

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)

گرایش: فیزیولوژی ورزشی

عنوان:

اثرات دو برنامه تمرین تناوبی شدید (HIT) بر اجزای هوازی قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه

استاد راهنما:

دکتر حمید آقاعلی نژاد

استاد مشاور:

دکتر بهمن تاروردی زاده

پژوهشگر:

محسن شیخلووند

تابستان ۱۳۹۰



**ISLAMIC AZAD UNIVERSITY**

Central Tehran Branch

Faculty of Physical Education and Sport Science

"M.A" Thesis

**On Exercise Physiology**

**Subject:**

The Effects of Two High Intensity Interval Training (HIT) Programs on  
Aerobic Performance of Canoe Polo Elite Men Paddlers

**Advisor:**

Dr.Hamid AghaAlinejad

**Consulting Advisor:**

Dr. Bahman Tarverdizadeh

**By:**

Mohsen Sheykhlovand

Summer 2011

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: مقدمه و طرح پژوهش

۲	۱-۱- مقدمه .....
۳	۲-۱- بیان مسأله پژوهش .....
۷	۳-۱- اهمیت و ضرورت پژوهش .....
۸	۴-۱- اهداف پژوهش .....
۸	۵-۱- فرضیه های پژوهش .....
۹	۶-۱- قلمرو پژوهش .....
۹	۷-۱- محدودیت های پژوهش .....
۹	۸-۱- پیش فرض های پژوهش .....
۱۰	۹-۱- تعریف اصطلاحات و واژه های عملیاتی پژوهش .....

### فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱۳	۱-۲- مقدمه .....
۱۳	۲-۲- بخش اول: مبانی نظری پژوهش .....
۱۳	۱-۲-۲- تمرین استقامتی .....
۱۴	۲-۲-۲- تمرین تناوبی شدید .....
۱۶	۳-۲-۲- سازوکارهایی که باعث توسعه اجرای استقامتی در پی HIT می شوند .....
۱۶	۱-۳-۲-۲- سازگاری های مرکزی .....
۱۶	۲-۳-۲-۲- سازگاری های محیطی .....
۱۹	۳-۲-۳- بخش دوم: پیشینه پژوهش .....
۱۹	۱-۳-۲- تمرین HIT و سازگاری های اجرایی و فیزیولوژیکی .....
۲۳	۲-۳-۲- تمرین HIT و سازگاری های سوخت و سازی .....

۲۹ ..... ۲-۳-۳- تمرین HIT و تندرستی

۳۲ ..... ۴-۲- جمع بندی

### فصل سوم: روش شناسی پژوهش

۳۴ ..... ۱-۳- مقدمه

۳۴ ..... ۲-۳- روش پژوهش

۳۴ ..... ۳-۳- جامعه‌ی آماری پژوهش

۳۴ ..... ۴-۳- روش نمونه‌گیری

۳۵ ..... ۵-۳- متغیرهای پژوهش

۳۵ ..... ۱-۵-۳- متغیر مستقل

۳۵ ..... ۲-۵-۳- متغیر وابسته

۳۵ ..... ۶-۳- ابزار و روش‌های جمع‌آوری اطلاعات

۳۶ ..... ۷-۳- روش اجرای پژوهش

۳۶ ..... ۱-۷-۳- روش تعیین  $VO_2max$ ،  $vVO_2max$ ،  $LT_{HR}$ ،  $LT$  و  $\%Vo_2max$  at LT  
 $VO_2max_{HR}$

۳۷ ..... ۲-۷-۳- پروتکل تمرینی

۳۷ ..... ۸-۳- زمان و مکان انجام پژوهش

۳۸ ..... ۹-۳- روش‌های آماری

### فصل چهارم: یافته‌های پژوهش

۴۰ ..... ۱-۴- مقدمه

۴۱ ..... ۲-۴- بخش اول: توصیف داده‌های پژوهش

۴۱ ..... ۱-۲-۴- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

۴۲ ..... ۲-۲-۴- داده‌های مورد مطالعه‌ی پژوهش

۴۳ ..... ۳-۴- بخش دوم: آزمون فرضیه‌ها

۴۳	..... ۱-۳-۴- فرضیه‌ی اول
۴۵	..... ۲-۳-۴- فرضیه‌ی دوم
۴۸	..... ۳-۳-۴- فرضیه‌ی سوم
۴۸	..... ۴-۳-۴- فرضیه‌ی چهارم
۵۰	..... ۵-۳-۴- فرضیه‌ی پنجم

### فصل پنجم: خلاصه، بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵۲	..... ۱-۵- مقدمه
۵۲	..... ۲-۵- خلاصه‌ی پژوهش
۵۳	..... ۳-۵- بحث
۵۳	..... ۱-۳-۵- حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ )
۵۴	..... ۲-۳-۵- سرعت در حداکثر اکسیژن مصرفی ( $vVO_2max$ )
۵۵	..... ۳-۳-۵- ضربان قلب در آستانه‌ی لاکتات ( $LT_{HR}$ )
۵۶	..... ۴-۳-۵- ضربان قلب در $VO_2max$ ( $VO_2max HR$ )
۵۷	..... ۵-۳-۵- درصد $VO_2max$ در آستانه‌ی لاکتات ( $\% VO_2max at LT$ )
۵۸	..... ۵-۵- نتیجه‌گیری
۵۹	..... ۵-۵- پیشنهادات
۵۹	..... ۱-۵-۵- پیشنهادات برخاسته از پژوهش
۵۹	..... ۲-۵-۵- پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی
۶۲	..... فهرست منابع
۷۴	..... چکیده‌ی انگلیسی



## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۱	جدول ۱-۴: ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها
۴۲	جدول ۲-۴: تغییرات متغیرهای مورد مطالعه در سه گروه آموزشی
۴۳	جدول ۳-۴: نتایج آماری مقایسه‌ی تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه
۴۵	جدول ۴-۴: نتایج آماری مقایسه‌ی تغییرات سرعت در حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه
۴۷	جدول ۵-۴: نتایج آماری مقایسه‌ی تغییرات ضربان قلب در آستانه‌ی لاکتات آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه
۴۸	جدول ۶-۴: نتایج آماری مقایسه‌ی تغییرات درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در آستانه‌ی لاکتات آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه
۵۰	جدول ۷-۴: نتایج آماری مقایسه‌ی تغییرات ضربان قلب در حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

فهرست نمودارها

صفحه

عنوان

- 
- نمودار ۱-۴: تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های مورد مطالعه ..... ۴۴
- نمودار ۲-۴: تغییرات سرعت در حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های مورد مطالعه ..... ۴۵
- نمودار ۳-۴: تغییرات ضربان قلب در آستانه‌ی لاکتات در گروه‌های مورد مطالعه ..... ۴۷
- نمودار ۴-۴: تغییرات درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در آستانه‌ی لاکتات در گروه‌های مورد مطالعه ..... ۴۸
- نمودار ۵-۴: تغییرات ضربان قلب در حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه‌های مورد مطالعه .. ۵۰

## چکیده

هدف پژوهش حاضر تعیین اثرات دو برنامه تمرین تناوبی شدید (HIT) بر اجرای هوازی قایقرانان کانوپولو مرد نخبه می‌باشد. به این منظور ۱۸ قایقران کانوپولو مرد نخبه انتخاب و به سه گروه (دو گروه تجربی با دو روش تمرینی متفاوت=۶، یک گروه کنترل=۶) تقسیم شدند. پیش و پس از تمرین آزمودنی‌ها: یک آزمون فزاینده برای تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی ( $v\dot{V}O_{2max}$ )، سرعت در حداکثر اکسیژن مصرفی ( $LT_{HR}$ )، ضربان قلب در  $Vo_{2max}$  در آستانه‌ی لاکتات ( $Vo_{2max HR}$ ) و درصد  $Vo_{2max}$  در آستانه‌ی لاکتات ( $\% Vo_{2max at LT}$ ) اجرا کردند.

تمرین طی ۹ جلسه (سه روز در هفته برای یک دوره‌ی ۳ هفته‌ای) بر روی ارگومتر کایاک انجام شد که در یک گروه ( $G_{HIT-1}$ ) حجم تمرین و در گروه دیگر ( $G_{HIT-2}$ ) شدت تمرین به صورت پیشرونده افزایش می‌یافت. پروتکل تمرینی گروه ۱ (افزایش در حجم تمرین و شدت ثابت) شامل: جلسه اول ۶ تکرار ۶۰ ثانیه‌ای با شدت ۱۰۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، سپس ۳ دقیقه ریکاوری بین هر تکرار، جلسه دوم ۷ تکرار، جلسه سوم ۸ تکرار، جلسه چهارم و پنجم و ششم ۹ تکرار، جلسه هفتم ۸ تکرار، جلسه هشتم ۷ تکرار و جلسه نهم ۶ تکرار و پروتکل تمرینی گروه ۲ (افزایش در شدت تمرین و حجم ثابت) شامل: تعداد تکرارها در تمام جلسات ۶ تکرار با ۳ دقیقه ریکاوری بین هر تکرار می‌باشد که تمرین در جلسه اول با ۱۰۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، جلسه دوم با ۱۱۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، جلسه سوم با ۱۲۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، جلسات چهارم و پنجم و ششم با ۱۳۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، جلسه هفتم با ۱۲۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، جلسه هشتم با ۱۱۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$ ، جلسه نهم با ۱۰۰ درصد  $v\dot{V}O_{2max}$  انجام شد.

داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) با آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه بین میانگین‌ها در سطح معناداری  $P < 0.05$  تجزیه و تحلیل شدند. نتایج نشان داد که پس از تمرین در هر دو گروه  $Vo_{2max}$  افزایش داشت که این افزایش فقط در گروه اول نسبت به گروه کنترل معنادار بود. همچنین  $v\dot{V}O_{2max}$  در هر دو گروه افزایش داشت که این افزایش در هر دو گروه نسبت به پیش آزمون معنادار بود. همچنین بین میانگین پس آزمون  $G_{HIT-1}$  با میانگین پس آزمون  $G_{HIT-2}$  و بین میانگین پس آزمون  $G_{HIT-1}$  با میانگین پس آزمون  $G_{con}$  اختلاف معناداری دیده شد. مقادیر  $LT_{HR}$ ،  $Vo_{2max HR}$  و  $\% Vo_{2max at LT}$  هم افزایش محسوس داشت که این افزایش از نظر آماری معنادار نشد. یافته‌های حاضر پیشنهاد می‌کند که یک دوره تمرین اینتروال شدید با توجه به حجم کم آن (۶ الی ۹ دقیقه در هر جلسه) موجب بهبود اجرای هوازی می‌شود. بنابراین برای افزایش اثربخشی HIT در افراد فعال ضرورتی به افزایش بیش از حد شدت تمرین نمی‌باشد، بلکه با ایجاد تعادل بین دو متغیر شدت و حجم در HIT می‌توان کارایی این نوع تمرینات را افزایش داد.

**کلید واژه‌ها:** تمرین اینتروال شدید، شدت، حجم، اجرای هوازی.

# فصل اول

## مقدمه و طرح پژوهش

## ۱-۱- مقدمه

در چند سال گذشته اجراهای ورزشی پیشرفت چشمگیری داشته است. سطوح بالایی اجراهای ورزشی که چند سال پیش تصور آن دشوار می‌نمود، اکنون پیش پا افتاده شده است و روز به روز بر تعداد ورزشکارانی که قابلیت کسب نتایج غالب را دارند، افزوده می‌شود. ممکن است این سؤال پیش بیاید که «دلایل پشت پرده‌ی چنین پیشرفت‌های شگرفی چیست؟» بدیهی است جواب آسانی برای این سؤال وجود ندارد، با این حال، از بین عوامل مطرح می‌توان گفت ورزش میدان مبارزه است و انگیزش بالا فعالیت سخت چندین ساعته را عملی می‌سازد. به همین ترتیب، مربیگری نیز به جهت همکاری‌ها و مشارکت متخصصان و کارشناسان علوم ورزشی، رشد چشمگیر داشته است. امروزه بستر علمی گسترده‌تری درباره‌ی مطالعات مربوط به ورزشکاران فراهم شده است که به طور مستقیم در روش انجام تمرین ورزشی بازتاب پیدا می‌کند. از آنجا که هر چند وقت یک بار رکورد تازه‌ای در رده‌های مختلف ورزشی در مسابقات جهانی و بازی‌های المپیک به جا گذاشته می‌شود، متخصصین فیزیولوژی ورزشی برنامه‌های متعددی را برای تعیین حداقل و حداکثر محرک‌های مؤثر در پیشرفت اجرای ورزشکاران مورد آزمایش قرار می‌دهند؛ چرا که علاوه بر عوامل وراثتی، برنامه و روش‌های تمرینی نیز سهم تعیین‌کننده‌ای در اجرای ورزشی دارند. با این حال اطلاعات کمی در مورد میزان مطلوب تمرین برای بهترین اجرا وجود دارد (۳). تغییرات عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی می‌تواند به‌وسیله‌ی ساختار برنامه‌ی تمرینی تعدیل شود. یک پروتکل تمرین استقامتی سازگاری‌های عمده‌ای را در متابولیسم هوازی ایجاد می‌کند، در حالی که تمرین سرعتی غلظت سوبستراهای انرژی‌زایی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش می‌دهد. دستکاری شدت و مدت فعالیت و زمان ریکاوری بین وهله‌های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی را تغییر می‌دهد. از آنجا که سازگاری‌های ایجاد شده به ویژگی‌های برنامه‌ی تمرینی بستگی دارد، طراحی تمرین مناسب برای دستیابی به سازگاری‌های مورد نظر و بررسی اثرات تمرین مختلف بر اجرای هوازی باید مورد توجه قرار گیرد (۸۷).

## ۱-۲- بیان مسأله‌ی پژوهش

کارایی فعالیت بدنی از مدت، مسافت، تکرارها (حجم)، بار و تندی (شدت) و تواتر اجراهای ورزشی (تراکم) حاصل می‌شود. به هنگام برنامه‌ریزی قالب کلی تمرین، این موارد، به عنوان اجزای تشکیل دهنده‌ی تمرین، مورد توجه قرار می‌گیرد. تمامی این اجزا باید بر اساس ویژگی‌های اجرایی و روانی مسابقه قالب‌بندی شود. تلاش‌های بسیاری انجام شده است که به گونه‌ی عینی بتوان تعادل بین بار تمرین و تحمل ورزشکاران را کمی کرد. مر بیان تلاش می‌کنند این عوامل ضروری را تعدیل کنند تا سازگاری‌های مطلوب را به حداکثر برسانند (۸۸). از طرف دیگر، ورزشکاران اغلب به یک برنامه‌ی تمرینی برای رسیدن به حد اکثر آمادگی در یک دوره‌ی زمانی کوتاه به ویژه، پس از دوره‌های عدم فعالیت نیاز دارند (۸۷). بیشتر ورزشکاران، به ویژه ورزشکاران نخبه، اغلب دو یا بیشتر از دو جلسه تمرین در روز دارند. در چنین شرایطی، ورزشکاران ممکن است فراتر از هنجارهای فیزیولوژیکی و روانی تحت فشار قرار گیرند. به علاوه، این ورزشکاران، فشارهای دیگر حرفه‌ای و اجتماعی را تجربه می‌کنند که کل فشار وارده بر آنها را در طول تمرین و مسابقه افزایش می‌دهد. برای غلبه بر این مشکل، ورزشکاران باید توازن خوبی بین تمرین و ریکاوری خود برقرار کنند. علاوه بر این، ورزشکاران خوب تمرین کرده ظرفیت هوازی بالایی دارند، بنابراین، سازگاری‌های فیزیولوژیکی که به طور کلی عاملی برای بهبود اجرا حساب می‌شود، تحت تأثیر تمرین با شدت پایین در افراد ایجاد نمی‌شود در واقع، تمرین زیر بیشینه افزایشی در اجرای استقامتی و یا متغیرهای مربوطه مانند حداکثر اکسیژن مصرفی، آستانه‌ی بی‌هوازی، اقتصاد حرکت و آنزیم‌های اکسایشی عضلات ایجاد نمی‌کند (۱ و ۲). به نظر می‌رسد بیشتر بهبود در اجرا تنها می‌تواند از طریق تمرین تناوبی شدید (HIT)<sup>۱</sup> به دست آید (۸).

HIT به جلسات تکراری نسبتاً کوتاه و متناوب باز می‌گردد که اغلب با حداکثر تلاش و توان انجام می‌گیرد و یا در شدتی نزدیک به شدتی که  $VO_{2peak}$  به دست می‌آید، انجام می‌شود (یعنی با شدت بیشتر از ۹۰ درصد  $VO_{2peak}$ ). بسته به شدت تمرین، یک نوبت تلاش ممکن است چند ثانیه تا چند دقیقه طول بکشد، که با چندین تلاش که بیشتر از چند دقیقه استراحت یا تمرین با شدت کم انجام می‌شود، از یکدیگر جدا می‌شوند. HIT در وهله‌های تکراری کوتاه مدت تا متوسط فعالیت (۱۰ ثانیه تا ۵ دقیقه) با شدتی بالاتر از آستانه‌ی بی‌هوازی اجرا می‌شود که با دوره‌های استراحت فعال کم شدت یا غیر فعال از یکدیگر جدا می‌شود تا ریکاوری نسبی را فراهم سازد (۳). به طور معمول جلسات HIT شامل یک دوره گرم کردن، تلاش‌های کوتاه مدت بشینه با دوره‌های استراحت با شدت متوسط، و سپس یک دوره سرد کردن می‌باشد (۴). توانایی برنامه‌های HIT در بهبود سریع ظرفیت ورزشی و متابولیسم انرژی عضله‌ی اسکلتی به‌وسیله‌ی نویسندگان مختلف بررسی شده است (۱۴ و ۸۹ و ۹۰). گونه‌های مختلفی از HIT مانند شکل‌های متفاوتی از دوچرخه سواری یا وحله‌های تکراری روی نوارگردان (۸ و ۹۱ و ۹۲). برای بررسی

1- High Intensity Interval Training

اثرات HIT بر سازگاری‌های فیزیولوژیکی استفاده شده است، ولی اثرات HIT بر اجرای هوازی قایقرانان کانوپولو مرد نخبه مورد بررسی قرار نگرفته است.

بهینه سازی HIT به بهینه کردن شدت، مدت، تعداد و هله‌های تمرینی، به علاوه شکل فعال یا غیر فعال و مدت استراحت بین و هله‌های تمرینی باز می‌گردد. متغیرهای تمرینی HIT بر اساس مراحل مختلف زمان‌بندی برنامه‌های تمرین سالیانه دستکاری می‌شود (۵۳). در پژوهش‌های مختلف، دامنه‌ی گسترده‌ای از متغیرهای تمرینی برای ورزشکاران استقامتی استفاده شده است که برای نمونه می‌توان  $VO_2max$  (۷)، آستانه‌ی بی هوازی (۳)، آستانه‌ی لاکتات (LT) (۳)، آستانه‌ی تهویه ای (VT) (۳ و ۷)، اولین نقطه‌ی تجمع لاکتات در خون (OBLA) (۶)، و توان بحرانی (۳) را اشاره کرد. همچنین پیشنهاد شده است  $vVO_2max$  یا  $Vmax$  که به عنوان کمترین سرعت مورد نیاز برای رسیدن به  $VO_2max$  تعریف شده است (۸ و ۹)، می‌تواند تحریک تمرینی بهینه‌ای را هنگامی که هدف، دویدن هر چه بیشتر و طولانی‌تر در  $VO_2max$  است ارائه کند (۸ و ۱۰).

اسفرجانی و لارسن (۲۰۰۷)<sup>۲</sup>، در مطالعه‌ای روی ۱۷ مرد به نسبت تمرین کرده ( $VO_2max$ ) برابر ۵۱/۶ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) که ۳ برنامه‌ی HIT متفاوت را به مدت ۱۰ هفته اجرا کردند، دریافتند زمان اجرای ۳۰۰۰ متر دویدن،  $VO_2max$ ،  $vVO_2max$ ،  $Tmax$  و  $vLT$  (سرعت در آستانه‌ی لاکتات) می‌تواند به طور معناداری با برنامه‌های متفاوت HIT در دوندگان به نسبت تمرین کرده افزایش یابد، اما تغییرات در عملکردهای فیزیولوژیکی ممکن است با استفاده‌ی طولانی از HIT در شدت‌های  $vVO_2max$  و با مدت اینتروال ۶۰ درصد  $Tmax$  بیشتر باشد (۸).

مورگان و همکاران (۱۹۸۹) و بیلات و همکاران (۱۹۹۸)<sup>۳</sup>، نتیجه گرفتند تمرین در  $vVO_2max$  مهم است، زیرا  $vVO_2max$  کمترین سرعتی است که در آن  $VO_2max$  به دست می‌آید و ممکن است برای توسعه‌ی  $vo_2max$  مطلوب باشد. همچنین، در پژوهشی اسمیت و همکاران (۱۹۹۲)، نشان داده شده است  $vVO_2max$ ، تمیز دهنده و مشخصه‌ی خوبی برای نشان دادن پتانسیل اجرای هوازی بین دوندگان مسافت‌های متوسط و دوندگان طولانی مدت می‌باشد و این امکان وجود دارد که  $vVO_2max$  با آهنگ دویدن مسابقه مسافت‌های متوسط در مقایسه با مسابقات مسافت طولانی‌تر و سرعت آهسته‌تر، بیشتر همخوانی داشته باشد (۳ و ۱۱ و ۱۲).

لارسن و شانگ (۲۰۰۵)<sup>۴</sup> در مطالعه‌ای روی ۳۸ دوچرخه سوار تمرین کرده که به مدت ۴ هفته (۲ بار در هفته) در HIT شرکت کردند، دریافتند زمان اجرای ۴۰ کیلومتر دوچرخه

2- Esfarjani, Laursen.

3- Morgan et al , billat et al.

4- Laursen and Shing.

سواری (TT40)،  $VO_2\text{peak}$ ، آستانه‌ی تهویه‌ی اول (VT1)، آستانه‌ی تهویه‌ی دوم (VT2) و ظرفیت بی‌هوایی (Anc) به طور معناداری افزایش داشت (۱۳).

در پژوهشی بورگومستر و همکاران (۲۰۰۵)، نشان دادند در آزمودنی‌هایی که به طور تفریحی فعال هستند، ۶ جلسه تمرین اینتروال سرعتی (۳۰ ثانیه با تمام تلاش در آزمون وینگیت با ۴ دقیقه استراحت بین آن‌ها) که بیش‌تر از ۲ هفته انجام شد، فعالیت سیترات سنتاز (ct) ۳۸ درصد و ظرفیت استقامتی به هنگام تمرین دوچرخه سواری با ۸۰ درصد  $VO_2\text{peak}$  افزایش داشته است (۱۴).

فرنج و دیگران (۱۹۹۸)، نیز ۶ درصد افزایش در  $VO_2\text{max}$  را با اینتروال‌های بلند مدت (۴×۶ دقیقه با ۱۶/۵ کیلومتر در ساعت دویدن و ۲ دقیقه استراحت بین آن‌ها) و فقط ۳ درصد بهبود در  $VO_2\text{max}$  را با اینتروال‌های کوتاه مدت (۱۵×۳۰ ثانیه در ۲۰/۵ کیلومتر در ساعت و ۱۵ ثانیه استراحت بین آن‌ها) در دوندگان تفریحی گزارش کردند (۱۵).

با بررسی مطالعات انجام شده، دیده می‌شود که دوره‌های بلند مدت HIT می‌تواند باعث بهبود اجرای استقامتی و همچنین تغییرات معنادار در برخی از متغیرهای فیزیولوژیکی مانند  $VO_2\text{max}$ ،  $vVO_2\text{max}$ ، VT1، VT2 و LT بشود.

حال با توجه به مطالعات انجام شده مروری خواهیم داشت بر مطالعاتی که اثرات تمرین HIT را در کوتاه مدت بررسی کرده اند:

مارتین و گیبالا (۲۰۰۶)، در پی ۶ جلسه HIT (4-6×30s at 250 %  $VO_2\text{peak}$ ; 4min) و تمرین استقامتی پیوسته (90-120min run at 65 %  $VO_2\text{peak}$ ) در دو گروه از مردان فعال گزارش کردند زمان اجرای تایم تریل دوچرخه سواری در هر دو گروه کاهش یافت. همچنین، بایوپسی پیش و پس از تمرین نشان دهنده‌ی افزایش در ظرفیت اکسیدایش عضلانی بود. افزایش در ظرفیت بافری عضلانی و ظرفیت گلیکوژنی در بین دو گروه مشابه بود. بنا بر این، با وجود اختلاف در حجم تمرین برای دو گروه، تمرین اینتروال سرعتی باعث سازگاری‌های سریع‌تری در برخی مشخصه‌های متابولیسم کربوهیدرات و چربی عضلات اسکلتی در مقایسه با تمرین استقامتی تداومی سنتی خواهد می‌شود (۱۷).

5- Burgomaster et al.

6- French et al.

7- Martin and Gibala.



رافائل و دمینیك (۲۰۰۷)<sup>۸</sup> در مطالعه ای روی ۱۰ شناگر ۱۰۰ متر یک برنامه HIT را که شامل ۶ اجرای بیشینه ۱۰۰ متر کراال سینه با ۶ دقیقه استراحت بین آن‌ها بود اجرا کرده و اثرات مثبت این برنامه را بر سرعت در آستانه بی‌هوایی، حداکثر غلظت لاکتات خون، ظرفیت بی‌هوایی، میزان ضربه‌ی دست، طول ضربه‌ی دست و شاخص ضربه گزارش کردند. همبستگی معناداری بین آستانه‌ی بی‌هوایی با سرعت در آستانه‌ی بی‌هوایی ( $r=0/77$ )، حداکثر غلظت لاکتات خون ( $r=0/81$ )، طول ضربه‌ی دست ( $r=0/85$ ) و شاخص ضربه ( $r=0/88$ ) گزارش کردند (۱۸).

لارسن و میشل (۲۰۰۲)<sup>۹</sup> در پژوهشی اثر ۴ جلسه HIT (20×60s at PPO; 120s) و تمرین عادی دوچرخه سواری در ۲ هفته را بر  $VO_2peak$ ، اوج برونده توان (PPO) و اولین و دومین آستانه‌ی تهویه‌ای ( $VT1-VT2$ ) دوچرخه سواران مرد تمرین کرده مطالعه کردند. نتایج تغییری در  $VO_2peak$  نشان نداد. با این حال، HIT موجب افزایش معناداری در  $VT1$  (۲۲ درصد در مقابل، ۳- درصد)،  $VT2$  (۵ درصد در مقابل، ۱- درصد)، و PPO (۴/۳ درصد در مقابل، ۴- درصد) شد (۱۹).

جانسون تالانین و استارت (۲۰۰۶)<sup>۱۰</sup> اثر ۷ جلسه HIT (4×10min at 90 %  $VO_2peak$ ; ) در طول ۲ هفته را بر ظرفیت سوخت عضلانی، فعالیت آنزیم‌های میتوکندریایی، پروتئین‌های ناقل اسیدهای چرب،  $VO_2peak$  و پاسخ‌های متابولیکی، هورمونی و قلبی عروقی زنان مطالعه کرده و ۱۳ درصد افزایش در  $VO_2peak$  و ۳۶ درصد افزایش در اکسیداسیون چربی کل بدن را گزارش کردند (۱۶).

اما سوال این است که برنامه‌ی مطلوب و همچنین شدت و حجم بهینه برای به دست آوردن بهترین نتیجه کدام برنامه یا شدت می‌باشد. حال پژوهش حاضر قصد دارد با توجه به یافته‌های پژوهش‌های پیشین اثرات دو برنامه‌ی تمرین تناوبی شدید ۳ هفته‌ای (HIT) با حجم و شدت‌های متفاوت را بر  $vVO_2max$ ،  $VO_2max$ ، درصد حداکثر اکسیژن مصرفی درصد  $VO_2max$  at  $LT$ ، ضربان قلب آستانه لاکتات  $LT_{HR}$  و  $VO_2max_{HR}$  را در قایقرانان کانوپولو مرد نخبه مطالعه کند و مشخص کند کدام یک از این حجم‌ها و شدت‌ها می‌تواند بهترین نتیجه را در پی داشته باشد.

---

8- Rafael and Deminice.

9- Laursen and Michelle.

10- Jonson, Tlanian-Staurt.

## پژوهش حاضر، در پی پاسخ‌گویی به این سوالات است که:

۱. آیا تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $VO_2max$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تاثیر دارد؟
۲. آیا تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $vVO_2max$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تاثیر دارد؟
۳. آیا تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $LT_{HR}$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تاثیر دارد؟
۴. آیا تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر درصد  $VO_2max$  at LT قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تاثیر دارد؟
۵. آیا تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $VO_2max_{HR}$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تاثیر دارد؟
۶. کدام متغیر (شدت یا حجم) در یک برنامه‌ی HIT برای اجرای هوازی قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه مؤثرتر است؟

### ۳-۱- اهمیت و ضرورت پژوهش

آماده سازی ورزشکاران و حفظ آن نقش بسیار زیادی در تداوم اجرای ورزشی بهینه در سرتاسر فصل مسابقات دارد. در بسیاری از موارد، فشردگی برنامه‌های مسابقاتی و یا کمبود زمان برای آماده سازی پیش از مسابقات بین‌المللی و داخلی محدودیت‌هایی را در زمان در دسترس برای آماده سازی ورزشکاران ایجاد می‌کند. بنابراین استفاده از برنامه‌های تمرینی که بتواند سازگاری‌های اجرایی بهینه را در کوتاه‌ترین زمان ممکن به وجود آورد از اهمیت بسیاری برخوردار است. به نظر می‌رسد استفاده از برنامه‌های HIT در تمرین خارج فصل یا بین فصل مسابقات که فرصت کافی برای آماده سازی ورزشکاران وجود ندارد، اثرات مفیدی در پی داشته باشد که برای آگاهی از اثرات احتمالی آن نیاز به پژوهش می‌باشد.

در صورت تایید اثرات مثبت HIT می‌توان از این تمرین به عنوان تمرین شوک برای تحریک دوباره روند افزایش اجرای ورزشکار، هنگامی که به حالت پایدار رسیده است استفاده کرد. هم-چنین، از این نوع تمرین می‌توان در فصل مسابقات و در مواقعی که مربی احساس می‌کند ورزشکار برنامه آماده سازی خوبی را پشت سر گذاشته است و فرصت کافی برای زمان‌بندی دوباره برنامه آماده سازی ورزشکار وجود ندارد؛ و نیز به عنوان تمرینات اختصاصی برای ورزش‌های تناوبی و شدت متغیر در طول دوره‌ی تمرینی آماده سازی اختصاصی استفاده کرد.

## ۴-۱- اهداف پژوهش

### هدف اصلی:

مقایسه‌ی اثرات دو برنامه تمرین تناوبی شدید (HIT) بر اجرای هوازی قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه

### اهداف اختصاصی:

- مقایسه‌ی اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) ۳ هفته‌ای بر  $VO_2max$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه.
- مقایسه‌ی اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) ۳ هفته‌ای بر  $vVO_2max$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه.
- مقایسه‌ی اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) ۳ هفته‌ای بر  $LT_{HR}$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه.
- مقایسه‌ی اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) ۳ هفته‌ای بر درصد  $VO_2max$  at  $LT$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه.
- مقایسه‌ی اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) ۳ هفته‌ای بر  $VO_2max_{HR}$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه.

## ۵-۱- فرضیه‌های پژوهش

- ۱- بین اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $VO_2max$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تفاوت معناداری وجود دارد.
- ۲- بین اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $vVO_2max$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تفاوت معناداری وجود دارد.
- ۳- بین اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $LT_{HR}$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تفاوت معناداری وجود دارد.
- ۴- بین اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر درصد  $VO_2max$  at  $LT$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تفاوت معناداری وجود دارد.

۵- بین اثرات دو برنامه‌ی تمرین اینتروال شدید (HIT) با بارهای مختلف بر  $VO_2max_{HR}$  قایقرانان کانوپولوی مرد نخبه تفاوت معناداری وجود دارد.

### ۶-۱- قلمرو پژوهش

- ۱- تمامی آزمودنی‌های پژوهش مرد بودند.
- ۲- تمامی آزمودنی‌های پژوهش قایقرانان کانوپولوی عضو تیم ملی بودند.
- ۳- آزمودنی‌ها در دامنه‌ی سنی  $23/5 \pm 2/4$  سال قرار داشتند.

### ۷-۱- محدودیت‌های پژوهش

- ۱- عدم کنترل کامل میزان انگیزش آزمودنی‌ها به هنگام اجرای آزمون‌ها و انجام تمرین.
- ۲- عدم کنترل دقیق میزان فشار روانی آزمودنی‌ها در هنگام اجرای آزمون‌ها و انجام تمرین.
- ۳- عدم کنترل میزان خواب آزمودنی‌ها.

### ۸-۱- پیش فرض‌های پژوهش

- ۱- وسایل و روش‌های اندازه‌گیری متغیرها از روایی و پایایی کافی برخوردار بودند.
- ۲- آزمودنی‌ها با کمال میل در تمرینات شرکت کرده و در این تمرینات و آزمون‌ها کاری که از آنها خواسته می‌شد را به‌طور صحیح و با حد اکثر توانایی انجام می‌دادند.
- ۳- استفاده از وسایل یکسان و زمان‌های ثابت در پیش‌آزمون از خطاهای اندازه‌گیری کاست.
- ۴- عدم استفاده از مواد نیروزا در دوره‌ی تمرینی.
- ۵- صحت اطلاعات به دست آمده از دستگاه‌های اندازه‌گیری.