مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی سیزدهم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۷۳ ـ ۶۷ (اردیبهشت ۱۳۹۰)

مقاله‌ی پژوهشی

# تاثیر یک جلسه ورزش مقاومتی متوسط و سنگین بر پاسخ حاد و تاخیری لپتین، انسولین، کورتیزول، تستوسترون و انرژی مصرفی پس از ورزش در مردان سالم

زهره طاهر، دکتر محمدرضا حامدی‌نیا، دکتر امیرحسین حقیقی

دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** سبزوار، دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم، کدپستی: ۹۶۱۷۸۳۶۷۷۸، زهره طاهر؛
e-mail:z_taher25@yahoo.com

## چکیده

**مقدمه: هدف پژوهش کنونی بررسی پاسخ حاد و تاخیری لپتین، انسولین، کورتیزول، تستوسترون و انرژی مصرفی به یک جلسه ورزش مقاومتی متوسط و سنگین در مردان سالم بود. مواد و روش‌ها: پژوهش به صورت تجربی و به روش متقاطع بود که در آن ۱۳ مرد سالم (میانگین سن ۱/۶±۳۷/۴ سال، میانگین نمایه‌ی توده‌ی بدن ۰/۸۸±۲۶/۴۴ کیلوگرم بر مترمربع، میانگین درصد چربی ۱/۳۹±۲۲/۴۶٪) در یکی از سه حالت کنترل (۱۳=تعداد)، ورزش مقاومتی متوسط (با شدت ۷۰٪ یک تکرار بیشینه، ۱۳=تعداد) و ورزش مقاومتی سنگین (با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه، ۱۳=تعداد) به مدت ۹۰ دقیقه شرکت نمودند و نمونه‌های خون قبل، بلافاصله پس از اجرای آزمون، ۳ و ۹ ساعت پس از اجرای آزمون جمع‌آوری شد. یافته‌ها: پس از اصلاح یافته‌ها نسبت به تغییرات حجم پلاسما، غلظت لپتین، کورتیزول و تستوسترون سرم در تمام آزمودنی‌ها بلافاصله پس از جلسات کنترل و ورزش مقاومتی متوسط و سنگین به طور معنی‌داری کاهش و غلظت انسولین سرم افزایش یافت (P<۰/۰۵). انرژی مصرفی روز پس از ورزش افراد، نسبت به روز قبل از ورزش تفاوت معنی‌داری نداشت. نتیجه‌گیری: به طور کلی می‌توان گفت ورزش مقاومتی با شدت متوسط و سنگین بر پاسخ حاد و تاخیری لپتین، انسولین، کورتیزول، تستوسترون سرم و انرژی مصرفی ۲۴ ساعت پس از ورزش مردان سالم تاثیر معنی‌داری ندارد.**

**واژگان کلیدی:** لپتین، انرژی مصرفی، ورزش مقاومتی
دریافت مقاله:۸۸/۱۱/۳ ـ دریافت اصلاحیه: ۸۹/۸/۳۰ ـ پذیرش مقاله: ۸۹/۹/۲

## مقدمه

امروزه یکی از بزرگ‌ترین مشکلات سلامتی جامعه‌ی بشری، مشکل چاقی و اضافه وزن می‌باشد.[۱] متاسفانه در کشور ما نیز، چاقی شیوع گسترده‌ای دارد. بر اساس پژوهش‌های صورت گرفته در ایران، بررسی ۸۹۹۸ فرد سنین ۸۱-۳۵ ساله (۲۰۰۵-۲۰۰۲) نشان داد که ۶۲/۲٪ افراد دارای اضافه وزن و ۲۸٪ آن‌ها چاق بوده‌اند.[۲] این در حالی است که چاقی با ابتلا به بیماری‌های بسیاری همراه است.[۳] دلایل ابتلا به چاقی متعدد می‌باشند، اما از نظر فیزیولوژی، چاقی ناشی از عدم تعادل انرژی است و درمان اولیه‌ی آن شامل کاهش دریافت غذا یا افزایش مصرف انرژی و یا هر دوی این موارد می‌باشد.[۲،۳] هورمون لپتین از جمله عواملی است که هم بر مصرف انرژی و هم بر اشتها و دریافت غذا موثر می‌باشد. لپتین هورمونی ترشح شده از بافت چربی سفید است که سبب کاهش اشتها، افزایش فعالیت سیستم

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

عصبی سمپاتیک و مصرف انرژی می‌شود. عوامل بسیاری بر مقدار این هورمون در گردش خون موثر هستند و نیز مورد تاثیر آن قرار می‌گیرند، از این جمله می‌توان به انسولین، کورتیزول، تستوسترون و انرژی مصرفی[۴] می‌توان اشاره نمود، هم‌چنین، بررسی‌های زیادی نشان داده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند بر لپتین موثر باشد و علاوه بر نقش فعالیت بدنی در افزایش انرژی مصرفی، به احتمال زیاد از راه اثری که بر لپتین دارد، می‌تواند در درمان چاقی موثر واقع شود. پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد که ورزش هوازی می‌تواند سبب کاهش یا عدم تغییر مقدار لپتین شود.[۵-۷] حال آن که پاسخ لپتین به ورزش مقاومتی به عنوان یک محرک غیر هوازی قوی که پاسخ‌های عصبی، متابولیکی و هورمونی متفاوتی ایجاد می‌کند،[۸] کمتر مورد پژوهش قرار گرفته است. به علاوه یافته‌های پژوهش‌های محدود در این زمینه نیز، ناهمسو و حاکی از عدم تغییر یا کاهش لپتین در پاسخ به ورزش مقاومتی است.[۸-۱۲] به عنوان نمونه، در پژوهشی ۱۰ مرد سالم جوان به صورت تصادفی در یک گروه کنترل و سه برنامه‌ی ورزشی متفاوت (قدرت بیشینه، هایپرتروفی و استقامت در قدرت) شرکت کردند. هیچ‌یک از این برنامه‌ها، بلافاصله پس از فعالیت ورزشی یا پس از ۳۰ دقیقه بازیافت، اثر معنی‌داری بر لپتین سرم نداشتند.[۸] در حالی‌که نشان داده شده ورزش مقاومتی کوتاه‌مدت سنگین سبب کاهش لپتین سرم ۹، ۱۰ ، ۱۲ و ۱۳ ساعت پس از فعالیت ورزشی در ۱۰ مرد جوان شده است.[۹] بنابراین با توجه به پژوهش‌های محدود و ناهمسو بودن یافته‌ها در زمینه‌ی پاسخ کوتاه مدت و تاخیری لپتین به شدت‌های مختلف ورزش مقاومتی، انجام پژوهشی در این زمینه به نظر ضروری می‌رسید. به‌علاوه برای اولین بار تاثیر ورزش مقاومتی بر هزینه‌ی انرژی ۲۴ ساعت پس از ورزش، در رابطه با لپتین مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی پاسخ حاد و تاخیری لپتین، انسولین، کورتیزول، تستوسترون و انرژی مصرفی پس از ورزش به ورزش مقاومتی متوسط و سنگین در مردان سالم بود.

## مواد و روش‌ها

۱۳ مرد سالم (میانگین سن ۱/۶±۳۷/۳۸ سال، میانگین نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI)[i] ۰/۸۸±۲۶/۴۴ کیلوگرم بر مترمربع، میانگین درصد چربی بدن ۱/۳۹±۲۲/۴۶٪ برای شرکت در طرح داوطلب شدند. آزمودنی‌ها سابقه‌ی بیماری، مصرف سیگار، استفاده از دارو و تمرین منظم ورزشی، کمینه در سال گذشته را نداشتند. تغذیه‌ی افراد در مدت اجرای آزمون مشابه بود.

دو هفته قبل از شروع برنامه‌ی پژوهش و قبل از اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (1RM) جلسه‌ی آشنایی با ورزش مقاومتی برای آشنایی با روش اجرای صحیح حرکات، روش تنفس صحیح و آسیب‌های احتمالی برگزار گردید. هفته‌ی قبل از اجرای آزمون، یک تکرار بیشینه‌ی آزمودنی‌ها برای حرکت‌های مختلف ورزش مقاومتی اندازه‌گیری شد و پایایی آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت (P=۰/۰۰۰۱، R=۰/۹۵). برای اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه برای هر حرکت، از وزنه‌های تخمینی با ۴۰٪ یک تکرار بیشینه و افزایش ۲۰٪ وزنه تا زمانی که فرد تنها یک بار قادر به اجرای حرکت باشد، استفاده شد. فاصله‌ی استراحت بین حرکت‌ها ۴ دقیقه بود.[۸،۱۱]

در روزهای اجرای برنامه‌ی پژوهش که یک روز مشخص در سه هفته متوالی بود، با استفاده از روش متقاطع افراد به طور تصادفی در هر هفته در یکی از سه حالت کنترل (۱۳=تعداد)، ورزش مقاومتی متوسط (۱۳=تعداد، با شدت ۷۰٪ 1RM) و ورزش مقاومتی سنگین (۱۳=تعداد، با شدت ۸۰٪ 1RM) قرار گرفتند. برنامه‌ی تمرینی با شدت متوسط، سنگین و حجم مساوی با توجه به ادبیات پژوهش و با طراحی پژوهشگر انتخاب شد[۸-۱۰] که شامل ۸ حرکت با ۳ دوره‌ی ۱۰ تکراری، فاصله‌ی استراحت ۲ دقیقه بین ایستگاه‌ها، ۱ دقیقه بین دوره‌ها و به مدت ۹۰ دقیقه بود. ایستگاه‌های فعالیت ورزشی شامل حرکت‌های پرس سینه، جلو بازو، پشت بازو، جلو ران، پشت ران، پرس سر شانه، هاگ پا و پرس پا بود.

نمونه‌های خون در حالت ناشتا و قبل از آزمون، به طور تقریبی بلافاصله پس از اجرای فعالیت ورزشی، ۳ و ۹ ساعت پس از اجرای فعالیت ورزشی جمع‌آوری و سپس غلظت لپتین، انسولین، کورتیزول و تستوسترون سرم با استفاده از روش الایزا اندازه‌گیری شد.

فرم ثبت داده‌های مربوط به فعالیت بدنی ۲۴ ساعت فرد، توسط پژوهشگر طراحی و همراه یک برگه‌ی راهنما برگرفته از " خلاصه فعالیت بدنی"[۱۳] در روز قبل از ورزش مقاومتی، روز اجرای ورزش و روز بعد از آن در اختیار آزمودنی‌ها

i - Body mass index

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

قرار گرفت، تا در یک دوره‌ی زمانی ۲۴ ساعته (۸ صبح تا ۸ صبح روز بعد) آن را تکمیل کنند. این فرم بر اساس ۵ سوال طراحی شد که شامل موارد زیر بود: نوع فعالیت بدنی، زمان شروع فعالیت بدنی و زمان پایان آن، مدت زمان انجام فعالیت بدنی، وضعیت بدن حین انجام فعالیت بدنی (نشسته، ایستاده، دراز کشیده و در حال راه رفتن) و شدت انجام فعالیت (سبک، متوسط و سنگین).[۱۴] انرژی مصرفی۲۴ ساعته‌ی افراد با استفاده از جدول محاسباتی" خلاصه فعالیت بدنی"[۱۳] و بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

مدت اجرای فعالیت × شدت اجرای فعالیت= انرژی مصرفی فعالیت مورد نظر

مدت اجرای فعالیت بر حسب دقیقه، شدت اجرای آن بر حسب مت (MET) و انرژی مصرفی فعالیت مورد نظر بر حسب کیلوکالری می‌باشد. اندازه‌گیری انرژی مصرفی ورزش مقاومتی متوسط و سنگین با توجه به کد ۱۱۶۱۵ از جدول فعالیت‌های بدنی مربوط به "خلاصه فعالیت بدنی" [۱۳] و با محاسبه‌ی مجموع وزنه‌ی زده شده برای هر فرد و مدت زمان اجرای حرکت، محاسبه شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس (آنووا) با اندازه‌گیری مکرر برای ۴ نقطه‌ی زمانی متفاوت (قبل از فعالیت ورزشی، به طور تقریبی بلافاصله پس از فعالیت ورزشی،۳ و۹ ساعت پس از فعالیت ورزشی) در سه گروه کنترل، ورزش مقاومتی سنگین، ورزش مقاومتی متوسط و آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه سه گروه و آزمون همبستگی پیرسون برای تعیین رابطه‌ی بین متغیرها مورد استفاده قرار گرفت. تمام محاسبه‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۷ انجام گردید و سطح معنی‌داری آزمون‌ها $P< ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین تغییر لپتین، انسولین، کورتیزول و تستوسترون سرم در جدول ۱ و میانگین تغییرات انرژی مصرفی در جدول ۲ آمده است.

**جدول ۱ ـ میانگین تغییر لپتین، انسولین، کورتیزول و تستوسترون سرم**

| متغیرها | قبل از ورزش | بلافاصله پس از ورزش | ۳ ساعت بعد | ۹ ساعت بعد |
|---|---|---|---|---|
| لپتین (نانوگرم در میلی‌لیتر) | | | | |
| کنترل | ۶/۸۴±۴/۴* | ۵/۹۲±۳/۱۳† | ۶/۲۵±۴/۴ | ۷/۱۲±۴/۰۴ |
| متوسط | ۶/۴±۳/۷۱ | ۴/۶±۲/۸۱† | ۵/۸±۴/۲۱ | ۶/۸۲±۵/۰۵ |
| سنگین | ۶/۸±۴/۰۸ | ۵/۳۴±۳/۲† | ۶/۲۵±۴/۱ | ۶/۹۴±۴/۵ |
| انسولین (میلی‌واحد بر لیتر) | | | | |
| کنترل | ۶/۸۲±۲/۹۲ | ۳۲/۷±۱۹/۳۴† | ۹/۱±۴/۲۳ | †۱۵/۵±۹/۰۸ |
| متوسط | ۶/۳۷±۲/۷۴ | ۲۲/۵±۱۱/۴† | ۷/۲۵±۵/۳۱ | †۱۴/۶±۱۰/۱۲ |
| سنگین | ۶/۴۱±۳/۶۱ | ۱۹/۵±۱۰/۹۷† | ۶/۳۵±۳/۴۴ | †۱۱/۲±۶/۵۱ |
| کورتیزول (میکروگرم در میلی‌لیتر) | | | | |
| کنترل | ۹/۰۱±۲/۶ | ۴/۲۷±۱/۷۴† | ۴/۱۸±۱/۳۵† | †۲/۴۳±۱/۸۱ |
| متوسط | ۱۲/۹۶±۶/۸۳ | ۴/۵۳±۱/۲۵† | ۳/۷±۱/۱۵† | †۲/۱۷±۱/۵۳ |
| سنگین | ۹/۲۲±۳/۷۱ | ۴/۸۸±۲/۰۸† | ۴/۹۴±۱/۲۶† | †۲/۴۶±۱/۲۷ |
| تستوسترون (نانوگرم در میلی‌لیتر) | | | | |
| کنترل | ۳/۸۱±۰/۶۴ | ۳/۵۴±۰/۳۷† | ۳/۴۸±۰/۳† | ۳/۶۹±۰/۶۷ |
| متوسط | ۴/۱۳±۰/۷۷ | ۳/۲۸±۰/۶† | ۳/۶۳±۰/۵۶† | ۳/۴۲±۰/۳۹ |
| سنگین | ۴/۰۱±۰/۷۵ | ۳/۴۴±۰/۴۶† | ۳/۴±۰/۳† | ۳/۶۳±۰/۳۵ |

*اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند.† تغییر معنی‌دار نسبت به مقدار اولیه ($P<۰/۰۵$) دیده شد.

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

**جدول۲ ـ میانگین انرژی مصرفی**

| متغیر وابسته | نوع جلسه | ۲۴ ساعت قبل | روز آزمون | ۲۴ ساعت بعد |
|---|---|---|---|---|
| انرژی مصرفی (کیلوکالری) | کنترل | ۲۲۵۹±۱۵۳* | ۲۲۵۸±۱۵۵ | ۲۲۹۰±۱۰۸ |
| | متوسط | ۲۲۶۶±۱۵۸ | ۲۵۹۸±۱۶۰† | ۲۱۷۶±۱۶۱ |
| | سنگین | ۲۲۶۰±۲۳۲ | ۲۶۶۲±۲۰۴† | ۲۳۰۹±۲۰۹ |

* اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار بیان شده‌اند. † تغییر معنی‌دار نسبت به مقدار اولیه (P<۰/۰۵) دیده شد.

پس از اصلاح یافته‌ها نسبت به تغییرات حجم پلاسما، ورزش مقاومتی متوسط و سنگین اثر معنی‌داری بر لپتین سرم نداشت. بلافاصله پس از جلسه‌ی کنترل و ورزش مقاومتی متوسط و سنگین، غلظت لپتین سرم در تمام آزمودنی‌ها نسبت به مقدار اولیه کاهش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۱). ۳ و ۹ ساعت پس از ورزش مقاومتی متوسط و سنگین غلظت لپتین سرم در تمام آزمودنی‌ها نسبت به مقدار اولیه تغییر معنی‌داری نداشت. هم‌چنین ورزش مقاومتی متوسط و سنگین اثر معنی‌داری بر سطح انسولین سرم نداشت، اما غلظت انسولین سرم در تمام آزمودنی‌ها نسبت به مقدار اولیه افزایش معنی‌داری را نشان داد (P=۰/۰۰۱). ۳ ساعت پس از جلسه‌ی کنترل، ورزش مقاومتی متوسط و سنگین غلظت انسولین سرم به سطح پایه بازگشت، و نیز ۹ ساعت پس از جلسه‌ی کنترل، ورزش مقاومتی متوسط و سنگین غلظت انسولین در سرم نسبت به مقدار اولیه‌ی آن افزایش معنی‌داری را نشان داد (P=۰/۰۲۵) هم‌چنین ورزش مقاومتی متوسط و سنگین اثر معنی‌داری بر سطح کورتیزول سرم نداشت، اما غلظت کورتیزول سرم در تمام آزمودنی‌ها نسبت به مقدار اولیه به طور معنی‌داری کاهش یافت (P=۰/۰۰۱). و نیز دیده شد که ورزش مقاومتی متوسط و سنگین اثر معنی‌داری بر سطح تستوسترون سرم نداشت، اما بلافاصله پس از ورزش مقاومتی متوسط و سنگین و ۳ ساعت پس از آن غلظت تستوسترون سرم نسبت به مقدار اولیه کاهش معنی‌داری را نشان داد (P=۰/۰۰۱). ۹ ساعت پس از ورزش مقاومتی متوسط و ۹ ورزش مقاومتی سنگین، غلظت تستوسترون سرم نسبت به مقدار اولیه کاهش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۲۴). هم‌چنین ورزش مقاومتی متوسط و سنگین سبب افزایش معنی‌دار انرژی مصرفی روز برنامه‌ی پژوهش شد (P=۰/۶۰)، ولی اثر معنی‌داری بر انرژی مصرفی روز بعد از برنامه‌ی پژوهش نداشت. تنها ارتباط مثبتی بین مقدارهای اولیه‌ی لپتین و انسولین مشاهده شد (R=۰/۵۶، P=۰/۰۰۰۱).

## بحث

غلظت لپتین سرم بلافاصله پس از ورزش مقاومتی متوسط و سنگین به طور معنی‌داری کاهش یافت (به طور تقریبی ۲۴٪) اما کاهش همزمان غلظت لپتین سرم گروه کنترل (۱۳/۵٪) نشان‌دهنده‌ی تغییرات لپتین بر اثر چرخه‌ی شبانه‌روزی یا اثر تغذیه می‌باشد، نه اثر ورزش مقاومتی. این یافته همسو با یافته‌های پژوهش"زافیریدیس" و همکارانش[۸] است که تفاوت معنی‌داری بین جلسه‌ی ورزش مقاومتی با شدت‌های مختلف و جلسه‌ی کنترل، بلافاصله پس از ورزش مقاومتی و ۳۰ دقیقه پس از آن، مشاهده نکردند. از سویی پژوهش‌های گذشته نشان داده‌اند که ورزش مقاومتی سبب افزایش انرژی مصرفی و عدم تعادل انرژی شده، هم‌چنین عدم فراهمی انرژی ناشی از تمرین بر ریتم روزانه‌ی لپتین موثر است.[۱۵] به علاوه ورزش مقاومتی سبب افزایش اکسیژن اضافی مصرفی پس از ورزش در دوره‌ی بازیافت می‌شود[۱۶] و انتظار می‌رود همان‌طور که در پژوهش "نیندل" و همکاران گزارش شده، بالا بودن هزینه‌ی انرژی استراحتی تا بیشتر از ۱۳ ساعت پس از جلسه‌ی ورزش مقاومتی سبب کاهش مقدار لپتین سرم شود،[۹] چنین تغییری در مقدار لپتین در پژوهش کنونی مشاهده نشد، که شاید به دلیل تفاوت برنامه‌ی ورزش مقاومتی مورد استفاده و هزینه‌ی انرژی بالای برنامه‌ی ورزش مقاومتی در پژوهش نیندل (۸۵۷ کیلوکالری) در مقایسه با هزینه‌ی انرژی برنامه‌های ورزش مقاومتی در پژوهش کنونی (میانگین هزینه‌ی انرژی ورزش مقاومتی متوسط ۴۸۴ کیلوکالری و میانگین هزینه‌ی انرژی ورزش مقاومتی سنگین ۵۶۰ کیلوکالری) باشد. به هر حال تفاوت قابل توجهی در غلظت لپتین سرم گروه‌های ورزش مقاومتی در مقایسه با جلسه‌ی کنترل وجود داشت (۲۴٪ در مقابل

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

۱۳/۵٪) که می‌تواند ناشی از اثر ورزش باشد. هم‌چنین در این پژوهش ورزش مقاومتی بر غلظت لپتین سرم ۳ و ۹ ساعت پس از ورزش تاثیر معنی‌داری نداشت. این یافته همسو با یافته‌های به دست آمده توسط رحمانی‌نیا و همکاران (۲۰۰۸) است که نشان داد بلافاصله پس از یک جلسه ورزش مقاومتی با شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه و ۱۰ ساعت پس از آن، غلظت لپتین پلاسما تغییری نداشت.[۱۰] هم‌چنین حتی ۲۴ ساعت پس از ورزش مقاومتی کاهش در لپتین سرم افراد سالم مشاهده نشد.[۱۱] شاید تغییرات به دست آمده در غلظت لپتین پس از ورزش مقاومتی ناشی از تغییرات حجم پلاسما در اثر ورزش باشد. بنابراین سعی شد با محاسبه‌ی تغییرات حجم پلاسما و اصلاح یافته‌ها نسبت به این تغییرات، این اثر احتمالی آن حذف شود، اما با وجود این، اثری از ورزش مقاومتی متوسط و سنگین بر غلظت لپتین سرم، به طور تقریبی بلافاصله پس از ورزش، ۳ و ۹ ساعت پس از آن، مشاهده شد. به احتمال زیاد به این دلیل که مقدار لپتین گردش خون، از یک الگوی روزانه پیروی می‌کند که دارای فراز و فرودی به ترتیب در حدود نیمه شب و مدتی کوتاه پس از صرف صبحانه است،[۱۷] بنابراین ضمن این که نمونه‌گیری خون در پژوهش کنونی در یک ساعت از روز انجام شد تا اثر تغییرات ریتم گردش خونی لپتین حذف شود، افزایش مقدار لپتین با نزدیک شدن به ساعت‌های پایانی روز مشاهده شد، که البته ممکن است ناشی از تغذیه‌ی افراد در طول روز هم باشد. چنان‌که نشان داده شده ناشتایی طولانی مدت، سبب کاهش مقدار لپتین در سرم و پرخوری زیاد، سبب افزایش آن می‌شود.[۱۸] در پژوهش کنونی نمونه‌گیری خون در حالت ناشتا، بلافاصله پس از آزمون و پس از صرف صبحانه بود. در حالی‌که ۳ و ۹ ساعت پس از اجرای آزمون، افراد تنها یک میان وعده‌ی مشابه دریافت نموده بودند.

غلظت انسولین سرم بلافاصله پس از جلسه‌ی کنترل، ورزش مقاومتی متوسط و سنگین نسبت به مقدار اولیه افزایش معنی‌داری داشت. تمام افراد یک ساعت قبل از شروع ورزش، صبحانه صرف کرده بودند و به احتمال زیاد به دلیل افزایش مقدار گلوکز خون پس از صرف صبحانه، غلظت انسولین سرم در تمام آزمودنی‌ها بلافاصله پس از آزمون افزایش معنی‌داری داشت و با این‌که انتظار می‌رفت به دلیل اثر ورزش مقاومتی بر بهبود حساسیت به انسولین،[۱۹] کاهش مقدار انسولین در سرم را پس از ورزش مشاهده شود، تفاوت معنی‌داری بین مقدار انسولین گروه‌های ورزش مقاومتی و جلسه‌ی کنترل مشاهده نشد. اما شاید مقدار کمتر انسولین در گروه ورزش (۶۷٪ در مقابل ۷۹٪) به همین دلیل باشد. هم‌چنین نشان داده شد افزایش مقدار انسولین سبب افزایش مقدار لپتین می‌شود[۲۰] که به احتمال زیاد دلیل افزایش لپتین در ۳ و ۹ ساعت پس از ورزش است. این مورد با اثر طولانی مدت انسولین بر لپتین[۲۱] در پژوهش‌های گذشته هم‌خوانی دارد.

ورزش مقاومتی متوسط و سنگین اثر معنی‌داری بر غلظت کورتیزول سرم نداشت، اما کاهش معنی‌دار غلظت کورتیزول در تمام آزمودنی‌ها ممکن است به دلیل ریتم گردش خونی کورتیزول باشد که با نزدیک شدن به اواخر شب سبب کاهش آن شده و یا ممکن است به دلیل کافی نبودن استرس برنامه‌ی ورزش مقاومتی مورد استفاده در این پژوهش یا اثر مهاری لپتین بر فعالیت محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ غدد فوق کلیوی در پاسخ به استرس باشد.[۲۲]

پژوهش‌ها، رابطه‌ی قوی معکوسی بین لپتین و تستوسترون را نشان می‌دهد[۲۳] که افزایش غلظت لپتین در ۳ و ۹ ساعت پس از آزمون در پژوهش کنونی، شاید به همین دلیل باشد. در این پژوهش مانند "سیمیلیوس" و همکارانش[۲۴] ورزش مقاومتی تاثیر معنی‌داری بر غلظت تستوسترون سرم نداشته و کاهش معنی‌دار مشاهده شده در تمام گروه‌ها (هم کنترل و هم ورزش مقاومتی) رخ داده است. در حالی‌که افزایش غلظت تستوسترون سرم۱۰ دقیقه پس از یک جلسه ورزش مقاومتی سنگین ۱۲۰ دقیقه‌ای[۲۵] و ۵ دقیقه پس از ۲ ساعت ورزش مقاومتی در گذشته نیز، نشان داده شده است.[۲۶] شاید مدت ورزش مقاومتی و استرس بالای تمرین در پژوهش‌های قبلی دلیل افزایش تستوسترون سرم بوده است. در این پژوهش بلافاصله بعد، ۳ و ۹ ساعت پس از جلسه‌ی کنترل و ورزش مقاومتی متوسط و سنگین غلظت تستوسترون سرم نسبت به مقدار اولیه کاهش معنی‌داری داشت، اما نوسان مقدار تستوسترون در ۳ و ۹ ساعت از دوره‌ی بازیافت نسبت به مقدار بلافاصله پس از ورزش مقاومتی ممکن است به دلیل ریتم دوره‌ای و ضربانی ترشح تستوسترون ناشی از تحریک محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز ـ گنادها و رهایش هورمون لوتئینی باشد که هر ۳ ساعت یک‌بار و به صورت ضربانی به پیروی از هورمون آزادکننده‌ی گنادوتروپین ترشح شده و سبب تحریک ترشح

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

تستوسترون می گردد. ورزش مقاومتی سنگین و متوسط در این پژوهش، سبب افزایش معنی‌دار انرژی مصرفی در روز اجرای آزمون نسبت به روز قبل از آن شد، که به دلیل افزایش انرژی مصرفی ناشی از هزینه انرژی ورزش مقاومتی بود، اما بر انرژی مصرفی ۲۴ ساعت پس از ورزش تاثیر معنی‌داری نداشت. این یافته‌ها همسو با پژوهش ملانسون و همکاران است که نشان داد شدت ورزش مقاومتی اثر متفاوت معنی‌داری بر انرژی مصرفی ۲۴ ساعت بعد افراد ندارد.[۲۶] به علاوه، در بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه برای اندازه‌گیری انرژی مصرفی ۲۴ ساعت پس از ورزش از روش‌های کالری سنجی مستقیم، آب نشان‌دار و یا سایر روش‌هایی استفاده شده که از دقت بالایی برخوردار هستند. ولی در پژوهش کنونی از فرم ثبت داده‌های فعالیت بدنی ۲۴ ساعت افراد که بر اساس "خلاصه‌ای از فعالیت بدنی"[۱۳] طراحی شده، استفاده گردید. شاید افراد در تکمیل فرم دقت لازم را نداشته باشند و به این ترتیب ممکن است عدم اندازه‌گیری دقیق انرژی مصرفی، بر یافته‌های پژوهش موثر باشد. از سویی، در این پژوهش با استفاده از روش متقاطع و گروه‌های کنترل و ورزش مقاومتی به طور کامل مشابه امکان مقایسه‌ی بهتر و دقیق‌تر فراهم شد. به علاوه کنترل تغذیه‌ی آزمودنی‌ها سبب حذف اثر تفاوت عوامل تغذیه‌ای بر یافته‌ها شد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت که یک جلسه ورزش مقاومتی متوسط و سنگین اثر معنی‌داری بر پاسخ کوتاه مدت و بلند مدت لپتین، انسولین، کورتیزول، تستوسترون و انرژی مصرفی روز پس از ورزش افراد ندارد.

**سپاسگزاری**: از اساتید محترم آقایان دکتر محمد رضا حامدی‌نیا و دکتر امیر حسین حقیقی که راهنمایی و مشاوره‌ی این پژوهش را به عهده داشتند، علی‌اکبر جهان دیده و نیز کارمندان دانشگاه تربیت معلم سبزوار که در اجرای پروژه سهیم بودند، کمال تشکر را دارم.

## References


1. Greenberg AS, Obin MS. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. American Journal of Clinical Nutrition 2006; 83; 461S-5S.
2. Bahrami H, Sadatsafavi M, Pourshams A, Kamangar F, Nouraei M, Semnani S, et al. Obesity and hypertension in an Iranian cohort study; Iranian women experience higher rates of obesity and hypertension than American women. BMC Public Health 2006; 6:158.
3. Margetic S, Gazzola C, Pegg GG, Hill RA. Leptin: a review of its peripheral actions and interactions. Int J Obes Relat Metab Disord 2002; 26: 1407-33.
4. Bouassida A, Zalleg D, Bouassida S, Zaouali M, Feki Y, Zbidi A, et al. Leptin, its implication in physical exercise and training: a short review. Journal of Sports Science Medicine 2006; 5: 172- 81.
5. Keller P, Keller C, Steensberg A, Robinson L.E, Pedersen BK. Leptin expression and systemic levels in healthy men: effect of exercise, carbohydrate, interleukin-6 and epinephrine. J Appl Physiol 2005; 98: 1805-12.
6. Unal M, Unal DO, Baltaci AK, Mogulkoc R, Kayserilioglu A. Investigation of serum leptin levels in professional male football players and healthy sedentary males. Neuro Endocrinol Lett 2005; 26:148-51.
7. Sari R, Balci M.K, Balci N, Karayalcin U. Acute effect of exercise on plasma leptin level and insulin resistance in obese women with stable caloric intake. Endocr Res 2007; 32: 9-17.
8. Zafeiridis A, Smilois I, Concidine RV, Tokmakidis SP. Serum leptin responses after acute resistance exercise protocols. J Appl Physiol 2003; 94: 591-7.
9. Nindl BC, Kraemer WJ, Arciero PJ, Samatallee N, Leon CD, Mayo MF, et al. Leptin concentrations experience a delayed reduction after resistance exercise in men. Med Sci Sports Exerc 2002; 34: 608-13.
10. Rahmani-nia F, Rahnama N, Hojjati Z, Soltani B. Acute effects of aerobic and resistance exercises on serum leptin and risk factors for coronary heart disease in obese females. Journal Sport sciences for health 2008; 2: 118-24.
11. Kaneley JA, Fenicchia LM, Miller CS, Ploutz-Synder LL, Weinstock RS, Carhart R, Azevedo JR. Resting leptin responses to acute and chronic resistance training in type 2 diabetic men and women. Int J Obes Relat Metab Disord 2001; 25: 1474-80.
12. Zafeiridis A, Goloi1 E, Petridou A, Dipla K, Mougios V, Kellis S. Effects of low- and high-volume resistance exercise on postprandial lipaemia. British Journal of Nutrition 2007; 97: 471–7.
13. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc 2000; 32 Suppl 9: S498-504.
14. Hilton LK, Loucks AB. Low energy availability, not exercise stress, suppresses the diurnal rhythm of leptin in healthy young women. Am J Physiol Endocrinol Metab 2000; 278: E43- 9.
15. Hunter GR, Wetzstein CJ, Fields DA, Brown A, Bamman MM. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. J Appl Physiol 2000; 89: 977-84.
16. Thornton MK, Potteiger JA. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. Med Sci Sports Exerc 2002; 34: 715-22.
17. Schoeller DA, Cell LK, Sinha MK, Caro JF. Entrainment of the diurnal rhythm of plasma leptin to meal timing. J Clin Inves 1997; 100: 1882-7.
18. Koopman R, Manders RJ, Zorenc AH, Hul GB, Kuipers H, Keizer HA, et al. A single session of resistance exercise enhances insulin sensitivity for at least 24 h in healthy men. Eur J Appl Physiol 2005; 94: 180-7.
19. French S, Castiglione K. Recent advances in the physicology of eating. Proc Nutr Soc 2002; 61: 489-96.
20. Koutkia P, Canavan B, Johnson ML, DePaoli A, Grinspoon S. Characterization of leptin pulse dynamics and relationship to fat mass, growth hormone, cortisol, and


[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

insulin. Am J Physiol Endocrinol Metab 2003; 285: E372-9.
21. Heiman ML, Ahima RS, Craft LS, Schoner B, Stephens TW, Flier JS. Leptin inhibition of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in response to stress. Endocrinology 1997; 138: 3859-63.
22. Luukkaa V, Personen V, Muhtaneimi I, Lehtonen A, Tilvis R, Tuomilehto J, et al. Inverse correlation between serum testosterone and leptin in men. J Clin Endocrinol Metab1998; 83: 3243-6.
23. Kraemer W.J, Ratamess N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Medicine 2005; 35: 339- 61.
24. Smilios I, Pilianidis T, Karamouzis M, Tokmakidis SP. Hormonal responses after various resistance exercise protocols. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 644-54.
25. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Incledon T, boetes M. Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutritions and resistance exercise. Journal of Applied Physiology 1997; 82: 49- 54.
26. Melanson EL, Sharp TA, Seagle HM, Horton TJ, Donahoo WT, Grunwald GK, et al. Effect of exercise intensity on 24-h energy expenditure and nutrient oxidation. J Appl Physiol 2002; 92: 1045-52.

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]

*Original Article*

# Investigation of Effect of one Session Moderate and Heavy Resistance Exercise on Acute and Delayed Responses of Leptin, Insulin, Cortisol, Testosterone and 24- Hour Energy Expenditure in Healthy Men

Taher Z, Hamednia M, Haghighi H

Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tarbiat Moallem University of Sabzevar, Sabzevar, I.R.Iran
e-mail:z_taher25@yahoo.com

**Received**: 23/01/2010 **Accepted**: 23/10/2010

**Abstract**

**Introduction: The aim of this experimental, cross-sectional study was to investigate the effect of one session of moderate and heavy resistance exercise on the acute and delayed responses of leptin, insulin, cortisol, testosterone and 24-hour energy expenditure in healthy men. Materials and Methods: Thirteen healthy men (age 37.5yr, body mass index 26.40kg/m2, body fat 22.46%) randomly participated in three exercise groups, the moderate resistance exercise (MR, 3 sets × 10 repetitions at 70 % 1 repetition maximum (1RM)), the heavy resistance exercise (HR, 3 sets × 10 repetitions at 80 % 1RM) and the controls(C). Blood samples were taken (after overnight fasting) before and immediately after exercise and after 4 and 9 hours of recovery. Serum leptin, insulin, cortisol and testosterone concentrations were measured using ELISA methods. Results: After adjusting for percentage changes of plasma volume, serum leptin reduced immediately after exercise and control sessions but returned to primary levels after 9 hours of recovery ($p<0.05$). Immediately after exercise and control sessions, serum cortisol and testosterone decreased and serum insulin increased. No significant change was seen in 24-hour energy expenditure after MR and HR protocols. Conclusion: To conclude there were no meaningful acute and delayed effects of moderate and heavy resistance exercise on serum leptin, insulin, cortisol, testosterone and 24-hours' energy expenditure in healthy men.**

**Keywords**: Leptin, Energy Expenditure, Resistance Exercise

[ Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-11 ]