





دانشگاه مازندران

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی  
گرایش فیزیولوژی ورزشی

عنوان:

تأثیر دو نوع برنامه تمرینی دو اوجی به مدت یک هفته بر برخی شاخص های استرس کبدی در دانش  
آموزان دختر فعال

استاد راهنما:

دکتر شادمهر میردار

استاد مشاور:

دکتر بهرام صادق پور

اساتید داور:

دکتر ضیاء فلاح محمدی

دکتر منصور اسلامی

نگارش:

مأده سادات رئیسی

اسفند ماه ۸۶

## با تقدیر و تشکر فراوان از:

استاد ارجمند آقای دکتر شادمهر میردار هریجانی که با راهنمایی های بیدریغ و دلسوزانه خود در انجام این پایان نامه نقش اساسی داشتند و تدوین این مجموعه نتیجه زحمات و راهنمایی های ایشان می باشد.

استاد گرامی آقای دکتر بهرام صادق پور که با مشاوره های صمیمانه خود در انجام این پژوهش همراهی نمودند.

خانواده عزیزم که همواره همراه و پشتیبان من بودند و انجام این کار جز با تلاش، گذشت و تحمل ایشان ممکن نبود.

دوستان گرامی خانم ها هاجر عباس زاده و معصومه نوبهار که با حمایت های همه جانبه خود مایه دلگرمی من بودند.

همچنین از کلیه همکاران و دانش آموزان هنرستان تربیت بدنی شاداب که در انجام این کار کمک های شایانی به اینجانب نمودند، کمال تشکر و قدر دانی را دارم.

خدای پاک و بی همتا را به خاطر رحمت و نعمت بی پایانش شکر و سپاس می گویم.

# پیشکش به آستان کبریایی صاحب امرمان حضرت بقیه... الاعظم

تقدیم به استاد ارجمندم      جناب آقای دکتر شادمهر میر دار هریجانی  
به پاس راهنمایی های ارزنده و نگاه ژرفش

تقدیم به استاد گرانقدر      جناب آقای دکتر بهرام صادق پور  
به پاس محبت های بی دریغ ایشان

تقدیم به پدرم، اسطوره محبت  
شاه بیت غزل زندگی      عرق جبینش را هزم وضوی خویش خواهم

تقدیم به مادرم، چکیده خلقت  
زیباترین واژه در قاموس اندیشه      نگاه مهربانش غایت آمال من است

تقدیم به یگانه خواهرم  
نقطه عطف عاطفه      او که هر احساسش با اشک همراه است

تقدیم به پشتوانه های زندگی ام  
برادرهای دوست داشتنی و خوبم  
به ایشان به پاس دو سال خستگی انتظار در چشمان مهربانشان

چکیده:

تأثیر دو نوع برنامه تمرینی دو اوجی به مدت یک هفته بر برخی شاخص های استرس کبدی در دانش آموزان

### دختر فعال

هدف این پژوهش بررسی تأثیر دو نوع برنامه تمرینی دو اوجی به مدت یک هفته بر برخی شاخص های استرس کبدی شامل آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT) در دانش آموزان دختر فعال ۱۸-۱۶ سال بود. نمونه آماری پژوهش ۱۹ نفر دانش آموز دختر رشته تربیت بدنی هنرستان شاداب شهرستان گرگان که دارای شرایط شرکت در تحقیق بودند، انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه؛ برنامه تمرینی پله، برنامه تمرینی فلات و گروه کنترل تقسیم شدند. شرکت کنندگان در گروه تجربی پله یک برنامه تمرینی دو اوجی را به مدت یک هفته به صورت پلکانی با شدت های  $۷۰\%Vo_2max$ ،  $۸۰\%Vo_2max$  و  $۹۰\%Vo_2max$  در سه روز اول و تکرار آن ها در سه روز بعد (به صورت دو قله) بر روی چرخ کارسنج انجام دادند و برنامه تمرینی در گروه تجربی فلات نیز با شدت های  $۸۰\%$ ،  $۹۰\%$  و  $۸۰\%$  حداکثر اکسیژن مصرفی افراد در سه روز اول و تکرار این شدت ها در سه روز بعدی اجرا شد. گروه کنترل طی این دوره در هیچ فعالیت بدنی شرکت نکردند. خون گیری در چهار مرحله (۴۸ ساعت قبل از اجرای دو نوع برنامه تمرینی، ۲۴ ساعت بعد از روز اول گروه پله و فلات، ۲۴ ساعت پس از روز دوم گروه فلات و روز سوم گروه پله و آخرین خونگیری در ۲۴ ساعت بعد از روز ششم گروه پله و فلات) انجام شد.

داده های حاصل از آنالیز آزمایشگاهی نمونه های خونی با استفاده از آزمون کالموگروف- اسمیرنف، آزمون اندازه گیری مکرر، آزمون تعقیبی LSD، آنالیز و واریانس یک طرفه و آزمون T وابسته در سطح معنی داری  $P \leq 0/05$  تجزیه و تحلیل شد. کلیه تحلیل ها با کمک نرم افزار SPSS و رسم نمودارها با نرم افزار EXCEL انجام گرفت.

با توجه به این که شدت کلی فعالیت در گروه پله  $۱۵۶/۷۰$  و در گروه فلات  $۱۶۴/۲۰$  به دست آمد. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که با انجام دو نوع برنامه تمرینی مقادیر GGT بدون تغییر، در حالی که AST و ALT در هر دو گروه افزایش یافت که این افزایش با نوع ورزش مرتبط می باشد، طوری که فعالیت های شدید و طولانی تر باعث افزایش بیشتر این مقادیر می شوند. بر اساس این یافته ها می توان گفت که انجام فعالیت بدنی باعث افزایش شاخص های استرس کبدی شده است و این افزایش علی رغم شدت کلی فعالیت بیشتر در گروه فلات نسبت به گروه پله، هیچ تغییر معنی داری را بین دو نوع برنامه تمرینی نشان نداد.

واژگان کلیدی: استرس کبدی، آسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، گاماگلوتامیل ترانسفراز، دختران فعال

## فهرست

### فصل اول: مقدمه و معرفی پژوهش

۱-۱ مقدمه.....	۲
۲-۱ بیان مسئله.....	۴
۳-۱ ضرورت و اهمیت پژوهش.....	۱۱
۴-۱ اهداف پژوهش.....	۱۳
۱-۴-۱ هدف کلی.....	۱۳
۲-۴-۱ اهداف ویژه.....	۱۳
۵-۱ فرضیه های پژوهش.....	۱۴
۶-۱ متغیرهای پژوهش.....	۱۵
۱-۶-۱ متغیر های مستقل.....	۱۵
۲-۶-۱ متغیرهای وابسته.....	۱۵
۷-۱ پیش فرض های پژوهش.....	۱۵
۸-۱ محدودیت های پژوهش.....	۱۶
۹-۱ تعریف واژگان پژوهش.....	۱۶
۱-۹-۱ واژگان نظری.....	۱۶
۲-۹-۱ واژگان عملیاتی.....	۱۷

### فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱-۲ مقدمه.....	۲۰
۲-۲ مبانی نظری پژوهش.....	۲۱
۱-۲-۲ ساختمان و عملکرد کبد.....	۲۱
۲-۲-۲ تشریح فیزیولوژیک کبد.....	۲۲
۳-۲-۲ عملکرد دستگاه عروقی کبد.....	۲۳
۱-۳-۲-۲ جریان خون در کبد.....	۲۳
۲-۳-۲-۲ عملکرد مخزنی کبد.....	۲۳
۴-۲-۲ اعمال متابولیک کبد.....	۲۴
۱-۴-۲-۲ متابولیسم کربوهیدرات.....	۲۴
۲-۴-۲-۲ متابولیسم چربی.....	۲۴
۳-۴-۲-۲ متابولیسم پروتئین.....	۲۴

۲۵	۴-۴-۲-۲ اعمال متابولیک متفرقه کبد
۲۵	۵-۲-۲ آنزیم ها
۲۶	۶-۲-۲ ساز و کار عمل آنزیم ها
۲۷	۷-۲-۲ نام گذاری و طبقه بندی آنزیم ها
۲۸	۱-۷-۲-۲ طبقه اول: اکسیدوردوکتازها
۲۸	۲-۷-۲-۲ طبقه دوم: ترانسفرازها
۲۹	۳-۷-۲-۲ طبقه سوم: هیدرولازها
۳۰	۴-۷-۲-۲ طبقه چهارم: لیازها
۳۰	۵-۷-۲-۲ طبقه پنجم: ایزومرازها
۳۰	۶-۷-۲-۲ طبقه ششم: لیگازها
۳۱	۸-۲-۲ اصول کلی واکنش آنزیم ها
۳۲	۹-۲-۲ ایزوآنزیم ها
۳۲	۱۰-۲-۲ جایگاه تماس یا پیوند
۳۲	۱۱-۲-۲ جایگاه کاتالیز
۳۳	۱۲-۲-۲ عوامل مؤثر در سرعت واکنش آنزیمی
۳۳	۱-۱۲-۲-۲ حرارت
۳۳	۲-۱۲-۲-۲ PH محیط
۳۳	۳-۱۲-۲-۲ غلظت آنزیم
۳۴	۴-۱۲-۲-۲ غلظت سوبسترا
۳۴	۱۳-۲-۲ فعالیت مخصوص آنزیم ها
۳۴	۱۴-۲-۲ واحد بین المللی فعالیت آنزیم (IU)
۳۴	۱۵-۲-۲ مهار کننده ها
۳۵	۱۶-۲-۲ آنزیم های پلاسما
۳۶	۱۷-۲-۲ سینتیک واکنش های آنزیم های مورد مطالعه
۳۶	۱-۱۷-۲-۲ واکنش های جابجایی دو مرحله ای
۳۶	۱۸-۲-۲ آزمون های آزمایشگاهی برای ارزیابی عملکرد کبد
۳۸	۱۹-۲-۲ جایگاه سلولی آنزیم ها
۳۸	۲۰-۲-۲ مکانیسم رهایی آنزیم ها
۳۸	۲۱-۲-۲ آنزیم های اصلی منعکس کننده آسیب سلولی
۳۹	۲۲-۲-۲ ترانس آمینازها
۳۹	۱-۲۲-۲-۲ آسپاراتات آمینو ترانسفراز
۴۰	۲-۲۲-۲-۲ آلانین آمینوترانسفراز
۴۲	۲۳-۲-۲ گاما گلوتامیل ترانسفراز

۴۴	.....مروری بر پیشینه پژوهش.....
۴۴	.....۱-۳-۲ تمرینات ورزشی و تغییرات آنزیم AST.....
۴۸	.....۲-۳-۲ تمرینات ورزشی و تغییرات آنزیم ALT.....
۵۷	.....۳-۳-۲ تمرینات ورزشی و تغییرات آنزیم GGT.....
۶۲	.....۴-۳-۲ جمع بندی پیشینه پژوهش.....

## فصل سوم: روش پژوهش

۶۴	.....۱-۳ مقدمه.....
۶۴	.....۲-۳ روش پژوهش.....
۶۵	.....۳-۳ جامعه و نمونه آماری.....
۶۵	.....۴-۳ طرح پژوهش.....
۶۶	.....۵-۳ مشخصات فردی آزمودنی ها.....
۶۷	.....۶-۳ ابزارهای اندازه گیری.....
۶۷	.....۷-۳ اندازه گیری ویژگی آزمودنی ها.....
۶۸	.....۸-۳ اندازه گیری درصد چربی بدن.....
۶۸	.....۹-۳ اندازه گیری اکسیژن مصرفی اوج.....
۶۸	.....۱۰-۳ تعیین دو روش تمرینی.....
۶۸	.....۱۱-۳ تعیین شدت کلی فعالیت.....
۶۹	.....۱۲-۳ تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی.....
۶۹	.....۱۳-۳ برنامه تمرینی.....
۶۹	.....۱-۱۳-۳ تمرینات پله.....
۶۹	.....۲-۱۳-۳ تمرینات فلات.....
۷۰	.....۱۴-۳ مراحل اجرای آزمایش.....
۷۱	.....۱۵-۳ روش آماری.....

## فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری

۷۳	.....۱-۴ مقدمه.....
۷۳	.....۲-۴ مشخصات آزمودنی های پژوهش.....
۷۴	.....۱-۲-۴ تغییرات وزن، چربی زیر پوستی و اکسیژن مصرفی بیشینه.....
۷۴	.....۱-۱-۲-۴ تغییرات وزن.....
۷۵	.....۲-۱-۲-۴ تغییرات چربی زیر پوستی.....



۷۵	..... ۳-۱-۲-۴ تغییرات اکسیژن مصرفی بیشینه
۷۶	..... ۴-۱-۲-۴ شدت فعالیت
۷۸	..... ۳-۴ تجزیه و تحلیل توصیفی یافته ها
۷۸	..... ۱-۳-۴ آسپاراتات آمینوترانسفراز
۸۰	..... ۲-۳-۴ آلانین آمینوترانسفراز
۸۱	..... ۳-۳-۴ گاما گلوتامیل ترانسفراز
۸۲	..... ۴-۴ آزمون فرضیه های پژوهش
۸۳	..... ۱-۴-۴ آزمون فرضیه اول
۸۴	..... ۲-۴-۴ آزمون فرضیه دوم
۸۵	..... ۳-۴-۴ آزمون فرضیه سوم
۸۷	..... ۴-۴-۴ آزمون فرضیه چهارم
۸۸	..... ۵-۴-۴ آزمون فرضیه پنجم
۸۹	..... ۶-۴-۴ آزمون فرضیه ششم
۹۱	..... ۷-۴-۴ آزمون فرضیه هفتم
۹۲	..... ۸-۴-۴ آزمون فرضیه هشتم
۹۳	..... ۹-۴-۴ آزمون فرضیه نهم

## فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۹۶	..... ۱-۵ مقدمه
۹۶	..... ۲-۵ خلاصه پژوهش
۹۸	..... ۳-۵ خلاصه نتایج پژوهش
۹۸	..... ۱-۳-۵ بررسی تغییرات آنزیم AST
۹۸	..... ۲-۳-۵ بررسی تغییرات آنزیم ALT
۹۹	..... ۳-۳-۵ بررسی تغییرات آنزیم GGT
۱۰۰	..... ۴-۵ بحث و بررسی
۱۰۰	..... ۱-۴-۵ بحث و بررسی مقادیر آنزیم AST
۱۰۳	..... ۲-۴-۵ بحث و بررسی مقادیر آنزیم ALT
۱۰۶	..... ۳-۴-۵ بحث و بررسی مقادیر آنزیم GGT
۱۰۸	..... ۵-۵ نتیجه گیری
۱۰۹	..... ۶-۵ پیشنهادها
۱۰۹	..... ۱-۶-۵ پیشنهادهایی مبتنی بر نتایج

۱۱۰.....پیشنهادهایی برای پژوهش های آینده.....۲-۶-۵

۱۱۲.....منابع و مآخذ.....

۱۳۱.....پیوست.....

۱۴۳.....چکیده انگلیسی.....

## فهرست جدول ها

جدول ۳. ۱. میانگین و انحراف معیار ویژگی های فردی آزمودنی ها	۶۶
جدول ۳. ۲. مراحل اجرای آزمون	۷۰
جدول ۴. ۱. مشخصات آزمودنی ها	۷۳
جدول ۴. ۲. تغییرات مقادیر AST در گروه های پژوهش در مراحل مختلف	۷۹
جدول ۴. ۳. تغییرات مقادیر ALT در گروه های پژوهش در مراحل مختلف	۸۰
جدول ۴. ۴. تغییرات مقادیر GGT در گروه های پژوهش در مراحل مختلف	۸۲
جدول ۴. ۵. آزمون اندازه گیری های مکرر AST در مراحل مختلف در گروه پله	۸۳
جدول ۴. ۶. آزمون اندازه گیری های مکرر AST در مراحل مختلف در گروه فلات	۸۴
جدول ۴. ۷. آزمون آماری ANOVA جهت تعیین تفاوت های بین گروهی و درون گروهی	۸۵
جدول ۴. ۸. آزمون آماری LSD، برای مقایسه AST بین گروه های سه گانه	۸۶
جدول ۴. ۹. آزمون اندازه گیری های مکرر ALT در مراحل مختلف در گروه پله	۸۷
جدول ۴. ۱۰. آزمون اندازه گیری های مکرر ALT در مراحل مختلف در گروه فلات	۸۸
جدول ۴. ۱۱. آزمون آماری ANOVA جهت تعیین تفاوت های بین گروهی و درون گروهی	۸۹
جدول ۴. ۱۲. آزمون آماری LSD، برای مقایسه ALT بین گروه های سه گانه	۹۰
جدول ۴. ۱۳. آزمون اندازه گیری های مکرر GGT در مراحل مختلف در گروه پله	۹۱
جدول ۴. ۱۴. آزمون اندازه گیری های مکرر GGT در مراحل مختلف در گروه فلات	۹۲
جدول ۴. ۱۵. آزمون آماری ANOVA جهت تعیین تفاوت های بین گروهی و درون گروهی	۹۳
جدول ۴. ۱۶. آزمون آماری LSD، برای مقایسه GGT بین گروه های سه گانه	۹۴

## فهرست نمودار ها

- نمودار ۱.۴ تغییرات میانگین وزن در گروه های سه گانه.....۷۴
- نمودار ۲.۴ تغییرات میانگین چربی زیر پوستی در گروه های سه گانه.....۷۵
- نمودار ۳.۴ تغییرات میانگین اکسیژن مصرفی بیشینه در گروه های سه گانه.....۷۶
- نمودار ۴.۴ میانگین شدت فعالیت در گروه تجربی پله یک هفته.....۷۶
- نمودار ۵.۴ میانگین شدت فعالیت در گروه تجربی فلات یک هفته.....۷۷
- نمودار ۶.۴ میانگین شدت فعالیت در گروه های تجربی پله و فلات یک هفته.....۷۸
- نمودار ۷.۴ تغییرات آسپاراتات آمینوترانسفراز آزمودنی های پژوهش در سه گروه در مراحل مختلف.....۷۹
- نمودار ۸.۴ تغییرات آلانین آمینوترانسفراز آزمودنی های پژوهش در سه گروه در مراحل مختلف.....۸۱
- نمودار ۹.۴ تغییرات گاماگلوتامیل ترانسفراز آزمودنی های پژوهش در سه گروه در مراحل مختلف.....۸۲

## فهرست پیوست ها

- پیوست ۱: اطلاعیه دعوت به همکاری افراد..... ۱۳۲
- پیوست ۲: پرسشنامه فعالیت..... ۱۳۳
- پیوست ۳: پرسشنامه سلامتی..... ۱۳۴
- پیوست ۴: رضایت نامه شرکت در کار تحقیقی..... ۱۳۶
- پیوست ۵: روش آزمون هوازی بیشینه از اوج برون ده توان..... ۱۳۷
- پیوست ۶: اندازه گیری فاکتورهای خونی..... ۱۳۸
- پیوست ۷: برنامه تمرینی..... ۱۴۰
- پیوست ۸: نتایج آزمون کالموگروف – اسمیرونف (پیش آزمون)..... ۱۴۱
- پیوست ۹: نتایج آزمون t-test برای  $VO_2max$ ، قد و وزن و چربی زیر پوستی آزمودنی های پژوهش..... ۱۴۱
- پیوست ۱۰: آزمون لون بین گروه ها..... ۱۴۲



# فصل اول

مقدمه و معرفی پژوهش

## ۱-۱. مقدمه

علم تربیت بدنی و ورزش دانش جدیدی است که خواص و ویژگی های آن در ابعاد فرهنگی و اجتماعی بارز و روشن است، در بهداشت و سلامت جسم، در نشاط و آرامش خاطر و در افزایش قابلیت های کاربردی عضلات هنگام انجام امور مختلف و بالاخره در آموزش های اخلاقی و اجتماعی نقش مؤثر و کارسازی دارد (۴). تربیت بدنی نه تنها، به فواید جسمانی حاصل از شرکت در فعالیت های بدنی توجه دارد، بلکه بالا بردن دانش و آگاهی و ایجاد موقعیت های مناسب برای یادگیری و فعالیت مداوم را نیز مورد توجه قرار می دهد. برای عینیت بخشیدن به فواید تربیت بدنی، مربیان باید در تدوین برنامه های کامل و انتخاب آگاهانه فعالیت ها کوشا باشند تا از این طریق نهایت استفاده نصیب شرکت کنندگان در فعالیت های ورزشی گردد (۱۲).

در راستای هدف های تربیت بدنی و ورزش، علوم مختلف مانند فیزیولوژی، بیومکانیک، علم تمرین و ... به خدمت ورزشکاران و مربیان درآمده اند. در دهه های اخیر ورزشکاران با اعمال الگو های مختلف تمرینی، موفق به شکست مکرر رکوردها و به نمایش گذاشتن مهارت ها و فن های منحصر به فرد شده اند (۱۷). اثر تمرینات ورزشی مختلف بر بدن انسان از جمله مباحث مهمی است که همواره از دیر باز مورد توجه محققان بوده است. بر همین اساس پاسخ های فیزیولوژیک ورزشکاران به برنامه های تمرینی



مطالعات نشان می دهد، تنوع روش های تمرینی و بکار بردن اصول صحیح و علمی تمرین، مهمترین عامل افزایش عملکرد ورزشکاران در قرن گذشته بوده است (۱۷). افرادی که در تمام طول سال یا به طور همزمان در چند تیم شرکت می کنند و یا تمرین شدید/ طولانی در سطوح اضافه بار تمرینی بالا را انجام می دهند، ممکن است دچار بیش تمرینی شوند (۹۸،۸۵) که با خستگی، کاهش ظرفیت اجرا و عملکرد بیشینه فرد و نیز شکست در مسابقه همراه است (۹۷،۸۵) و متأسفانه هیچ الگوی تمرینی وجود ندارد که بتوان آن را بکار برد، طوری که تمرینات فزاینده به اجرای بهینه منجر شود (۶) و احتمال بروز علائم خستگی را به حداقل برساند. در واقع علائم و نشانه های مربوط ممکن است باعث افت دستگاه فیزیولوژی ویژه ای مانند کبد شود (۸۸).

کبد یکی از بزرگترین اندام های داخلی بدن است و آن را می توان به کارخانه شیمیایی بدن تشبیه کرد که وظیفه تولید، تغییر، ذخیره و دفع مواد را بر عهده دارد (۲۰). این نقش و جایگاه کبد موجب شده است تا تأثیر ورزش بر کبد در برخی مطالعات مورد بررسی قرار گیرد (۶۸، ۹۴، ۱۳۰، ۱۳۴، ۱۳۹، ۱۴۴). از سوی دیگر تأثیر فعالیت های جسمانی بر سیستم آنزیمی و تغییرات آن ها موضوع مهمی است که مطالعات و پژوهش هایی در مورد آن صورت گرفته است. شناخت انواع برنامه های تمرینی و ارتباط آن ها با کارایی سیستم آنزیمی بدن سبب کسب نتایج علمی و بنیادی در تنظیم فعالیت های ورزشی شده و این موضوع مریبان و ورزشکاران را به انجام بهتر فعالیت های ورزشی و توجه به مسایل و نکات حساس در حین اجرای تمرین سوق می دهد (۵).

علاوه بر این در تحقیقات انجام شده توسط محققین که رابطه انجام فعالیت بدنی با فعالیت آنزیم های خون مورد مطالعه قرار گرفته است، این نتیجه به دست آمد که فعالیت بدنی سبب افزایش آنزیم های کبدی می شود (۵۱، ۶۴، ۷۳، ۱۳۹، ۱۴۵، ۱۶۴). همچنین تعدادی از تحقیقات نشان دادند که تمرینات

آنچه در این تحقیق مورد توجه قرار گرفت، بررسی تأثیر دو نوع برنامه تمرینی بر روی کبد است که آثار آن از طریق ریزش آنزیم های خاصی به داخل جریان خون آشکار می شود. با بررسی حضور این آنزیم ها در خون که نتیجه تغییرات بیوشیمیایی است، این پژوهش می کوشد تا این فعل و انفعالات را با توجه به وجود آنزیم های آسپارات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و گاما گلوتامیل ترانسفراز در پی تمریناتی با الگوی متفاوت و طی یک برنامه کوتاه مدت یک هفته ای مورد ارزیابی قرار دهد.

## ۱-۲. بیان مسأله

توجه محققان به عوامل مؤثر بر کارایی انسان در فعالیت های مختلف بدنی قدمتی طولانی دارد. شناخت دقیق این عوامل به مربیان این امکان را می دهد تا برنامه های تمرینی را بر اساس واقعیات و یافته های علمی طرح ریزی نمایند. بر پایه همین یافته ها است که شیوه های جدید تمرین با تأثیرات مطلوب فیزیولوژیک بر بدن ورزشکار ابداع گردیده است، این امر سبب گردید تا روزبه روز رکوردهای ورزشی بهبود یابند (۱۹).

برنامه های تمرین و آماده سازی بدن زمانی سودمند است که طراحی آن ها به گونه ای باشد که توانایی های فیزیولوژیک ویژه ای که برای انجام یک ورزش، مهارت و فعالیت بدنی لازم است را افزایش دهد. شناخت راه ها و چگونگی تولید انرژی لازم برای انجام فعالیت های بدنی موجب می شود که فرد

الگوهای مختلف تمرینی برای آماده سازی ورزشکاران در رشته های ورزشی مختلف کاربرد داشته و اثرات مثبت آن نیز محسوس است. یک مربی آگاه می تواند برنامه تمرینی را با فشار، شدت، مدت استراحت و مدت جلسه تمرین به صورت مناسب تنظیم نماید. لذا در اینگونه تمرینات می توان عوامل مختلفی را در طرح ریزی برنامه تمرینی مد نظر داشت تا از بروز خستگی حاد و آسیب دیدگی احتمالی جلوگیری کرد (۱۶).

از سوی دیگر انجام فعالیت های ورزشی بر اندام های داخلی مانند قلب، کبد و کلیه تأثیرگذار است. کبد در بسیاری از فرایندهای اساسی فیزیولوژیک، از جمله تنظیم قند، سنتز پروتئین پلاسما، سنتز لیپید و سنتز و ترشح اسید صفراوی و ذخیره ویتامین های (K,E,D,A,B<sub>12</sub>) نقش محوری دارد. به علاوه این اندام در تغییر شکل بیولوژیک، سم زدایی و ترشح مقدار زیادی از ترکیبات درون زا و برون زا دارای نقش حیاتی است (۳). همچنین ذخیره سازی گلیکوژن، تبدیل گالاکتوز و فروکتوز به گلوکز، گلوکونوژنز و ساخت تعداد زیادی از ترکیب های مهم شیمیایی با بهره گیری از فراورده های واسطه ای متابولیسم کربوهیدرات ها بر عهده کبد می باشد (۲۵).

برخی از گزارش ها تأثیر ورزش بر کبد که بزرگترین ارگان داخلی بدن محسوب می شود و در فرد بالغ حدود ۱۵۰۰ گرم که معادل یک پنجاهم وزن کل بدن را تشکیل می دهد (۲۰) را مورد بررسی قرار داده اند (۷۸، ۱۰۱، ۱۱۹، ۱۲۱، ۱۳۰، ۱۳۵).

مطالعات نشان می دهد نتایج حاصل از فعالیت های ورزشی نه تنها تحت تأثیر وضعیت کبد رخ می دهند، بلکه تحت تأثیر وضعیت سایر ارگان ها و کل بدن شخص نیز هستند (۶۳). از سوی دیگر فعالیت های جسمانی گوناگون نیز سبب ایجاد تغییرات متفاوتی در آنزیم های بدن می گردد که شناخت این

افزایش نفوذپذیری غشاء سلول حین فعالیت های ورزشی و تخریب بافتی پس از انجام فعالیت های بدنی در نتیجه خستگی، از جمله عواملی هستند که سبب افزایش تغییر آنزیم سرمی می شوند (۸). یکی از آسیب هایی که خستگی تمرینی به همراه دارد، آسیب های حاد کبد است که باعث افزایش آنزیم های آسپاراتات آمینوترانسفراز<sup>۱</sup> (AST)، آلانین آمینوترانسفراز<sup>۲</sup> (ALT)، و گاما گلوتامیل ترانسفراز<sup>۳</sup> (GGT) می شود (۸۸).

آنزیم AST در کبد، قلب، عضله اسکلتی، کلیه، مغز، پانکراس ریه، لکوسیت ها و اریتروسیت ها (به ترتیب غلظت)، آنزیم ALT در کبد و کلیه و با مقادیر کمتر در قلب و عضله اسکلتی (۲۶، ۶۳، ۸۸، ۱۱۶) و آنزیم GGT در غشاء سلول و در اجزای میکروزومی سلول های بدن، به خصوص کلیه و به مقادیر کمتر در کبد و پانکراس (۲۶) یافت می شوند.

آمینوترانسفرازها یا ترانس آمینازها در انتقال گروه آمین از یک آمینو اسید به ترکیبات هیدروکربنه و تشکیل اسید آمینه جدید دخالت داشته و انتقال عامل آمین اسید آمینه را به کتو اسیدها کاتالیز می کنند. آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) در انتقال گروه آمین اسید اسپارتیک به آلفاکتو گلوتارات نقش دارد. آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) یا گلوتامیک پیرویک ترانس آمیناز، در انتقال گروه آمین آلانین و

---

1- Aspartat aminotransferase

2- Alanine aminotransferase

3- Gamma-Glutamyltransferase