

اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت متوسط و سنگین بر اشتها، کالری دریافتی و انرژی مصرفی در مردان سالم

نویسندگان: هادی یاراحمدی^{۱*}، دکتر محمدرضا حامدی نیا^۲، دکتر امیرحسین حقیقی^۳، علی اکبر جهاننیده^۴، زهره طاهر^۴

۱- کارشناس ارشد گروه فیزیولوژی ورزش- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ایران

۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ایران

۳- استادیار گروه فیزیولوژی ورزش- دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ایران

۴- کارشناس ارشد- گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ایران

* نویسنده مسئول: هادی یاراحمدی E-mali: yarahmadi.hadi@gmail.com

چکیده

مقدمه و هدف: کنترل اشتها بر دریافت کالری و چاقی تأثیرگذار است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی آثار یک جلسه ورزش مقاومتی متوسط و سنگین بر اشتها، کالری دریافتی و انرژی مصرفی در مردان سالم است.

مواد و روش‌ها: طرح پژوهش متقاطع بود که با همکاری سیزده نفر از کارمندان مرد دانشگاه در سه حالت کنترل، ورزش مقاومتی متوسط (با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه) و ورزش مقاومتی سنگین (با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه) و در هشت حرکت با سه نوبت ده تکراری به مدت نود دقیقه انجام شد. تغذیه افراد در روز تمرین و روز قبل از آن مشابه بود. اشتهای افراد در قبل، بلافاصله بعد، سه و نه ساعت پس از ورزش مقاومتی با بهره‌گیری از پرسشنامه اشتها و با مقیاس (VAS) اندازه‌گیری شد؛ همچنین کالری دریافتی و انرژی مصرفی در روز ورزش و روزهای قبل و بعد ورزش مقاومتی با استفاده از پرسشنامه کالری دریافتی و انرژی مصرفی اندازه‌گیری گردید. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در سطح معناداری $P < 0/05$ استفاده شد.

نتایج: پس از بررسی نتایج، تغییری معنادار در اشتهای افراد در اثر ورزش مقاومتی مشاهده نشد. کالری دریافتی در هر سه گروه در روز ورزش نسبت به روز قبل از ورزش افزایش و روز بعد از ورزش نسبت به روز ورزش کاهش داشت. انرژی مصرفی در روز ورزش نسبت به روزهای قبل و بعد از آن در گروه‌های ورزش مقاومتی افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که یک جلسه ورزش مقاومتی با شدت متوسط و سنگین بر اشتها تأثیری معنادار نداشت و افزایش انرژی مصرفی را در روز ورزش به دلیل انجام فعالیت قدرتی نسبت به روزهای قبل و بعد از آن باعث شد.

واژگان کلیدی: اشتها، کالری دریافتی، انرژی مصرفی، ورزش مقاومتی متوسط و سنگین

دوماهنامه علمی-پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال هیجدهم- شماره ۸۹
آبان ۱۳۸۹

وصول: ۸۹/۴/۲۴
آخرین اصلاحات: ۸۹/۷/۱۳
پذیرش: ۸۹/۸/۲۲

مقدمه

چاقی، به عنوان بحران سلامت عمومی شناخته می‌شود [۱]. شیوع چاقی و پیشرفت سریع آن موجب شده که پژوهش‌ها به سمت تنظیم و تعادل وزن بدن پیش رود. در اصل، چاقی و اضافه وزن نتیجه عدم تعادل انرژی است که به موجب آن انرژی دریافت شده بیشتر از انرژی مصرف شده است. یکی از عوامل تأثیرگذار بر چاقی میزان دریافت غذاست. دریافت غذا رفتار پیچیده‌ای است که سطوح مختلف کنترلی و تنظیمی را دربرمی‌گیرد [۲]. پیام‌های آوران، اطلاعاتی را برای دستگاه عصبی مرکزی که مرکز کنترل سیری یا جستجوی غذاست فراهم می‌نماید [۳]. برخی از پیام‌ها با اثر آنابولیکی، افزایش دریافت غذا و در نتیجه افزایش وزن را باعث می‌شوند [۴]. اشتها نیز از عواملی است که تحریک دریافت غذا را سبب می‌شود. سیگنال‌های محیطی مثل لپتین، گرلین، انسولین و نروپپتیدهای مرکزی در هیپوتالاموس یکپارچه شده، اشتهای فرد را مشخص می‌کنند. کنترل اشتها و تعادل انرژی کلید فرایندهای بیولوژیک در بیشتر حیوانات است. اشتها یکی از مؤلفه‌هایی است که معادله انرژی مصرفی را تنظیم می‌کند. شبکه‌ای هموستاتیک، اشتها را طراحی کرده است و به‌ویژه، اجزاء مرکزی و پیرامونی که بین دریافت انرژی و مصرف انرژی تعادل را نگه می‌دارند آن را تنظیم می‌کنند [۵]. هزینه انرژی مصرفی نیز به عواملی مختلف مانند متابولیسم و فعالیت بدنی بستگی دارد. عوامل مختلف محیطی و مرکزی پیوسته بر طرفین این معادله اثر می‌گذارند. اما آنچه مهم است تعادل یا هموستاز انرژی است [۶].

به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی در جلوگیری از شیوع چاقی و اضافه وزن، نقشی مهم دارد و روی رفتار غذایی تأثیر بالقوه‌ای می‌گذارد. ورزش، وزن بدن را با افزایش مصرف انرژی تحت تأثیر قرار می‌دهد [۷] و سبب افزایش کوتاه مدت یا بلند مدت هزینه انرژی می‌شود. دریافت انرژی بعد از ورزش ممکن است با شدت ورزش نیز تحت تأثیر قرارگیرد، در حقیقت، شدت بالای

ورزش یک تعادل انرژی منفی مطلوب نسبت به ورزش‌هایی با شدت کم ایجاد می‌کند. تعدادی از پژوهش‌ها تلاش کرده‌اند تا تأثیر تمرین‌های ورزشی را روی اشتها، دریافت انرژی و مصرف انرژی بررسی کنند؛ اما اطلاعات متناقضی در خصوص اثر فعالیت‌های ورزشی بر اشتها، دریافت و مصرف انرژی وجود دارد. بروم و همکارانش (۲۰۰۹) اثر نود دقیقه ورزش مقاومتی و شصت دقیقه ورزش هوازی را بر مردان سالم بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که هم ورزش هوازی و هم ورزش مقاومتی به‌طوری معنادار سرکوب اشتها را سبب می‌شوند [۸]. پومرلو و همکارانش (۲۰۰۴) آثار شدت‌های متفاوت ورزش را روی دریافت غذا و اشتها بر زنان، بررسی و مشاهده کردند که انرژی دریافتی زمان نهار بعد از جلسه تمرین با شدت زیاد نسبت به جلسه کنترل افزایشی معنادار داشت و دریافت غذا بعد از جلسه تمرین با شدت پایین تفاوتی معنادار با جلسه کنترل نداشت [۹]. هاتر و همکارانش (۲۰۰۰) نشان دادند که فعالیت ورزشی مقاومتی، سبب افزایش انرژی مصرفی خواهد شد [۱۰]. تورنتون و همکارانش (۲۰۰۲) نشان دادند که برای فعالیت ورزشی مقاومتی با حجم کار یکسان، شدت بالای ورزش مقاومتی نسبت به شدت کم ورزش مقاومتی، افزایش اکسیژن مصرفی اضافی پس از فعالیت ورزشی (EPOC) و در نتیجه انرژی مصرفی بیشتری را سبب می‌شود [۱۱].

با توجه به اطلاعات موجود تا آنجا که ما بررسی کردیم اطلاعاتی کامل در مورد ارتباط اشتها، دریافت انرژی و مصرف انرژی با ورزش مقاومتی وجود ندارد؛ بنابراین هدف ما از این پژوهش، بررسی اثر یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت متوسط و سنگین بر اشتها، دریافت انرژی و مصرف انرژی است.

مواد و روش‌ها

روش انجام تحقیق و نحوه گردآوری اطلاعات
روش تحقیق حاضر، نیمه تجربی و طرح تحقیق به صورت متقاطع بود. در ابتدا پس از توضیح روش کار،

در ساعت ۱۴ تا ۱۴:۳۰ قبل از نهار و در ساعت ۲۰ آخرین مرحله اندازه‌گیری اشتها قبل از شام انجام شد. در ضمن در ساعت ۱۲ و ۱۷ دو میان‌وعده برای آزمودنی‌ها در نظر گرفته شده بود. روز قبل اجرای پروتکل پژوهش و روز اجرای پروتکل پژوهش تغذیه آزمودنی‌ها از نظر زمان، کیفیت و کمیت کاملاً مشابه بود. کالری دریافتی و انرژی مصرفی آزمودنی‌ها در روز ورزش مقاومتی، روز قبل و روز بعد از ورزش مقاومتی اندازه‌گیری شد. کلیه مراحل برای سه گروه مشترک بود و پروتکل تمرینی در سه هفته متوالی با یک هفته پاک‌شدگی [۱۳] صورت-گرفت و فقط جای افراد گروه‌ها در هر هفته تعویض شد.

پروتکل تمرین مقاومتی

جلسات اصلی تمرین مقاومتی در سه هفته متوالی به صورت متقاطع و به منظور حفظ فاصله زمانی مناسب بین جلسات در یک روز معین (دوشنبه) برگزار گردید. تمرین‌ها شامل هشت حرکت مقاومتی پرس سینه، جلو بازو باهالتر، پشت بازو با دستگاه، کشش زیر بغل با دستگاه، پرس پا، هاگ پا، جلو ران و پشت ران بود. در روز انجام پروتکل، تمرین حرکات بالا تنه و پایین تنه به طور متناوب طبق برنامه تعیین شده قبلی انجام شد. مدت زمان انجام هر جلسه تمرینی حدود نود دقیقه بود که در سه نوبت با ۷۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه حرکات برای گروه با شدت متوسط و ۸۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه حرکات برای گروه با شدت سنگین انجام شد. استراحت بین نوبت‌ها یک دقیقه و بین حرکات، دو دقیقه و تعداد تکرارها برای هر نوبت، هشت تا ده تکرار تعیین شده بود.

اندازه‌گیری اشتها

اشتها میزان گرسنگی و تمایل به غذاست و با مقیاس آنالوگ بصری (VAS) اندازه‌گیری می‌شود؛ این مقیاس از صفر تا پانزده درجه‌بندی شده، هر واحد ده میلی‌متر است که در مجموع، اندازه خط ۱۵۰ میلی‌متر

از آزمودنی‌ها (میانگین سن $37/4 \pm 1/6$ سال، میانگین شاخص توده بدنی $26/44 \pm 0/88$ کیلوگرم بر مترمربع، میانگین درصد چربی بدنی $22/46 \pm 1/39$ درصد، میانگین توان هوازی $27/15 \pm 3/97$ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) برای شرکت در پژوهش رضایت‌نامه کتبی اخذ گردید و با توجه به پرسشنامه پزشکی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی از افرادی که سابقه بیماری، مصرف دارو، سیگار و همچنین فعالیت ورزشی منظم در یک سال قبل داشتند صرف نظر شد. سه هفته قبل از شروع تمرین‌ها با توجه به برنامه زمان‌بندی طرح پژوهش، اندازه‌های آنتروپومتریک شامل قد با استفاده از قدسنج، وزن با استفاده از ترازو، درصد چربی، توده بدون چربی، شاخص توده بدن و نسبت دور کمر به دور باسن با استفاده از دستگاه تحلیل ترکیب بدن و بالاترین حد اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون YMCA (Young Man Cristian Association) که در حافظه دوچرخه کارسنج موجود بود گرفته شد؛ آنگاه در سه جلسه سیزده آزمودنی به طور تصادفی در سه گروه کنترل، تمرین مقاومتی متوسط (با شدت ۷۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه) و تمرین مقاومتی سنگین (با شدت ۸۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه) (۱۲) قرار گرفتند.

در جلسه اول، سه آزمودنی در گروه کنترل، پنج آزمودنی در گروه با شدت متوسط و پنج آزمودنی در گروه با شدت سنگین به طور تصادفی قرار گرفتند و پروتکل تمرینی تعیین شده را اجرا کردند؛ سپس در جلسه دوم و سوم به طور تصادفی، جای افراد هر گروه تعویض شد که در پایان سه جلسه در هر گروه سیزده آزمودنی پروتکل را اجرا کرده بودند. از آزمودنی‌ها بعد از دوازده ساعت حالت ناشتا در ساعت هفت صبح، اولین مرحله اندازه‌گیری اشتها به عمل آمد و سپس صبحانه خوردند و در ساعت نه صبح بعد از پانزده دقیقه گرم کردن شروع کردن به انجام دادن برنامه تمرینی مورد نظر و بی‌درنگ بعد از اتمام برنامه تمرین، دومین مرحله اندازه‌گیری اشتها انجام شد؛ همچنین سومین مرحله اندازه‌گیری اشتها

از نرم افزار FOODPROCESSOR 2 برای تحلیل کالری دریافتی استفاده شد.

اندازه‌گیری انرژی مصرفی ۲۴ ساعت

انرژی مصرفی ۲۴ ساعت فرد مقدار انرژی بر حسب کیلوکالری است که هر فرد برای انجام فعالیت‌های مختلف در مدت ۲۴ ساعت صرف می‌کند و بر اساس ثبت فعالیت‌های روزانه، مدت و شدت آنها محاسبه می‌گردد.

فرم ثبت اطلاعات مربوط به فعالیت بدنی ۲۴ ساعت فرد، همراه یک برگه راهنما [۱۵] در روز قبل از ورزش مقاومتی، روز اجرای ورزش و روز بعد از آن در اختیار آزمودنی‌ها قرارگرفت که در یک دوره زمانی ۲۴ ساعته (هشت صبح تا هشت صبح روز بعد) آن را تکمیل کنند؛ این فرم بر اساس پنج سؤال طراحی شده که موارد زیر را شامل است:

۱) نوع فعالیت بدنی زمان شروع؛ ۲) فعالیت بدنی و زمان خاتمه فعالیت بدنی؛ ۳) مدت زمان انجام فعالیت بدنی؛ ۴) وضعیت بدن حین انجام فعالیت بدنی (نشسته، ایستاده، دراز کشیده، در حال راه رفتن) و ۵) شدت انجام فعالیت (سبک، متوسط و سنگین). سپس انرژی مصرفی ۲۴ ساعت افراد با استفاده از جدول محاسباتی «خلاصه فعالیت بدنی» و بر اساس فرمول زیر محاسبه شد.

مدت اجرای فعالیت (بر حسب دقیقه) × شدت اجرای فعالیت (بر حسب مت) = انرژی مصرفی فعالیت مورد نظر (بر حسب کیلوکالری)

پس از محاسبه انرژی مصرفی هر فعالیت به‌طور جداگانه، مجموع انرژی‌های مصرفی برای فعالیت‌های ۲۴ ساعت مطابق با فرم ثبت اطلاعات مربوط به فعالیت بدنی ۲۴ ساعت فرد، محاسبه گردید.

اندازه‌گیری انرژی مصرفی ورزش مقاومتی

اندازه‌گیری انرژی مصرفی ورزش مقاومتی متوسط و سنگین با توجه به کد ۱۱۶۱۵ از جدول فعالیت‌های

می‌شود و به پنج حالت که تعیین‌کننده شدت‌های احساسات ذهنی فرد است تقسیم می‌شود. میزان اشتها مقدار نمره‌ای است که فرد در این آزمون کسب می‌کند. در تحقیق ما برای ارزیابی احساسات ذهنی درباره اشتها، از پرسشنامه مربوط به اشتها استفاده شد؛ این پرسشنامه را فلینت و همکاران در سال ۲۰۰۰ در دانشکده تغذیه فردریک برگ دانمارک تدوین کرده‌اند و پایایی آن در تحقیق ما از طریق آلفای کرانباخ ($r=0/80$) تعیین شد و از چهار سؤال تشکیل شده است که به ترتیب احساس تمایل به غذا، احساس گرسنگی، احساس سیری و احساس مصرف غذای آینده را می‌سنجد و از سال ۲۰۰۰ به بعد در بیشتر تحقیقات که اشتها را به‌طور غیر مستقیم اندازه‌گیری کردند، از این پرسشنامه استفاده شده است [۱۴]. ما از این پرسشنامه در چهار نوبت استفاده کردیم و شامل چهار سوال به شرح زیر بود:

- ۱- چقدر به غذا خوردن میل دارید؟
- ۲- چقدر گرسنگی را احساس می‌کنید؟
- ۳- چقدر سیری را احساس می‌کنید؟
- ۴- چقدر فکر می‌کنید می‌توانید بخورید؟

اندازه‌گیری کالری دریافتی

کالری دریافتی، مقدار انرژی دریافتی روزانه فرد بر حسب کالری است که از طریق ثبت کالری روزانه فرد محاسبه می‌شود. کالری دریافتی هر آزمودنی از طریق ثبت مقدار دریافت غذای روزانه با کمک خود آزمودنی برای سه روز متوالی در هر هفته، برای سه هفته متوالی، شامل روز قبل از ورزش، روز ورزش و روز بعد از ورزش در پرسشنامه کالری دریافتی انجام گرفت. نحوه کار بدین صورت بود که آزمودنی کل دریافت غذای روزانه (شامل صبحانه، میان‌وعده، نهار، عصرانه، شام) را در پرسشنامه کالری دریافتی ثبت می‌کرد و روز بعد، آزمایشگر و از روی کتاب آلبوم مواد غذایی، مواد تشکیل‌دهنده، اندازه و مقدار غذاها ثبت گردید تا برای تجزیه و تحلیل به دانشکده بهداشت و مؤسسه پژوهش‌های بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تهران فرستاده شود.

برای بررسی اثر ورزش مقاومتی با دو شدت متوسط و سنگین بر اشتها، دریافت و مصرف انرژی و مقایسه این دو شدت ورزش از ANOVA یک طرفه استفاده شد. یافته‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۳ تجزیه شد.

یافته‌ها

اشتها: با توجه به نتایج شاخص‌های اشتها، اشتها بلافاصله پس از اجرای پروتکل ورزشی در تمامی آزمودنی‌ها نسبت به مقادیر پایه کاهش معنادار داشت، سه ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی اشتها در هر سه گروه نسبت به مقادیر پایه افزایش معنی‌دار و در نه ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی اشتها در هر سه گروه نسبت به مقادیر پایه کاهشی معنادار داشت ($F=25/74$ و $P<0/05$). در هیچ‌یک از مراحل، تفاوتی معنی‌دار در اشتها بین سه گروه وجود نداشت (جدول ۱)، بنابراین با توجه به همسان بودن نتایج گروه کنترل و ورزش مقاومتی نتیجه گرفتیم که ورزش مقاومتی با دو شدت متوسط و سنگین بر اشتها تأثیری معنادار نداشت (جدول ۲).

بدنی مربوط به «خلاصه فعالیت بدنی» (۱۵) انجام شد؛ بنابراین با محاسبه مجموع وزنه زده شده برای هر فرد و استفاده از فرمول انرژی مصرفی فعالیت، میانگین هزینه انرژی ورزش مقاومتی متوسط ۴۸۴ و میانگین هزینه انرژی ورزش مقاومتی سنگین ۵۶۰ کیلو کالری برآورد شد.

اندازه‌گیری گلوکز: برای اندازه‌گیری گلوکز از روش رنگ‌سنجی آنزیماتیک کیت شرکت پارس آزمون شهر تهران ساخت ایران ($\text{intraassay cv}\%3.0$, sensitivity: 5) استفاده شد. (mg/dl)

روش‌های آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر (ANOVA) برای بررسی تغییرات اشتها در چهار نقطه زمانی متفاوت (قبل از تمرین مقاومتی، تقریباً بی-درنگ، سه و نه ساعت پس از یک جلسه ورزش مقاومتی)، دریافت غذا و انرژی مصرفی در سه حالت کنترل، تمرین مقاومتی متوسط و تمرین مقاومتی سنگین در درون گروه‌های سه‌گانه و T-test جفت شده برای مقایسه نقاط زمانی در سه گروه استفاده شد، همچنین

جدول ۱. میانگین تغییرات روزانه و بین گروهی شاخص‌های اشتها در آزمودنی‌های سه گروه

متغیرها	قبل ورزش	بی‌درنگ	سه ساعت	نه ساعت
سؤال ۱ تمایل به غذا	کنترل	۶/۶*	۱۰/۲*	۷/۳
	متوسط	۶/۷*	۱۰/۲*	۶/۶
	سنگین	۸/۷	۶*	۹/۹*
سؤال ۲ میزان گرسنگی	کنترل	۶*	۹/۸*	۷/۳*
	متوسط	۹	۹/۸*	۶/۲*
	سنگین	۸/۸	۱۰/۵*	۶/۳*
سؤال ۳ احساس سیری	کنترل	۴/۶	۵/۱	۶/۴*
	متوسط	۵/۳	۴/۲	۸/۴*
	سنگین	۵/۴	۴/۵	۶/۹*
سؤال ۴ توانایی خوردن	کنترل	۹/۳	۱۰/۶	۷/۳*
	متوسط	۸/۹	۱۰/۲	۶*
	سنگین	۹/۲	۶/۳*	۷*

* تغییر معنی‌دار نسبت به مقادیر پایه ($p<0/05$)

جدول ۲. میانگین تغییرهای روزانه و بین گروهی کالری دریافتی در آزمودنی‌های سه گروه

میزان P در بین روزها	روز بعد از ورزش مقاومتی	روز ورزش مقاومتی	روز قبل از ورزش مقاومتی	گروه‌ها	
۰/۰۴۹	۱۸۲۸/۴ ± ۲۸۱	۲۳۸۹/۳ ± ۴۴۹/۴	۱۹۴۸ ± ۵۰۲/۱	گروه کنترل	کالری دریافتی (کیلو کالری)
۰/۰۱۱	۲۲۹۲/۳ ± ۳۰۸/۳	۲۸۰۲/۲ ± ۳۷۲/۴	۲۱۳۲/۶ ± ۴۱۰/۳	گروه شدت متوسط	
۰/۰۷۰	۲۱۴۷/۶ ± ۳۷۹/۲	۲۴۵۵ ± ۳۷۲/۴	۲۱۰۸ ± ۲۵۰/۳	گروه شدت سنگین	
	۰/۰۰۶	۰/۰۳۹	۰/۵۱	میزان P بین سه گروه	

جدول ۳. میانگین تغییرهای روزانه و بین گروهی انرژی مصرفی در آزمودنی‌های سه گروه

۲۴ ساعت بعد از ورزش مقاومتی	روز ورزش مقاومتی	۲۴ ساعت قبل ورزش مقاومتی	گروه‌ها	
۲۲۹۰ ± ۱۰۸	۲۲۵۸ ± ۱۵۵	۲۲۵۹ ± ۱۵۳	گروه کنترل	انرژی مصرفی (کیلو کالری)
۲۱۷۶ ± ۱۶۱	* ۲۵۹۸ ± ۱۶۰	۲۲۶۶ ± ۱۵۸	گروه شدت متوسط	
۲۳۰۹ ± ۲۰۹	* ۲۶۶۲ ± ۲۰۴	۲۲۶۰ ± ۲۳۲	گروه شدت سنگین	
۰/۰۰۶	۰/۰۳۹	۰/۵۱	میزان P بین سه گروه	

* تغییر معنی دار نسبت به گروه کنترل (p < ۰/۰۵)

جدول ۴. میانگین تغییرهای روزانه و بین گروهی گلوکز در آزمودنی‌های سه گروه

گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	کنترل	متوسط	سنگین
۹۳/۲۳ ± ۱۱/۱۴	۸۵/۰۷ ± ۷/۸۳	۸۱/۸۴ ± ۱۰/۶۴	۸۱/۸۴ ± ۸/۸۶
* ۷۳/۸۴ ± ۵/۴۲	۸۶/۵۳ ± ۹/۱۹	۸۵/۳۰ ± ۱۱/۲۸	۸۵/۲۳ ± ۱۲/۵۹
† ۸۰/۶۹ ± ۷/۲۳	* ۷۰/۳۰ ± ۴/۸۵	۷۳/۰۷ ± ۵/۴۵	۷۳/۰۷ ± ۵/۴۵
† ۸۳/۳۸ ± ۱۰/۹۵			

* تغییری معنی دار نسبت به مقادیر پایه (p < ۰/۰۵)

† تغییری معنی دار نسبت به گروه کنترل (p < ۰/۰۵)

کالری دریافتی

اما تغییرات در روز ورزش و روز بعد از ورزش در ورزش مقاومتی سنگین نسبت به حالت‌های کنترل و ورزش مقاومتی متوسط معنی دار نبوده است (جدول ۲).

انرژی مصرفی

بین سه گروه کنترل، ورزش مقاومتی با شدت متوسط و سنگین در روز قبل از ورزش (p = ۰/۹۹) و روز بعد از آن (P = ۰/۱۴) تفاوتی معنادار مشاهده نشد. در روز اجرای آزمون انرژی مصرفی گروه‌های ورزش مقاومتی به طور معناداری بالاتر از جلسه کنترل بود (P = ۰/۰۰۱)؛ اما بین گروه‌های ورزش مقاومتی متوسط و سنگین در روز اجرای

کالری دریافتی در هر سه گروه در روز ورزش نسبت به روز قبل از ورزش افزایش و روز بعد از ورزش نسبت به روز ورزش کاهش داشت و به مقادیر روز قبل از ورزش بازگشت، با این تفاوت که تغییر در حالت‌های کنترل و ورزش مقاومتی متوسط معنی دار و در حالت ورزش مقاومتی سنگین نزدیک به معنی داری بود (۰/۰۷) = P؛ همچنین نتایج نشان داد که کالری دریافتی بین سه حالت در روز قبل از ورزش تفاوتی معنی دار نداشت و ورزش مقاومتی متوسط، افزایش نزدیک به معنی داری (P = ۰/۰۵۴) کالری دریافتی در روز ورزش و افزایش معنی دار در روز بعد از ورزش را باعث شد (P = ۰/۰۰۶)

اشتها نسبت به مقادیر پایه در هر سه گروه کاهش داشت و این کاهش متأثر از ورزش مقاومتی نبود؛ این تغییرها اشتها در روزهای قبل و بعد تمرین هم که آزمودنی‌ها ورزش مقاومتی انجام نمی‌دادند دیده شد که نشان‌دهنده بی‌تأثیر بودن ورزش مقاومتی بر اشتها بود. عدم تغییر اشتها را می‌توان به نوع پروتکل ورزشی و میزان انرژی مصرفی در ورزش نسبت داد. پروتکل ورزشی مورد استفاده در بیشتر پژوهش‌ها از نوع هوازی و در پژوهش ما از نوع مقاومتی بود. در مطالعه ما میانگین هزینه انرژی ورزش مقاومتی با شدت متوسط ۴۸۴ و میانگین هزینه انرژی ورزش مقاومتی با شدت سنگین ۵۶۰ کیلو کالری بود درحالی‌که در پژوهش ماراکی و همکارانش (۲۰۰۵) که افزایش اشتها در اثر ورزش مشاهده شد، هزینه انرژی برای یک جلسه ورزش ترکیبی ۱۲۳۳ کیلو کالری بود که بیش از دو برابر هزینه انرژی در پژوهش ما است (۱۶). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که میزان هزینه انرژی در پژوهش ما به اندازه‌ای نبوده که تعادل منفی قابل توجه‌ای ایجاد کرده، تغییر در اشتها را سبب گردد.

در پژوهش‌های بروم (۲۰۰۹) و وسترتروپ (۱۹۹۷) کاهش اشتها در اثر تمرین‌های هوازی مشاهده شد (۸،۱۷). بروم مطرح کرد تمرین‌های هوازی نسبت به تمرین‌های قدرتی، سرکوب بیشتری در اشتها را سبب می‌شود محققان دلیل این امر را این طور توجیه کردند که تمرین‌های هوازی فشار تمرینی بیشتری را نسبت به تمرین‌های قدرتی ایجاد می‌کند که افزایش دمای بدن را سبب می‌شود. افزایش درجه حرارت بدن باعث ترشح هورمون‌های سیری شده، اثر سرکوبی بر هورمون‌های گرسنگی دارد که کاهش اشتهای بدن را موجب می‌شود (۸)؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد دلیل عدم تغییر اشتها در پژوهش ما در مقابل کاهش اشتها در اغلب تمرین‌های هوازی احتمال دارد به سبب فشار تمرینی

آزمون، اختلافی معنادار مشاهده نشد. در گروه کنترل بین انرژی مصرفی ۲۴ ساعت قبل، روز اجرای آزمون و ۲۴ ساعت پس از اجرای آزمون، تفاوتی معنادار وجود نداشت، اما در گروه‌های ورزش مقاومتی متوسط و سنگین انرژی مصرفی روز اجرای آزمون نسبت به ۲۴ ساعت قبل و بعد از آن افزایش معناداری داشت ($P=0/001$) (جدول ۳).

گلوکز: در سه ساعت پس از اجرای پروتکل تحقیق غلظت گلوکز سرم در تمام آزمودنی‌ها نسبت به مقادیر اولیه، کاهش معنادار داشت؛ فقط در نه ساعت پس از ورزش مقاومتی چهارده درصد کاهش معنی‌دار در غلظت گلوکز سرم گروه‌های تمرینی نسبت به گروه کنترل دیده شد ($P<0/05$ و $F=22/61$) (جدول ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

برای بررسی اثر یک جلسه تمرین مقاومتی متوسط و شدید بر اشتها از چهار سؤال مرتبط با اشتها استفاده شد که افزایش یا کاهش اشتها در زمان‌های مختلف مشاهده شد اما با توجه به اینکه در گروه کنترل نیز همین ریتم روزانه وجود داشت؛ بنابراین ما نتیجه گرفتیم که یک جلسه ورزش مقاومتی متوسط و شدید تأثیری معنادار بر میزان اشتهای افراد نداشت و می‌توان این تغییر در میزان اشتهای افراد را به ریتم روزانه افراد نسبت داد نه اثر ورزش مقاومتی. آزمودنی‌ها پس از اندازه‌گیری اشتها در حالت پایه، صبحانه صرف کردند و پس از یک ساعت شروع به انجام پروتکل پژوهش کردند و کاهش اشتها بی‌درنگ پس از اجرای پروتکل، احتمالاً مربوط به اثرگذاری صرف صبحانه است؛ سه ساعت پس از اجرای پروتکل، زمان صرف نهار بود و با توجه به فاصله شش ساعته آن با صرف صبحانه به طبع اشتها افزایش می‌یابد و این افزایش متأثر از ورزش مقاومتی نبود. در نه ساعت پس از اجرای پروتکل هم با توجه به دریافت میان‌وعده (میوه) در سه ساعت قبل،

ندارد؛ از طرف دیگر هزینه انرژی ورزش در این مطالعات محاسبه نشده و آنها گزارش نموده‌اند که ورزش تنظیم‌کننده مفید تعادل انرژی نیست. اگر هزینه انرژی (دریافت انرژی روزانه به کل هزینه انرژی ورزش) در نظر گرفته شود و دریافت انرژی نسبی محاسبه شود، ورزش باعث تعادل انرژی منفی می‌شود. در نتیجه مهم است که اثرات ورزش در پاسخ به دریافت انرژی مطلق و نسبی بررسی گردد. در این مطالعه هنگامی که دریافت انرژی مطلق در روز ورزش محاسبه شد، این نتیجه حاصل شد که ورزش مقاومتی با شدت متوسط، افزایش کالری دریافتی (۴۱۳ + کیلو کالری) را سبب می‌گردد و ورزش مقاومتی سنگین، تغییری زیاد در کالری دریافتی (۶۶ + کیلو کالری) در روز ورزش ایجاد نمی‌کند. اما هنگامی که دریافت انرژی نسبی محاسبه گردید، مشخص شد که هزینه انرژی ناشی از ورزش مقاومتی متوسط تا حدودی در روز ورزش جبران می‌شود (هزینه انرژی ۴۸۴ - کیلو کالری و کالری دریافتی اضافی ۴۱۳ کیلو کالری)، ولیکن هزینه انرژی ناشی از ورزش مقاومتی سنگین در روز ورزش با کالری دریافتی جبران نمی‌گردد؛ (هزینه انرژی ناشی از ورزش ۵۶۰ - کیلو کالری و دریافت کالری اضافی = ۶۶ کیلو - کالری) بنابراین ورزش مقاومتی سنگین کالری دریافتی اضافی را در روز اجرای پروتکل مهار می‌کند و تعادل انرژی منفی مطلوب‌تری نسبت به ورزش با شدت کم اعمال می‌کند. از دلایلی که برای مهار دریافت کالری اضافی در ورزش با شدت بالاتر می‌توان مطرح کرد این است که همراه با افزایش شدت ورزش، هزینه انرژی نیز افزایش می‌یابد، در نتیجه، هزینه انرژی بیشتر، اکسیداسیون چربی بعد از ورزش افزایش می‌یابد و عضله اسکلتی را در معرض دسترسی بیشتر به چربی قرار می‌دهد و این افزایش دسترسی، مهار دریافت انرژی را سبب می‌شود (۲۲). کاهش در کالری دریافتی به دلیل

کمتر پروتکل پژوهش ما نسبت به تمرین‌های هوازی باشد. گلوکز خون بر اشتهای افراد تأثیر معکوس دارد (۱۸). می‌توان گفت دلیل دیگر عدم تغییر اشتها در اثر ورزش مقاومتی، ممکن است به علت عدم تغییر گلوکز خون در اثر پروتکل ورزش مقاومتی و تغذیه افراد در طول روز باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کالری دریافتی در هر سه گروه، در روز ورزش نسبت به روز قبل از ورزش افزایش و در روز بعد از ورزش کاهش و به سطح مقادیر روز قبل از ورزش بازگشت. در مطالعه ما افزایش کالری دریافتی در روز ورزش حتی در حالت کنترل هم مشاهده شد که دلیل آن می‌تواند افزودن دو میان‌وعده طبق برنامه پروتکل پژوهش در بین وعده‌های غذایی ثابت آزمودنی‌ها باشد.

شواهد پیشنهاد می‌کند که مصرف انرژی ناشی از ورزش نمی‌تواند دست‌کم در کوتاه مدت جبران شود و تعادل در دریافت انرژی و مصرف انرژی باید در مراحل بعدی اتفاق افتد (۱۹). در این مطالعه، ما کنترل کالری دریافتی را در روز بعد از ورزش نیز ادامه دادیم که نتایج نشان داد کالری دریافتی در حالت‌های ورزش مقاومتی متوسط (۴۶۴ + کیلو کالری) و سنگین (۳۱۹ + کیلو کالری) نسبت به حالت کنترل افزایش دارد و این افزایش، فقط در حالت ورزش مقاومتی متوسط معنی‌دار بود. مطالعه ما نشان داد که در افراد دارای اضافه وزن برای ایجاد تعادل انرژی منفی بیشتر و مطلوب‌تر در اثر ورزش مقاومتی مناسب‌تر است که از ورزش مقاومتی سنگین در مقایسه با ورزش مقاومتی متوسط استفاده شود. در مطالعات گوناگون روی مردان مشاهده شده که هزینه انرژی ناشی از ورزش، افزایش دریافت انرژی در وعده غذایی بعد از ورزش را طی همان روز یا روز بعد از ورزش باعث نشده است (۲۱، ۲۰) و محققان نتیجه‌گیری کردند که ورزش روی دریافت کالری تأثیری

سیستم عصبی سمپاتیک را سبب می‌شود که افزایش متابولیسم چربی پس از ورزش در پاسخ به تغییرهای ایجادشده در سوپسترای مورد استفاده برای تولید انرژی را به دنبال دارد؛ بنابراین یکی از مهم‌ترین عوامل مسئول هزینه انرژی بالاتر مشاهده شده برای ساعت‌های طولانی پس از ورزش شدید، تحریک چرخه تری آسپیل گلیسرول- اسید چرب در بافت چربی است (۲۸)؛ در نتیجه، ورزش مقاومتی سبب افزایش لیپولیز در دوره بازیافت می‌شود که سبب افزایش هزینه انرژی پس از ورزش می‌شود. در بیشتر مطالعات در این زمینه برای اندازه‌گیری انرژی مصرفی ۲۴ ساعت پس از ورزش از روش‌های کالری‌سنجی مستقیم یا آب نشان‌دار یا سایر روش‌هایی استفاده شده‌است که از دقت به نسبت بالایی برخوردارند (۲۹، ۲۴، ۲۵) ولی ما در مطالعه مان از فرم ثبت اطلاعات فعالیت بدنی ۲۴ ساعت افراد که بر اساس «خلاصه‌ای از فعالیت بدنی» (۱۵) طراحی شده‌بود، استفاده کردیم. شاید افراد در تکمیل فرم، دقت لازم را مبذول نداشته‌باشند و به این ترتیب ممکن است عدم اندازه‌گیری دقیق انرژی مصرفی، برنتایج مطالعه ما مؤثر باشد.

در مجموع، نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که یک جلسه ورزش مقاومتی با شدت متوسط و سنگین به دلیل عدم محدودیت غذایی، بر اشتها تأثیری معنادار نداشت و افزایش کالری دریافتی و هزینه انرژی را در روز ورزش مقاومتی نسبت به روز قبل و بعد از ورزش مقاومتی سبب می‌شود.

دسترسی بیشتر بدن به ذخیره‌های انرژی بدن و به دلیل تغییرهای شرایط گردش خونی است، همان‌طور که بیشتر مطالعات اجراشده روی موش‌ها تأیید کرده‌اند که گلوکز خون و سطوح اسیدهای چرب آزاد، به همان اندازه سطوح لاکتات پلاسما در طی و بعد از ورزش کوتاه مدت افزایش می‌یابد؛ بدین ترتیب، بسیج ذخیره‌های سوخت به درون خون ممکن است در مهار دریافت غذا نقش ایفا کند و افزایش مقادیر اسید لاکتیک و افزایش درجه حرارت بدن نیز مکانیزم‌های ممکن برای مهار گرسنگی‌اند، لاکتات نیز ممکن است در مقام یک عامل سیری کوتاه مدت طی ورزش و بی‌درنگ بعد از آن عمل کنند (۲۳).

افزایش معنادار انرژی مصرفی در روز اجرای آزمون نسبت به روز قبل از آن به دلیل افزایش انرژی مصرفی ناشی از هزینه انرژی ورزش مقاومتی است؛ همچنین عدم تأثیر ورزش مقاومتی متوسط و سنگین بر انرژی مصرفی ۲۴ ساعت پس از ورزش همسو با نتایج مطالعه ملانسون و همکاران (۲۰۰۲) نشان‌دادند که شدت ورزش مقاومتی، اثر متفاوت معناداری بر انرژی مصرفی ۲۴ ساعت بعد افراد و انرژی مصرفی استراحتی ندارد، البته پروتکل‌های ورزش مقاومتی مورد استفاده در این مطالعه هزینه انرژی یکسانی داشتند (۲۴). اما در مطالعه ما هزینه انرژی پروتکل‌های ورزش مقاومتی متوسط و سنگین متفاوت بود؛ از سوی فلاین (۱۹۹۷) نشان داد که فعالیت ورزشی شدید نسبت به فعالیت ورزشی با شدت کمتر؛ افزایش چشمگیر انرژی مصرفی و میزان متابولیسم استراحت را در روز پس از فعالیت ورزشی سبب می‌شود (۲۵). به نظر می‌رسد انرژی مصرفی بالا پس از فعالیت ورزشی، ناشی از انرژی لازم برای بازسازی گلیکوژن (۲۶)، ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده و عوامل مسبب هایپرتروفی عضله در اثر ورزش باشد (۲۷). به علاوه فعالیت با شدت بالا افزایش فعالیت

منابع

1. Larissa R, Donaldson C. Economics and obesity costing the problem or evaluating solutions. *Obesity Research*. 2004; 12:173-179.
2. Woods SC, Benoit SC, Clegg DJ, Seeley RJ. Regulation of energy homeostasis by peripheral signals. *Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2004; 18: 497-515.
3. Bray G. Apparent signals regulation food intake. *Proceeding of The Nutrition Society*. 2000; 59:373-384.
4. Hosoda H, Kojima M, Kongawa K. Ghrelin and the regulation of food intake and energy balance. *Interv*. 2002; 2: 431- 446.
5. Chen H, Hansen M, Jones J, Vlahose R, Bozinovski S. Regulation of hypothalamic NPY by diet and smoking. *Peptides*. 2007; 28: 384-389.
6. Hillberand J, Wied D, Adan R. Neuropeptides food intake and body Weight regulation: a hypothalamic focus. *Peptides*. 2002; 23: 2283-2306.
7. Ebal E, Cavalie H, Michanux O, Lac G. Effect of a moderate exercise on the regulatory hormones of food intake in rats. *Appetite*. 2007; 49:521-524.
8. Broom D, Batterham R, King J, Stensel D. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin and peptide YY in healthy males. *Am J Physical Regul Integr Comp Physical*. 2009; 296: 29-35.
9. Pomerleau M, Imbeault P, Parker T, Doucet E. Effects of exercise intensity on food intake and appetite in women. *Clinical Nutrition*. 2004; 80: 1230-1236.
10. Hunter G, Wetzstein C, Fields D, Brown A, Bamman M. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *Journal of Applied Physiology*. 2000; 89: 977- 984.
11. Thornton K, Potteiger J. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34:715-722.
12. Bompa T. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 4th ed. 1999. P 439-475.
13. Kraemer W, Volek J, Bush J, Putukian M, Sebastianelli W. Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation . *J Appl Physiol*. 1998; 85:1544-1555.
14. Flint A, Raben J, Blundell A, Strup A. Reproducibility, power and validity of visual analogue in assessment of appetite sensation in single test meal studies. *International Journal Of Obesity*. 2004; 24: 38 – 48.
15. Ainsworth B. The compendium of physical activities. *Research Digest*. 2003; 2: 1- 8.
16. Maraki M, Tsofliou F, Pitsiladis Y, Malkova D, Mutrie N, Higgins S. Acute effects of a single exercise class on appetite, energy intake and mood. Is there a time if day effect?. *Appetite*. 2005; 45(3):272-8.
17. Westerterp P, Verwegen C, Ijedema M, Wijckmans N, Saris W. Acute effects of exercise or sauna on appetite in obese and nonobese men. *Physiology and Behavior*. 1997; 62:1345-1354.
18. Guyton A, John H. *Medical Physiology*. Farrokh Shadan, editors. Tchehr co. V2, 2006; P 1360-64.
19. King N. The relationship between physical activity and food intake. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1998; 57: 77-84.
20. King N, Lunch A, Stubbs R, Blundell J. High dose exercise does not increase hunger or energy intake in free living males. *European Journal of Clinical Nutrition*. 1997; 5:478-483.
21. Imbeault P, Almeras N, Tremblay A, Saint S. Acute effects of exercise on energy intake and feeding behavior. *British Journal of Nutrition*. 1997; 77:511-521.
22. Staten M. The effect of exercise on food intake in men and women. *Am J Clinical Nutrition*. 1991; 53: 27-31.
23. Melzer K, Kayser B, Saris W, Pichard C. Effects of physical activity on food intake. *Clinical Nutrition*. 2005; 24:885-895.
24. Melanson E, Sharp T, Seagle H, Horton T, Donahoo W, Grunwald G. Effect of exercise intensity on 24-h energy expenditure and nutrient oxidation. *Journal Applied Physiology*. 2002; 92: 1045-1052.
25. Phelain J, Reinke E, Harris M, Melby C. Post exercise energy expenditure and substrate oxidation in young women resulting from exercise bouts of different intensity. *Journal American College Nutrition*. 1997; 16: 140-146.
26. Elliot D, Goldberg L, Kuel K. Effect of resistance training on excess post-exercise oxygen consumption. *J Appl Sport Sci Res*. 1992; 6:77-81.
27. Vierck J, Reilly B, Hossner K, Antonio J, Byrne K, Bucci L, Dodson M. Satellite cell regulation following myotrauma caused by resistance exercise. *Cell Biology International*. 2000; 24:2-72.
28. Meirelles C, Gomes P. Acute effects of resistance exercise on energy expenditure: revisiting the impact of the training variables. *Review Bras Med Esporte*. 2004; 10: 131-141.
29. Hukshorn C, Saris W. leptin and energy expenditure. *Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2004; 7: 629- 630.