

۱۴۱۵۹۸

سید

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

گرایش فیزیولوژی ورزشی

مقایسه اثر تمرین هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر  
غیر فعال

از

یدالله نوری شورابی

استاد راهنما

دکتر فرهاد رحمانی نیا

اساتید مشاور

۱- دکتر بهمن میرزایی

۲- دکتر حمید اراضی

۱۳۸۹ / ۷ / ۳

توجه: اطلاعات مذکور صحیح است  
تسبیح

شهریور ۱۳۸۸



۱۴۱۵۹۸

تقدیم بہ

روح پدرم و مادر مہربانم بہ پاس تعبیر و اثرہ عشق و ایثار

معلمی راستایش می‌کنم که اندیشیدن رابه من یاموزی نه اندیشه باره.

پاس و شکر دارم

از استاد فرزانه جناب آقای دکتر فرهاد رحانی نیابه خاطر راهنمایی‌های بسیار خوب ایشان در هدایت این پایان نامه

بعینین از اساتید محترم، جناب آقایان دکتر بهمن میرزایی و دکتر حمید اراضی برای مشاوره ارزشمندشان در اجرای این تحقیق سپاسگزار می‌باشم.

بنامیم.

سلامت و سربلندی ایشان را از خداوند بلند مرتبه خواهانم.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
خ	فهرست جدول‌ها.....
د	فهرست شکل‌ها.....
د	فهرست نمودارها.....
ذ	فهرست پیوست‌ها.....
ر	چکیده فارسی.....
ز	چکیده انگلیسی.....

## فصل اول: طرح پژوهش

۲	۱-۱ مقدمه.....
۳	۲-۱ بیان مسئله.....
۴	۳-۱ اهمیت و ضرورت پژوهش.....
۶	۴-۱ اهداف پژوهش.....
۶	۱-۴-۱ هدف کلی.....
۶	۲-۴-۱ اهداف اختصاصی.....
۶	۵-۱ پیش‌فرض‌های پژوهش.....
۷	۶-۱ فرضیه‌های پژوهش.....
۷	۷-۱ روش پژوهش.....
۸	۸-۱ متغیرهای پژوهش.....
۸	۱-۸-۱ متغیرهای مستقل.....
۸	۲-۸-۱ متغیرهای وابسته.....

۸	۹-۱ محدودیت‌های پژوهش.....
۸	۱-۹-۱ محدودیت‌های قابل کنترل.....
۹	۲-۹-۱ محدودیت‌های غیرقابل کنترل.....
۹	۱۰-۱ تعریف واژه‌ها و اصطلاحات.....

## فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱۳	۱-۲ مقدمه.....
۱۳	۲-۲ میزان کل انرژی مصرفی.....
۱۴	۳-۲ اندازه‌گیری میزان انرژی مصرفی هنگام استراحت.....
۱۴	۱-۳-۲ اندازه‌گیری مستقیم انرژی.....
۱۴	۲-۳-۲ اندازه‌گیری غیرمستقیم انرژی.....
۱۵	۴-۲ میزان متابولیسم استراحتی (RMR).....
۱۵	۵-۲ عوامل موثر بر متابولیسم استراحتی (RMR).....
۲۱	۶-۲ معادلات محاسبه متابولیسم استراحتی (RMR).....
۲۱	۱-۶-۲ معادله ویر.....
۲۱	۲-۶-۲ معادله فیک.....
۲۲	۳-۶-۲ معادله هریس - بندیکت.....
۲۲	۴-۶-۲ معادله کچ - مک آردل.....
۲۳	۷-۲ ترکیب بدنی.....
۲۴	۸-۲ روش‌های ارزیابی ترکیب بدن.....
۲۴	۱-۸-۲ روش‌های آزمایشگاهی ارزیابی ترکیب بدن.....
۲۴	۲-۸-۲ روش‌های میدانی ارزیابی ترکیب بدن.....

۲۶	..... آثار تمرین هوازی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدن.....
۳۲	..... آثار تمرین مقاومتی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدن.....
۳۵	..... جمع بندی.....

### فصل سوم: روش پژوهش

۳۸	..... ۱-۳ مقدمه.....
۳۸	..... ۲-۳ طرح تحقیق.....
۳۹	..... ۳-۳ جامعه و نمونه آماری.....
۳۹	..... ۱-۳-۳ مشخصات آزمودنی‌ها.....
۴۰	..... ۴-۳ روش کار.....
۴۱	..... ۵-۳ متغیرها و شیوه های سنجش و ارزیابی.....
۴۱	..... ۱-۵-۳ اندازه گیری های آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی.....
۴۲	..... ۲-۵-۳ شیوه استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن (Inbody 3.0).....
۴۲	..... ۳-۵-۳ اندازه گیری متابولیسم استراحتی.....
۴۳	..... ۴-۵-۳ اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ).....
۴۵	..... ۵-۵-۳ آزمون یک تکرار بیشینه (IRM).....
۴۶	..... ۶-۳ برنامه تمرین هوازی.....
۴۶	..... ۷-۳ برنامه تمرین مقاومتی.....
۴۷	..... ۸-۳ روش آماری.....

## فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش

- ۱-۴ مقدمه ..... ۴۹
- ۲-۴ ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها ..... ۴۹
- ۳-۴ بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها ..... ۵۲
- ۴-۴ آزمون فرضیه‌های تحقیق ..... ۵۳
- ۱-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی، تفاوت  
معنی‌داری وجود دارد ..... ۵۳
- ۲-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی ( کیلوکالری بر کیلوگرم از FFM)،  
تفاوت معنی‌داری وجود دارد ..... ۵۶
- ۳-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر توده بدون چربی بدن، تفاوت  
معنی‌داری وجود دارد ..... ۵۸
- ۴-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر توده چربی بدن، تفاوت  
معنی‌داری وجود دارد ..... ۶۰
- ۵-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر درصد چربی بدن، تفاوت  
معنی‌داری وجود دارد ..... ۶۲
- ۶-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر شاخص توده بدنی (BMI)،  
تفاوت معنی‌داری وجود دارد ..... ۶۵
- ۷-۴-۴ بین آثار برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ )،  
تفاوت معنی‌داری وجود دارد ..... ۶۸
- ۸-۴-۴ بین تغییرات متابولیسم استراحتی و تغییرات متغیرهای وابسته دیگر،  
همبستگی معنی‌داری وجود دارد ..... ۷۰



## فصل پنجم: بحث و بررسی

۱-۵	مقدمه.....	۷۴
۲-۵	خلاصه تحقیق.....	۷۴
۳-۵	آثار یک جلسه تمرین بر روی متابولیسم استراحتی.....	۷۶
۴-۵	بحث.....	۷۶
۱-۴-۵	آثار برنامه تمرین هوازی.....	۷۷
۲-۴-۵	آثار برنامه تمرین مقاومتی.....	۸۰
۳-۴-۵	بررسی نتایج بین گروه‌ها.....	۸۳
۴-۴-۵	بررسی همبستگی تغییرات متابولیسم استراحتی با سایر متغیرها.....	۸۵
۵-۵	جمع بندی.....	۸۶
۶-۵	پیشنادهای کاربردی.....	۸۷
۷-۵	پیشنادهای پژوهشی.....	۸۷
	فهرست منابع.....	۸۹

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۲۰	جدول (۱-۲). میانگین میزان متابولیسم استراحتی مردان بر اساس سطح فعالیت بدنی آنها.....
۲۲	جدول (۲-۲). همبستگی بین معادلات محاسبه متابولیسم استراحتی.....
۲۵	جدول (۳-۲). نوع ترکیب بدنی بر اساس BMI.....
۴۹	جدول (۴-۱). ویژگی های فردی آزمودنی ها در سه گروه (انحراف معیار $\pm$ میانگین).....
۵۱	جدول ۴-۲. مقادیر متغیرها در دو مرحله پیش و پس آزمون در گروه های تحقیق (انحراف معیار $\pm$ میانگین).....
۵۲	جدول ۴-۳. تعیین سطح توزیع طبیعی متغیرهای تحقیق با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف.....
	جدول ۴-۴. مقادیر تغییرات متابولیسم استراحتی (RMR) در مراحل پیش و پس آزمون در گروه های تحقیق
۵۴	(کیلوکالری در روز).....
۵۵	جدول ۴-۵. تجزیه و تحلیل آماری متابولیسم استراحتی (RMR) بین سه گروه تحقیق (کیلوکالری در روز).....
	جدول ۴-۶. آزمون توکی برای اندازه گیری سطح معنی داری متابولیسم استراحتی بین گروه های تحقیق
۵۵	(کیلوکالری در روز).....
	جدول ۴-۷. مقادیر متابولیسم استراحتی (RMR) در دو مرحله پیش و پس آزمون در گروه های تحقیق
۵۶	(کیلوکالری بر کیلوگرم از FFM در روز).....
	جدول ۴-۸. تجزیه و تحلیل آماری متابولیسم استراحتی (RMR) بر حسب هر کیلوگرم از FFM بین
۵۷	سه گروه تحقیق.....
	جدول ۴-۹. مقادیر تغییرات توده بدون چربی بدن (FFM) در مراحل پیش و پس آزمون در گروه های
۵۸	تحقیق (کیلوگرم).....
۵۹	جدول ۴-۱۰. تجزیه و تحلیل آماری توده بدون چربی بدن (FFM) بین سه گروه تحقیق (کیلوگرم).....

- جدول ۴-۱۱. آزمون توکی برای اندازه‌گیری سطح معنی‌داری توده بدون چربی بین گروه‌های تحقیق..... ۶۰
- جدول ۴-۱۲. مقادیر تغییرات توده چربی بدن (FM) در دو مرحله پیش و پس آزمون در گروه‌های تحقیق (کیلوگرم)..... ۶۱
- جدول ۴-۱۳. تجزیه و تحلیل آماری توده چربی بدن (FM) بین سه گروه تحقیق (کیلوگرم)..... ۶۲
- جدول ۴-۱۴. آزمون توکی برای اندازه‌گیری سطح معنی‌داری توده چربی بدن بین گروه‌های تحقیق (کیلوگرم)..... ۶۲
- جدول ۴-۱۵. مقادیر تغییرات درصد چربی بدن (%BF) در مراحل پیش و پس آزمون در گروه‌های تحقیق..... ۶۳
- جدول ۴-۱۶. تجزیه و تحلیل آماری درصد چربی بدن (%BF) بین سه گروه تحقیق..... ۶۴
- جدول ۴-۱۷. آزمون توکی برای اندازه‌گیری سطح معنی‌داری درصد چربی بدن بین گروه‌های تحقیق..... ۶۵
- جدول ۴-۱۸. مقادیر تغییرات شاخص توده بدنی (BMI) در مراحل پیش و پس آزمون در گروه‌های تحقیق (مترمربع/کیلوگرم)..... ۶۶
- جدول ۴-۱۹. تجزیه و تحلیل آماری شاخص توده بدنی (BMI) بین سه گروه تحقیق (مترمربع/کیلوگرم)..... ۶۷
- جدول ۴-۲۰. آزمون توکی برای اندازه‌گیری سطح معنی‌داری شاخص توده بدنی بین گروه‌های تحقیق..... ۶۷
- جدول ۴-۲۱. مقادیر تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) در دو بار اندازه‌گیری در گروه‌های تحقیق..... ۶۸
- جدول ۴-۲۲. تجزیه و تحلیل آماری حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_2max$ ) بین سه گروه تحقیق..... ۶۹
- جدول ۴-۲۳. آزمون توکی برای اندازه‌گیری سطح معنی‌داری حداکثر اکسیژن مصرفی بین گروه‌های تحقیق..... ۷۰
- جدول ۴-۲۴. همبستگی تغییرات متابولیسم استراحتی با سایر متغیرها از پیش آزمون تا آزمون پایانی..... ۷۱

## فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۳-۱: طرح شماتیک تحقیق.....	۳۹
شکل (۲-۳). اندازه گیری ترکیب بدنی.....	۴۲
شکل (۳-۳). اندازه گیری متابولیسم استراحتی.....	۴۳
شکل (۴-۳). اندازه گیری $VO_2max$ .....	۴۴
شکل (۵-۳). پروتکل بروس.....	۴۴
شکل (۶-۳). آزمون IRM.....	۴۵
شکل (۷-۳). طرح شماتیک برنامه تمرین مقاومتی.....	۴۷

## فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۴-۱. مقادیر متابولیسم استراحتی در گروه های سه گانه تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون (کیلوکالری در روز).....	۵۴
نمودار ۴-۲. مقادیر متابولیسم استراحتی در گروه های سه گانه تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون (کیلوکالری بر کیلوگرم از FFM در روز).....	۵۷
نمودار ۴-۳. مقادیر توده بدون چربی در گروه های سه گانه تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون.....	۵۹
نمودار ۴-۴. مقادیر توده چربی بدن در گروه های سه گانه تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون.....	۶۱
نمودار ۴-۵. مقادیر درصد چربی بدن در گروه های سه گانه تحقیق در پیش و پس آزمون.....	۶۴
نمودار ۴-۶. مقادیر شاخص توده بدنی در گروه های سه گانه تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون.....	۶۶
نمودار ۴-۷. مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه های سه گانه تحقیق در مراحل پیش و پس آزمون.....	۶۹
نمودار ۴-۸. همبستگی بین متابولیسم استراحتی (کیلوکالری در روز) و توده بدون چربی (کیلوگرم).....	۷۱

نمودار ۴-۹. همبستگی بین متابولیسم استراحتی (کیلوکالری در روز) و BMI (مترمربع/کیلوگرم)..... ۷۲

نمودار ۴-۱۰. همبستگی بین متابولیسم استراحتی (کیلوکالری در روز) و  $VO_2max$

(میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه)..... ۷۲

### فهرست پیوست ها

صفحه	عنوان
۹۷	پیوست ۱: پرسشنامه سوابق پزشکی - ورزشی.....
۹۸	پیوست ۲: راهنما و نکات لازم قبل از اجرای آزمون ها.....
۹۹	پیوست ۳: معرفی پژوهش.....
۱۰۱	پیوست ۴: رضایت نامه شرکت و همکاری در پژوهش.....

مقایسه اثر تمرین هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی دانشجویان پسر غیرفعال  
یدالله نوری

اطلاعات در مورد متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی برای تعریف برنامه تغذیه مناسب، تعیین نیازهای کالریکی، تعادل انرژی و کنترل وزن مهم می‌باشد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه اثر برنامه تمرین هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی پسران غیرفعال بود. تعداد ۲۸ نفر پسر غیرفعال به صورت تصادفی به سه گروه، برنامه تمرین هوازی ( $24/5 \pm 3/1$  سال ۸ نفر) تمرین مقاومتی ( $21/6 \pm 3/8$  سال ۱۰ نفر) و شاهد ( $23/7 \pm 3$  سال ۱۰ نفر) تقسیم شدند. برنامه‌های تمرین هوازی (دویدن، ۳ جلسه در هفته، با شدت ۶۵ الی ۸۵ درصد  $HR_{max}$ ) و مقاومتی (۳ جلسه در هفته، ۱۱ حرکت، ۳ نوبت با ۶۵ درصد  $1RM$ ) به مدت ۶ هفته به اجرا درآمد. قبل و بعد از اجرای برنامه‌های تمرینی میزان متابولیسم استراحتی، ترکیب بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از روش  $t$ -همبسته برای بررسی نتایج درون گروهی و از ANOVA یک طرفه برای بررسی نتایج بین گروه‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان متابولیسم استراحتی بطور مطلق افزایش معنی‌داری (از  $1652/5 \pm 233/8$  به  $1722/1 \pm 230$  کیلوکالری در روز) در گروه تمرین مقاومتی داشته است ( $p \leq 0/05$ )، اما کاهش معنی‌داری (از  $1505/6 \pm 105/7$  به  $1523 \pm 109/4$  کیلو کالری در روز) در میزان متابولیسم استراحتی گروه تمرین هوازی بعد از اجرای برنامه تمرینی به وجود آمد ( $p \leq 0/05$ ). در گروه شاهد نیز تغییر معنی‌داری ( $1477/5 \pm 141/2$  به  $1482/1 \pm 140/7$  کیلوکالری در روز) در میزان متابولیسم استراحتی مشاهده نشد. البته وقتی متابولیسم استراحتی به طور نسبی بر حسب توده بدون چربی محاسبه شد، هیچ تغییر معنی‌داری در مقدار متابولیسم استراحتی گروه‌ها مشاهده نشده است. همچنین بعد از ۶ هفته تمرین هوازی کاهش معنی‌داری در مقدار درصد چربی بدن ( $1/3$ - درصد)، توده چربی بدن ( $1/3$ - کیلوگرم)، توده بدون چربی بدن ( $0/8$ - کیلوگرم) و BMI ( $0/8$ - کیلوگرم در متر مربع) به وجود آمد. اما پس از تمرین مقاومتی افزایش معنی‌داری در مقدار توده بدون چربی بدن ( $2/3$ - کیلوگرم) و BMI ( $0/5$  کیلوگرم بر متر مربع) و کاهش معنی‌داری در درصد چربی بدن ( $1$ - درصد) و توده چربی بدن ( $0/5$ - کیلوگرم) در این گروه مشاهده شد ( $p \leq 0/05$ ). حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها نیز با تمرین هوازی و مقاومتی به طور معنی‌داری افزایش یافته بود ( $p \leq 0/05$ ). بنابراین به نظر می‌رسد، کاهش وزن بستگی به مقدار انرژی مصرفی تمرین داشته باشد تا نوع تمرین و بین استفاده از تمرینات هوازی و مقاومتی در برنامه‌های کاهش وزن تفاوتی وجود ندارد.

واژه های کلیدی: متابولیسم استراحتی، ترکیب بدنی، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی

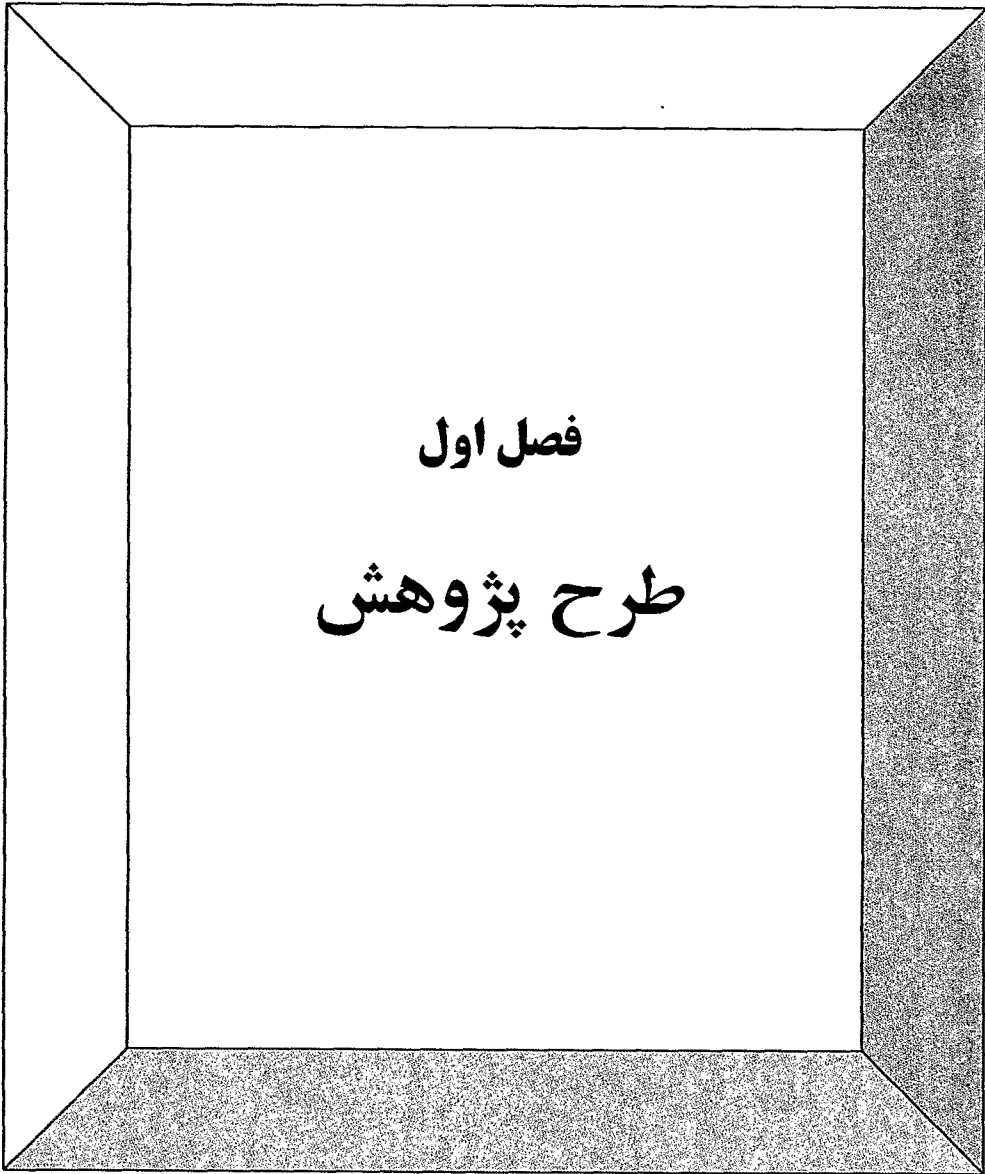
## Abstract

### The comparison of the effect of resistance and endurance training on resting metabolic rate and body composition in sedentary boy students

Yadolh Nori

Knowledge of resting metabolic rate and body composition is important for defining appropriate nutritional, determining caloric needs, energy balance and weight control. the purpose of this study was to compare resting metabolic rate (RMR) and body composition in young sedentary boys after aerobic and resistance exercise training. twenty eight sedentary boys were randomly assigned to participate in one of the following groups: endurance program (age=24.5±3.1, n=8), resistance program (age=21.6±3.8, n=10) and control group (age=23.7±3, n=10). The exercise training programs consist of 6 weeks and 3 sessions aerobic (running, by intensity 65% to 85% of HRmax) and resistance (11 exercises, 3 sets, 10 to 12 repetition, 65% of 1RM) training per week. Before and after training, resting metabolic rate, body composition and VO<sub>2</sub>max were determined for each subject. Within group differences were analyzed by using student t-test. One way ANOVA was used for determining between group differences. Results demonstrated that RMR increased significantly ( $p \leq 0.05$ ) in resistance training (1652.5±233.8 to 1722.1±230 kcal/day) but decreased significantly ( $p \leq 0.05$ ) in endurance training (1557.6±155.6 to 1532±159.4 kcal/day). There was not any significantly difference in RMR control group (1477.5±141.2 to 1482.1±140.7kcal/day). When RMR was normalized to FFM (kcal.kg FFM<sup>-1</sup>day<sup>-1</sup>). There were no significant improvements in RMR for any of the three groups. BF% (-1.3±0.8%), FM (-1.3±0.6kg) ,FFM(-0.8±0.2kg) and BMI (-0.8±0.4kg/m<sup>2</sup>) significantly decreased at the end of 6Wk of aerobic training ( $p \leq 0.05$ ). But there was a significantly increased in FFM (2.3±0.5kg) and BMI(0.5±0.2kg/m<sup>2</sup>),a significantly decreased in BF% (-1±0.4%) and FM (-0.5±0.4kg) with resistance training ( $p \leq 0.05$ ). VO<sub>2</sub>max increased after 6weeks training compare to baseline in aerobic and resistance group( $p \leq 0.05$ ). According to the results of this research it seems that weight loss programs more dependent on the amount of exercise energy expenditure more than typical training, so there was no difference in use aerobic and resistance training in weight loss program.

**Key words:** resting metabolic rate, body composition, endurance training, resistance training



فصل اول

طرح پژوهش



## ۱-۱. مقدمه

بی تحرکی و سهولت در انجام کارهای روزمره یکی از دلایل مهم به هم خوردن تعادل وزن بدن و بخصوص شیوع چاقی در بین افراد جوامع مختلف محسوب می‌شود [۴۷]. در دهه گذشته با افزایش چاقی در بزرگسالان [۳۹]، کودکان و نوجوانان [۳۸]، به شناسایی عوامل ایجاد افزایش متابولیسم استراحتی و کاهش وزن توجه زیادی شده است. تمرین هوازی و مقاومتی به عنوان عوامل بالقوه ایجاد تغییر در میزان متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی شناخته شده‌اند [۳۶ و ۶۷].

افراد دارای اضافه وزن یا چاق برای کاهش وزن باید انرژی مصرفی‌شان از انرژی دریافتی بیشتر باشد، تا تعادل انرژی منفی به وجود آمده و باعث کاهش وزن بدنشان شود [۲۰]. رژیم غذایی کم کالری روش مرسوم برای ایجاد تعادل انرژی منفی و کاهش وزن بدن می‌باشد، اما این روش در دراز مدت برای کاهش وزن روش خوشایندی محسوب نمی‌شود. چون قسمت عمده وزن از دست رفته بر اثر رژیم غذایی توده بدون چربی بدن بوده و در صد کمی از چربی بدن کاهش می‌یابد. علاوه بر

آن، وزن از دست رفته به طور قابل توجهی در طی مدت کوتاهی بعد از اتمام برنامه رژیم غذایی به حالت اولیه خود برمی گردد [۱۷]. بنا بر این، این امر محققین را به تجدید نظر در مورد تعادل انرژی مصرفی روزانه و بررسی عواملی از قبیل میزان متابولیسم استراحتی که بر روی کل انرژی مصرفی روزانه و ترکیب بدن موثر بوده، واداشته است [۵۶ و ۷۲]. از طرف دیگر، افراد کم وزن یا لاغر، برای افزایش وزن خود باید انرژی دریافتی خود را از انرژی مصرفی بیشتر کنند، تا تعادل مثبت انرژی به وجود آمده و باعث افزایش وزن بدنشان شود. رژیم غذایی پر کالری، این تعادل مثبت انرژی را در بدن بوجود آورده و باعث افزایش وزن می‌شود، اما این روش نیز برنامه مطلوبی برای افزایش وزن محسوب نمی‌شود. چون قسمت عمده اضافه وزن ناشی از رژیم غذایی پر کالری، چربی است و چندان برای سلامتی مفید نمی‌باشد [۶۴ و ۷۲]. از آنجا که متابولیسم استراحتی مقدار قابل توجهی از انرژی مصرفی یک فرد (۶۰ الی ۷۰ درصد کل انرژی مصرفی) را تشکیل می‌دهد، بنابراین کاهش یا افزایش متابولیسم استراحتی تاثیر بسزایی بر کل انرژی مصرفی روزانه داشته و سبب تغییر وزن و ترکیب بدن می‌شود [۱۷]. اگر چه ورزش یک جزء کلیدی و مهم برنامه کنترل وزن می‌باشد، اما به نظر می‌رسد هنوز اطلاعات کاملی در مورد تاثیر برنامه تمرین میان مدت بر متابولیسم استراحتی افراد بی تحرک وجود ندارد.

#### ۱-۲. بیان مسئله

فعالیت بدنی و رژیم غذایی شیوه هایی هستند که در پژوهش های مختلف جهت افزایش یا کاهش وزن بدن و ایجاد تغییر در ترکیب بدن پیشنهاد شده‌اند. از آنجا که متابولیسم استراحتی مقدار قابل توجهی از انرژی مصرفی روزانه یک فرد (۶۰ الی ۷۰ درصد کل انرژی مصرفی) را تشکیل می‌دهد، بسیاری از محققان اثرات ورزش و رژیم غذایی را بر متابولیسم استراحتی و تعدیل وزن، مورد بررسی قرار داده‌اند [۲۰]. شواهد پژوهشی نشان داده‌اند، تمرین استقامتی با افزایش انرژی مصرفی و بکارگیری چربی بدن برای تامین انرژی مورد نیاز باعث ایجاد تغییراتی در ترکیب بدن می‌شود. در طی مطالعه‌ای، ۱۰ هفته تمرین استقامتی باعث کاهش دو و نیم درصد چربی بدن آزمودنی‌ها شد [۲۰].

نتایج مطالعات گذشته در مورد تاثیر تمرین استقامتی بر متابولیسم استراحتی بعضاً ضد و نقیض می‌باشد، به طوری که تعدادی از مطالعات افزایش متابولیسم استراحتی [۳۷ و ۵۱] و تعداد دیگری از مطالعات عدم تغییر [۶۸ و ۵۵ و ۱۷] و یا کاهش کمی [۲۴ و ۲۰ و ۱۸ و ۱۰] در متابولیسم استراحتی را بر اثر تمرین استقامتی گزارش کرده‌اند.

عواملی از قبیل توده بدون چربی بدن، سن و جنس بر میزان متابولیسم استراحتی تأثیر می‌گذارند. بین توده بدون چربی بدن و میزان متابولیسم استراحتی همبستگی قوی وجود دارد [۱۷]. نتایج بسیاری از تحقیقات نشان دهنده افزایش توده بدون چربی بدن بر اثر تمرین مقاومتی می‌باشد. افزایش توده بدون چربی بدن نیز به نوبه خود باعث بالا رفتن متابولیسم استراحتی می‌شود [۱۷ و ۲۰ و ۲۴].

نتایج مطالعه‌ای، افزایش سیزده درصدی را درمیزان متابولیسم استراحتی بر اثر دوازده هفته (سه جلسه در هفته) تمرین مقاومتی در زنان و مردان نشان داده است [۱۸]. همچنین، برطبق پژوهشی هر دو تمرینات مقاومتی و استقامتی باعث کاهش متابولیسم استراحتی می‌شوند [۲۴]. اما، در پژوهش دیگری، هیچ گونه تغییر معنی‌داری در میزان متابولیسم استراحتی در اثر دوازده هفته تمرین مقاومتی مشاهده نشد [۱۹].

با توجه به نکات ذکر شده کماکان این پرسش‌ها مطرح است که:

آیا برنامه تمرینات هوازی و مقاومتی می‌تواند بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی تأثیر بگذارد؟

بدون در نظر گرفتن رژیم غذایی، آیا بین آثار برنامه تمرینات هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی، تفاوتی وجود دارد؟

آیا بین تغییرات متابولیسم استراحتی و اجزای ترکیب بدنی همبستگی وجود دارد؟

### ۳-۱. اهمیت و ضرورت پژوهش

با وجود تحقیقات زیادی که در ارتباط با آثار فعالیت ورزشی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی انجام گرفته است، هنوز راه زیادی تا شناخت دقیق شیوه‌های موثر در افزایش یا کاهش متابولیسم استراحتی باقی مانده است. برای مثال، تحقیقاتی که به مقایسه آثار دو شیوه تمرین هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی بپردازند، کمتر به چشم می‌خورد. همچنین، با مرور ادبیات تحقیقی گذشته این نکته استنباط می‌گردد که در حال حاضر توافق نظر کاملی در مورد اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر متابولیسم استراحتی وجود ندارد و از همه مهمتر، پژوهش‌های اندکی به ارتباط متابولیسم استراحتی با ترکیب بدنی پرداخته‌اند؛ که توجه به مسئله از این زاویه نیز ضرورت دارد.

توجه دقیق به مطالعات گذشته آشکار می‌سازد که به آثار تمرین بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی جوانان با وزن طبیعی توجه کافی نشده است. از سوی دیگر، جنسیت (مرد بودن) بدون توجه به سن و سطح فعالیت از عوامل مهم اثر گذار بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی به شمار می‌رود [۲۱]. بنابراین، به نظر می‌رسد این تحقیق بتواند اطلاعات جدیدی را در ارتباط با تغییر وزن پسران جوان آشکار سازد.

ضرورت این تحقیق از آن جهت است که آثار شیوه‌های گوناگون تمرین بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی را روشن می‌سازد. بسیاری از افراد برای تغییر وزن خود تمرین های هوازی را بر مقاومتی ترجیح می‌دهند، و البته عده‌ای نیز بر خلاف این گروه تمرین با وزنه را بیشتر می‌پسندند. برخی نیز فقط رژیم غذایی را در این زمینه مؤثر می‌دانند. در واقع، یافتن آثار روش-های گوناگون کنترل وزن، از آن جهت حائز اهمیت است که؛ برای سلاقی و وضعیت‌های مختلف، پاسخ‌های دقیق‌تر و منطقی‌تر داشته باشیم. از همه مهمتر آنکه بدانیم اجرای برنامه‌ای در یک محدوده زمانی به غیر از آثاری که بر کنترل وزن دارد، چه آثار متابولیکی دیگر به همراه خواهد داشت. تحقیق حاضر اثر دو شیوه تمرینی مقاومتی و استقامتی را بر متابولیسم استراحتی و ترکیب بدنی مورد بررسی قرار داده است. همبستگی تغییرات متابولیسم استراحتی با تغییرات دیگر متغیرها نیز از ویژگی‌های مهم این تحقیق است که تعداد کمی از تحقیقات به آن پرداخته‌اند. بررسی این همسویی تغییرات از آن جهت اهمیت دارد که بدانیم چنانچه متابولیسم استراحتی تغییر کند، احتمال تغییر در کدامیک از متغیرهای دیگر وجود دارد.

بدین منظور، اثر برنامه تمرینی ۶ هفته ای هوازی، مقاومتی بر پسران مورد مطالعه قرار گرفته است و تغییرات متابولیسم استراحتی و ارتباط آن با تغییرات ترکیب بدنی و  $VO_{2max}$  بررسی شده است. کمبود اطلاعات لازم در این زمینه و نتایج ضد و نقیض مطالعات موجود، اهمیت مقایسه این روش‌ها را به خوبی برجسته می‌سازد.