

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 تمرین HIIT و مکمل سازی BCAA بر غلظت  
لاکتات و آمونیوم در مردان غیر ورزشکار  
استاد راهنما:

دکتر حسن متین همایی  
استاد مشاور:  
دکتر محمد علی آذر بایجانی  
پژوهشگر:

امید یعقوب پوریکانی  
پائیز ۱۳۹۱



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

**Faculty of Physical Education and Sport Science**

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

**Subject:**

**Effect of a period HIIT exercise and BCAA supplement on  
concentration lactate and ammonium in nonathletic men**

**Advisor:**

**Dr.Hassan Matinhomayee**

**Consulting Advisor:**

**Dr. Mohammad Ali Azarbayjani**

**By:**

**Omid Yaghoobpouryekani**

**Autumn 2012**

## تشکر و قدردانی

از زحمات و تلاشهای بی وقفه جناب آقای دکتر متین همایی و جناب آقای دکتر محمد علی آذربایجانی، چه در طول تحصیل و چه در تدوین این پایان نامه نقش مهمی را ایفا نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می کنم و جناب آقای دکتر پیری که تلاشهای ایشان در جهت راهنمایی و آموزش دانشجویان هیچگاه فراموش نمی شود. همچنین از مساعدت و تلاش بی شائبه جناب آقای استاد وحید ایمانی پور و خانم فاطمه مهدی که در انجام این تحقیق مرا یاری رساندند تشکر و قدردانی می کنم.

## تقدیم به

صبر و عشق همسرم

نگاههای پر مهر و حمایتهای همیشگی مادرم

دستان گرم پدرم

خواهران مهربانم

و کمکهای بی دریغ خانواده همسرم به ویژه مادر همسرم

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول: کلیات طرح
۳	مقدمه
۳	۱-۱ بیان مسئله
۵	۲-۱ اهمیت و ضرورت
۵	۳-۱ اهداف تحقیق
۶	۴-۱ فرضیه های پژوهش
۷	۵-۱ تعریف داده ها و اصطلاحات پژوهش
	فصل دوم: مطالعات نظری
۹	مقدمه
۹	۱-۲ عوامل سوخت و ساز در خستگی
۱۱	۲-۲ پروتئین
۱۳	۳-۲ اسیدهای آمینه
۱۵	۴-۲ متابولیسم انرژی
۱۵	۵-۲ اسیدهای آمینه شاخه دار
۱۶	۶-۲ BCAA و سوبسترا برای تولید انرژی
۱۶	۷-۲ BCAA به عنوان پیش ساز برای تولید آلانین و گلوتامین
	۸-۲ BCAA و تحریک سنتز پروتئین از طریق فعال سازی معبر PI3K یا تحریک ترشح انسولین
۱۷	۹-۲ BCAA و تحریک سنتز پروتئین از طریق فعال ساز mTOR
۱۷	۱۰-۲ تأثیر فعالیت ورزشی بر کاتابولیسم BCAA و تنظیم آن
۱۹	۱۱-۲ لوسین
	۱۲-۲ تأثیر فعالیت ورزشی بر کاتابولیسم BCAA و تنظیم آن
۲۰	
۲۲	۱۳-۲ مکمل BCAA (مصرف BCAA و تخریب عضله)
۲۵	۱۴-۲ آثار مسمومیت زائی مکمل BCAA
۲۶	۱۵-۲ مروری بر مطالعات انجام شده درباره مصرف مکمل اسید آمینه شاخه دار
۲۸	۱۶-۲ تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT)
	فصل سوم: روش شناسی تحقیق
۳۲	مقدمه
۳۲	۱-۳ روش پژوهش
۳۲	۲-۳ برنامه تمرین HIIT
۳۳	۳-۳ روش محاسبه Vo2Max

۳۵	.....	۴-۳ مشخصات آزمودنی‌ها
۳۵	.....	۵-۳ مکمل سازی آزمودنیها
۳۶	.....	۶-۳ متغیرهای تحقیق
۳۶	.....	۷-۳ ابزار اندازه گیری
۳۶	.....	۸-۳ روش اندازه گیری متغیرها
	.....	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق
۳۸	.....	مقدمه
۳۸	.....	۱-۴ تجزیه و تحلیل استنباطی داده ها
۳۸	.....	۱-۱-۴ داده های آنترپومتریک
۳۹	.....	۲-۴ آزمون فرضیه های آماری
	.....	فصل پنجم: بحث و بررسی
۴۷	.....	مقدمه
۴۷	.....	۱-۵ بررسی یافته های تحقیق
۴۹	.....	۲-۵ نتیجه گیری کلی و پیشنهادات بر خاسته از پژوهش
۴۹	.....	۳-۵ پیشنهادات برای تحقیقات آینده

## فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳ آمادگی هوازی ( $VO_{2Max}$ ) تعدیل نشده فورستری ویژه مردان	۳۴
جدول ۲-۳ آمادگی هوازی ( $VO_{2Max}$ ) تعدیل نشده فورستری ویژه زنان	۳۴
جدول ۳-۳ طبقه بندی شدت فعالیتهای ورزشی (روابط بین شاخصها)	۳۵
جدول ۳-۴ مشخصات آزمودنیها به تفکیک گروهها	۳۵
جدول ۱-۴ میانگین (و انحراف معیار) سن، قد، وزن آزمودنیهای چهار گروه پیش آزمون و پس آزمون	۳۸
جدول ۲-۴ آزمون تی تست مستقل میزان تغییرات PH آزمودنی های گروه BCAA و کنترل	۳۹
جدول ۳-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات PH پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه HIIT-BCAA و کنترل	۴۰
جدول ۴-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات PH پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه HIIT و کنترل	۴۰
جدول ۵-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات آمونیوم پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه BCAA و کنترل	۴۱
جدول ۶-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات آمونیوم پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه HIIT-BCAA و کنترل	۴۱
جدول ۷-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات آمونیوم پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه HIIT و کنترل	۴۲
جدول ۸-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات لاکتات پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه BCAA و کنترل	۴۲
جدول ۹-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات لاکتات پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه HIIT-BCAA و کنترل	۴۳
جدول ۱۰-۴ آزمون تی تست مستقل جهت مقایسه میزان تغییرات لاکتات پیش آزمون و پس آزمون آزمودنی های گروه HIIT و کنترل	۴۳



## فهرست نمودارها

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
نمودار ۱-۴ میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) داده های استراحتی PH خون آزمودنی های چهار گروه در پیش و پس از آزمون	۴۴
نمودار ۲-۴ میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) داده های استراحتی آمونیوم آزمودنی های چهار گروه در پیش و پس از آزمون	۴۴
نمودار ۳-۴ میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) داده های استراحتی لاکتات آزمودنی های چهار گروه در پیش و پس از آزمون	۴۵

## فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱-۲	سازوکار احتمالی خستگی را در حلقه های گوناگون و عوامل سوخت و سازی فرضی. ۱۰
۲-۲	مسیر کاتابولیکی BCAA که درون میتوکندری ..... ۲۱

بسمه تعالی

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی	کد واحد: ۱۰۱	کد شناسایی پایان نامه: ۱۰۱۲۱۴۰۲۹۱۱۰۰۲
عنوان پایان نامه: تأثیر یک دوره تمرین HIIT و مکمل سازی BCAA بر غلظت لاکتات و آمونیم در مردان غیر ورزشکار		
نام و نام خانوادگی دانشجو: امید یعقوب پوریکانی شماره دانشجویی: ۸۹۱۲۲۴۰۹۰ رشته تحصیلی: فیزیولوژی ورزشی	تاریخ شروع پایان نامه: تاریخ اتمام پایان نامه:	
استاد / استادن راهنما: دکتر محمد حسن متین همایی استاد / استادن مشاور: دکتر محمد علی آذربایجانی		
آدرس و شماره تلفن:		
<p>چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده) :</p> <p>هدف از این تحقیق، مطالعه تأثیر یک دوره تمرین HIIT و مکمل سازی BCAA بر روی شاخص های خستگی (لاکتات، آمونیم، PH) می باشد و با توجه به اهداف و ماهیت پژوهش ۲۸ نفر (سن: ۲۳-۲۱ سال-وزن: ۷۴kg-۷۱cm-۱۷۵-۱۷۱) بطور تصادفی انتخاب شدند، سپس آزمودنی ها بصورت یکسوکور به چهار گروه هفت نفره شامل: مکمل، مکمل و تمرین، تمرین، و کنترل تقسیم شدند و آزمودنی های گروه تجربی ۲ و ۳ بمدت سه هفته و هفته ای ۳ جلسه به انجام تمرینات HIIT پرداختند. هر یک از شرکت کنندگان گروه های تجربی ۱ و ۲ نیز موظف شدند روزانه سه کیسول BCAA در سه وعده قبل از هر وعده غذایی مصرف نمایند. از کلیه آزمودنی های گروه های تجربی و کنترل در شروع دوره جهت تعیین شاخصهای خستگی بعنوان پیش آزمون پس از شرکت در یک تمرین ۲۰ دقیقه ای HIIT بلافاصله نمونه خون گرفته شد و سپس گروهها طبق برنامه، طی ۳ هفته وظایف خود را انجام دادند و مجدداً همگی برای انجام پس آزمون در یک جلسه تمرین HIIT شرکت کرده و بلافاصله از آنان نمونه خون گرفته شد. جهت آنالیز آماری از نرم افزار spss 16 و برای بررسی ارتباط بین گروه ها از آزمون آنوا استفاده گردید. تحلیل داده های استراحتی PH همه گروه ها تفاوت معناداری در پیش آزمون و پس آزمون نشان نداد، اما آمونیم دارای تفاوت معنا دار و با افزایش همراه بود، این تحلیل در مورد لاکتات نیز در پیش آزمون و پس آزمون همه گروه ها تفاوت معناداری را نشان نداد.</p> <p>کلمات کلیدی: تمرین HIIT، مکمل سازی BCAA، لاکتات، آمونیم</p>		

تاریخ و امضاء:

  

مناسب است

مناسب نیست

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه

فصل اول:

کلیات طرح

## 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 میادین 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 بالای ورزشی مرز بین پیروزی و شکست مرزی باریک است، در حالیکه شرکت کنندگان 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 بالای عملکرد ورزشی می شود (جیمون، 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 می شوند. یکی از این مواد داروهای استروئیدی<sup>۱</sup> است که سالهاست مصرف آن در کشورهای مختلف رواج یافته است. مکمل های غذایی مبحث نسبتاً 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 آمینه 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 نسبتاً زیاد مورد استفاده ورزشکاران قرار می گیرد مکمل BCAA است.

### ۱-۱ بیان مسئله

چندی است که مشخص شده است دستکاریهای تغذیه ایی به منظور به تاخیر انداختن خستگی اثرات مستقیمی بر عملکرد ورزشی دارد. خستگی به عنوان فرایندی که منجر به کاهش عملکرد مفید می شود<sup>۱</sup> (فیلیپ و همکاران، ۲۰۰۳) یا بعنوان ناتوانی در حفظ قدرت و استقامت بیان می-شود<sup>۲</sup> (نیوشلم و همکاران، ۱۹۹۰). که معمولاً این حالت با تغییراتی در درون عضله همراه است. با این حال دستکاری رژیم غذایی می تواند نقش مهمی در عملکرد طولانی مدت و به تاخیر انداختن آنچه که خستگی مرکزی نامیده می شود داشته باشد. بطور کلی بررسی دلایل خستگی بر روی فاکتورهایی که در داخل خود عضله قرار دارد متمرکز می شود. علل احتمالی خستگی درون عضلانی بعنوان خستگی محیطی شناخته می شود که عبارتند از: در دسترس نبودن

<sup>۱</sup>. Steroids drugs  
1 Phillip & Etal, 2003  
2 Newsholm & Etal, 1990

سویستراهای متابولیکی از جمله فسفو کراتین، گلیکوژن و یا گلوکز<sup>۱</sup> (هرمنسن، ۱۹۶۷ و دیویس، ۱۹۹۵)، نارسایی انتقال عصبی<sup>۲</sup> (ادوارد، ۱۹۸۱)، تجمع متابولیتها از جمله پروتونها<sup>۳</sup> (کوک و همکاران، ۱۹۹۸)، فسفات غیر آلی<sup>۴</sup> (فراپر و همکاران، ۲۰۰۳) و نیز انتشار کلسیم از رتیکولوم سارکوپلاسمیک و نقص در جذب آن<sup>۵</sup> (ترنس، ۱۹۹۹)، کم آبی و استرس گرمایی<sup>۶</sup> (گالووی و همکاران، ۱۹۹۷).

با این حال چنین گزارش شده است که خستگی می تواند ناشی از سیستم عصبی مرکزی باشد<sup>۷</sup>. (اسموسن، ۱۹۹۷ و نیوشلم ۱۹۹۰) این نوع خستگی به احتمال زیاد در تمرینات طولانی مدت و وامانده ساز مشاهده می شود. البته باید توجه داشت که خستگی می تواند علامت حالتیایی همچون سندرم خستگی مزمن، خواب آلودگی بعد از غذا، افسردگی و عفونتهای متعدد باشد که بطور مستقیم با مکانیسم عملکرد عضلانی در ارتباط نیستند<sup>۸</sup> (دیویس و بیلی، ۱۹۹۶). محققین بدنبال یافتن راههای مناسبی جهت به تاخیر انداختن خستگی یا کاهش آن هنگام فعالیت های بدنی و استفاده بیشتر از توان بدنی ورزشکاران می باشند لذا از ترکیباتی همچون مکمل ها استفاده می کنند، از جمله این مکمل اسید آمینه های شاخه دار یا BCAA می باشد.

اسید آمینه های شاخه دار شامل لوسین، ایزولوسین، والین از اسید آمینه های ضروری برای بدن انسان هستند و در میان ورزشکاران افراد زیادی از مقادیر زیاد این اسید آمینه ها استفاده می کنند. این اسید آمینه ها به چهار روش به بدن انسان وارد می شوند: پروتئین های غذایی، محلولهای حاوی کربوهیدرات و پروتئین و اسید آمینه های آزاد<sup>۹</sup> (هارپر و همکاران، ۱۹۸۴). لوسین، ایزولوسین و والین سه اسید آمینه از بیست اسید آمینه ای هستند که در تشکیل پروتئین ها در بدن انسان نقش دارند لذا BCAA حدود ۱ درصد از کل اسید آمینه های مصرفی بدن را شامل می شوند<sup>۱۰</sup>. با توجه به این که بخش زیادی از ترکیبات بدن انسان از ترکیبات پروتئینی ساخته شده (حدود ۴۰ درصد) لذا مصرف پروتئین مخصوصا<sup>۱۱</sup> در ورزشکاران از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که با شرکت در برنامه های ورزشی این میزان پروتئین مصرفی به ویژه 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<sup>۱۲</sup> (هریس، ۲۰۰۱ و شیمورا، ۲۰۰۳). چرا که اکسیداسیون BCAA در حین ورزش ۲ تا ۳ برابر افزایش می یابد در حالیکه اکسیداسیون کربوهیدراتها و چربیها ۱۰ تا ۲۰ بربر حین ورزش افزایش پیدا می کند<sup>۱۳</sup> (دارومی، ۱۹۸۷ و پاکستون ۱۹۸۴). از این روجه دلیل این که BCAA نقش چندانی در تولید انرژی حین ورزش ایفا نمی کند بنابراین مصرف آن در حین فعالیت های بدنی ضروری نیست<sup>۱۴</sup> (بلوک و هارپر، ۱۹۹۱). همچنین در مورد

1 Davis , 1995

2 Hermansen & Etal, 1967

3 Edwards, 1981

4 Cooke & Etal, 1998

5 Fryer & Etal, 2003

6 Terence, 1999

7 Galloway & Maughan, 1997

8 Asmussen, 1997

9 Davis & Bailey, 1996

10 Harper & Etal, 1984

11 Harris & Etal, 2001

12 Shimomura & Etal, 2003

13 Damuni & Reed, 1987

14 Paxton & Harris, 1984

15 Block & Harper, 1991

تاثیر مصرف BCAA در افزایش سنتز پروتئین در تحقیقات آزمایشگاهی<sup>۱</sup> تایید شده ولی در تحقیقات انسانی هنوز چنین تاثیری تایید نشده است (شیمورا، ۱۹۹۵ و بلوک، ۱۹۸۵). چنین مشخص شده است که ورزش می تواند کاتابولیسم BCAA را افزایش دهد و استفاده از مکمل BCAA منجر به تحت تاثیر قرار گرفتن متابولیسم آن حین ورزش می شود. دقیقاً مشخص شده است که اکسیداسیون این اسید آمینه در حین ورزشهای طولانی مدت افزایش می یابد. با توجه به اینکه از اسیدهای آمینه کمتر جهت بدست آوردن انرژی استفاده می شود (هگ و همکاران، ۱۹۸۲) لذا پیشنهاد شده است که اکسیداسیون پروتئین ها و مخصوصاً BCAA ممکن است نقشهای بیشتری را ایفا کند (لمون و همکاران، ۱۹۸۰).

هدف از انجام این تحقیق عبارت است از اینکه آیا مصرف مکمل BCAA تاثیری بر کاهش خستگی ناشی از تمرینات HIIT را دارد؟ چون 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 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 نیز استفاده کردند.

#### ۱-۲ اهمیت موضوع تحقیق

با وجود مطالعات گسترده در مورد تاثیر مکمل BCAA بر عملکرد ورزشی و بهبود یا عدم بهبود آن، هنوز شک و تردیدهای زیادی وجود دارد. (کالدرس<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹) (کروو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶) (گلسون<sup>۶</sup>، ۲۰۰۵) (نگرو<sup>۷</sup>، ۱۹۸۴) با این حال مشخص شده است که مکمل BCAA واسطه های متابولیسمی را در حین ورزش تحت تاثیر قرار می دهد.

و از نظر علمی مشخص شده است که عضله اسکلتی جایگاه بزرگی برای مصرف BCAA است (هارپر، ۱۹۸۴). با توجه به این که تحقیقات متعدد منافع مختلفی را برای ورزشکاران بواسطه مصرف مکمل BCAA گزارش نموده اند که این می تواند ناشی از روش شناسی تحقیق، اجرای پروتکل های متفاوت ورزشی، زمان بندی و دوزهای متفاوت دریافت مکمل، تفاوت در وضعیت و شرایط فیزیولوژیک آزمودنیها، استفاده از ابزار و وسایل اندازه گیری و یا تکنیکهای متفاوت استفاده از روشهای مختلف جمع آوری اطلاعات و استفاده از روشهای آماری مختلف باشد و همچنین علاقه زیاد ورزشکاران و مربیان به مصرف BCAA به منظور کاهش خستگی، انجام تحقیقات بیشتر در زمینه تاثیر مکمل BCAA بر روی خستگی ناشی از نوع تمرین و بطور دقیق تر بر روی افزایش و یا کاهش بعضی از شاخصهای خستگی مانند "لاکتات" و "آمونیم" و "PH" ضروری به نظر می رسد.

#### ۱-۳ اهداف تحقیق

- ۱- تاثیر یک دوره تمرینات HIIT بر غلظت لاکتات سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۲- تاثیر یک دوره تمرینات HIIT بر غلظت آمونیم سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۳- تاثیر یک دوره تمرینات HIIT بر غلظت PH سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۴- تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA بر غلظت لاکتات سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۵- تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA بر غلظت آمونیم سرمی در مردان غیر ورزشکار.

1 invitro

2 Hagg & Etal, 1982

3 Lemon & Etal, 1980

4 Calders & Etal, 1999

5 Crowe & Etal, 2006

6 Gleeson & Etal, 2005

7 Negro & Etal, 1984

- ۶- تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA بر غلظت PH سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۷- تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA و تمرینات HIIT بر غلظت لاکتات سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۸- تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA و تمرینات HIIT بر غلظت آمونیاک سرمی در مردان غیر ورزشکار.
- ۹- تاثیر یک دوره مکمل سازی BCAA و تمرینات HIIT بر غلظت PH سرمی در مردان غیر ورزشکار.

#### ۱-۴ فرضیه های پژوهش

- ۱- میزان غلظت لاکتات در گروه HIIT، BCAA، HIIT و BCAA و کنترل بطور مستقل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۲- میزان غلظت آمونیاک در گروه HIIT، BCAA، HIIT و BCAA و کنترل بطور مستقل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۳- میزان غلظت PH در گروه HIIT، BCAA، HIIT و BCAA و کنترل بطور مستقل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۴- میزان غلظت لاکتات در گروه BCAA نسبت به گروه HIIT، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۵- میزان غلظت آمونیاک در گروه BCAA نسبت به گروه HIIT، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۶- میزان غلظت PH در گروه BCAA نسبت به گروه HIIT، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۷- میزان غلظت لاکتات در گروه HIIT نسبت به گروه BCAA، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۸- میزان غلظت آمونیاک در گروه HIIT نسبت به گروه BCAA، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۹- میزان غلظت PH در گروه HIIT نسبت به گروه BCAA، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۱۰- میزان غلظت لاکتات در گروه HIIT و BCAA نسبت به گروه BCAA، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۱۱- میزان غلظت آمونیاک در گروه HIIT و BCAA نسبت به گروه BCAA، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.
- ۱۲- میزان غلظت PH در گروه HIIT و BCAA نسبت به گروه BCAA، BCAA و کنترل پس از سه هفته تمرین و مصرف مکمل دارای تفاوت است.

با توجه به محدودیت بودجه تحقیق از نظر تعداد نمونه و نیز ماهیت تحقیق محدودیت داشت. جهت انجام این طرح از مکمل BCAA با نام تجاری Medafarma ساخت کشور کانادا استفاده شد. البته لازم به ذکر است این امکان نیز وجود داشت که از BCAA خالص ساخت شرکت Merk آلمان استفاده شود ولی با توجه به اینکه در مقالات تحقیقی مخصوصا تحقیقات خارجی که در زمینه BCAA تحقیق شده است هیچکدام از BCAA خالص استفاده نکرده اند لذا استفاده از نوع خالص آن منطقی و اخلاقی به نظر نمی رسد. از طرفی بررسی ها نشان می دهد که BCAA با مارک ذکر شده در بالا پر مصرف ترین مارک این مکمل در بین ورزشکاران در کشور می باشد



و با توجه به این که هیچ ورزشکاری از BCAA خالص به دلیل قیمت بسیار بالا استفاده نمی کند لذا از مکمل با مارک ذکر شده استفاده گردید.

#### ۱-۵- 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 پیامهای عصبی جهت هماهنگی بدن انسان با شرایط محیطی انجام می گیرد (۳۳).

**BCAA:** اسیدهای آمینه شاخه دار یا (Branch Chain Amino Acids) به مجموعه سه اسید آمینه ال-لوسین، ال- ایزولوسین و ال- والین گفته میشود. این اسید آمینه ها با تاثیر بر افزایش سرعت سنتز پروتئین و کاهش سرعت تجزیه آن در عضلات بر متابولیسم پروتئین موثرند.

**فسفوکرآتین (CP):** ماده ای که در عضلات اسکلتی دیده می شود و دارای یک پیوند پر انرژی

فسفات می باشد که در حضور آنزیم کراتین کیناز این پیوند شکسته شده و گروه فسفات به همراه

مقدار زیادی انرژی در مدت زمان بسیار کوتاه آزاد می شود و انرژی آزاد شده صرف دوباره

سازی آدنوزین تری فسفات در فعالیتهای انفجاری و سرعتی می شود. غلظت (CP) یا فسفو

کراتین در حدود ۷۵ میلی مول در هر کیلو گرم وزن خشک عضله است (۱).

**لاکتات:** بهنگام فعالیت ورزشی کم شدت، پیرووات تولیدی، فرآورده نهایی گلیکولیز است. که بر اثر

پیرووات دهیدروژناز (PDH) تا حد زیادی به استیل کوآ در میتوکندری تبدیل میشود، که در آنجا

برای سوخت و ساز هوازی وارد چرخه کربس میشود. اما بهنگام فعالیت ورزشی خیلی شدید، به

دلیل افزایش ATP مورد نیاز فعالیت "مسیر گلیکولیز" و میزان "پیرووات" تولیدی افزایش میابد.

زمانیکه این تولید از ظرفیت (PDH) برای انحراف پیرووات به سوی مسیر هوازی فراتر

رود، پیرووات بر اثر "لاکتیک دهیدروژناز" به "لاکتات" تبدیل می شود.

**آمونیم:** اولین مرحله تجزیه اسیدهای آمینه (کاتابولیسم) جدا شدن بنیان آمین است (به این عمل

دآمیناسیون می گویند) در جریان دآمیناسیون آمونیاک تولید می شود که در نهایت در کبد به اوره

مبدل خواهد شد.

**محتوای یون هیدروژن (PH):** علامت PH مربوط به قدرت یون هیدروژن و برابر است با

لگاریتم منفی تراکم یون هیدروژن. حدود تغییرات PH بدن که با حیات انسان سازگاری دارد، در

حالت استراحت بین ۷ تا ۷/۷ است. تمرین بدنی سبب تغییر PH عضله در جهت اسیدی خواهد شد

که ممکن است هنگام ورزشهای خیلی شدید و سنگین به ۶/۴ تا ۶/۶ تنزل یابد. چنین PH تنزل یافته

ایی جنبه موقتی و گذرا دارد زیرا قدرت تامپونی بدن شامل دستگاههای کلیه و تنفس، PH را به

حالت طبیعی بازمی گرداند.

فصل دوم:  
مبانی نظری و پیشینه تحقیق

## مقدمه

عملکرد دستگاه عصبی و عضلانی می تواند اجرای ورزشی ورزشکار را تحت تاثیر قرار دهد. خستگی عصبی همانند خستگی عضلانی می تواند قدرت و استقامت یا برون ده دستگاه عضلانی را مختل کند. محققان علوم ورزشی که بهبود اجرای ورزشی ورزشکار را مد نظر دارند در صدد هستند که با انجام تحقیقات مختلف آزمایشگاهی و میدانی مکانیسمها، راهبردهای مقابله‌ایی و تغذیه‌ایی احتمالی خستگی را مورد بررسی قرار دهند که تا کنون با دستکاری‌های فارماکولوژیکی، مکملی و ورزشی بر روی تعداد زیادی نمونه های حیوانی و تعدادی نمونه های انسانی به نتایج قابل توجهی دست یافته اند و توانسته اند راهبردهای احتمالی متعددی نیز ارائه کنند. از آنجا که نتایج بدست آمده از تحقیقات انجام شده به صورت فرضیه و احتمال مطرح شده اند تحقیقات متعدد دیگری باید اجرا شده تا روزی این فرضیه ها و احتمالات واقعیت پیدا کند و به صورت یک اصل علمی مورد پذیرش قرار گیرند.

یکی از این فرضیه ها ارتباط مکمل های غذایی از جمله آمینو اسیدهای شاخه دار با "خستگی" می باشد. آمینو اسیدهای شاخه دار شامل لوسین، ایزولوسین، والین میباشد که جزء اسیدهای آمینه ضروری طبقه بندی می شوند و بدن قادر به سنتز این آمینو اسیدها نبوده و باید در رژیم غذایی گنجانده شود<sup>۱</sup> (تام و همکاران، ۲۰۰۶ و گلسون، ۲۰۰۵، شیمورا، ۲۰۰۶) همانطور که شواهد نشان میدهد مصرف آمینو اسیدهای شاخه دار در حین و پس از ورزش اثر آنتی کاتابولیکی دارد<sup>۲،۳،۴</sup> (کومبرس، ۲۰۰۰، بلوم استراند، ۱۹۹۱ و بیگارد، ۱۹۹۶، تانگ، ۲۰۰۶) این مکمل می تواند در عضله اسکلتی اکسید شود و نشان داده شده است که اکسیداسیون BCAA با فعالیت ورزشی پیشرفت می کند (شیمورا، ۲۰۰۶). اگرچه اکثر انرژی مورد نیاز برای انقباض عضلانی از متابولیسم هوازی لیبید و کربوهیدرات حاصل می شود اما اکسیداسیون BCAA هم می تواند در تولید انرژی مشارکت کرده و هم موجب افزایش سوبستراهای میانجی چرخه TCA شود<sup>۵</sup> (گیبر و همکاران، ۲۰۰۷). در بخش اول مروری بر عوامل سوخت و ساز در خستگی و شاخصهای مربوط به آن و سپس به معرفی پروتئینها و اسیدهای آمینه و مطالعات انجام شده در این زمینه خواهیم پرداخت.

## ۲-۱ عوامل سوخت و ساز در خستگی

خستگی عضلانی رابطه تنگاتنگی با محدود شدن عملکرد بدنی دارد، لذا درک سازوکارهای آن در ورزشهای رقابتی و عملکرد روزانه افراد اهمیت بارزی دارد.

شناسایی سازوکارهای خستگی، مستلزم شناسایی عواملی است که عملکرد فعالیت ورزشی را محدود می کنند. در سالهای اخیر، موضوع دانش انقباض عضلانی و محدودیتهای آن گسترش زیادی یافته اند، اما همچنان علل خستگی به طور کامل شناخته نشده اند و این پیچیدگی موضوع را نشان می دهد. خستگی احتمالاً "موضوعی چند عاملی است که نقش نسبی هر کدام به فرد (برای

1 Tom & Etal, 2006

2 Coombes & Etal, 2000

3 Blomstrand & Etal, 1991

4 Bigard & Etal, 1996

5 Tang, 2006

6 Geer & Etal, 2007

مثال، جنبه های کمی و کیفی دستگاه عصبی-عضلانی، محیط (برای مثال، دما و ارتفاع)، و ویژگی کار (برای مثال، شدت، مدت، و نوع فعالیت ورزشی) بستگی دارد. خستگی تقریباً می تواند پس از شروع فعالیت ورزشی اتفاق بیافتد و یا ناتوانی در حفظ برون ده توانی مورد نیاز یا مورد انتظار باشد. انقباض ارادی، سلسله رویدادهای پیچیده ای است که از مراکز حرکتی قشر مغزی آغاز و از راه نخاع شوکی و نرون حرکتی آلفا، به ماشین انقباضی موجود در تار عضلانی منتقل می شود. خستگی حاصل نقص یک یا چند حلقه در این زنجیر است.

شکل ۱-۲ سازوکار احتمالی خستگی را در حلقه های گوناگون و عوامل سوخت و سازی فرضی در گیر را نشان می دهد (مارک، ۱۳۸۶). خستگی ممکن است منشأ مرکزی یا محیطی داشته باشد. در خستگی مرکزی منبع اختلال در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) از جمله نرون حرکتی آلفا، موجود در نخاع شوکی قرار دارد، در حالیکه در خستگی محیطی، منبع اختلال در عضله است. بدین ترتیب این دو از یکدیگر متمایز می شوند. اجماع عمومی بر این است که خستگی پدیده ای چند عاملی است و چندین حلقه موجود در زنجیره فرماندهی هم زمان آسیب می بینند، بدان معنا که اختلال در عملکرد یک بخش الزاماً تأثیری بر ظرفیت کار ندارد. میزان آسیب و اهمیت نسبی آن بخش در کل دستگاه، کاهش نهایی در عملکرد بدنی را مشخص می کند.

شکل ۱-۲: سازوکار احتمالی خستگی را در حلقه های گوناگون و عوامل سوخت و سازی

