

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 :

تاثیر یک دوره تمرینات HIIT و مکمل سازی BCAA بر شاخصهای آسیب عضلانی در مردان غیر  
ورزشکار

استاد راهنما :

دکتر حسن متین همایی

استاد مشاور :

دکتر مقصود پیری

پژوهشگر :

فاطمه مهدی

تابستان ۱۳۹۱



**ISLAMIC AZAD UNIVERSITY**  
**Central Tehran Branch**

**Faculty of Physical Education and Sport Science**

**Thesis""M.A**  
**On Exercise Physiology**

**Subject:**

**The effect of one period HIIT training and BCAA supplementation on  
indicators muscle damage in non-athlete men**

**Advisor:**

**Dr. Hasan Matinhomaei**

**Consulting Advisor:**

**Dr. Maghsoud peeri**

**By:**

**Fatemeh Mahdi**

**Summer 2012**

## تشکر و قدردانی

اکنون که این تحقیق در سایه الطاف بیکران الهی پایان پذیرفته و ضیفه خود می دانم از عزیزانی که مرا در این خصوص یاری کرده اند تقدیر و تشکر نمایم.

استاد ارجمند، جناب آقای دکتر حسن متین همایی که مسئولیت راهنمای این پایان نامه را عهده دار بودند و در این راه از هیچ کوششی دریغ نورزیدند.

استاد مشاور گرامی، جناب آقای دکتر مقصود پیری که با راهنماییهای ارزشمندشان مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند.

**تقدیم به :**

**همسر مهربانم**

که در سختیها و مشکلات یار و مشوق من بوده و همواره مدیون محبتهای بی دریغش هستم.

**مادر ، پدر و خواهرم**

که هیچ سپاسی شایسته تقدیر از مقام والایشان نیست. آنان که با صبر و گذشت خود برای ترقی من در تمام طول زندگی از هیچ کوششی فروگذار نکردند.

**خاله عزیزم**

که همیشه و در همه حال مشوق، راهنما و حامی من بوده است.

## فهرست مطالب

چکیده ..... ۱

### فصل اول / طرح پژوهش

۱-۱	مقدمه	۳
۲-۱	بیان مسئله	۴
۳-۱	اهمیت و موضوع تحقیق	۶
۴-۱	اهداف تحقیق	۷
۵-۱	فرضیه های پژوهش	۸
۶-۱	محدودیت های پژوهش	۱۰
۷-۱	تعریف داده ها و اصطلاحات پژوهش	۱۰

### فصل دوم / مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۱-۲	مقدمه	۱۴
۲-۲	مبانی نظری تحقیق	۱۵
۱-۲-۲	آنزیم های سرمی	۱۵
۲-۲-۲	لاکتات دهیدروژناز	۱۶
۳-۲-۲	کراتین کیناز یا کراتین فسفو کیناز	۱۸
۴-۲-۲	تاثیر فعالیت ورزشی بر آنزیم های سرم	۱۹
۵-۲-۲	کوفتگی عضلانی تاخیری	۲۰
۶-۲-۲	علت شناسی تخریب عضلانی	۲۲
۷-۲-۲	روش های تعیین تخریب عضلانی	۲۴
۸-۲-۲	پروتئین	۲۵
۹-۲-۲	اسیدهای آمینه	۲۸
۱۰-۲-۲	متابولیسم انرژی	۳۱
۱۱-۲-۲	اسیدهای آمینه شاخه دار (BCAA)	۳۱
۱۲-۲-۲	BCAA و سوپرسترا برای تولید انرژی	۳۳

۳۴	..... BCAA ۱۳-۲-۲ بعنوان پیش ساز برای تولید آلانین و گلوتامین
	..... BCAA ۱۴-۲-۲ و تحریک سنتز پروتئین از طریق فعالسازی معبر PI <sub>3</sub> k یا تحریک ترشح
۳۴	..... انسولین
۳۶	..... BCAA ۱۵-۲-۲ و تحریک سنتز پروتئین از طریق فعالساز mTOR
۳۶	..... ۱۶-۲-۲ تاثیر فعالیت ورزشی بر کاتابولیسم BCAA و تنظیم آن
۳۸	..... ۱۷-۲-۲ لوسین
۴۰	..... BCAA ۱۸-۲-۲ تنظیم کاتابولیسم
۴۳	..... BCAA ۱۹-۲-۲ مکمل (مصرف BCAA و تخریب عضله)
۴۷	..... BCAA ۲۰-۲-۲ آثار مسمومیت زایی مکمل
۴۸	..... ۳-۲ مروری بر مطالعات انجام شده درباره مکمل اسید آمینه شاخه دار
۴۸	..... ۱-۳-۲ مطالعات انجام شده در داخل کشور
۴۹	..... ۲-۳-۲ مطالعات انجام شده در خارج کشور
۵۳	..... ۴-۲ تمرینات تناوبی با شدت بالا HIIT

### فصل سوم / روش شناسی پژوهش

۵۶	..... مقدمه ۱-۳
۵۶	..... روش پژوهش ۲-۳
۵۶	..... برنامه تمرین HIIT ۳-۳
۵۷	..... روش محاسبه VO <sub>2max</sub> ۴-۳
۶۲	..... مشخصات آزمودنیها ۵-۳
۶۲	..... مکمل سازی آزمودنیها ۶-۳
۶۳	..... متغیرهای تحقیق ۷-۳
۶۳	..... ابزار اندازه گیری ۸-۳
۶۳	..... روش اندازه گیری متغیرها ۹-۳
۶۴	..... روش آماری ۱۰-۳

## فصل چهارم / تجزیه و تحلیل یافته ها

۶۶	.....	مقدمه	۱-۴
۶۶	.....	تجزیه و تحلیل توصیفی یافته ها	۲-۴
۷۲	.....	آنالیز متغیرها در گروههای مورد مطالعه	۳-۴
۷۶	.....	بررسی تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی پایه در گروههای تمرینات HIIT	۴-۴
۷۸	.....	فرضیه های پژوهش	۵-۴

## فصل پنجم / بحث و نتیجه گیری

۸۶	.....	مقدمه	۱-۵
۸۶	.....	بیان نتایج، بحث و تفسیر یافته های پژوهش	۲-۵
۹۰	.....	نتیجه گیری کلی	۳-۵
۹۰	.....	پیشنهادات برخواسته از پژوهش	۴-۵
۹۱	.....	پیشنهادات برای تحقیقات آتی	۵-۵
۹۲	.....	پیوست ۱. نمونه ای از فرم رضایت نامه	

۹۳	.....	منابع	
----	-------	-------	--



## فهرست جداول

- جدول ۱-۳. آمادگی هوازی ( $VO_{2Max}$ ) تعدیل نشده فورستری ویژه مردان ..... ۵۹
- جدول ۲-۳. آمادگی هوازی ( $VO_{2Max}$ ) تعدیل نشده فورستری ویژه زنان ..... ۶۰
- جدول ۳-۳. طبقه بندی شدت فعالیتهای ورزشی (روابط بین شاخصها) ..... ۶۱
- جدول ۴-۳. مشخصات آزمودنیها به تفکیک گروهها ..... ۶۲
- جدول ۱-۴. میانگین سطوح پایه کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز و آلدولاز در گروه  
تجربی ۱ ..... ۶۷
- جدول ۲-۴. میانگین سطوح پایه کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز و آلدولاز در گروه  
تجربی ۲ ..... ۶۸
- جدول ۳-۴. میانگین سطوح پایه کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز و آلدولاز در گروه  
تجربی ۳ ..... ۶۹
- جدول ۴-۴. میانگین سطوح پایه کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز و آلدولاز در گروه  
کنترل ..... ۷۰
- جدول ۵-۴. از مون آنالیز واریانس دو موردی متغیر کراتین کیناز ..... ۷۲
- جدول ۶-۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی متغیر کراتین کیناز ..... ۷۳
- جدول ۷-۴. از مون آنالیز واریانس دو موردی متغیر لاکتات دهیدروژناز ..... ۷۴
- جدول ۸-۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی متغیر کراتین کیناز ..... ۷۵
- جدول ۹-۴. از مون آنالیز واریانس دو موردی متغیر آلدولاز ..... ۷۶
- جدول ۱۰-۴. تغییرات  $VO_{2max}$  پایه در گروه تجربی ۲ ..... ۷۷
- جدول ۱۱-۴. تغییرات  $VO_{2max}$  پایه در گروه تجربی ۳ ..... ۷۷
- جدول ۱۲-۴. تغییرات  $VO_{2max}$  پایه بین گروههای تجربی ۲ و ۳ ..... ۷۸

## نمودارها

- نمودار ۴-۱. تغییرات فعالیت آنزیم کراتین کیناز سرمی در گروههای تجربی و کنترل ..... ۷۰
- نمودار ۴-۲. تغییرات فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز سرمی در گروههای تجربی و کنترل ..... ۷۱
- نمودار ۴-۳. تغییرات فعالیت آنزیم آلدولاز سرمی در گروههای تجربی و کنترل ..... ۷۱

## چکیده

مکمل های غذایی مبحث نسبتا جدیدی در ورزش محسوب می شوند. به نظر می رسد که اطلاع رسانی و آگاه ساختن ورزشکاران و مربیان از آخرین اطلاعات موجود در زمینه استفاده از مکمل های ورزشی و مواد دارویی و اثرات مثبت و زیانبار آنها روی عملکرد ورزشی و سلامت بدن که در چارچوب قوانین و مقررات کمیته بین المللی المپیک است، وظیفه ای است که بر دوش متولیان امور ورزشی سنگینی می کند. یکی از انواع این مکملها که امروزه به میزان نسبتا زیاد مورد استفاده ورزشکاران قرار می گیرد مکمل BCAA است. از طرفی مبحث جدیدی که امروزه در پژوهشهای ورزشی اهمیت پیدا کرده است نوع تمریناتی است که همراه با مصرف این مکملها صورت می گیرد و تاثیر این نوع تمرینات بر میزان افزایش یا کاهش تاثیر مکملهاست. این مطالعه تاثیر مکمل سازی BCAA همزمان با انجام تمرینات HIIT را بر فاکتورهای آسیب عضلانی در مردان غیر ورزشکار مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که مصرف این مکمل موجب کاهش معنی دار فعالیت آنزیمهای کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در شرکت کنندگان شد در حالی که فعالیت آنزیم آلدولاز تغییر معنی داری نکرد. لذا با مصرف مکمل BCAA می توان از بروز آسیبهای عضلانی و کاهش آنها جلوگیری کرد.

فصل اول  
طرح پژوهش

## ۱-۱ مقدمه

جهان ما به شکل حیرت آوری تحت تاثیر پیشرفت های علمی قرار گرفته است و همه روزه خبرها و یافته های جدید دانشمندان را در تمام حیطه های زندگی بشر شاهد هستیم. موفقیت ورزشی به ویژگیهای ژنتیکی، ریخت شناسی، روانشناختی، فیزیولوژیک، تغذیه و سوخت و سازی و ... فرد ورزشکار وابسته است. قدر مسلم هدف اصلی ورزشکاران و مربیان در میدانی ورزشی کسب موفقیت با استفاده از تمرینات منظم، تغذیه مناسب و استفاده از شیوه های جدید و مجاز جهت افزایش عملکرد ورزشی است. در سطوح بالایی ورزشی مرز بین پیروزی و شکست مرزی باریک است، در حالیکه شرکت کننده گان در یک مسابقه به لحاظ استعداد، تمرین، انگیزش و تاکتیکها از یکدیگر متفاوتند. اما تغذیه عامل بسیار مهمی در کسب نتیجه به شمار می آید. یک رژیم غذایی مناسب باعث قهرمان شدن یک ورزشکار نمی شود، بلکه مصرف غذاها و مواد نامناسب باعث توقف رشد یک ورزشکار و عدم دستیابی وی به سطوح بالایی عملکرد ورزشی میشود. (فرزاده ۱۳۸۰). تعداد کمی از ورزشکاران اطلاعات کافی در مورد غذاهای مصرفی خود دارند و غالباً مواد مختلف و مکملهای غذایی را بعنوان جایگزین رفتارهای غذایی مناسب در نظر میگیرند که امری نادرست است. مواد نیروزا بیشتر با هدف تقویت عملکرد، با اثر بر سوخت و ساز انرژی و دستگاه عصبی مرکزی و با افزایش توده عضلانی بدن به واسطه تحریک تولید پروتئینها و کاهش چربی بدن مصرف میشوند. یکی از این مواد داروهای استروئیدی<sup>۱</sup> است که از دهه ۱۹۵۰ مصرف آن در کشورهای مختلف رواج یافت. (سایت کمیته ملی المپیک)

---

<sup>۱</sup> Steroids Drugs

مکمل های غذایی مبحث نسبتا جدیدی در ورزش محسوب می شوند. به نظر می رسد که اطلاع رسانی و آگاه ساختن ورزشکاران و مربیان از آخرین اطلاعات موجود در زمینه استفاده از مکمل های ورزشی و مواد دارویی و اثرات مثبت و زیانبار آنها روی عملکرد ورزشی و سلامت بدن که در چارچوب قوانین و مقررات کمیته بین المللی المپیک است، وظیفه ای است که بر دوش متولیان امور ورزشی سنگینی می کند. در زمینه اثر مکمل های غذایی بویژه ویتامین ها و اسید های امینه روی عملکرد هوازی و بی هوازی در افراد ورزشکار و غیر ورزشکار و انواع بیماریها مطالعات گسترده ای صورت گرفته است که در اغلب موارد یافته ها متناقض است. یکی از انواع این مکملها که امروزه به میزان نسبتا زیاد مورد استفاده ورزشکاران قرار میگیرد مکمل BCAA<sup>۲</sup> است. از طرفی مبحث جدیدی که امروزه در پژوهشهای ورزشی اهمیت پیدا کرده است نوع تمریناتی است که همراه با مصرف این مکملها صورت می گیرد و تاثیر این نوع تمرینات بر میزان افزایش یا کاهش تاثیر مکملهاست. بنابراین این پژوهش در نظر دارد تا تاثیریک دوره تمرینات HIIT و مکمل سازی BCAA بر شاخصهای آسیب عضلانی در مردان غیر ورزشکار مورد مطالعه قرار دهد.

## ۲-۱ بیان مسئله

آسیب عضلات اسکلتی پدیده ای است که به چند دلیل رخ میدهد از جمله : پارگی در تارهای عضلات و یا نکرروز سلولی(سرولین ۲۰۱۰) که در موارد بروز آسیب بدون نکرروز سلولی دلیل اصلی آسیب تخریب فیبرهای عضلانی بویژه پوسته بازال لامینای سلولی میباشد. (سرولین ۲۰۱۰) . بدنبال تحریک عضلانی بویژه در تمرینات مقاومتی نشان داده شده است که این نوع تمرینات می توانند آسیبهای میکرو در فیبرهای عضلانی را پس از یک انقباض یا فشار بار تمرینی شدید افزایش دهند(هوواتسون ۲۰۰۸) . از اینرو آسیب عضلانی عموما ، بطور موقت قدرت عضله را کاهش میدهد ، تنش پسیو را افزایش میدهد و همچنین کوفتگی تاخیری عضلانی و تورم را نیز افزایش میدهد(هوواتسون ۲۰۰۸) . محققین بدنبال یافتن راههای مناسبی جهت کاهش این آسیبها و استفاده بیشتر از توان بدنی ورزشکاران می باشند، لذا از ترکیباتی همچون مکملها جهت تاثیر آنها بر آسیب عضلانی

---

<sup>۲</sup> Branch Chain Amino Acid

استفاده میکنند، از جمله این مکملها، اسیدهای آمینه شاخه دار (BCAA) می باشد. اسیدهای آمینه شاخه دار (BCAA) شامل لوسین، ایزولوسین و والین از اسیدهای آمینه ضروری برای انسانها هستند و در میان ورزشکاران افراد زیادی از مقادیر مختلف این اسید آمینه ها استفاده می کنند. اسیدهای آمینه شاخه دار به چهار روش به بدن انسان وارد میشوند: پروتئینهای غذایی، مکملهای پروتئینی، محلولهای حاوی کربوهیدرات و پروتئین و اسیدهای آمینه آزاد (بیوشیمی هارپر ۱۹۸۴).

لوسین، ایزو لوسین و والین سه اسید آمینه از بیست اسید آمینه ای هستند که در تشکیل پروتئینها در بدن انسان نقش دارند لذا BCAA حدودا ۱۵ درصد کل اسیدهای آمینه مصرفی بدن را شامل می شوند. (هاریس ۱۹۹۰). با توجه به اینکه بخش زیادی از ترکیبات بدن انسان از ترکیبات پروتئینی ساخته شده (حدود ۴۰ درصد)، لذا مصرف پروتئین مخصوصا در ورزشکاران از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که با شرکت در برنامه های ورزشی این میزان پروتئین مصرفی بویژه در عضلات افزایش می یابد به این دلیل که جنس میوفیبریلها در عضلات و همچنین اکثر آنزیمها از پروتئین است.

از سوی دیگر مطالعات اخیر نشان داده که BCAA می تواند همانند کربوهیدراتها و چربیها بعنوان منبع انرژی و سوخت عمل کنند ولی برخی تحقیقات نیز این تئوری را رد کرده اند (هاریس ۲۰۰۱ و شیمومورا ۲۰۰۱). چرا که اکسیداسیون BCAA در حین ورزش ۲ تا ۳ برابر افزایش می یابد در حالی که اکسیداسیون کربوهیدراتها و چربیها ۱۰ تا ۲۰ برابر حین ورزش افزایش پیدا می کند (دامونی ۱۹۸۷ و پاکستون ۱۹۸۴). از این رو بدلیل اینکه BCAA نقش چندانی در تولید انرژی حین ورزش ایفا نمی کند بنابراین مصرف آن در حین فعالیتهای بدنی ضروری نیست (بلوک ۱۹۹۱). همچنین در مورد تاثیر مصرف BCAA در افزایش سنتز پروتئین، این امر در تحقیقات آزمایشگاهی (invitro) تایید شده است ولی در تحقیقات انسانی هنوز چنین تاثیری تایید نشده است (بلوک ۱۹۸۵ و شیمومورا ۱۹۹۵).

اخیرا مشخص شده است که اسیدهای آمینه شاخه دار بویژه لوسین دارای اثرات آنابولیکی از طریق تحریک رونویسی پروتئین میباشد (نیکاسترو ۲۰۱۱)، که احتمالا منجر به کاهش پروتئولیز عضلانی میشود (زانچی ۲۰۰۸)، و نیز فعالیت آنزیم برنچ چین آلفا کتو هیدروژناز را محدود میکند، آنزیمی که اکسیداسیون BCAA را افزایش میدهد.

لذا مکمل BCAA میتواند بازسازی عضلات را از طریق کاهش اکسیداسیون پروتئین، توسعه پیدایش سارکومر و نیز افزایش وضعیت عملکردی سلول توسعه دهد.

( هاریس ۲۰۰۵ و هاتسون ۲۰۰۵ ) لذا هدف از انجام این تحقیق عبارتست از اینکه آیا مصرف مکمل BCAA تاثیری بر کاهش آسیبهای عضلانی دارد؟ همچنین این احتمال وجود دارد که نوع تمرین نیز در تاثیر این مکمل موثر باشد. لذا در این پژوهش تصمیم گرفته شد تا تاثیر همزمان مصرف مکمل BCAA و شرکت در تمرینات HIIT<sup>۱</sup> نیز مورد بررسی قرار گیرد. جهت انجام این امر داوطلبین تمرینات بدنسازی و تمرینات HIIT را (با استفاده از تردمیل) طی سه هفته انجام داده و گروه تجربی علاوه بر شرکت در این تمرینات از اسید آمینه BCAA نیز استفاده کردند.

### ۳-۱ اهمیت موضوع تحقیق

مطالعات اخیر نشان داده است که مکمل BCAA ممکن است بازسازی بافتهای عضلانی آسیب دیده را در ورزشهای مقاومتی افزایش دهد. شیمومورا (شیمومورا ۲۰۰۹) در تحقیقی غلظت اسید آمینه های آزاد سرمی را در زنان غیر ورزشکاری که مکمل BCAA (۵/۵ gr) را ( ۱۵ دقیقه پیش از اجرای یک ورزش اسکات ( ۷ ست با ۲۰ تکرار در هر ست ) مصرف کرده بودند مورد بررسی قرار داد و مشاهده کرد که غلظت BCAA بطور معنی داری در گروه پلاسبو در مقایسه با گروه تجربی کاهش پیدا کرده بود ( تقریباً ۲/۲ برابر کاهش ) و این امر را چنین توجیه کرد که احتمالاً این کاهش در گروه پلاسبو بدلیل اکسیداسیون BCAA میباشد که مصرف مکمل در گروه تجربی مانع از کاهش غلظت BCAA شده است.

همچنین سایر تحقیقات (شیمومورا ۲۰۰۶) گزارش کرده اند که مصرف مکمل BCAA (۵gr) ۱۵ دقیقه قبل از ورزش مقاومتی مدت زمان کوفتگی در گروه تجربی را بمیزان ۴۵ درصد نسبت به گروه کنترل کاهش میدهد (۲ تا ۳ روز پس از ورزش در گروه تجربی نسبت به بیش از ۵ روز در گروه کنترل). اطلاعات نشان میدهد که آسیب عضلانی در ورزش مقاومتی باز جذب BCAA را به درون عضلات اسکلتی جهت تولید انرژی و یا شرکت در ساخت پروتئین افزایش میدهد.

---

<sup>۱</sup>High Intensity Interval Training



بطور کلی آسیبهای عضلانی عبارتند از آسیب غشاء سلولی همراه با از دست دادن پروتئینهای سلولی همچون ( کراتین کیناز CK ، میوگلوبین Mb ، لاکتات دهیدروژناز LDH ، آلدولاز و تروپونین ). خروج این پروتئینها از سلول منجر به افزایش جمعیت سلولهای التهابی همچون ماکروفاژها و نوتروفیلها در فیبر عضلانی ، افزایش کوفتگی عضلانی تاخیری، از دست دادن قدرت و احتمالاً آسیب ساختارهایی همچون نظم خط Z سارکومر میشود (سوریچتر ۱۹۹۹ و وارن ۲۰۰۳). لذا افزایش غلظت این پروتئینها در سرم می تواند بطور غیر مستقیم دلیلی باشد بر آسیب سلول عضلانی. از اینرو متخصصین علم ورزش بدنبال یافتن راهی همچون مصرف BCAA برای کاهش موارد فوق در ورزشکاران هستند. گزارش شده است که BCAA نه تنها به عنوان یک منبع انرژی خصوصاً در ورزشهای استقامتی مفید میباشد (بیوشیمی هارپر ۱۹۸۴) بلکه اکسیداسیون لوسین منجر به افزایش شدت ورزش میشود (لامانت ۲۰۰۱).

لذا تحقیقات متعدد منافع مختلفی را برای ورزشکاران بواسطه مصرف مکمل BCAA گزارش نموده اند. اگر چه در برخی تحقیقات نیز با اندازه گیری میزان CK و LDH و اوره و میوگلوبین گزارش کرده اند که مصرف BCAA در کاهش آسیب عضلانی موثر نبوده است (بیت ۲۰۱۱).

از دیگر مواردی که میتوان در این زمینه تحقیق کرد میزان غلظت BCAA مورد استفاده در ورزشکاران است که احتمالاً اثرات متفاوتی نیز می تواند بدنبال داشته باشد.

#### ۱-۴ اهداف تحقیق

- ۱- یافتن تاثیر یک دوره تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۲- یافتن تاثیر یک دوره تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۳- یافتن تاثیر یک دوره تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۴- یافتن تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA بر فعالیت کراتین کیناز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۵- یافتن تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی در مردان غیر ورزشکار.

- ۶- یافتن تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA بر فعالیت آلدولاز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۷- یافتن تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۸- یافتن تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۹- یافتن تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی در مردان غیر ورزشکار.

#### ۱-۵ فرضیه های پژوهش

- ۱- یک دوره تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۲- یک دوره تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۳- یک دوره تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی در مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۴- یک دوره مکمل سازی BCAA بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۵- یک دوره مکمل سازی BCAA بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۶- یک دوره مکمل سازی BCAA بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۷- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۸- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۹- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.

- ۱۰- یک دوره مکمل سازی BCAA نسبت به تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۱- یک دوره مکمل سازی BCAA نسبت به تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۲- یک دوره مکمل سازی BCAA نسبت به تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۳- یک دوره مکمل سازی BCAA نسبت به گروه BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۴- یک دوره مکمل سازی BCAA نسبت به گروه BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۵- یک دوره مکمل سازی BCAA نسبت به گروه BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۶- یک دوره تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۷- یک دوره تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۸- یک دوره تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۱۹- یک دوره تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۲۰- یک دوره تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۲۱- یک دوره تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA به همراه تمرینات HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۲۲- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.
- ۲۳- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.

۲۴- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT نسبت به گروه BCAA بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.

۲۵- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT نسبت به گروه تمرینی HIIT بر فعالیت کراتین کیناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.

۲۶- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT نسبت به گروه تمرینی HIIT بر فعالیت لاکتات دهیدروژناز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.

۲۷- یک دوره مکمل سازی BCAA به همراه تمرینات HIIT نسبت به گروه تمرینی HIIT بر فعالیت آلدولاز سرمی مردان غیر ورزشکار تاثیر دارد.

### ۶-۱ محدودیتهای پژوهش

۱- با توجه به کمبود آزمودنی و قیمت بالای انجام پروتکل پژوهش، انجام آزمایشی طرح به صورت مقدماتی امکان پذیر نبود.

۲- با توجه به اهداف و ماهیت پژوهش امکان استفاده از آزمودنی های بیشتر در هر گروه برای پژوهشگر میسر نبود.

### ۷-۱ تعریف داده ها و اصطلاحات پژوهش

#### متابولیسم

مجموعه واکنشهایی است که به اهداف تولید انرژی و سنتز مواد حیاتی مورد نیاز سلولها می انجامد. تنظیم متابولیسم توسط هورمونها و پیام های عصبی جهت هماهنگی بدن انسان با شرایط محیطی انجام می گیرد (کرباسیان ۱۳۷۹).

#### HIIT

دوره های تمرینی تکرار شونده کوتاه تا متوسط ورزشی است که با دوره های کوتاه مدت و کم شدت یا استراحت فعال ترکیب شده است. (لارسن ۲۰۰۵)