

## مقایسه تأثیر دو برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) به مدت دو هفته بر اکسیداسیون چربی، درصد چربی بدن و $VO_{2max}$ در مردان جوان دارای اضافه وزن

مهدی قلی زاده<sup>۱\*</sup>، محمدرضا کردی<sup>۲</sup>، علی اکبر نژاد<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تخصصی، گروه بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

<sup>۲</sup> دکتری تخصصی، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

\* نویسنده مسئول: مهدی قلی زاده، دانشجوی دکتری تخصصی، گروه بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. ایمیل: m.qolizadeh66@gmail.com

DOI: 10.21859/jech-03027

### چکیده

**سابقه و هدف:** پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT: High Intensity Interval Training) بر اکسیداسیون چربی، درصد چربی و  $VO_{2max}$  در مردان جوان دارای اضافه وزن بود.

**مواد و روش‌ها:** ۱۶ مرد جوان غیرفعال دارای اضافه وزن به صورت داوطلبانه در این پژوهش نیمه تجربی شرکت و به‌طور تصادفی به دو گروه HIIT-1 و گروه HIIT-2 تقسیم شدند. گروه HIIT-1 به مدت دو هفته و سه جلسه در هفته پروتکل تمرینی HIIT (۴ وهله فعالیت یک دقیقه‌ای با ۴ دقیقه استراحت) و گروه HIIT-2 (۴ وهله فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای با ۲ دقیقه استراحت) را با حداکثر سرعت در یک ناحیه ۲۰ متری انجام دادند. گازهای تنفسی یک روز قبل و بعد از تمرین، به‌صورت ناشتا برای انجام تجزیه و تحلیل‌های آزمایشگاهی جمع‌آوری شد. داده‌ها در نرم افزار SPSS-18 و با استفاده از آزمون‌های آماری تی مستقل و تی وابسته تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که ۶ جلسه اجرای HIIT موجب افزایش ۴۳ درصدی اکسیداسیون چربی به هنگام تست بروس در گروه HIIT-1 گردید که این تغییرات در مقایسه با گروه HIIT-2 از نظر آماری نیز معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). تغییرات وزن و درصد چربی بدن تنها در گروه HIIT-1 معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). همچنین، افزایش معنی‌دار ۵/۱۹ درصدی  $VO_{2max}$  در گروه HIIT-1 و افزایش معنی‌داری ۴ درصدی در گروه HIIT-2 مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج پژوهش حاضر، اجرای ۶ جلسه HIIT منجر به بهبود نسبی اکسیداسیون چربی،  $VO_{2max}$ ، کاهش درصد چربی بدن و وزن می‌شود. البته نقش پروتکل تمرینی گروه HIIT-1 بیشتر بوده و می‌تواند علاوه بر کاهش مؤثر چربی بدن و افزایش آمادگی هوازی، از نظر تأثیر زمانی یک پروتکل کارآمد برای ارتقاء سلامتی و کاهش وزن باشد.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۰۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۶

### واژگان کلیدی:

تمرینات تناوبی با شدت بالا

اکسیداسیون چربی

درصد چربی بدن

$VO_{2max}$

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

اضافه وزن و چاقی، با افزایش خطر بیماری کرونر قلب، سکتة مغزی، پرفشاری خون، دیابت نوع دو و بعضی از سرطان‌های خاص ارتباط دارد به طوری که شاخص توده بدنی (Body Mass Index) بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، موجب افزایش مقاومت به انسولین، افزایش بیش از حد انسولین در خون و پرقندی خون شده و به افزایش خطر دیابت تا بیش از ۶۰ برابر در زنان و ۴۲ برابر در مردان منجر می‌شود [۱، ۲]. در سال‌های اخیر کم تحرکی، چاقی و سندرم متابولیک در جوامع در حال رشد رو به افزایش بوده است، به طوری که در ایران، آمار منتشره حاکی از افزایش ۷۰ درصدی اضافه وزن در بین نوجوانان است [۳]. بنا به گزارش سازمان بهداشت

جهانی ۱/۶ بیلیون بزرگسال (بالای ۱۵ سال) در جهان اضافه وزن دارند و حداقل ۴۰۰ میلیون نفر از آنان به طور بالینی چاق هستند. افراد چاق ۸ الی ۱۰ سال عمر کمتری نسبت به افراد عادی دارند و یکی از هر سه نفر از افراد جهان، دچار اضافه وزن و در مقابل یکی از ده نفر آن‌ها مبتلا به چاقی هستند. با توجه به آمار پیش بینی می‌شود که بیش از ۲/۳ بیلیون نفر از مردم جهان تا سال ۲۰۱۵ به اضافه وزن مبتلا شوند [۴]. برای بهبود وضعیت جسمانی در افراد چاق و دیابتی، به جای دارو از فعالیت‌های ورزشی اعم از بی‌هوازی و هوازی استفاده می‌شود که هر کدام از این فعالیت‌ها از طریق سازوکارهای مختلفی بر بهبود وضعیت

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی و بر اساس میزان نظارت و درجه کنترل، از نوع تحقیقات آزمایشگاهی است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام مردان جوان سالم غیرفعال دارای اضافه وزن (شاخص توده بدن بین ۲۵-۲۹) ساکن کوی دانشگاه تهران با دامنه سنی ۲۳ تا ۲۷ سال بودند که در هیچ برنامه ورزشی منظم حداقل در شش ماه قبل از شروع پژوهش شرکت نکرده و تنها فعالیت‌های روزمره خود را انجام می‌دادند. از این بین ۱۶ نفر از طریق پرسشنامه به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه HIIT-1 و HIIT-2 تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در دو گروه HIIT-1 (۴ وهله فعالیت یک دقیقه‌ای با حداکثر شدت و ۴ دقیقه استراحت غیر فعال) و HIIT-2 (۴ وهله فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای با حداکثر شدت و ۲ دقیقه استراحت غیر فعال) یک مسافت ۲۰ متری که توسط سه مخروط مشخص شده بود را به مدت دو هفته و هر هفته سه جلسه در ساعت ۱۸ الی ۲۰ اجرا کردند. قبل از شروع پروتکل تمرینی در هر جلسه آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه برنامه گرم کردن (حرکات کششی و نرمشی همراه با دویدن آرام) و در پایان هر جلسه تمرینی نیز به مدت ۵ دقیقه برنامه سرد کردن داشتند. لازم به ذکر است این پروتکل یک آزمون معتبر برای ارزیابی عملکرد بی‌هوازی می‌باشد [۶]. ۲۴ ساعت قبل از نخستین جلسه تمرینی و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه، تمامی آزمودنی‌های دو گروه در حالت ناشتا، در دو روز جداگانه در محل آزمایشگاه حاضر و بعد از گرم کردن تست بروس را انجام دادند. از دستگاه گاز آنالیزور (Quark b2 ساخت ایتالیا) برای تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی استفاده شد. برای اندازه‌گیری وزن، آزمودنی‌ها با لباس سبک روی ترازو ایستاده و وزن آنها به کیلوگرم ثبت گردید. برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن آزمودنی‌ها، از روش اندازه‌گیری ضخامت چربی زیرپوستی در سه نقطه سینه، شکم و ران توسط کالیپر Harpenden Skin Fold، مدل 9LB RH15 با دقت ۰/۲ میلی‌متر ساخت کشور انگلیس استفاده شد. تمام اندازه‌گیری‌ها در سمت راست بدن انجام گردید. پس از اندازه‌گیری ضخامت چربی زیر پوستی سینه، شکم و ران، درصد چربی با استفاده از فرمول عمومی جکسون-پولاک محاسبه شد. برای محاسبه میزان اکسیداسیون چربی از فرمول‌های عنصرسنجی فراین [۱۱] استفاده گردید:

$$\text{چربی (g/min)} = \text{VO}_2 \times 1/67 - (\text{L/min}) - \text{VCO}_2 \times 1/67 = \text{اکسیداسیون}$$

جسمانی تأثیر می‌گذارند [۵]. امروزه از HIIT با توجه به جذابیت، تنوع، سازگاری متابولیکی بیشتر، به جای تمرینات استقامتی سنتی استفاده می‌شود. بسیاری از محققان پیشنهاد کرده‌اند که تمرینات HIIT برای کاهش وزن از تمرینات تداومی یکنواخت مفیدتر است. مطالعات اخیر نیز با صراحت بیان کرده‌اند که اجرای HIIT برای کاهش چربی کارایی بهتری نسبت به تمرینات استقامتی دارد [۶]. با وجود فواید سلامتی بالقوه زیاد تمرین استقامتی، بسیاری از بزرگسالان به علت نداشتن زمان کافی به عنوان یک مانع مهم، در این تمرینات شرکت نمی‌کنند. از طرف دیگر اخیراً گزارش شده است که فعالیت‌های ورزشی حالت پایدار به مدت ۳۰ دقیقه با شدت متوسط در بیشتر روزهای هفته (۵ روز در هفته) منجر به عدم کاهش یا کاهش کم‌تر چربی نسبت به اجرای HIIT می‌شوند که این نشان دهنده قابلیت بالای اجرای HIIT برای افزایش اکسایش چربی و کاهش بافت چربی است [۷، ۸]. نتایج مطالعه Trapp و همکاران حاکی از آن بود که ۱۵ هفته HIIT در مقایسه با تکرار یکنواخت فعالیت ورزشی حالت پایدار منجر به کاهش معنی‌داری در درصد چربی کل بدن، چربی زیر پوستی پا، تنه و مقاومت به انسولین در زنان جوان شده بود [۸]. با این وجود در مطالعات مروری موجود در زمینه HIIT، مقایسه نوع، شدت و ماهیت این شیوه تمرینی کارآمد جهت تخصصی کردن آن برای گروه‌های خاص پیشنهاد شده است [۹]. با توجه به اطلاعات موجود مبنی بر تأثیر مثبت اجرای HIIT و نبودن پژوهش مشابه، بررسی تأثیر حجم‌های متفاوت آن بر کاهش چربی بدن و تغییرات اکسیداسیون سوسترا حین اجرای آن ضروری به نظر می‌رسد. امروزه اکثر محققان به این نتیجه رسیده‌اند که اجرای HIIT بهترین نوع تمرین برای تندرستی و کاهش چربی می‌باشد [۱۰]. ولی تاکنون بهترین نوع، شدت و مدت HIIT برای کاهش وزن مشخص نشده است و در این خصوص هنوز جای سؤال فراوانی وجود دارد. با توجه به تنوع، هزینه زمانی بسیار کم، آثار متابولیکی مشابه با فعالیت ورزشی استقامتی و انگیزه بیشتر افراد برای شرکت در HIIT به جای تمرینات استقامتی سنتی برای کسب تندرستی و ترکیب‌بدنی مطلوب، شناسایی آثار این شیوه تمرینی بر تغییرات بیوشیمیایی مرتبط با چاقی و بیماری‌های قلبی-عروقی دارای اهمیت است. لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو نوع تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) به مدت دو هفته بر اکسیداسیون چربی، درصد چربی بدن و  $\text{VO}_{2\text{max}}$  در مردان جوان دارای اضافه وزن انجام گردید.

وزن و درصد چربی بدن پس از انجام تمرینات ورزشی در گروه افزایش معنی داری یافته بود ( $P < 0/05$ ). تغییرات میزان اکسیداسیون چربی، درصد چربی بدن و  $VO_{2max}$  در دو گروه قبل و بعد از آزمون در جدول ۲ ارائه شده است. طبق یافته‌های آزمون تی زوجی، میزان اکسیداسیون چربی و  $VO_{2max}$  بعد از انجام تمرینات در گروه HIIT-1 به ترتیب ۴۳ و ۵/۱ درصد افزایش و همچنین درصد چربی بدن ۴/۸۸ درصد کاهش یافته بود. این تغییرات از نظر آماری معنی دار بود ( $P < 0/001$ ). در مقابل میزان اکسیداسیون چربی و  $VO_{2max}$  بعد از انجام تمرینات در گروه HIIT-2 به ترتیب ۱۱/۵ و ۴ درصد افزایش و همچنین درصد چربی بدن ۱/۰۴ درصد کاهش یافته بود. در این گروه تنها تغییرات  $VO_{2max}$  از نظر آماری معنی دار بود ( $P < 0/001$ ). نتایج آزمون آماری تی مستقل در جدول ۳ نشان داد که بین میانگین مقادیر  $VO_{2max}$  و اکسیداسیون چربی دو گروه پس از مداخله تمرینی تفاوت معنی داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ).

داده‌های آماری جمع‌آوری شده به کمک نرم افزار آماری SPSS-18 تجزیه و تحلیل شدند. برای تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد که تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال تأیید گردید. تغییرات بین گروهی و درون گروهی متغیرها به ترتیب با استفاده از آزمون تی مستقل و تی وابسته بررسی گردید. سطح معنی داری در همه آزمون‌های آماری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده بود.

### یافته‌ها

میانگین سنی شرکت کنندگان گروه HIIT-1 و HIIT-2 به ترتیب برابر با  $24/21 \pm 2/01$  و  $24/23 \pm 1/41$  بود. سایر ویژگی‌های شرکت کنندگان در مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. اختلاف آماری معنی داری در میانگین مقادیر پیش آزمون بین دو گروه مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). با اینحال میانگین نمرات

جدول ۱: توصیف آماری ویژگی‌های فردی شرکت کنندگان در پژوهش (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

گروه HIIT-2 (n = 8)		گروه HIIT-1 (n = 8)		ویژگی‌های فردی
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
-	$24/23 \pm 1/41$	-	$24/21 \pm 2/01$	سن (به سال)
-	$176/22 \pm 3/91$	-	$174/13 \pm 3/81$	قد (به سانتی متر)
$80/38 \pm 6/48$	$81/43 \pm 6/29$	$78/11 \pm 5/01^*$	$79/64 \pm 4/23$	وزن (کیلوگرم)
$26/18 \pm 2/44$	$26/32 \pm 2/29$	$25/85 \pm 3/24$	$26/54 \pm 2/60$	نمایه توده بدنی ( $kg/m^2$ )
$26/11 \pm 2/15$	$26/52 \pm 2/12$	$24/12 \pm 2/14^*$	$25/72 \pm 6/19$	درصد چربی بدن

\* اختلاف نمرات پیش آزمون و پس آزمون در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنی دار می‌باشد.

جدول ۲: تغییرات درون گروهی میزان اکسیداسیون چربی، درصد چربی بدن و  $VO_{2max}$  در دو گروه قبل و بعد از مداخله تمرینی

متغیرها	مقدار		اختلاف میانگین‌ها		درصد تغییرات		سطح معنی داری
	HIIT-2	HIIT-1	HIIT-2	HIIT-1	HIIT-2	HIIT-1	
اکسیداسیون چربی (g/min)	-۱۱	-۳/۸	۰/۰۲۷	-۰/۰۲۱	+ %۴۳	+ %۱۱/۵	$0/001 <$
مقدار $VO_{2max}$	-۳/۳	-۳/۲	۲	-۱/۵	+ %۵/۱	+ %۴	$0/001 <$
درصد چربی بدن	۱/۸۷	۱/۹۷	۱/۵	۰/۳	- %۴/۸	- %۱/۰۴	$0/001 <$

جدول ۳: تغییرات بین گروهی میزان اکسیداسیون چربی و  $VO_{2max}$  در دو گروه قبل و بعد از مداخله تمرینی

گروه‌ها	انحراف معیار $\pm$ میانگین		اختلاف میانگین	آماره t	سطح معنی داری
	پس آزمون	پیش آزمون			
$VO_{2max}$			۲/۱۲۵	۲/۰۵	۰/۰۴۹
HIIT-1	$38/76 \pm 2/46$	$36/37 \pm 2/13$			
HIIT-2	$37/37 \pm 2/11$	$35/87 \pm 2/16$			
اکسیداسیون چربی			۰/۳۲	۱۲/۷۶	$0/001 <$
HIIT-1	$11/6 \pm 2/1$	$9/3 \pm 2/1$			
HIIT-2	$10/3 \pm 1/3$	$9/45 \pm 1/1$			

## بحث

علت‌های افزایش ۴۳ درصدی اکسیداسیون چربی در پژوهش حاضر می‌تواند افزایش میتوکندری باشد. افزایش میتوکندری با افزایش آنزیم‌های اکسیداتیو همراه بوده و استفاده از چربی به عنوان سوخت افزایش می‌یابد. مکانیسم احتمالی دیگر در افزایش اکسیداسیون چربی به خاطر افزایش هورمون‌ها می‌باشد.

از دیگر یافته‌های پژوهش حاضر، افزایش معنی‌دار میزان اکسیداسیون چربی در گروه HIIT-1 بوده است که می‌تواند به علت پاسخ کاتکولامین‌ها به نوع HIIT باشد که با پاسخ آن به فعالیت یکنواخت با شدت متوسط متفاوت است. افزایش کاتکولامین‌ها به هنگام HIIT ویژگی مهم این نوع فعالیت می‌باشد، به ویژه اپی‌نفرین که باعث لیپولیز و مسئول اصلی رهاسازی FFA از بافت چربی است. پاسخ هورمون رشد به فعالیت HIIT قابل توجه می‌باشد؛ بعد از فعالیت غلظت این هورمون ۱۰ برابر بیشتر از حالت استراحت شده که لیپولیز را افزایش می‌دهد. به هنگام HIIT علی‌رغم افزایش لاکتات خون، انتقال FFA نیز افزایش یافته و میزان گلیسرول رها شده از چربی نیز افزایش می‌یابد [۶]. افزایش گلیسرول سیاهرگی در گروه HIIT از این نکته حمایت می‌کند که HIIT موجب انتقال بیشتر اسیدچرب و اکسیداسیون آن می‌شود. در همین راستا، Talanin و همکاران [۱۱] افزایش ۱۳ درصدی اپی‌نفرین پلاسما و ۳۶ درصدی اکسیداسیون چربی را بعد از دو هفته HIIT گزارش کرده‌اند. هورمون‌های تولید شده از بافت چربی نقش حیاتی در تنظیم و مصرف انرژی و متابولیسم چربی و کربوهیدرات دارند. مکانیسم‌ها و عملکرد آدیپوسایتوکاین‌ها از جمله (ادیپونکتین، لپتین، رسیستین، 6-IL، TNF- $\alpha$ ) در عضله اسکلتی باعث تنظیم انرژی تولیدی و مصرفی می‌شوند. در مجموع مارکرهای اکسیداسیون چربی بعد از ۶ جلسه HIIT تغییرات معنی‌داری داشته‌اند. از مهم‌ترین تغییرات زیست‌شیمیایی، تغییر در میزان و فعالیت آنزیم‌های مختلف درگیر در تمرین است، اجرای HIIT موجب افزایش در فعالیت هر دوی آنزیم‌های هوازی و بی‌هوازی می‌شود. Macdougall و همکاران [۱۹] افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های هگزوکیناز، فسفوفروکتوکیناز، سیترات سنتتاز، سوکسینات دهیدروژناز و ملات دهیدروژناز را پس از ۷ هفته اجرای HIIT گزارش و نتیجه‌گیری کردند اجرای HIIT می‌تواند موجب افزایش هردوی آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیکی شود. افزایش قابل توجهی آمادگی هوازی پس از حداقل اجرای HIIT گزارش شده است. مطالعه Whyte و همکاران [۲۰] در قالب یک مداخله دو هفته‌ای HIIT با سه جلسه در هفته شامل چهار تا شش بار آزمون وینگیت با چهار دقیقه زمان ریکاوری

پژوهش حاضر نشان داد که در اثر تمرین HIIT در گروه HIIT-1 تغییرات معنی‌دار در اکسیداسیون چربی،  $VO_{2max}$  و همچنین درصد چربی بدن مشاهده می‌شود. در گروه HIIT-2 اکسیداسیون چربی افزایش ۱۱/۵ درصدی،  $VO_{2max}$  افزایش ۴ درصدی و چربی بدن کاهش ۱/۰۴ درصدی داشته است و میزان اکسیداسیون چربی معنی‌دار و قابل توجه بوده است. همچنین در این مطالعه بین میانگین اکسیداسیون چربی دو گروه پس از انجام تمرینات تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهند که افزایش اکسیداسیون چربی بعد از HIIT ممکن است به خاطر نیاز به انرژی برای برگرداندن  $H^+$  و سنتز دوباره گلیکوژن و افزایش اپی‌نفرین، هورمون رشد و افزایش انرژی مصرفی باشد. مطالعه Christopher با هدف بررسی تأثیر شش هفته HIIT بر ظرفیت متابولیسم چربی و کربوهیدرات انجام و گزارش گردید که این تمرینات باعث افزایش ۱۸ الی ۲۹ درصدی محتوی چندین پروتئین میتوکندریایی (سیترات سنتتاز، بتا‌هیدروکسی اسیل کوآنزیم A دهیدروژناز و پیرووات دهیدروژناز) و همچنین موجب افزایش انتقال دهنده‌های اسیدچرب (FAT/FABPpm.CD36) می‌شود [۱۵]. بنابراین HIIT باعث افزایش آنزیم‌های میتوکندری و انتقال دهنده‌های اسید چرب در کوتاه مدت شده و اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهد [۱۲، ۱۳]. در مطالعه Talanin نیز افزایش اکسیداسیون چربی بعد از دو هفته HIIT (۴ دقیقه فعالیت با ۲ دقیقه استراحت) گزارش شده است [۱۱]. مکانیسم‌های ملکولی تأثیرگذار در سازگاری عضله اسکلتی در اثر تمرینات HIIT تا حدودی بررسی شده است؛ تحقیقات پیشنهاد می‌کنند که شدت فعالیت، فاکتور کلیدی اصلی در افزایش  $\alpha$ -PGC1 (آنزیم اصلی در بایوژنز میتوکندری) می‌باشد، Gibala و همکاران [۱۴] Little و همکاران [۱۵] افزایش معنی‌دار  $\alpha$ -PGC1 سه ساعت بعد از HIIT را گزارش کرده‌اند. سیگنال‌های بالا دست که  $\alpha$ -PGC1 و بایوژنز میتوکندریایی را تحریک می‌کنند به خوبی شناخته نشده‌اند. احتمالاً به تغییرات قوی پتانسیل فسفوریله شدن (ATP/ADP AMP) به هنگام فعالیت مرتبط باشد. همچنین در مطالعه Chen و همکاران [۱۶] فعالیت همزمان AMPK، Gibala و همکاران [۱۴] فعال شدن P38/MAPK احتمالاً از طریق افزایش تولید ROS و Kang و همکاران [۱۷] افزایش  $\alpha$ -PGC1 گزارش شده است که باعث بایوژنز میتوکندری می‌شوند، Little و همکاران [۱۸] نیز افزایش ۲۵ درصدی  $\alpha$ -PGC1 بعد از دو هفته HIIT (۱۰ فعالیت ۱ دقیقه‌ای با یک دقیقه استراحت) را گزارش کرده‌اند. بنابراین یکی از

## نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که پروتکل تمرینی گروه HIIT-1 (۴) وهله فعالیت یک دقیقه‌ای با حداکثر شدت و ۴ دقیقه استراحت غیر فعال) در مقایسه با گروه HIIT-2 (۴) وهله فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای با حداکثر شدت و ۲ دقیقه استراحت غیر فعال) باعث ایجاد سازگاری‌های بیشتر در ظرفیت اکسیداتیو عضله، افزایش  $VO_{2max}$  و کاهش وزن شده است. توصیه می‌شود افراد دارای اضافه وزن برای کاهش وزن و افزایش ظرفیت عضله برای اکسیداسیون چربی از پروتکل تمرینی گروه HIIT-1 استفاده کنند.

## تشکر و قدردانی

از تمام شرکت کنندگان در این تحقیق که به عنوان آزمودنی تا آخرین مرحله همکاری کردند و از استاد راهنما جناب دکتر محمدرضا کردی و مسئول آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی تهران، تقدیر و تشکر می‌گردد.

را انجام شده بود که در این پژوهش  $VO_{2max}$  مردان تمرین نکرده به میزان ۷ درصد افزایش یافته بود. همچنین یک افزایش ۱۳ درصدی  $VO_{2max}$  در پی اجرای یک برنامه HIIT به مدت دو هفته نیز گزارش شده است [۱۱]. نتایج مطالعات حاکی از آن است که پروتکل‌های HIIT به مدت شش تا هشت هفته،  $VO_{2max}$  را به میزان ۴ تا هشت درصد افزایش می‌دهند [۲۱، ۲۲]. در مطالعه دیگری اجرای HIIT از نوع وینگیت به مدت ۱۲ تا ۲۴ هفته (طولانی مدت) افزایش ۴۱ و ۴۶ درصدی در  $VO_{2max}$  بیماران دیابتی نوع دو و توانبخشی قلبی را منجر شده بود [۲۳]. همچنین پروتکل‌های با شدت کم‌تر (۸ ثانیه فعالیت/ ۱۲ ثانیه ریکاوری) همراه با دوره‌های طولانی بیش از ۱۵ و ۱۲ هفته منجر به افزایش ۲۴ درصدی در  $VO_{2max}$  شده بود [۱۸]. در مجموع، این نتایج نشان می‌دهند اجرای شکل‌های مختلفی از HIIT به‌وسیله بزرگسالان جوان و بیماران مسن، به مدت ۲ تا ۱۵ هفته، منجر به افزایش قابل توجهی در  $VO_{2max}$  بین ۴ تا ۴۶ درصد می‌شود. محدودیت‌های پژوهش حاضر شامل کم بودن تعداد آزمودنی‌ها، کوتاه بودن مدت اجرای تمرین و بررسی نشدن فاکتورهای خونی که نشان دهنده افزایش اکسیداسیون چربی هستند، می‌باشد.

## REFERENCES

- Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ, Wood JL. The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med*. 1998;338(1):1-7. DOI: 10.1056/NEJM199801013380101 PMID: 9414324
- Rose A, Richter A. Obesity as a disease. *Eur J Appl Physiol*. 1997;53(4):307-21.
- Azizi F, Salehi P, Etemadi A, Zahedi-Asl S. Prevalence of metabolic syndrome in an urban population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Diabetes Res Clin Pract*. 2003;61(1):29-37. PMID:12849921
- Organization WH. Childhood overweight and obesity: WHO; 2014 [updated 18 April, 2014; cited 2016 June 10]. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>
- Perry CG, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2008;33(6):1112-23. DOI: 10.1139/H08-097 PMID: 19088769
- Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012;590(S):1077-84. DOI: 10.1113/jphysiol.2011.224725 PMID: 22289907
- Dunn S. Effects of exercise and dietary intervention on metabolic syndrome markers of inactive premenopausal women. Sydney: University of New South Wales; 2009.
- Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(4):684-91. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803781 PMID: 18197184
- Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*. 2011;2011:868305. DOI: 10.1155/2011/868305 PMID: 21113312
- McMurray RG, Bo Andersen L. The Influence of Exercise on Metabolic Syndrome in Youth: A Review. *Am J Lifestyle Med*. 2009;4(2):176-86. DOI: 10.1177/1559827609351234
- Talanian JL, Galloway SD, Heigenhauser GJ, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol* (1985). 2007;102(4):1439-47. DOI:10.1152/jappphysiol01098.2006. PMID: 17170203
- Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, Macdonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol*. 2008;586(1):151-60. DOI: 10.1113/jphysiol.2007.142109 PMID: 17991697
- Gibala MJ, Little JP, van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol*. 2006;575(Pt 3):901-11. DOI: 10.1113/jphysiol.2006.112094 PMID: 16825308
- Gibala MJ, McGee SL, Garnham AP, Howlett KE, Snow RJ, Hargreaves M. Brief intense interval exercise activates AMPK and p38 MAPK signaling and increases the expression of PGC-1alpha in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* (1985). 2009;106(3):929-34. DOI:10.1152/jappphysiol90880.2008. PMID: 19112161
- Little JP, Safdar A, Bishop D, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1alpha and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2011;300(6):R1303-10. DOI: 10.1152/ajpregu.00538.2010 PMID: 21451146
- Chen ZP, McConell GK, Michell BJ, Snow RJ, Canny BJ, Kemp BE. AMPK signaling in contracting human skeletal muscle: acetyl-CoA carboxylase and NO synthase phosphorylation. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2000;279(5):E1202-6. PMID: 11052978
- Kang C, O'Moore KM, Dickman JR, Ji LL. Exercise activation of muscle peroxisome proliferator-activated receptor-gamma co-activator-1alpha signaling is redox sensitive. *Free Radic Biol Med*. 2009;47(10):1394-400. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2009.08.007 PMID: 19686839
- Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms. *J Physiol*. 2010;588(Pt 6):1011-22. DOI:10.1113/jphysiol.2009.181743. PMID: 20100740
- MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* (1985). 2138-42. (6)84;1998. (PMID: 9609810
- Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint inter-

- val training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*. 2010;**59**(10):1421-8. DOI: [10.1016/j.metabol.2010.01.002](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2010.01.002) PMID: [20153487](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20153487/)
21. McLure SA, Summerbell CD, Reilly JJ. Objectively measured habitual physical activity in a highly obesogenic environment. *Child Care Health Dev*. 2009;**35**(3):369-75. DOI: [10.1111/j.1365-2214.2009.00946.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2009.00946.x) PMID: [19397599](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19397599/)
  22. Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO2max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;**39**(4):665-71. DOI: [10.1249/mss.0.b013e3180304570](https://doi.org/10.1249/mss.0.b013e3180304570) PMID: [17414804](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17414804/)
  23. Mourier A, Gautier JF, De Kerviler E, Bigard AX, Villette JM, Garnier JP, et al. Mobilization of visceral adipose tissue related to the improvement in insulin sensitivity in response to physical training in NIDDM. Effects of branched-chain amino acid supplements. *Diabetes Care*. 1997;**20**(3):385-91. PMID: [9051392](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9051392/)

## Comparison of Two High-Intensity Interval Training (HIIT) For Two Weeks on Fat Oxidation, Body Fat Percentage, and VO<sub>2</sub>max in Overweight Young Males

Mehdi Gholizadeh (PhD)<sup>1,\*</sup>, Mohammadreza Kordi (PhD)<sup>2</sup>, Ali Akbarnejad (PhD)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Rasht, Iran

\* Corresponding author: Mehdi Gholizadeh (PhD), Department of Sport Physiology, School of Physical Education and Sport Sciences, Guilan University, Rasht, Iran. E-mail: m.golizadeh66@gmail.com

DOI: 10.21859/jech-03027

Received: 28.07.2015

Accepted: 16.03.2016

### Keywords:

High Intensity Interval Training  
Fat Oxidation  
Body Fat Percent  
VO<sub>2</sub>max

### How to Cite this Article:

Gholizadeh M, Kordi M, Akbarnejad A. Comparison of Two High-Intensity Interval Training (HIIT) For Two Weeks on Fat Oxidation, Body Fat Percentage, and VO<sub>2</sub>max in Overweight Young Males. *J Educ Community Health*. 2016;3(2):47-53. DOI: 10.21859/jech-03027

© 2016 Journal of Education and Community Health

### Abstract

**Background and Objectives:** The purpose of this study was to determine the effect of 6 sessions of High Intensity Interval Training (HIIT) on fat oxidation, VO<sub>2</sub>max and body fat percentage in sedentary overweight young males.

**Materials and Methods:** Overall, 16 inactive young males voluntarily participated in this study and were randomly divided to 2 Groups: Group A (HIIT-1) and Group B (HIIT-2). Two groups performed 3 HIIT sessions per week for 2 weeks. Group A (4 × 1 min /4 min R) and Group B (4×30s /2min R) performed maximal sprint running within a 20 m area. Respiratory gas was collected 24 hours before and after the exercise protocol in a fasting state. Independent t test and paired t test were applied using the SPSS-18 software to analyze the data.

**Results:** Statistical analysis showed that 6 sessions of HIIT led to an increase of 43% of fatty oxidation in Group A during the exercise test; these changes were significant compared to Group B (P < 0.05). Changes in weight and body fat were significant in group A (P < 0.05). Also, results showed a significant increase in VO<sub>2</sub>max in Group A (5.19%) and Group B (4%).

**Conclusions:** According to the results of this study, it appears that 6 sessions of HIIT led to improvement of fatty oxidation and store glycogen. In conclusion, it appears that HIIT, in addition to reducing body fat and increasing aerobic fitness, is a time efficient means for decreasing weight and improving oxidation capacity in sedentary overweight young males.