

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:

تأثیر یک دوره تمرین استقامتی بر غلظت های اینترلوکین ۶، گلوکز، انسولین  
ATP، و چربی پلاسمائی موش های نر صحرائی

### استاد راهنما:

دکتر حسن متین همائی

### استاد مشاور:

دکتر مقصود پیری

### نگارش:

بهروز یزدانی

زمستان ۱۳۹۰



**ISLAMIC Azad University**

**Central Tehran Branch**

Faculty of physical Education and sport science

"M.A" Thesis

on Exercise Physiology

**Subject :**

The Effect of one Period of Constant Practice on Interlokin-6  
, Gloguse , Insulin , ATP and Plasma Lipid of Wild Male Rat.

**Advisor :**

Dr .Hasan Matin Homaee

**Consulting Advisor :**

Dr. Maghsoud Peeri

**By :**

Behrooz Yazdani

2012Winter

# تشکر و قدردانی

با سپاس از خداوند متعال

از تمامی خردمندانی که از خرمن وجود شان بهره بردیم به ویژه استاد راهنمایم ، جناب دکتر متین همایی که خضر را همان بودند و قطع این مرحله ، بی مهری ایشان مقدور نبود و استاد مشاور جناب دکتر پیری که از باغ اندیشه شان گل مرادمان حاصل شد .

تقدیم به:

اساتیدم

پدر و مادر عزیزم

و استاد گرانقدر سرکار خانم دکتر فرزانه‌گی که در مسیر علم و دانش  
مشوق راهم بود.

# فهرست مطالب

عنوان..... صفحه

## فصل اول: کلیات تحقیق

- ۱-۱ مقدمه ..... ۲
- ۲-۱ بیان مسئله ..... ۳
- ۳-۱ اهمیت و ضرورت پژوهش ..... ۶
- ۴-۱ اهداف پژوهش ..... ۸
- ۴-۱-۱ اهداف کلی پژوهش ..... ۸
- ۴-۱-۲ اهداف جزئی ..... ۸
- ۵-۱ فرضیه های پژوهش ..... ۹
- ۶-۱ محدودیت های پژوهش ..... ۱۰
- ۷-۱ تعاریف واژه ها و اصطلاحات ..... ۱۱

## فصل دوم: اصول مبانی و پیشینه تحقیق

- ۱-۲ مقدمه ..... ۱۴
- ۲-۲ مبانی نظری پژوهش ..... ۱۵
- ۲-۲-۱ اینترلوکین ۶ ..... ۱۶
- ۲-۲-۲ گلوکز ..... ۱۸
- ۲-۲-۲-۱ انسولین ..... ۲۰
- ۲-۲-۳ آدنوزین تری فسفات ..... ۲۲
- ۲-۲-۴ چربی پلاسما ..... ۲۶
- ۲-۲-۴-۱ انواع اصلی چربی های موجود در خون ..... ۲۷
- ۲-۲-۴-۲ پیشینه پژوهش ..... ۳۰

## فصل سوم: روش تحقیق

۴۸	۱-۳ مقدمه
۴۹	۲-۳ روش تحقیق
۴۹	۳-۳ جامعه و نمونه آماری (آزمودنی) ها
۵۱	۴-۳ محیط پژوهش و غذا
۵۱	۵-۳ پروتکل تمرینی

## فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده ها

۵۴	۱-۴ مقدمه
۵۵	۲-۴ تجزیه و تحلیل توصیفی یافته های پژوهش
۵۵	۱-۲-۴ اطلاعات و ویژگی توصیفی آزمودنی ها
۵۵	۲-۲-۴ یافته های مربوط به متغیرهای مورد مطالعه
۵۶	۳-۴ تجزیه و تحلیل استنباطی یافته های پژوهش
۵۶	۱-۳-۴ فرضیه اول
۵۷	۲-۳-۴ فرضیه دوم
۵۹	۳-۳-۴ فرضیه سوم
۶۱	۴-۳-۴ فرضیه چهارم
۶۳	۵-۳-۴ فرضیه پنجم
۶۵	۶-۳-۴ فرضیه ششم

## فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۶۹	۱-۵ مقدمه
۷۰	۲-۵ خلاصه پژوهش
۷۲	۳-۵ بحث و بررسی
۷۴	۴-۵ نتیجه گیری
۷۵	۵-۵ پیشنهادات بر خاسته از پژوهش

۷۶	.....	۶-۵ پیشنهادات برای پژوهش های بعدی
۷۸	.....	فهرست منابع و مآخذ
۸۵	.....	چکیده انگلیسی



# فهرست جداول

عنوان.....	صفحه
جدول ۱-۳ پروتکل تمرین استقامتی هشت هفته ای	۵۲
جدول ۱-۴ وزن موش های مورد پژوهش	۵۵
جدول ۲-۴ شاخص های توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش	۵۵
جدول ۳-۴ آزمون T مستقل برای مقایسه گلوکز پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین	۵۶
جدول ۴-۴ آزمون t مستقل برای مقایسه اینترلوکین -۶ پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین	۵۸
جدول ۵-۴ آزمون t مستقل برای مقایسه انسولین پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین	۶۰
جدول ۶-۴ آزمون t مستقل برای مقایسه آدنوزین تری فسفات پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین	۶۲
جدول ۷-۴ آزمون t مستقل برای مقایسه کلسترول تام پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین	۶۴
جدول ۸-۴ آزمون t مستقل برای مقایسه تری گلیسرید پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین	۶۶

## فهرست نمودارها

عنوان..... صفحه

---

نمودار ۱-۴ مقایسه گلوکز پلاسمای (میلی گرم در دسی لیتر) موش های تمرین کرده و بدون تمرین ..... ۵۷

نمودار ۲-۴ مقایسه اینترلوکین-۶ پلاسمای (پیکوگرم در میلی لیتر) موش های تمرین کرده و بدون تمرین ..... ۵۹

نمودار ۳-۴ مقایسه انسولین پلاسمای (میکروگرم در لیتر) موش های تمرین کرده و بدون تمرین ۶۱

نمودار ۴-۴ مقایسه آدنوزین تری فسفات (ATP) (میکرومول) پلاسمای موش های تمرین کرده و بدون تمرین ..... ۶۳

نمودار ۵-۴ مقایسه کلسترول تام پلاسمای (میلی گرم در دسی لیتر) موش های تمرین کرده و بدون تمرین ..... ۶۵

نمودار ۶-۴ مقایسه تری گلیسرید پلاسمای (میلی گرم در دسی لیتر) موش های تمرین کرده و بدون تمرین ..... ۶۷

## چکیده :

در این پژوهش تأثیر هشت هفته تمرینات استقامتی بر روی اینترلوکین ۶، گلوکز، انسولین، آدنوزین تری فسفات و چربی پلاسمائی موش های صحرائی نر بررسی گردید . بدین منظور آزمودنی ها شامل ۱۴ سر موش صحرائی نر بالغ ۳ ماهه نژاد ویستار بوده اند که از مرکز انستیتو پاستور شهرستان آمل تهیه شدند و سپس حیوانات به محیط آزمایشگاه منتقل گردیده و به دو گروه کنترل و تمرین (هر گروه ۷ سر) تقسیم شدند. گروه تمرین بمدت ۸ هفته تحت تمرین استقامتی قرار گرفته و در پایان دوره ۸ هفته ای مجدداً میزان اینترلوکین ۶ ، گلوکز ،انسولین ،آدنوزین تری فسفات و چربی پلاسمائی هر دوگروه اندازه گیری و ثبت شد . متغیرهای اندازه گیری شده در دو گروه کنترل و تمرین با هم مقایسه شده و سپس آمار توصیفی و استنباطی به منظور تجزیه و تحلیل و آزمون فرضیه ها مورد استفاده قرار گرفت . برای مقایسه متغیرهای مورد مطالعه بین دو گروه از آزمون های t مستقل استفاده گردید. و برای کلیه محاسبه های آماری از نرم افزار Spss win.ver16 استفاده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته تمرین استقامتی بر سطوح اینترلوکین ۶ پلاسمائی موش های صحرائی نر تأثیر معنی داری دارد ( $p=0/001$ ) و مشاهده شد که اینترلوکین ۶ پلاسمائی موش های تمرین کرده بطور قابل ملاحظه ای بیشتر از موش های تمرین نکرده می باشد. اما هشت هفته تمرین استقامتی بر سطوح گلوکز ،آدنوزین تری فسفات و چربی پلاسمای موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معنی داری ندارد . و براین اساس مشاهده شد که هشت هفته تمرینی استقامتی موجب افزایش اندکی در گلوکز ، آدنوزین تری فسفات و چربی پلاسمائی موش های نر صحرائی تمرین کرده نسبت به تمرین نکرده می باشد. با این حال تفاوت قابل ملاحظه ای بین دوگروه وجود ندارد . همچنین بر سطح انسولین پلاسمائی موش های نر صحرائی تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معنی داری ندارد البته انسولین موش های تمرین کرده اندکی کمتر از موش های تمرین نکرده بود با این حال تفاوت قابل ملاحظه ای بین دو گروه وجود نداشت .

فصل اول

کلیات تحقیق

## ۱-۱ مقدمه

در دهه اخیر توسعه در مطالعات حیطة هاي ایمنولوژی و هورمون شناسی توسط محققان علوم ورزشی افزایش یافته است. همچنین با توجه به تعاملات معنا داری که بین سیستم ایمنی و هورمونی برقرار است و در اثر فعالیت های بدنی، فرد تحت تأثیر تغییرات هورمونی و ایمنی قرار خواهد گرفت لذا بررسی تعاملات موجود بین دستگاه ها و تغییرات آنها متعاقب فعالیت های بدنی مورد توجه محققان قرار گرفته است که نه تنها به حفظ سلامتی ورزشکاران بلکه از دیدگاه بهبود سلامت عموم افراد جامعه می تواند مفید و سودمند باشد (۱، ۱۴).

عضله اسکلتی ظرفیت بیان چند سیتوکین شامل اینترلوکین های ۶، ۸ و ۱۵ را دارد که روی هم رفته میوکین نامیده می شود. هندسچین و اسپیگمن در سال ۲۰۰۸ میوکین ها را سیتوکین های تولید شده بوسیله ی سلول های عضلانی می دانند که ارتباط ورزش و التهاب را مشخص می کنند (۴۱، ۱۴). فعالیت انقباضی در تنظیم بیان مقادیر بالای از سیتوکین ها در عضله اسکلتی نقش دارد. میوکین ها باعث تسهیل چند پاسخ سلولی به ورزش مانند سرکوب پروتئولیزی، آنژیوژنز و تنظیم گلیکوژن عضلانی می شوند (۱، ۴۵). در این میان اینترلوکین ۶ توجه زیادی را به خود جلب کرده زیرا از یک سو در دوره ی پس از ورزش یعنی هنگام افزایش عملکرد انسولین رها می شود و از سوی دیگر با چاقی و کاهش عملکرد انسولین رابطه دارد (۴۴، ۴۶).

بنابراین این تحقیق در نظر دارد غلظت های اینترلوکین ۶، انسولین، گلوکز، ATP و چربی پلاسمایی را طی یک دوره تمرین استقامتی بر روی موش های نر صحرایی مورد مطالعه قرار دهد.

## ۱-۲ بیان مسأله

از آنجا که تمرینات استقامتی باعث سوخت و ساز در انرژی می شوند سؤالی که همیشه در تحقیقات متعدد مطرح می شود این است که چرا تمرینات استقامتی نسبت به دیگر تمرینات انرژی بیشتری به مصرف می رسانند؟

شاید مدت زمان فعالیت تمرینات استقامتی بیشتر باشد تحقیقات انجام شده توسط قنبری نیکی به درستی این گفته را تأیید می کند که تمرینات طولانی مدت با شدت ۶۰ تا ۸۰% Vo2max به ویژه اگر به مدت یک یا چند هفته تکرار شوند ذخایر انرژی سلول (شامل ATP و گلیکوژن) دچار کاهش و تخلیه می شوند (۱۱). همچنین وودز و همکاران به این نتیجه رسیدند که همیشه باید تعادل بین انرژی برقرار باشد (بین دریافت و هزینه کرد انرژی) تا وزن به عنوان ساده ترین شاخص بر هم خوردن

تعادل انرژی در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی ثابت باقی بماند در غیر این صورت این موازنه به هم خورده ، اضافه یا کاهش وزن رخ خواهد داد (۱۰،۱۶).

اینترلوکین ۶، سیتوکینی است که اثر پیش و ضد التهابی از خود نشان می دهد. هنگام ورزش عضله ی اسکلتی در حال انقباض مقادیر مشخصی اینترلوکین ۶ را به درون گردش خون رها می کند. این فرضیه وجود دارد که IL-۶ رها شده از عضله دارای نقش های متابولیکی است (۱،۸، ۲۳).

اینترلوکین ۶ به دلیل ماهیت گیرنده های خود اثر متفاوتی در انواع سلول ها دارد. اینترلوکین ۶ دارای ویژگی های پیش التهابی در سلول های چربی و کبد است و موجب ایجاد مقاومت به انسولین در هر دوی این سلول ها می شود . بر خلاف اثرهای دیده شده در کبد و سلول های چربی ، اثر مثبت این سیتوکین بر عضله ی اسکلتی با افزایش مصرف گلوکز در مطالعه های کوتاه مدت نشان داده شده است (۸، ۳۹، ۱۰). آزاد شدن مهارکننده های انسولین زمانی که انسولین بلافاصله بعد از ورزش افزایش می یابد ، نا همسو به نظر می رسد مطالعه های اخیر نشان داده اند که اینترلوکین ۶ دارای اثر ضد چاقی است و حساسیت انسولین را افزایش می دهد مانند : لپتین ، کیناز پروتئینی فعال کننده ی AMPK)5AMPI را در عضله ی اسکلتی و بافت چربی فعال می کند. فعال سازی AMPK با اثر بر مسیر پیام دهنده انسولین موجب افزایش مصرف گلوکز می شود (۸ و ۱۰). همان طور که گفته شد محل تولید و گستره ی اثر سیتوکین ها فراتر از دستگاه ایمنی است . ورزش مثال جالبی برای نشان دادن این مطلب است که چگونه سلول هایی که منشأ ایمنی ندارند می توانند سیتوکین های ویژه ای تولید و ترشح کنند (۱۴). بیان اینترلوکین ۶ درون عضلانی و آزاد شدن پروتئین های عضلانی زمانی که گلیکوژن درون عضلانی وضعیت بحرانی دارد بیشتر می شود به نظر می رسد اینترلوکین ۶ تا حدی به محتوای گلیکوژن عضلانی وابسته است . رها شدن IL-۶ از عضلات در حال انقباض و در پی آن ؛ تجمع در گردش خون عمومی رابطه ی نزدیک با مدت ورزش دارد (۵۲، ۱۹) . هنگام ورزش بلند مدت سطح گلیکوژن عضلات اسکلتی در حال انقباض کاهش می یابد بنابراین این فرضیه مطرح می شود که هنگام ورزش بلند مدت و در پاسخ به بحران انرژی به ویژه کاهش ذخایر گلیکوژن میوفیبرهای عضله ی در حال انقباض ، رها شدن اینترلوکین ۶ از عضله رخ می دهد. با کاهش گلیکوژن عضله وابستگی عضلات در حال انقباض به گلوکز خون به عنوان منبع انرژی افزایش می یابد و رها شدن IL-۶ از عضلات در حال انقباض ممکن است پیامی به کبد برای افزایش تولید گلوکز باشد تا از افت گلوکز خون ناشی از ورزش جلوگیری کند (۳۵، ۲۲، ۱۴).

بنابر برخی مطالعه ها، تزریق گلوکز هنگام ورزش میزان افزایش ناشی از ورزش در اینترلوکین ۶ سرم را کاهش می دهد با این حال اگر چه مکمل سازی کربوهیدرات هنگام ورزش افزایش

اینترلوکین ۶ سرم را مهار می کند بر بیان افزایش IL-۶ در عضله ی در حال انقباض اثری ندارد (۱۶،۳۳،۲۶).

رها شدن اینترلوکین ۶ از عضله ی در حال انقباض هنگام ورزش پیامی برای تولید گلوکز کبدی ایجاد می کند. مصرف سوبستر ای عضله را تنظیم می کند و موجب بالا رفتن ذخایر گلیکوژن و اکسایش چربی می شود. IL-۶ ممکن است در هنگام ورزش در فراهم کردن انرژی از راه فعال کردن لیپولیز بافت چربی نقش داشته باشد. افزایش کوتاه مدت ناشی از انقباض در اینترلوکین ۶ می تواند اثرهای مفیدی بر متابولیسم داشته باشد. در حالی که افزایش بلند مدت سطح اینترلوکین ۶ سرم می تواند با نارسایی متابولیک و بیماری قلبی و عروقی همراه باشد. (۲۷،۱۵)

با توجه به این که مطالعاتی درباره تغییرات غلظت IL-۶، انسولین، ATP، گلوکز و چربی پلاسمایی به تنهایی بر موش های نر صحرایی وجود دارد اما هنوز مطالعه ای انجام نشده که تمامی این فاکتورها را در یک تمرین استقامتی بر روی موش های نر صحرایی بسنجد.

لذا سؤال اصلی این پژوهش که به دنبال یافتن پاسخ آن می باشد این است آیا انجام تمرینات استقامتی تأثیری بر غلظت های IL-۶، انسولین، ATP، گلوکز و چربی پلاسمایی موش های نر صحرایی دارد؟

### ۱-۱۳ اهمیت و ضرورت پژوهش

در چند سال گذشته اجراهای ورزشی پیشرفت چشم گیری داشته است. سطح اجراهای ورزشی که چند سال پیش تصور آن دشوار می نمود اکنون پیش پا افتاده شده است و روز به روز بر تعداد ورزشکارانی که قابلیت کسب نتایج غالب را دارند افزوده می شود. ممکن است این سؤال پیش بیاید که دلایل پشت پرده ی چنین پیشرفت های شگرف چیست؟ بدهی است جواب آسانی برای این سؤال وجود ندارد با این حال از بین عوامل مطرح می توان گفت ورزش میدان مبارزه است و انگیزش بالا فعالیت سخت چندین ساعته را عملی می سازد به همین ترتیب، مربیگری نیز به جهت همکاری ها و مشارکت متخصصان و کارشناسان علوم ورزشی، رشد چشم گیری داشته است. امروزه بستر علمی گسترده تری درباره ی مطالعات مربوط به ورزشکاران فراهم شده است که به طور مستقیم در روش انجام تمرینات ورزشی بازتاب پیدا می کند علوم ورزشی از ماهیت توصیفی به طرف ماهیت علمی پیشرفت کرده است (۲).

متأسفانه علیرغم صرف هزینه های بسیار برای برگزاری مسابقات، تنها نتایج برد و باخت گزارش می شود و از شرایط جسمانی و روانی ورزشکاران و تیم های ورزشی هیچ گونه خبری به گوش نمی رسد و تجزیه و تحلیل علمی و عینی در رابطه با ویژگی های قهرمانان و تیم های پیروز به عمل نمی

آید. بنابراین علاوه بر توجه به نتایج بازی و مسابقات در رشته های مختلف ورزشی توجه به مسائل فیزیولوژیکی و روان شناختی نیز مهم می باشد (۶، ۲). لذا با توجه به پیشرفت تمرینات ورزشی و مطالعات کم و محدود در خصوص موضوع مورد نظر، محقق بر آن است تا اولین گام را در جهت پاسخ گویی به بسیاری از سوالات پیچیده و مبهم در ارتباط با غلظت های IL-6، انسولین، ATP، گلوکز و چربی پلاسمایی و مسائل فیزیولوژیکی موش های نر صحرایی در هنگام تمرینات استقامتی بردارد.

هم چنین در پی این پژوهش، دریابد که در کدام یک از مراحل تمرین استقامتی بیشترین و کمترین تغییرات غلظت اینترلوکین ۶، انسولین، ATP، گلوکز و چربی پلاسمایی را در موش ها خواهد داشت که با اقدامات کاهنده و افزایش غلظت، آزمودنی ها را در حد نرمال غلظت قرار دهد و اهمیت اصلی و عمده دیگر از اجرای این پژوهش کمک به مربیانی است که در سطح بالاتری بر تربیت بازیکنان زنده می پردازند تا از همان ابتدای امر بهترین ها و مناسب ترین بازیکنان را از نظر خصوصیات فردی جهت آموزش و سرمایه گذاری انتخاب نمایند.

ضمناً نتایج این پژوهش به مربیان و بازیکنان کمک می کند که بازیکنان با کمترین هزینه انرژی، بیشترین عملکرد را داشته باشند و اینکه با چه شرایطی تمرین کنند که غلظت فاکتورهای فوق در نورم استاندارد خود باشند. و اینکه بعد از ۸ هفته تمرین تغییری در این فاکتورها دیده خواهد شد یا نه.

پس با توجه به تحقیقات قبلی و اهمیت موضوع تحقیق حاضر، اولین سؤالی که طرح می شود این است که آیا در حین تمرینات وضعیت فیزیولوژیکی آزمودنی ها (موش ها) تغییر می یابد؟ و آیا این تغییر بر عملکرد (موش ها) تأثیری دارد؟

بنابراین با توجه به مدت و شدت تمرینی که آزمودنی ها انجام می دهند دومین مسأله این است که در یک دوره تمرینات استقامتی میزان غلظت IL-6، انسولین، ATP، گلوکز و چربی پلاسمایی بر روی موش های نر صحرایی چقدر می باشد؟

#### ۱-۴ اهداف پژوهش

##### ۱-۴-۱ هدف کلی پژوهش

هدف کلی این پژوهش تأثیر یک دوره تمرینات استقامتی ۸ هفته ای بر غلظت های IL-6، انسولین، ATP، گلوکز و نیم رخ لیپید پلاسمایی در موش های نر صحرایی می باشد.

##### ۱-۴-۱ اهداف جزئی (اختصاصی)



۱. تعیین تغییرات مقادیر اینترلوکین ۶ پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین پس از ۸ هفته تمرین استقامتی
۲. تعیین تغییرات مقادیر انسولین پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین پس از ۸ هفته تمرین استقامتی
۳. تعیین تغییرات مقادیر ATP پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین پس از ۸ هفته تمرین استقامتی .
۴. تعیین تغییرات مقادیر غلظت گلوکز پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین پس از ۸ هفته تمرین استقامتی .
۵. تعیین تغییرات مقادیر چربی پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین پس از ۸ هفته تمرین استقامتی .

#### ۱-۵ فرضیه ها

- فرضیه اول:** بین تغییرات مقادیر اینترلوکین ۶ پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معنی داری وجود دارد .
- فرضیه دوم:** بین تغییرات مقادیر انسولین پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معناداری وجود دارد .
- فرضیه سوم:** بین تغییرات مقادیر ATP پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معناداری وجود دارد .
- فرضیه چهارم:** بین تغییرات مقادیر گلوکز پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معناداری وجود دارد .
- فرضیه پنجم:** بین تغییرات مقادیر چربی پلاسمایی موش های صحرائی نر تمرین کرده و بدون تمرین تفاوت معناداری وجود دارد .

#### ۱-۶ محدودیت های پژوهش

- هرچند در پژوهش حاضر عواملی از قبیل چرخه ی روشنایی و خاموشی، تغذیه، صدا، دما، رطوبت و سرعت و مدت برنامه تمرینی کنترل شد، اما این پژوهش با محدودیت هایی نیز مواجه بود که برخی از آنها عبارتند از:

الف) عدم کنترل تاثیر احتمالی شوک دستگاه بر استرس در آزمودنی های تمرینی اگرچه بافت برداری به دنبال حداقل ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی اجرا شد.

ب) عدم کنترل تاثیر احتمالی ماده ی بی هوشی کتامین و زایلازین بر شاخص های استرس اکسایشی.  
۱-۷ تعاریف و اثره ها و اصطلاحات کاربردی

اینترلوکین ۶ :

سیتوکینی است که اثر پیش و ضد التهابی از خود نشان می دهد. منظور این پژوهش از اینترلوکین ۶ مقادیری است که بعد از تمرینات از نمونه گیری خونی بدست می آید (۱۴).  
انسولین :

هورمونی است که از جزایر لانگرهانس لوزالمعده با افزایش قند خون ترشح می شود و در این پژوهش بعد از تمرینات استقامتی مقدار آن توسط نمونه گیری خونی تعیین می شود (۱۷).  
گلوکز :

از گروه قندهای ساده می باشد و منظور محقق از گلوکز در این پژوهش مقدار این فاکتور که بعد از نمونه گیری خونی از موش ها گرفته می شود می باشد (۱۷).  
ATP :

به مقدار انرژی لازم برای فعالیت و منظور محقق از ATP در این پژوهش مقدار این فاکتور که بعد از نمونه گیری خونی از موش ها گرفته می شود می باشد (۱۷).  
چربی پلاسما :

منظور محقق از چربی پلاسما در این پژوهش مقدار این فاکتور که بعد از نمونه گیری خونی از موش ها گرفته می شود می باشد (شامل HDL ، LDL ، کلسترول و تری گلیسرید) (۹).  
لیپو پروتئین های با چگالی بالا (HDL) :

این لیپو پروتئین پلاسمای خون به عنوان لیپو پروتئین مفید شناخته و غلظت آن در تمرینات استقامتی در خون افزایش می یابد وظیفه بیولوژیک آن جمع آوری کلسترول سنتز شده در سلول ها به کبد است (۱۲).

لیپو پروتئین های با چگالی پایین (LDL) :

این لیپو پروتئین ناقل کلسترول از کبد به بافت ها مختلف بدن انسان است که غلظت آن در هنگام عدم فعالیت فیزیکی و مصرف مواد چربی افزایش می یابد عامل موثر در پیدایش آترواسکلروز (سختی شریان) و متعاقب آن سکته قلبی است (۱۲).

### کلسترول (Chol) :

از مشتقات چربی های ساده است که هم از طریق مواد غذایی وارد بدن می شود و هم در داخل بدن سنتز می شود این ماده حیاتی در بیوسنتز بعضی هورمون ها شرکت دارد ولی افزایش آن در خون موجب سختی رگ ها و پیدایش عوامل مستعد کننده سکتة های قلبی می گردد (۱۷، ۱۲).

### تری گلیسرید (TG):

چربی از نوع مرکب است یک مولکول گلیسرول و سه مولکول اسید چرب در ساختمان آن وجود دارد و مهم ترین منبع انرژی سلول های عضلانی در ورزش های استقامتی است در صورت مصرف مواد قندی مازاد بر نیاز بدن ، این مواد به تری گلیسرید تبدیل شده و جزء ذخایر بدن قرار می گیرد (۱۲).

### تمرین استقامتی :

فعالیت مداومی است که بدون استراحت های متناوب اجرا شود. در تحقیق حاضر برنامه ی تمرینی استقامتی عبارت بود از : دویدن روی نوار گردان بدون شیب ویژه ی جوندگان که در آن تمرین با رعایت اصل اضافه بار به صورت پیش رونده بین ۶۴-۲۵ دقیقه و با سرعت بین ۲۲- ۱۵ متر در دقیقه اجرا شد. این برنامه به مدت ۸ هفته و هر هفته نیز در ۵ جلسه اجرا شد (۸).

فصل دوم

مبانی نظری و

پیشینه تحقیق