آمده با یافته های بدست آمده از تحقیقات مارسی نیک(۱۹۹۱)، لوندر (۲۰۰۲)، اسفرجانی (۲۰۰۷) و دریلر (۲۰۰۹) و معتمدی (۱۳۸۶) همخوانی دارد(۲،۱۱،۱۲،۱۵،۲۹). احتمالا دلیل همخوانی به نظر لوندر برمی گردد که بیان می کند تمرینات تداومی ،اگر چه بر افراد تمرین نکرده تاثیر گذارند، ولی قادر به بهبود عملکرد و افزایش VO2max در افراد تمرین کرده نمی‌باشد، بنابراین برای بهبودVO2max در چنین ورزشکارانی تمرین با شدت بالاتر نیاز می باشد (۲). دریلر (۲۰۰۹)، در بررسی تاثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا به مدت ۴ هفته در قایقرانان تمرین کرده واسفرجانی (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای بر روی مردان به نسبت تمرین کرده که ۳ برنامه تناوبی شدید متفاوت را اجرا کردند ، بیان کردندکه اجرای این نوع تمرینات ، Vo2max را بهبود بیشتری بخشیده و روش تمرینی موثرتری می باشد(۱۱،۱۲). به نظر می‌رسد که افزایش بیشتر در مقادیر $VO2_{max}$ از طریق تمرینات تناوبی می تواند احتمالا به دلیل افزایش حجم پلاسما یا افزایش تفاوت اکسیژن خون سرخرگی- سیاهرگی ، بهبود کارآیی حرکتی و افزایش درآستانه لاکتات باشد (۴،۶). نتیجه بدست آمده در خصوص$vVo2max$ ، با نتایج گارسین و همکاران (۲۰۰۳)و قره داغی (۱۳۹۰) همسو نمی باشد. گارسین در تحقیق خود با بررسی تاثیر تمرینات تناوبی شدید، بر متغیرهای درگیر در عملکرد استقامتی ۸ دونده نیمه استقامت نخبه نشان داد که ، تغییری در $vVO2_{max}$ به دنبال تمرینات تناوبی مشاهده نشد. بدست آمدن این نتایج ممکن است به دلیل سطح بالای آمادگی دوندگان و یا شدت کم تمرینات تناوبی باشد (۲۷،۲۸).

ولی افزایش vVo2max ،در این تحقیق متعاقب تمرینات تناوبی مقاومتی با یافته‌های سایر محققین مبنی بر افزایش vVo2max ، پس از تمرینات تناوبی شدید همخوانی دارد (۴،۱۱). افزایش vVo2max در ورزشکاران نخبه را اینچنین بیان می کنند که احتمالا بیشتر ناشی از بهبود کارآیی حرکتی و در ورزشکاران غیر نخبه، ناشی از افزایش $VO2_{max}$، بهبود کارآیی حرکتی و یا هر دو است (۴). با توجه به اینکه آزمودنی‌های تحقیق حاضر از آمادگی هوازی نسبتا کمتری برخوردار بودند (غیر نخبه بودند)، می‌توان احتمال داد که افزایش مقادیر vVo2max در آن‌ها ناشی از بهبود کارآیی حرکتی و افزایش $VO2_{max}$ است که افزایش $VO2_{max}$ متعاقب تمرینات تناوبی مقاومتی در این تحقیق نشان داده شده است(۴،۶). نتیجه حاصل شده در مورد Vat ، با نتایج بدست آمده از تحقیقات جونگ(۲۰۰۳)، کریر (۲۰۰۴) و معتمدی (۱۳۸۶) همخوانی دارد(۴،۶،۲۹) . آستانه بی هوازی بالا نشان دهنده آن است که دونده قادر به دویدن با درصد بالاتری از $VO2_{max}$ نسبت به دونده با آستانه بی هوازی پایین تر است (۳۰). بهبود آستانه بی هوازی دوندگان تمرین کرده به دنبال تمرینات تناوبی شدید ناشی از سازگاری‌های محیطی عضله اسکلتی است. از مکانیسم‌های احتمالی درگیر در بهبود آستانه بی هوازی می توان به افزایش دانسیته مویرگی پس از تمرین اشاره کردکه مسافت بین محل تولید لاکتات و دیواره مویرگی را کاهش و سطح تبادل را افزایش می‌دهد(۴،۶). نتایج نشان داده است که پس از ۹ تا ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید، میزان انرژی تولید شده از طریق اکسیداسیون چربی افزایش می‌یابد. کاهش اکسیداسیون کربوهیدرات،احتمالا از طریق کاهش تجمع یون هیدروژن به بهبود عملکرد ورزشکار کمک می‌کند. (۳). از دلایل احتمالی این همخوانی و

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه حاصل شده می توان به استفاده از توده عضلانی بیشتر و بکارگیری درصد بالاتری از تارهای کند انقباض که منجر به تجمع لاکتات کمتر در یک فشار کار معین می شود اشاره کرد (۱،۱۰).

هیچ یک از روشهای تمرینی تداومی و تناوبی مقاومتی نتوانستند تغییرمعناداری را در متغیر Tmax ایجاد کنند، که با نتایج بدست آمده از درمال(۲۰۰۳)، استورن(۲۰۰۸)ومعتمدی(۱۳۸۶) همسو نمی باشد(۱۰،۱۳،۲۹). همانگونه که در تحقیق گارسین(۲۰۰۲) نشان داده شده است ،تغییری در Tmax به دنبال تمرینات تناوبی مشاهده نشد(۲۷). همچنین در تحقیقی تاثیر ۶ هفته تمرین مقاومتی بر ظرفیت بی هوازی و Tmax انجام شد که بیانگر آن بود که تغییرمعناداری در Tmax ایجاد نکرد (۳۱). محققین بیان می کنند که بدست آمدن این نتایج ممکن است احتمالا به دلیل شدت کم تمرینات تناوبی باشد (۲۷). برخی تحقیقات، برتری تمرینات تناوبی هوازی _ تناوبی مقاومتی را در ایجاد تغییراتی معنی دار در Tmax دوندگان تمرین کرده گزارش کرده اند. این محققین برنامه هوازی ورزشکاران را بصورت تمرینات تناوبی شدید اجرا کردند . این مطلب احتمالا، اهمیت تاثیرگذاری شدت تمرینات هوازی را بر شاخص Tmax بیان می کند. (۲۹). در همین راستا فرلی و همکاران (۲۰۱۳) نیز، در بررسی مقایسه تاثیر تمرین در تپه در مقایسه با تمرین تناوبی با شدت بالا بر روی Tmax در دوندگان مرد نخبه اشاره می کند که تمرین در تپه می تواند سبب تغییرات معنادار در آزمون Tmax شود (۳۲). بنابراین از دلایل احتمالی نتیجه فوق ، می توان به کافی نبودن شدت تمرینات هوازی و کوتاه بودن طول مدت تمرینات اشاره کرد. (۲۸) .

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ، متعاقب ۸ هفته تمرینات ، تغییر معنی داری در سپتوم بین بطنی ایجاد نشد . که با نتایج برلند (۱۹۹۶) ، بارونا و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی ندارد (۳۳،۳۴) . معلوم شده است که تمرین قدرتی می تواند باعث افزایش ضخامت دیواره های بطنی چپ شود اما این موضوع نتیجه الزامی تمام برنامه های تمرینی قدرتی نیست و عواملی نظیر استعداد ورزشکار ، تحمل یا عدم تحمل مرتبه های تمرینی تا سرحد ناتوانی انقباض کانسنتریک و اندازه توده عضلانی درگیر در تمرین ها می توانند در حصول نتیجه یا عدم حصول نتیجه دخیل باشند (۱۴). از طرفی نتیجه تحقیق حاضر با نتایج تحقیق جیمز (۲۰۰۴) و حسینی (۱۳۸۷) همخوانی دارد (۱۶،۳۵) . جیمز و همکاران(۲۰۰۴) بیان می کنند که شدت تمرینات قدرتی ضرورتا سبب افزایش ضخامت دیواره نمی شود (۳۵). در تحقیق حسینی و همکاران نیز برنامه تمرینی تغییرات معناداری در متغیرهای ساختاری ایجاد نکرد. احتمالا مدت کوتاه برنامه تمرینات تحقیق حاضر، در اندازه ای نبوده است که تغییرات ساختاری بارزو معناداری را به دنبال داشته باشد (۱۶).

همچنین در تحقیق حاضر مشخص شد که اجرای هشت هفته تمرینات تناوبی و تداومی ، به طور معناداری موجب بهبود درصد کسر تخلیه ای وحجم ضربه ای آزمودنی ها شد، که بیشترین تاثیر بر متغیر درصد کسر تخلیه ای و رکورد دوندگان، مربوط به گروه تناوبی و در خصوص حجم ضربه ای مربوط به گروه تداومی بود. نتیجه تحقیق، با نتایج بدست آمده از تحقیقات آدلر و همکاران (۲۰۰۸) و فلاح محمدی (۱۳۸۰) موافق و همسو می باشد (۱۹،۳۶). آدلر وهمکاران(۲۰۰۸) در تحقیق خود بیان می کند که تمرینات مقاومتی شدید به بهبود درصد کسر تخلیه ای و عملکرد دیاستولیک بطن چپ هم در حالت استراحت و هم تمرینات، منجرشد (۱۹). کسر تزریقی اغلب به طور بالینی به عنوان شاخصی از توانایی پمپاژ قلب استفاده می شود(۳۷). مطالعات نشان داده اند که شاخص های معمول عملکرد سیستولی یعنی درصدکسری کوتاه شدگی، درصد کسر تخلیه ای ،به وسیله تمرین های قدرتی تحت تاثیر قرار نمی گیرند، لیکن گزارش شده است که درصد کسری کوتاه شدگی دورورزشکاران قدرتی تمرین کرده به طور قابل ملاحظه ای بیشتراز آزمودنیهای طبیعی است (۱۴). در مجموع می توان این چنین بیان کرد که تمرینات تناوبی مقاومتی ،توانائی افزایش و ایجاد تغییراتی معنی دار در شاخص مهم عملکردی قلب ، یعنی درصد کسر تزریقی بطن چپ ایجاد کرده و احتمالا به دلیل تاثیر گذاری بیشتر تمرینات تناوبی با شدت بالا در افراد تمرین کرده می باشد. در رابطه با متغیر حجم ضربه ای نتیجه بدست آمده با نتایج حاصل از تحقیقات باگیش (۲۰۰۸) و وگلسانگ (۲۰۰۸) همخوانی دارد(۳۹،۳۸). بطور کلی افزایش در حجم ضربه ای استراحت به عنوان یک سازگاری مثبت نسبت به تمرین تلقی می شود . درمردان بسیار

Archive of SID

www.SID.ir

تمرین کرده قدرتی ، مقادیر مطلق حجم ضربه ای استراحت ،در حد طبیعی یا بالاتر از حد طبیعی است. از حد طبیعی بیشتر بودن مقدار مطلق حجم ضربه ای ، ناشی از افزایش قابل ملاحظه در قطر دیاستولیک بطن چپ است که خود ایجاب می کند بطن ، قبل از هر ضربه بیشتر از خون پر شود. نتایج تحقیقات ، بیانگر این است که برای افزایش مقدار مطلق حجم ضربه ای استراحت یک دوره تمرینی طولانی یا حجم بالا و یا هر دو لازم است (۱۴). شفارد در تحقیق خود بیان می کند که حجم ضربه ای دونده های استقامت ، بزرگتر از گروه مقاومتی و غیر ورزشکار بود (۴۰). جیمز و همکاران (۲۰۰۴) نیز بیان می کند که بیشترین تاثیر بر روی اندازه حفره بطن چپ بدلیل تمرینات استقامتی طولانی مدت با شدت بالا است (۳۵). از اینرو نتیجه بدست آمده احتمالا می تواند دلیلی بر تاثیر گذاری بیشتر ماهیت تمرینات تداومی نسبت به سایر تمرینات بر حجم ضربه ای آزمودنیهای تحقیق باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات تداومی و تناوبی مقاومتی تاثیر معناداری بر برون ده قلبی مطلق نداشت. طبق آنچه که از نتیجه تحقیق حاصل شد ، ضربان قلب استراحت در هر دو گروه تمرینی تداومی و تناوبی کاهش چشمگیری یافت و این تاثیر گذاری درگروه تداومی بیشتر از تناوبی است که طبق شواهد علمی و منابع موجود ، ضربان قلب استراحت در نتیجه تمرینات ورزشی به طور قابل توجهی کاهش می یابد. (۳۷). با علم به این موضوع که ، دراثر تمرینات ورزشی در یک شدت مطلق مشخص، حجم ضربه ای افزایش می یابد، درحالی که ضربان قلب کم می شود و از آن جایی که میزان این تغییرات متقابل مشابه هستند، برون ده قلبی در هنگام استراحت و در هنگام تمرین با یک شدت مشخص، بعد از تمرین استقامتی تغییری نمی کند، در واقع برون ده قلبی حتی می تواند به میزان کمی کاهش یابد. این امر احتمالا ناشی از افزایش تفاوت اکسیژن خون سرخرگی و سیاهرگی ، یا کاهش در مصرف اکسیژن (منعکس کننده افزایش در کارآیی مکانیکی) می باشد. در مجموع ،احتمالا در اثر تمرینات ، با برداشت اکسیژن بیشتر توسط بافت ها و کاهش در مصرف اکسیژن ، نظام کارکرد کلی بدن بهتر شده و میزان متابولیسم پایه ورزشکاران این دو گروه پائینتر آمده و حتی احتمالا در اثر تمرینات خاص تناوبی ، حرارت بدن هم پائینتر آمده که مجموعه این عوامل باعث افزایش کارآیی قلبی وراندمان فیزیولوژیک بدن شده است (۳۸). و سرانجام مشخص شد که تمرینات تناوبی سبب ایجاد تغییراتی معنی دار در رکوردیک مایل دوندگان شد، که با نتایج بدست آمده از تحقیقات پاوولین(۱۹۹۹) ، اسمیت (۲۰۰۳)، بندیتو (۲۰۰۶) ، دریلر (۲۰۰۹) و معتمدی (۱۳۸۶) موافق وهمسو می باشد (۵،۱۲،۲۹،۴۲،۴۱). دریلر و همکاران نیز بیان می کنند که ۴ هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا ، در بهبود عملکرد ۲۰۰۰ متر تایم تریل قایقرانان مسابقه ای روش موثرتری است (۱۲). نتایج حاکی از آن است که افزودن تمرینات مقاومتی به برنامه دوندگان تمرین کرده استقامتی از طریق افزایش سرعت در آستانه بی هوازی و کارآیی حرکتی سبب بهبود در عملکرد استقامتی می‌شود.(۵). عملکرد استقامتی از طریق تمرینات مقاومتی و به دلیل افزایش در مقادیر آستانه لاکتات بهبود می‌یابد.(۱۵). سدانو و همکاران (۲۰۱۳) نیز در بررسی تاثیر تمرین استقامت عضلانی در مقایسه با مقاومتی بر روی عملکرد دوندگان مرد نخبه ، اظهار می کند که گروه تمرینات مقاومتی، تغییرات معناداری را در ۳۰۰۰ متر تایم تریل نشان دادند (۴۳). از دلایل احتمالی این برتری می توان به بهبود ظرفیت هوازی ، افزایش VO_2max ، افزایش ظهور تارهای کند انقباض ، افزایش آستانه بی هوازی و بهبود در کارآیی حرکتی که سبب بهبود عملکرد استقامتی می گردند، اشاره نمود (۳).

در نهایت می توان این چنین بیان کرد که تمرینات تناوبی و تداومی استقامت عضلانی تاثیرات متفاوتی را بر ویژگیهای قلبی تنفسی گذاشتند و با توجه به اینکه آزمودنی های تحقیق، تمرین کرده ولی غیر نخبه بودند، تاثیر تمرینات تناوبی بر بسیاری از متغیرهای تحقیق بیشتر از دو گروه دیگر بود. بنابراین به ورزشکاران بویژه به دوندگان توصیه می شود که با توجه به تاثیر گذاری بیشتر تمرینات تناوبی در بهبود ویژگیهای قلبی تنفسی و رکورد ، تمرینات مذکور را با رعایت ویژگیهای جسمانی و زمینه تمرینی در برنامه های تمرینی و آماده سازی خود بگنجانند.

پی‌نوشت‌ها

1. Maximal oxygen uptake
2. Velocity at maximal oxygen uptake
3. time to exhaustion
4. Velocity at anaerobic threshold

Archive of SID
www.SID.ir

5. Velocity at lactate threshold
6. High intensity interval training
7. 2000-m time trial
8. Circuit resistance training
9. Heavy resistance circuit training
10. 1609 meter
11. Gas analyzer
12. Echocardiography
13. Electrocardiography
14. Cosmed
15. Techno gym
16. Borg scale
17. One repetition maximum
18. Wittner
19. General electric
20. Ejection fraction
21. Stroke volume
22. Twelve leads
23. Einthoven

منابع :

1. Kubukeli ZN, Noakes TD, Dennis SC. (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. Sports Med. 32(8):489-509
2. Laursen , Paul.B, Jenkins OG .(2002). The scientific Basic for High Intensity Interval Training. Sports Med, 32:53-73.
3. Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG.(2005). Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists. J Strength Cond Res . 19(3):527- 533.
4. Creer AR, Ricard MD, Conlee R.K, Hoyt GL, Parcell AC.(2004). Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. Int J Sports Med. 25(2):92-8.
5. Paavolainen L, Nummela A. (1999). Neuromuscular characteristics and muscle power as determinants of 5 km running performance. Med Sci Sports Exerc. 31(1):124-130
6. Jung A. The impact of resistance training on distance running performance. (2003). Sports Med. 33(7):539-552
7. Demarie S, Koralsztein PJ, Billat LV. (2000). Time limit and time at V02max during a continuous intermittent run. J Sports Med Phys Fitness. 40:96-102
8. Coyle EF. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. (1995) Exerc Sport Sci Reviews. 23:25-63
9. Timothy PS, McNaughton LR, Marshall KJ. (1999). Effect of 4-wk training using vmax / Tmax on V02max and performance in athletes. Med Sci Sports Exerc. 31 (6):892-896.
10. Dermale. PA, Heugas AM, Slawinski IJ, Tricot VM, Koralsztein PJ, Billat LV. (2003). 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. Archi Physiol& Biochem. 111(2): 167-176.
11. Esfarjani F, Laursen PB. (2007). Manipulating high- intensity interval training : Effects on vo2max, the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained mails. J Sci Med Sports. pp : 27-35.
12. Driller.M.W, Fell JW, Gregory JR, Williams AD. (2009). The effects of high intensity interval training in well trained rowers . international J of sports physiology performance . pp : 110-121 .
13. Smith, TP, Coombes JS, Geraghty DP. (2003). Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal 02 uptake and the time for which this can be maintained. Eur J Appl PhysioI. 89(3-4):337-43
14. JFleck. S . JCramer. W. (2003). Cardiovascular responses to strength training. International Olympic committee. Published Blackwell Science ltd. pp: 387-406
15. Marcinik Ej, Schalabach G. (1991). Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. Med sci sports Exerc. 23 (6): 739-743.

۱۶. حسینی ، معصومه. آقاعلی نژاد ، حمید . (۱۳۸۷). تاثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی، فصلنامه المپیک . سال شانزدهم ، شماره ۴ (پیاپی ۴۴) ، ص ص ۲۹-۳۶.

17. stein R., Camargo MD,Ribeiro JP,Schaan BD. (2002). Circuit weight training and cardiac morphology , institute of cardiology of Rio. Porto Alerge , Brazil .
18. Alcaraz PE, Blazevich AJ,Sanchez-Lorent J. (2008). Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. J Strenght Cond Res. May. 22(3):667-71.
19. Adler Y, Fisman EZ, Morag NK, Tanne D.(2008). Left ventricular diastolic function in trained male weight lifters at Rest and during Isometric Exercise . Am J cardiology. 102 : pp: 97-101.
20. Astorino TA, Allen RP, Roerson DW.(2012). Effect of high intensity interval training on cardiovascular function, Vo2max , and muscle force , journal of strength conditioning research. 26 (1) , pp: 138-145
21. Billat LV, Pinoteau J. (1996). Effect of protocol in determination of velocity at VO2max and on time to exhaustion . Arch Physiol Biochem. 104:313-321
22. Evertsen F, Bonen A. (2001). effect of training intensity on muscle lactate transporters and lactate threshold of cross-country skiers. Acta Physiol Scand. 173:195-205.
23. Billat LV, Demarle PA, Koralsztein Pj. (2002). Effect of training on the physiological factors of

Archive of SID

www.SID.ir

athletes. Acta physiological Hungrica . Vol 91 , Issu 1 , pp: 49-57

۳۶. فلاح محمدی ، ضیاء ، عباسعلی ،گائینی.(۱۳۸۰). سازشهای ساختاری و عملکردی قلب ورزشکاران . نشریه حرکت. شماره ۱۱. ص ۱۳۳-۱۴۶.

۳۷. ویلمور، جی. کاستیل، دیوید ال. (۱۳۹۳). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، ترجمه دکتر ضیاء معینی و همکاران. ویرایش چهارم. نشر مبتکران، پیشروان

38. Baggish AL, Wang F,Weiner RB, Elinoff JM. (2008). Training-specific changes in cardiac structure and function: a prospective and longitudinal assessment of competitive athletes. J Appl Physiol. 104: 1121–1128.

39. Vogelsang T.W, Hanel B, Kristoffersen US, Petersen CL. (2008). Effect of 8 weeks of endurance exercise training on right and left ventricular volume and mass in untrained obese subjects . Scand J Med sci sports. 18 , PP : 354-359.

40. Shephard , M. (1990). sports medicine . 9 , pp : 199-204 .

41. Smith TP, Coombes JS,Geraghty DP. (2003). Optimising high- intensity treadmill training using the running speed at maximal 02 uptake and the time for which thise can be maintained. Eury Appl Physiol. (3-4):337-43.

42. Benedito SD, Marcelo J, Camila C, Marco TD. (2006). Interval training at 95% and 100% of velocity at Vo2max: effects on aerobic physiological indexes and running performance. Nutr Metab. 31: 37-743.

43. .Sedano , S, Marin PJ, Cuadrado G, Redondo J. (2013). Concurrent training in elite male runners: influence of strength versus muscular endurance training on performance out comes , journal of strength and conditioning research, 27(9), pp: 2433-2443.

performance in elite marathon runners .Int j Sport Med. 23:336-341

24. Maud PJ, Foster C. (2006). Physiological assessment of human fitness. Human Kinetics . 2nd ed. pp: 185-190.

25. M.Lang, Roberto A.Goldstein J .(2011). ASE'S Comprehensive echocardiography. American society of echocardiography. Second edition. ISBN 978-0-323-26011-4

26. Libby , P. Bonow, R.O. L.Mann, D. (2008). A textbook of cardiovascular medicine. 8th Edition. ISBN 978-1-4160-4106-1

27. Garcin M, Fleury A, Billat LV. (2003). The ratio HLa:RPE as a tool to appreciate overreaching in young high-level middle distance. Int J Sports Med. 23:16-21.

۲۸. قره داغی ، نیما ، و کردی ، محمدرضا . (۱۳۹۰). تاثیر ۴ هفته تمرین متناوب هوازی شدید بر Vo2 max ،Tmax، Vvo2max بازیکنان فوتبال باشگاهی ایران. نشریه علوم زیستی ورزشی . شماره ۱۷. ص ص : ۴۷-۵۷.

۲۹. معتمدی، پژمان. و رجبی، حمید. (۱۳۸۶). تأثیرترکیب برنامه های تمرینی تداومی و تناوبی، هوازی و مقاومتی بر پارامترهای فیزیولوژیکی، شاخص های الکترومایوگرافی و عملکرد دوندگان تمرین کرده استقامتی . رساله دکتری فیزیولوژی ورزشی ، دانشگاه تربیت معلم.

30. Edwards , AM, Clark N, Macfadyen AM. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. J Sports Sci Med. 2:23-2.

31. Billat LV, Flechet B, Petit B, Muriaux 0, Koralsztein PJ. (1999). Interval training at V02max : Effects on aerobic performance and overtraining markers. Med Sci Sports Exerc.; 31 (1) 156-163.

32. Ferley D, Osborn Rw, Vokovich MD. (2013) the Effects of Uphill Vs Level Grade high intensity interval training on Vo2 max , Vmax , VLT, and Tmax in well trained distance runners , journal of strength and conditioning research . 27 (6) , pp: 1549-1559.

33. Barauna VJ, Roza kt, irigoyen mc, de oliveira. (2007). Effects of Resistance Training on Ventricular Function and Hypertrophy in a Rat Model. Clinical Medicine & Research. Volume 5, Number 2:114-120.

34. Berland JM. (1996). Echographic evaluation of cardiac response in marathon runners and sedentary adults before and after training. science and sports . 1 :pp: 245- 254

35. Gyimes ZS, Pavlik G,Simor T. (2004). Morphological and functional differences in cardiac parameters between power and endurance

Archive of SID

www.SID.ir