تأثیر ورزش مقاومتی دایره‌ای قبل از دویدن واماندەساز بر روی نوار گردان بر متابولیسم چربی، کربوهیدرات و هزینه انرژی در دختران دارای اضافه وزن و چاق

فاطمه ذوالفقاری*[۱]، امیرحسین حقیقی[۲]، محمدرضا حامدی‌نیا[۳]

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت۱۳۹۷/۰۷/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۷

چکیده

زمینه تمرینات مقاومتی؛ با تحریک هورمون‌ها و آنزیم‌های درگیر در فرایند لیپولیز می‌توانند باعث افزایش لیپولیز شوند. هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ورزش مقاومتی دایره‌ای قبل از دویدن واماندەساز بر روی نوارگردان بر متابولیسم چربی، کربوهیدرات و هزینه انرژی در دختران دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش کار ۱۰ دختر دارای اضافه وزن و چاق (وزن ۱۰/۱۸± ۷۸/۰۲ کیلوگرم) در دو جلسه فعالیت ۱) ورزش مقاومتی و سپس دویدن بر روی نوارگردان و ۲) فقط دویدن بر روی نوارگردان شرکت کردند. دویدن بر روی نوارگردان با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه تا رسیدن به واماندگی و ورزش مقاومتی دایره‌ای شامل ۵ ایستگاه، ۳ نوبت با شدت ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) انجام شد. گازهای تنفسی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه گاز آنالایزور در حالت پایه به مدت ۳۰ دقیقه و در حین فعالیت بر روی نوارگردان تا رسیدن به واماندگی جمع‌آوری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس چند متغیره تحلیل شد ($\alpha = ۰/۰۵$).

یافته‌ها نتایج نشان داد که متابولیسم چربی حین فعالیت در گروهی که ورزش مقاومتی را قبل از دویدن بر روی نوار گردان انجام دادند به طور معناداری بیشتر از گروهی بود که فقط دویدن بر روی نوارگردان را انجام داده بودند. هزینه انرژی و متابولیسم کربوهیدرات بین دو گروه تفاوت معناداری نشان نداد.

نتیجه‌گیری دختران دارای اضافه وزن و چاق می‌توانند برای افزایش متابولیسم چربی و کاهش احتمالی در درصد چربی بدن خود قبل از انجام دویدن بر روی نوارگردان از فعالیت مقاومتی استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها:
متابولیسم چربی، متابولیسم کربوهیدرات، هزینه انرژی، ورزش مقاومتی، واماندگی.

۱. مقدمه

عدم‌تعادل بین انرژی دریافتی و مصرفی باعث چاقی می‌شود (۱). چاقی خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیکی و قلبی عروقی را افزایش می‌دهد (۲ و ۳) همچنین انواع خاصی از سرطان‌ها و حتی مرگ و میر به طور مستقیم با چاقی ارتباط دارند (۴ و ۵ و ۶). در مقابل، افزایش اکسیداسیون چربی می‌تواند به نحو موثری علائم بیماری‌های متابولیکی را کاهش دهد (۷). عنوان شده است که غلظت مالونیل کوآنزیم A[۱] و اسید چرب آزاد در افراد چاق، افزایش و در نتیجه اکسیداسیون چربی، کاهش می‌یابد (۸ و۹) از طرف دیگر، فعالیت بدنی می‌تواند باعث کاهش غظت مالونیل کوآنزیم A

1. Malonyl CO A (MCOA)

* **نویسندۀ مسئول: فاطمه ذوالفقاری**
نشانی: خراسان رضوی، سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۳۷۲۴۸۱۰۲۹ **دورنگار:**
رایانه: fatemeh.zoalfaghari@yahoo.com
شناسه ORCID: 0000-0002-5265-1206
شناسه ORCID نویسندۀ اول: 0000-0002-5265-1206

مجلۀ علمی ـ پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دورۀ ۲۷، شمارۀ ۳، مرداد و شهریور ۱۳۹۹، ص ۳۶۱-۳۵۵
آدرس سایت: http://jsums.medsab.ac.ir رایانامه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۷۴۸۷-۱۶۰۶

و افزایش اکسیداسیون چربی شود (۱۰). در گذشته تصور می‌شد که صرفاً تمرینات هوازی باعث کاهش وزن بدن می‌شوند اما اخیراً گرایش به فعالیت‌های مقاومتی افزایش یافته (۱۱) و ثابت شده است که تمرینات مقاومتی نیز باعث کاهش وزن می‌شوند، این امر به وسیله مصرف انرژی در حین و پس از فعالیت و تغییرات سوبسترا به سمت استفاده از چربی‌ها صورت می‌گیرد (۱۲ و۱۳). امروزه برنامه‌های تمرینی که شامل ترکیبی از تمرینات استقامتی و مقاومتی می‌شوند به طور گسترده‌ای برای کنترل وزن توصیه می‌شوند (۱۴). ورزش مقاومتی، محرکی قوی برای افزایش فعالیت غدد درون‌ریز است و منجر به افزایش حاد ترشح هورمونی می‌شود (۱۵). عموماً افراد از هر دو نوع فعالیت استقامتی و مقاومتی با ترکیب‌های مختلفی در یک روز استفاده می‌کنند. نشان داده شده است که انجام فعالیت استقامتی قبل از فعالیت مقاومتی، باعث کاهش شدید ترشح هورمون رشد می‌شود (۱۶)؛ بنابراین ممکن است تمرین استقامتی قبل از یک وهله تمرین مقاومتی روند آنابولیک را مختل کند اما تمرینات مقاومتی دایره‌ای با تحریک هورمون رشد، کاتکولامین‌ها و آنزیم‌های درگیر در فرایند لیپولیز می‌توانند باعث افزایش لیپولیز در افراد چاق شوند (۱۷). به نظر می‌رسد که انجام فعالیت مقاومتی، قبل از فعالیت استقامتی با افزایش سطح برخی از هورمون‌های درگیر در متابولیسم، بر اکسیداسیون چربی در حین فعالیت استقامتی اثر بگذارد. در این زمینه کانگ[1] و همکاران مشاهده کردند که انجام تمرین مقاومتی با شدت پایین قبل از ۲۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج، باعث افزایش معنادار اکسیداسیون چربی می‌شود (۱۸). همچنین گوتو و همکاران نشان دادند که انجام فعالیت مقاومتی پیش از ۶۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج باعث افزایش معنادار شاخص‌های لیپولیز می‌شود (۱۹). در مقابل، ابراهیم و همکاران بیان کردند که انجام فعالیت مقاومتی دایره‌ای قبل از ۳۰ دقیقه کار بر روی دوچرخه کارسنج، تأثیر معناداری بر اکسیداسیون چربی نداشت (۲۰). با توجه به اینکه تمرین‌های ورزشی با روش‌های گوناگونی صورت می‌گیرند، شناخت شیوه‌هایی که بتوانند بر متابولیسم چربی و ذخایر آن اثر بهینه‌ای داشته باشند مهم به نظر می‌رسد (۲۱). در مجموع با توجه به کمبود مطالعات و نتایج متفاوت تحقیقات انجام شده و اینکه تحقیقات قبلی متابولیسم سوبسترا را حین فعالت بر روی دوچرخه کارسنج و در طول یک زمان مشخص بررسی کرده‌اند، هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ورزش مقاومتی دایره‌ای پیش از دویدن وامانده‌ساز بر روی نوارگردان بر متابولیسم چربی، کربوهیدرات و هزینه انرژی در دختران دارای اضافه وزن و چاق بود.

۲. مواد و روش‌ها

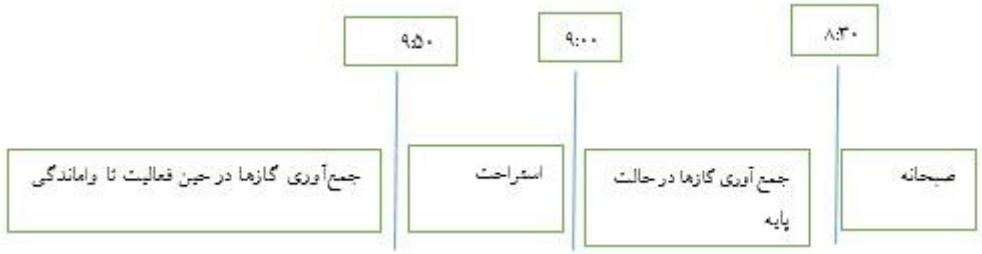
روش تحقیق حاضر، از نوع شبه‌تجربی بود. جامعه آماری، کلیه دانشجویان دختر چاق و دارای اضافه وزن دانشگاه حکیم سبزواری بودند. از این میان، ۱۰ دختر چاق و دارای اضافه وزن ۱۹ تا ۲۵ ساله با میانگین سن ۴/۶۹± ۲۳/۵ (سال)، قد۴/۲۴± ۱۵۸/۷ (سانتیمتر) و وزن ۱۰/۱۸± ۷۸/۰۲ (کیلوگرم) داوطلب شدند. معیارهای ورود، شامل افرادی بود که سالم بودند و سلامت کلی آنها از طریق پرسشنامه سابقه پزشکی ارزیابی گردید. این افراد، سابقه هیچ‌گونه بیماری قلبی- عروقی، متابولیکی یا بیماری خاص نداشتند. همچنین، افرادی که سابقه بیماری، مصرف دارو و سیگار داشتند حذف شدند. افراد از نظر سطح فعالیت بدنی، غیرفعال بودند که این مورد نیز از طریق پرسشنامه سطح فعالیت بدنی بک اندازه‌گیری شد. از همه آزمودنی‌ها جهت شرکت در پژوهش حاضر رضایت‌نامه کتبی گرفته شد و نکات اخلاقی با توجه به منشورهای اخلاقی و با شناسه اخلاق IR.HSU.REC.1397.013 رعایت شد.

یک هفته قبل از اجرای آزمون، افراد به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دعوت شدند و پس از یک جلسه توجیهی، اندازه‌های تن‌سنجی آنها شامل قد با متر، وزن با ترازوی دیجیتال، درصد چربی بدن با دستگاه تحلیل‌گر ترکیب بدن (مدل BS300376E ساخت کشور کره) و حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از آزمون یک مایل راه رفتن راکپورت[2] اندازه‌گیری شد (۲۲). برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون کربوهیدرات، چربی و هزینه انرژی از دستگاه تحلیل‌کننده گازهای تنفسی (مدل متامکس 3B ساخت کشور آلمان) استفاده شد. همچنین از افراد خواسته شد که رژیم غذایی معمولی خود را حفظ کنند و از مکمل یا دارو استفاده نکنند و قبل از آزمون، از انجام فعالیت بدنی شدید خودداری کنند. طرح به صورت متقاطع انجام شد. بدین صورت که هر فرد دویدن بر روی نوارگردان را تا رسیدن به واماندگی انجام داد و پس از گذشت ۱۲ روز، مجدداً همان فرد، ابتدا فعالیت مقاومتی دایره‌ای و سپس دویدن بر روی نوارگردان را تا واماندگی انجام داد. برای جلوگیری از تغییرات ریتم روزانه هورمون‌ها، فعالیت بر روی نوارگردان در هر دو گروه در یک ساعت مشخص انجام شد.

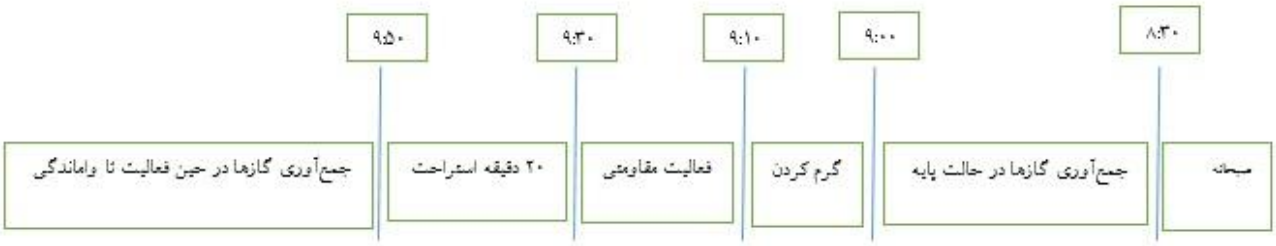
پروتکل تحقیق به این شکل بود که افراد در هر دو جلسه، صبحانه یکسانی (کره ۳۰ گرمی + عسل ۳۰ گرمی + ۲۰۰ گرم نان) مصرف کردند. انجام فعالیت به صورتی تنظیم شد که در مرحله خون‌روی چرخه قاعدگی آزمودنی‌ها نباشد. در جلسه اول که شامل فعالیت صرف بر روی نوار گردان بود آزمودنی‌ها

1. Kang
2. 1 Mile/1.6km walking test

در ساعت ۸ صبح به صورت ناشتا در محل انجام پروتکل حاضر شدند و صبحانه یکسانی را مصرف کردند. پس از گذشت ۳۰ دقیقه، جمع‌آوری گازهای تنفسی در حالت پایه به صورت خوابیده به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. سپس آزمودنی در ساعت ۹:۵۰ شروع به دویدن با ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب تا واماندگی کرد و گازهای تنفسی در حین فعالیت جمع‌آوری شد (شکل ۱). برای تعیین رسیدن به واماندگی در آزمودنی‌ها از مقیاس درک فشار بورگ[1] استفاده شد. در جلسه دوم که شامل فعالیت مقاومتی دایره‌ای پیش از دویدن بر روی نوارگردان بود، آزمودنی‌ها به صورت ناشتا در محل انجام پروتکل، حاضر شدند و صبحانه یکسانی را مصرف کردند. پس از گذشت ۳۰ دقیقه، جمع‌آوری گازهای تنفسی در حالت پایه و به صورت خوابیده شروع و گازهای تنفسی به مدت ۳۰ دقیقه جمع‌آوری شد. سپس افراد به مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و اختصاصی را انجام داده و سپس ورزش مقاومتی دایره‌ای شامل ۵ ایستگاه (جلو بازو، پشت بازو، زیر بغل، جلو ران و پشت ران)، ۳ نوبت با شدت ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) را انجام دادند. بین هر ایستگاه ۳۰ ثانیه استراحت و بین هر نوبت ۲ دقیقه استراحت وجود داشت. بعد از ۲۰ دقیقه استراحت در ساعت ۹:۵۰ دقیقه، آزمودنی شروع به دویدن بر روی نوارگردان با ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب تا واماندگی کرد و گازهای تنفسی در حین فعالیت، جمع‌آوری شد (شکل ۲).



شکل ۱. پروتکل دویدن صرف بر روی نوارگردان



شکل ۲. پروتکل انجام ورزش مقاومتی قبل از دویدن بر روی نوارگردان

برای اندازه‌گیری اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات میانگین VO_2 و VCO_2 حین ۳۰ دقیقه حالت پایه و اجرای فعالیت بر روی نوار گردان تا واماندگی محاسبه شد و سپس در فرمول (۲۳) قرار داده و مقدار اکسیداسیون چربی و کربوهیدرات محاسبه شد.

میزان اکسیداسیون چربی (گرم در دقیقه)=$VO_2$۱/۶۷×(لیتر در دقیقه) - $VCO_2$۱/۶۷×(لیتر در دقیقه)

میزان اکسیداسیون کربوهیدرات (گرم در دقیقه)=$VO_2$۴/۵۵×(لیتر در دقیقه) - $VCO_2$۳/۲۱×(لیتر دردقیقه)

برای اندازه‌گیری هزینه انرژی نیز از فرمول زیر استفاده شد (۲۴).

میزان هزینه انرژی (کیلوژول در دقیقه) VO_2 =(لیتر در دقیقه)×(۳/۸۱۵+۱/۲۳۲RER ×۴/۱۸۴)

برای تشخیص طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد. همچنین برای بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون MANOVA استفاده شد و در صورت معناداری برای مقایسه جفت گروه‌ها از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. سطح معناداری P≤۰/۰۵ درنظر گرفته شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارSPSS نسخه ۲۰ تجزیه‌وتحلیل شدند.

۳. یافته‌های پژوهش

1. Borg

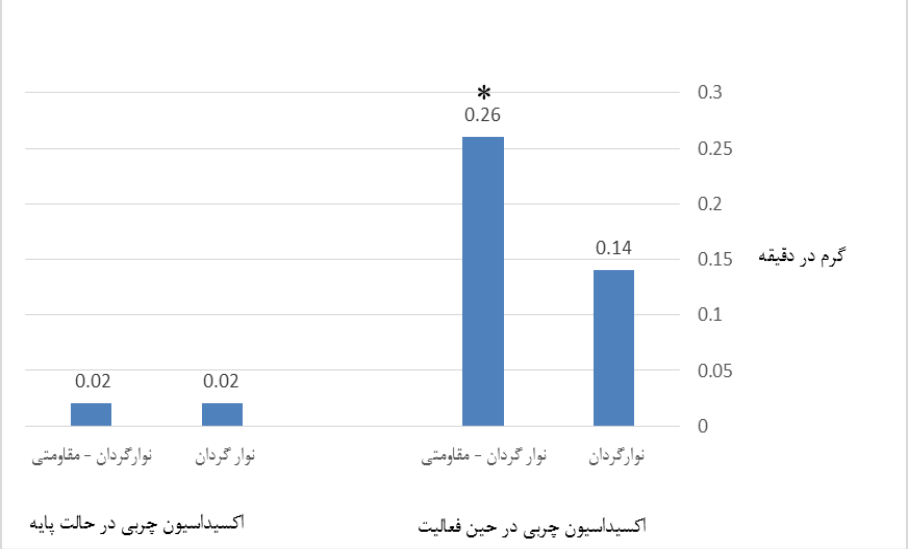
استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک نشان داد که توزیع همه متغیرهای موجود در تحقیق طبیعی می‌باشد (P>۰/۰۵). بنابراین از آزمون‌های پارامتریک برای انجام محاسبات آماری استفاده شد. مشخصات تن‌سنجی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در جدول ۱ آمده است. همچنین، نتایج آزمون آماری بر متغیرهای تحقیق در جدول۲ آورده شده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف استاندارد)

شاخص	میانگین ± انحراف استاندارد
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۳۰/۹۶ ±۳/۳۱
درصد چربی بدن	۴۱/۹۶ ±۲/۴۲
توان هوازی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	۲۸/۹۱ ±۳/۷۴
زمان رسیدن به واماندگی (نوارگردان) (دقیقه)	۸۸/۴۰ ±۲۰/۴۸
زمان رسیدن به واماندگی (مقاومتی- نوارگردان) (دقیقه)	۷۶/۶۰ ±۱۵/۸۴

جدول ۲. مقایسه اکسیداسیون کربوهیدرات و هزینه انرژی بین دو گروه نوار گردان و مقاومتی – نوارگردان

شاخص / حالت		نوارگردان	مقاومتی -نوارگردان	F	P
اکسیداسیون کربوهیدرات (گرم در دقیقه)	پایه	۰/۱۸ ± ۰/۰۲	۰/۱۸ ± ۰/۰۳	۳/۳۱	۰/۰۸
	فعالیت	۱/۰۲ ± ۰/۱۷	۰/۹۲ ± ۰/۲۲	۱/۳۴	۰/۲۶
هزینه انرژی (کیلوژول در دقیقه)	پایه	۳/۳۵ ± ۰/۴۶	۳/۶۹ ± ۰/۵۴	۲/۲۸	۰/۱۴
	فعالیت	۲۰/۳۸ ± ۳/۷۶	۲۲/۴۰ ± ۳/۹۱	۱/۳۸	۰/۲۵



نمودار ۱. مقایسه اکسیداسیون چربی بین دو گروه نوار گردان و مقاومتی- نوارگردان

شاخص اکسیداسیون کربوهیدرات در حالت پایه و حین فعالیت در دو گروه، تفاوت معناداری نداشت (جدول ۲).

شاخص اکسیداسیون چربی در حالت پایه بین دو گروه، تفاوت معناداری نداشت (p = ۰/۷۹) (نمودار۱). اما اکسیداسیون چربی در حین فعالیت بین دو گروه، تفاوت معناداری داشت (p = ۰/۰۴) (نمودار ۱). آزمون تعقیبی نشان داد که اکسیداسیون چربی حین فعالیت در گروه مقاومتی- نوارگردان به طور معناداری بیشتر از گروه نوارگردان بود.

شاخص هزینه انرژی در حالت پایه و در حین فعالیت در دو گروه تفاوت معناداری نداشت (جدول ۲).

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اکسیداسیون کربوهیدرات و هزینه انرژی در حالت پایه و در حین فعالیت، در دو گروه، تفاوت

معناداری نداشت. کانگ[1] و همکاران مشاهده کردند هزینه انرژی زنانی که پیش از فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج تمرین مقاومتی با شدت بالا انجام دادند به طور معناداری بیشتر از زنانی بود که فعالیت تنها بر روی دوچرخه کارسنج انجام دادند (۱۸). در مطالعه حاضر مشاهده شد که هزینه انرژی در گروهی که تمرین مقاومتی- نوارگردان داشتند بیشتر از گروه نوارگردان تنها بود اما این تفاوت، معنادار نبود. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در حالت پایه اکسیداسیون چربی بین دو گروه، تفاوت معناداری نداشت اما اکسیداسیون چربی حین فعالیت در گروهی که قبل از انجام فعالیت بر روی نوارگردان، فعالیت مقاومتی داشتند به طور معناداری بیشتر از گروهی بود که فقط فعالیت دویدن بر روی نوارگردان را انجام دادند. همسو با پژوهش حاضر، کانگ و همکاران نشان دادند که تمرین مقاومتی با شدت پایین قبل از ۲۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج باعث افزایش معنادار اکسیداسیون چربی می‌شود. محققان، کسب این نتیجه را به افزایش لیپولیز پس از فعالیت مقاومتی نسبت دادند (۱۸). در مطالعه گوتو[2] و همکاران، افراد، ابتدا ۶۰ دقیقه فعالیت استقامتی را با ۵۰ درصد VO_{2peak} انجام دادند و در وهله بعدی به انجام فعالیت مقاومتی پرداختند. نتایج نشان داد که طی وهله دوم، غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد پلاسما به طور معناداری افزایش یافت. همچنین طی وهله دوم فعالیت، غلظت اپی‌نفرین پلاسما افزایش و غلظت انسولین پلاسما به طور معناداری کاهش یافت. محققان بیان کردند که مجموع این اتفاقات باعث افزایش لیپولیز در مرحله دوم یک جلسه فعالیت پی در پی می‌شود (۱۶). در تحقیق دیگری، گوتو و همکاران مشاهده کردند که انجام فعالیت مقاومتی قبل از ۶۰ دقیقه فعالیت بر روی دوچرخه کارسنج باعث افزایش معنادار اسیدهای چرب آزاد پیش از فعالیت استقامتی می‌شود. همچنین اکسیداسیون چربی و غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد به طور معناداری بیشتر از فعالیت استقامتی تنها بود. محققان بیان کردند که تمرین مقاومتی باعث افزایش دسترسی به چربی‌ها و اسیدهای چرب می‌شود و در نتیجه باعث افزایش معنادار اکسیداسیون چربی، حین فعالیت استقامتی می‌شود (۱۹). مفاهیم اولیه چرخه گلوکز- اسید چرب، این تفکر که افزایش لیپولیز می‌تواند باعث افزایش اکسیداسیون چربی شود را حمایت می‌کنند. نشان داده شده است که دسترسی به اسیدهای چرب باعث کاهش اکسیداسیون گلوکز می‌شود (۲۵). در مطالعه راویوسین[3] و همکاران این مفهوم تحت شرایط ورزشی آزموده شد. بدین صورت که مشاهده شد در پی تزریق لیپیدهپارین، اکسیداسیون چربی، طی مراحل ابتدایی یک جلسه فعالیت طولانی‌مدت بر روی دوچرخه افزایش یافت (۲۶). در مقابل و ناهمسو با مطالعه حاضر، ابراهیم و همکاران نشان دادند که اکسیداسیون چربی در حین فعالیت استقامتی تنها، تفاوت معناداری با فعالیت استقامتی که قبل از آن فعالیت مقاومتی انجام شده بود نداشت. محققان، دلیل کسب این نتیجه را به نمایه توده بدنی آزمودنی‌ها نسبت دادند و احتمال دادند که عدم‌تغییر در اکسیداسیون چربی، به دلیل داشتن نمایه توده بدنی بالا و اضافه وزن آزمودنی‌ها بوده است (۲۰). اما در مطالعه حاضر مشاهده شد که اکسیداسیون چربی افراد چاق و دارای اضافه وزن در حین فعالیت وامانده‌ساز بر روی نوارگردان افزایش یافت. با توجه به مطالعات گذشته به نظر می‌رسد که افزایش اکسیداسیون چربی در گروه مقاومتی- استقامتی در مطالعه حاضر احتمالاً به دلیل افزایش لیپولیز پس از فعالیت مقاومتی و همچنین دسترسی بیشتر به اسیدهای چرب آزاد پس از فعالیت مقاومتی بوده است. از طرف دیگر، بیان شده است که با افزایش مدت زمان فعالیت، اکسیداسیون چربی افزایش می‌یابد (۲۷). در مطالعه حاضر مشاهده شد که میانگین مدت زمان اجرای فعالیت در گروه نوارگردان بیشتر از گروه مقاومتی- نوارگردان بود اما اکسیداسیون چربی در گروه مقاومتی- نوارگردان به طور معناداری بیشتر از گروه نوارگردان بود. این موضوع نشان می‌دهد که احتمالاً تأثیر افزایش لیپولیز و دسترسی بیشتر به اسیدهای چرب قبل از فعالیت، بیشتر از مدت زمان انجام فعالیت بوده است. با این حال، با توجه به عدم‌اندازه‌گیری غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد نمی‌توان به طور قطع از این نظریه حمایت کرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که تحقیقات آینده اندازه‌گیری این شاخص‌ها را مورد توجه قرار دهند.

طبق یافته‌های این تحقیق ثابت شد که دختران دارای اضافه وزن و چاق می‌توانند برای افزایش اکسیداسیون چربی و کاهش احتمالی در درصد چربی بدن خود، پیش از دویدن بر روی نوارگردان از فعالیت مقاومتی استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه آزمودنی‌هایی که در انجام این پژوهش ما را یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌کنیم. همچنین نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

1. Kang
2. Goto
3. Ravussin

References

[1]. Rains T, Agarwal S, Maki K. Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. J Nutr Biochem. 2011; 22: 1–7.
[2]. Jung UJ, Choi MS. Obesity and its metabolic complications: the role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. Int J Mol Sci. 2014; 15: 6184-6223.
[3]. Lavie C, Schutter D, Parto P, Jahangir E, Kokkinos P, Ortega F, Arena R, et al. Obesity and prevalence of cardiovascular diseases and prognosis—the obesity paradox updated. Prog
[4]. Cardiovasc Dis. 2016; 58: 537–547.
[5]. Wiklund P. The role of physical activity and exercise in obesity and weight management: Time for critical appraisal. J Sport Health sci. 2016; 5: 151-154.
[6]. Lu Y, Hajifathalian K, Ezzati M, Woodward M, Rimm EB, Danaei G. Metabolic mediators of the effects of body-mass index, overweight, and obesity on coronary heart disease and stroke: a pooled analysis of 97 prospective cohorts with 1.8 million participants. Lancet. 2014; 383: 970-983.
[7]. Porheydari A, Rahmaninia F. The effects of aerobic training and subsequent insomnia on insulin resistance index, lipid profiles and body composition of men with overweight police force. Semi-annual Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS). 2018; 6: 85-93.
[8]. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of centrl obesity. Arch Intern Med. 2004; 164: 31-39.
[9]. Ritov VB, Menshikova EV, He J, Ferrell RE, Goodpaster BH, Kelley DE. Deficiency of subsarcolemmal mitochondria in obesity and type 2 diabetes. Diabetes. 2005; 54: 8-14.
[10]. Bandyopadhyay GK, Yu JG, Ofrecio J, Olefsky JM. Increased malonyl-CoA levels in muscle from obese and type 2 diabetic subjects lead to decreased fatty acid oxidation and increased lipogenesis; thiazolidinedione treatment reverses these defects. Diabetes. 2006; 55: 2277-2285.
[11]. Winder W, Arogyasami J, Barton R, Elayan IM, Vehrs PR. Muscle malonyl-CoA decreases during exercise. J Appl Physiol. 1985; 67: 2230-3.
[12]. Meirelles CM, Gomes PS. C. Acute effects of resistance exercise on energy expenditure: revisiting the impact of the training variables. Rev Bras Med Esporte. 2004; 10: 131-138.
[13]. Thornton MK, Potteiger JA. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34: 715-722.
[14]. Hunter GR, Byrne NM, Gower BA, Sirikul B, Hills AP. Increased resting energy expenditure after 40 minutes of aerobic but not resistance exercise. Obesity. 2006; 14: 2018-2025.
[15]. Izquierdo M, Ibanez J, Hakkinen K, Kraemer WJ, Larrion JL, Gorostiaga, EM. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. Med Sci Sports Exerc. 2004; 36: 435-443.
[16]. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, et al Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. J Appl Physiol. 1990; 69: 1442–1450.
[17]. Goto K, Higashiyama M, Ishii N, Takamatsu K. Prior endurance exercise attenuates growth hormone response to subsequent resistance exercise. Eur J Appl Physiol. 2005; 94: 333–338.
[18]. Chatzinikolaou A, Fatouros I, Petridou A, Jamurtas A, Avloniti A, Douroudos I, et al. Adipose tissue lipolysis is upregulated in lean and obese men during acute resistance exercise. Diabetes Care. 2008; 31: 1397-1399.
[19]. Kang J, Rashti NA, Tranchina CP, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Hoffman JR. Effect of preceding resistance exercise on metabolism during subsequent aerobic session. Eur J Appl Physiol. 2009; 107: 43-50.
[20]. Goto K, Ishii N, Sugihara S, Yoshioka T, Takamatsy K. Effects of resistance exercise on lipolysis during subsequent submaximal exercise. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39: 308- 315.
[21]. Ebrahim K, Basami M, Kolahdozi S, Karimniasaheb V. The effect of circular resistance activity on fat and carbohydrate metabolism during endurance activity in overweight men. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2012; 14 (3): 257-266. [Farsi]
[22]. Behrad A, Askari R, Hamedinia MR. The effect of a period of intense and circular resistance training on respiratory function and body composition of overweight girls. Semi-annual Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport (JPSBS). 2015; 4 (7): 89-101. [Farsi]
[23]. Mackenzie B, editor. 101 Performance Evaluation Tests. London: Electric Word plc; 2005.
[24]. Frayn KN. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol. 1983; 55: 628-634.
[25]. Volp A, Bar O. Energy cost of walking in boys who differ in adiposity but are matched for body mass. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35: 669-674.
[26]. Randle PJ, Garland PB, Hales CN, Newsholme EA. The glucose fatty-acid cycle. Its role in insulin sensitivity and the metabolic disturbances of diabetes mellitus. Lancet. 1963; 13: 785- 789.
[27]. Ravussin E, Bogardus C, Scheidegger K, LaGrange B, Horton ED, Horton, ES. Effect of elevated FFA on carbohydrate and lipid oxidation during prolonged exercise in humans. J Appl Physiol. 1986; 60: 893- 900.
[28]. Gaeini A, Esferjani F, Sardar MA, Mirzaei B. Biochemistry Sport Sciences. 2th Edition. Tehran: Payame Noor University; 2008. [Farsi]

The Effect of Circuit Resistance Exercise before Exhausting Running on Treadmill on Fat, Carbohydrate Metabolism and Energy Expenditure in Overweight and Obese Girls

Fatemeh Zolfaghari[1*], Amir Hosin Haghighi[2], Mohamad Reza Hamedinia[3]

1. M.Sc Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.
2. Associate Professor Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.
3. Professor Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

Abstract

Introduction: Stimulating the hormones and enzymes involved in the lipolysis, resistive exercises can increase lipolysis. The aim of this study was to examine the effect of circular resistive exercises before exhausting running on treadmill on fat and carbohydrate oxidation and energy expenditure in overweight and obese girls.

Materials and Methods: Ten overweight and obese girls (weight range: 78.02 to 10.18 kg) performed two types of exercises: 1) performing circular resistive exercises before running on treadmill, 2) just running on treadmill without any circular resistive exercises. Running on treadmill was performed at the intensity of 75% of the maximum heart rate until they were exhausted, and the circular resistive exercises consisted of five stations, each with three rounds at 55% of 1-RM (1-Repetition Maximum). The respiratory gases of the participants were measured by a gas analyzer system for 30 minutes in the baseline and while running on the treadmill until exhaustion. The collected data was analyzed using multivariate analysis of variance (MANOVA) ($\alpha = 0.05$).

Results: It was found that fat metabolism during the activity in the first group (performing circular resistive exercises before running on treadmill) were significantly higher than the second group (just running on the treadmill). Energy expenditure and carbohydrate metabolism were not reported to be significantly different between the two groups of the study.

Conclusion: Overweight and obese girls can use circular resistive exercises before running on a treadmill in order to increase their fat oxidation and reduce their body fat percentage.

Received: 2018/10/14
Accepted: 2018/10/29

Keywords: Fat metabolism, Carbohydrate metabolism, Energy Expenditure, Resistive Exercises, Exhaustion.