

## تأثیر تمرینات تناوبی شدید بر سطوح سرمی فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱ و مقاومت به انسولین مردان جوان دارای اضافه وزن

محمود رضایی<sup>۱</sup>، محسن غفرانی<sup>۲\*</sup>، محمدرضا باتوانی<sup>۳</sup>، سمیرا عمادی<sup>۴</sup>  
۱- کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران  
۲- دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران  
۳- استادیار، مرکز تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، ایران  
۴- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

یافته / دوره ۲۳ / شماره ۳ / تابستان ۱۴۰۰ / مسلسل ۸۸

### چکیده

دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۰ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۱۱

مقدمه: فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱ پروتئینی است که در تنظیم متابولیسم گلوکز و چربی نقش دارد. هدف پژوهش، بررسی اثر هشت هفته تمرینات تناوبی شدید بر سطوح سرمی فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱ و مقاومت به انسولین مردان جوان دارای اضافه وزن بود. مواد و روش‌ها: در این پژوهش نیمه تجربی ۳۰ مرد جوان دارای اضافه وزن ( $BMI > 25 \text{ kg/m}^2$ ) به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و تجربی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۴ جلسه و هر جلسه انجام ده تکرار یک دقیقه ای از تمرینات هوازی تناوبی (نوارگردان، یا اسکی فضایی و یا دوچرخه ثابت) با شدت ۷۵-۸۰ درصد ضربان قلب هدف، با دوره های استراحتی متناوب فعال یک دقیقه ای با شدت ۴۰-۴۵ درصد ضربان قلب هدف تمرینات را انجام دادند. ۲۴ ساعت قبل از اجرای برنامه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، مقادیر فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱ و مقاومت به انسولین اندازه گیری شدند. تغییرات درون گروهی و بین گروهی به ترتیب با استفاده از آزمون  $t$  وابسته و مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سطح معنی داری نیز در  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد. یافته‌ها: سطوح سرمی فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱ پس از ۸ هفته تمرینات تناوبی شدید در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی داری ( $t = 6/94, P = 0/031$ ) نشان داد و مقاومت به انسولین نیز کاهش معنی داری ( $t = 5/81, P = 0/008$ ) داشت. بحث و نتیجه‌گیری: تمرینات تناوبی شدید به مدت ۸ هفته می‌تواند به عنوان دستورالعمل تمرینی بهینه در جهت افزایش سرمی فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱ و کاهش مقاومت به انسولین به مردان دارای اضافه وزن تجویز شود. واژه‌های کلیدی: تمرینات تناوبی شدید، فاکتور رشد فیبرو بلاست ۲۱، مقاومت به انسولین، اضافه وزن.

\*آدرس مکاتبه: زاهدان، بلوار دانشگاه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه تربیت بدنی

پست الکترونیک: m\_ghofrani2000@ped.usb.ac.ir

## مقدمه

رشد رو به رشد صنعتی شدن جوامع و تعادل مثبت انرژی در هنگام عدم تحرک جسمانی با تجمع چربی احشایی و چاقی همراه است (۱). تخمین زده شده است که تقریباً ۱/۹ میلیون مرگ جهانی هر سال به عدم فعالیت های جسمانی نسبت داده شده است. چاقی و عدم فعالیت بدنی دو ریسک فاکتوری هستند که میزان مرگ و میر را در مقیاس جهانی افزایش می دهند (۲). شیوع چاقی در مردان و زنان ایرانی به ترتیب ۱۵/۳ درصد و ۲۹/۸ درصد می باشد (۳).

بافت چربی بیش از حد، مقاومت به انسولین بالاتری داشته و توانایی کمتری برای متابولیزه کردن چربی ایجاد می کند که منجر به ذخیره اسیدهای چرب می شود. که به نوبه خود باعث افزایش لیپوتوکسیک و به عنوان زمینه ای برای ایجاد بیماری های متابولیکی مرتبط با چاقی به ویژه دیابت نوع دو، کبد چرب و بیماری های قلبی عروقی می شود که تهدید کننده سلامت قلب، عروق و حیات انسان هستند (۴).

یکی از راه های مقابله با توسعه چاقی تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه ای است. بافت چربی قهوه ای به دلیل بیان پروتئین غیر جفتی یک (UCP\_1) خاصیت ترموژنز و گرمزایی دارد و باعث افزایش هزینه انرژی می شود (۵). فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ (FGF21) یکی از هورمون هایی است که با تحریک بیان ژن UCP\_1 فعالیت بافت چربی قهوه ای را القا می کند و می تواند بیان PGC1 $\alpha$  و به دنبال آن آنزیم های کلیدی زنجیره تنفسی میتوکندریایی را تحریک کند (۶). بدین ترتیب FGF21 نقش کلیدی در گلوکونئوزنز، اکسایش اسیدهای چرب، بیوژنز میتوکندریایی در بافت چربی سفید و قهوه ای شدن بافت دارد.

تحقیقات در رابطه با بررسی نقش تمرینات ورزشی بر فاکتورهای رشد فیبروبلاست ۲۱ و مقاومت به انسولین به

عنوان هدفی برای درمان چاقی محدود هستند و با نتایج ضد و نقیضی همراه بوده اند. در پژوهش اسکالزو و همکاران (۲۰۱۴) سطح پلاسمایی FGF21 پس از ۳ هفته تمرین تناوبی شدید در مردان جوان کاهش یافت (۷). در مطالعه حامدی نیا و همکاران (۱۳۹۷) پس از ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید افزایش معنی دار سطوح سرمی FGF21 در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد (۸). در حالی که کنگ و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که ۵ هفته تمرین تناوبی شدید تغییرات معنی داری در سطوح FGF21 ایجاد نمی کند (۹).

بیرجندی و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که ۶ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح FGF21 در مردان چاق و درای اضافه وزن تاثیر معنی داری ندارد (۱۰). با وجود اهمیت و نقش فعالیت های بدنی، تاکنون تمرین بهینه برای کاهش وزن و بهبود و یا کاهش عوارض جانبی پس از آن وجود ندارد. در سال های اخیر یکی از شیوه های تمرینی مؤثر که منافع مشابه یا حتی بیشتر از تمرینات مداوم با شدت متوسط دارد، تمرینات تناوبی شدید است (۱۱).

در این تمرینات شدت تمرین به جای حجم تمرین به عنوان عامل اثر گذار شناخته شده است. تمرینات تناوبی شدید باعث بهبود متابولیسم گلوکز و اکسایش چربی، پیشگیری از چاقی و مقاومت به انسولین می شوند و سازگاری های متابولیکی را در عضلات به وجود می آورند (۱۲). بنابراین، به دلیل تناقض های موجود در مطالعات پیشین در رابطه با تأثیر تمرینات ورزشی بر FGF21 در مدت زمان مطلوب و نقش تمرینات تناوبی بر بهبود ترکیب بدن به نظر می رسد بررسی تأثیر شدت و مدت مطلوب تمرین تناوبی شدید بر سطوح FGF21 و مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن ضروری باشد. لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطوح سرمی فاکتور رشد فیبروبلاست

۲۱ و مقاومت به انسولین در مردان جوان دارای اضافه وزن انجام شد.

### مواد و روش‌ها

پژوهش نیمه تجربی حاضر در تابستان سال ۱۳۹۶ بر روی ۳۰ مرد جوان با سن  $21/80 \pm 2/42$  سال، قد (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد) در سالن ورزشی ذوالفقار شهرستان زاهدان و به صورت پیش آزمون و پس آزمون انجام شد. تمام اصول و ضوابط اخلاق در پژوهش در آزمودنی‌های تحقیق رعایت شد و توسط شورای پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان به عنوان پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد به شماره ۲۶۲۸۱ در معاونت پژوهشی تأیید شد.

آزمودنی‌های تحقیق مردان دارای اضافه وزن ( $BMI > 25 \text{ kg/m}^2$ ) شهرستان زاهدان بودند که در فراخوانی حضور خود را در این دوره تمرینی اعلام کردند. پس از تشریح اهداف، مراحل و فواید شرکت در این مطالعه برای داوطلبان، با توجه به معیارهای ورود به این مطالعه، تعداد ۳۰ نفر انتخاب شدند. سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) که در مدت اجرای پژوهش هیچ گونه فعالیت ورزشی منظم انجام نمی‌دادند و تمرین تناوبی شدید (۱۵ نفر) تقسیم شدند.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: ۱- مردان دارای اضافه وزن با داشتن  $BMI$  بیش از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع ۲- عدم سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی، پرفشاری خون، دیابت و تیروئید و اختلالات روحی و روانی، ۳- عدم مصرف سیگار و مشروبات الکلی ۴- عدم فعالیت بدنی منظم در مدت شش ماه گذشته. همچنین، معیارهای خروج از مطالعه شامل: ۱- ابتلا به بیماری، ۲- غیب بیش از دو جلسه از برنامه تمرینات ورزشی بودند.

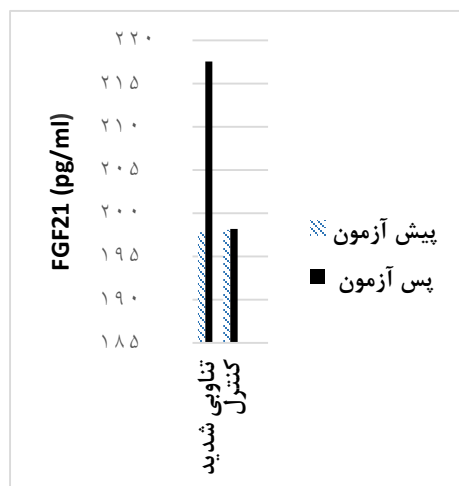
برای آشناسازی با روند تمرین، آزمودنی‌ها در دو جلسه تمرین تناوبی شدید شرکت کردند و به آن‌ها نکات ایمنی

مربوط به استفاده از وسایل و نحوه اجرای برنامه تمرینی توضیح داده شد. برنامه تمرینی بر اساس مطالعه ولا و همکاران (۲۰۱۷) اجرا شد (۱۳). تمرینات به مدت ۸ هفته و هر هفته ۴ جلسه در سالن ورزشی انجام شد. تمرینات تناوبی شامل ۱۰ تکرار یک دقیقه ای با شدت ۸۰-۷۵ درصد ضربان قلب هدف بود که با فاصله استراحتی یک دقیقه ای بین هر تکرار با شدت ۴۰-۳۵ درصد ضربان قلب انجام شد. آزمودنی‌ها به صورت چرخشی در هر جلسه از یکی از وسایل ورزشی تردمیل، دوچرخه و یا الپتیکال استفاده کردند به طوری که در هر هفته از هر سه وسیله استفاده کرده باشند. در چهارمین جلسه هر هفته، آزمودنی‌ها در انتخاب استفاده از وسیله ورزشی آزاد بودند.

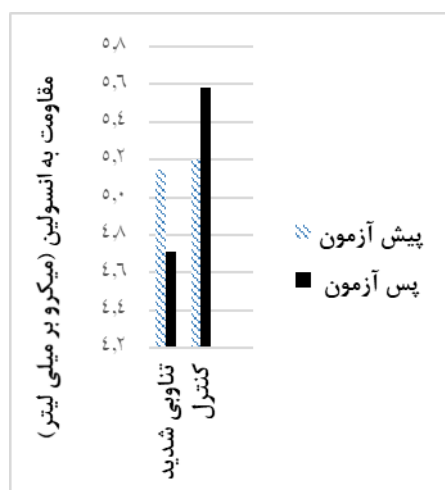
قد آزمودنی‌ها با قد سنج (سکا، آلمان) با دقت ۱ میلی متر و وزن آن‌ها با ترازو (بلاس، آلمان) با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه گیری شد. برای تعیین  $BMI$ ، میزان وزن بدن (بر حسب کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر) تقسیم شد. ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی متعاقب ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، نمونه گیری خونی در آزمایشگاه انجام شد. در هر مرحله در حالت نشسته ۱۰ سی سی خون از ورید بازویی بیماران گرفته شد. نمونه‌های خونی با دور  $RMP$  ۲۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه برای جداسازی سرم سانتریفوژ شدند. سپس در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند تا برای آنالیزهای متغیر شاخص‌های مورد نظر استفاده شوند. همچنین، از آزمودنی‌ها خواسته شد در طی ۴۸ ساعت قبل از اولین نمونه گیری خونی از انجام هرگونه تمرین ورزشی سخت خودداری کنند. برای سنجش  $FGF21$  از کیت الایزا (EASTBIOPHARM، آمریکا) با حساسیت  $0/22 \text{ (pg/ml)}$ ، برای سنجش گلوکز کیت آزمایشگاهی (پارس، ایران) استفاده گردید. شاخص مقاومت به انسولین با معادله  $HOMA-IR$  محاسبه شد.

$22/5 \div (\text{میلی مول بر لیتر}) \times \text{گلوکز ناشتا} \times (\text{میکروبیونت})$

بر میلی لیتر) انسولین ناشتا = مقاومت به انسولین



نمودار ۱. تغییرات FGF21 (pg/ml) در گروه های تناوبی شدید و کنترل در مراحل پیش و پس آزمون



نمودار ۲. تغییرات مقاومت به انسولین در گروه های تناوبی شدید و کنترل در مراحل پیش و پس آزمون

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد. برای توصیف داده ها از شاخص های توصیف مرکزی و پراکندگی و برای مقایسه میانگین ها از آمار استنباطی استفاده شد. به همین منظور، ابتدا با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف توزیع نرمال داده ها بررسی شدند ( $P > 0.05$ ). با توجه به طبیعی بودن توزیع داده ها برای بررسی تفاوت های دورن گروهی و بین گروهی به ترتیب آزمون  $t$  وابسته و مستقل به کار برده شد.

## یافته ها

نتایج نشان داد میزان FGF21 گروه تجربی پس از ۸ هفته تمرین تناوبی شدید افزایش معنی داری داشت ( $P = 0.001$ )، در حالی که متغیرهای شاخص توده بدنی، وزن و مقاومت به انسولین کاهش معنی داری نشان داد ( $P = 0.001$ ) (جدول ۱). مقایسه میزان تغییرات پیش آزمون و پس آزمون بین دو گروه کنترل و تجربی نشان داد میزان FGF21، مقاومت به انسولین و شاخص توده بدنی پس از ۸ هفته تمرین تناوبی شدید تفاوت معنی داری با گروه کنترل داشت ( $P < 0.05$ ) (جدول ۱). تغییرات FGF21 و مقاومت به انسولین پس از ۸ هفته در دو گروه تجربی و کنترل در شکل ۱ و ۲ (به ترتیب) نشان داده شده است.

جدول ۱. مقایسه تغییرات قبل و پس از ۸ هفته مداخله در متغیرهای اندازه گیری شده در گروه تناوبی شدید و گروه کنترل

متغیر	گروه	پیش آزمون M±SD	پس آزمون M±SD	P درون گروهی	P بین گروهی
وزن (kg)	کنترل	۹/۵۵±۹۱/۸۶	۹/۹۹±۹۳/۱۳	*0/001	0/114
	تجربی	۱۰/۱۸±۹۰/۴۰	۹/۷۶±۸۶/۴۶	*0/001	
شاخص توده بدنی (kg/m <sup>2</sup> )	کنترل	۴/۶۸±۳۰/۵۹	۴/۹۶±۳۱/۰۳	*0/021	*0/024
	تجربی	۲/۲۱±۲۹/۳۵	۲/۱۹±۲۸/۰۸	*0/001	
نسبت دور کمر به لگن (cm) (WHR)	کنترل	۰/۰۴±۰/۸۵	۰/۰۴±۰/۸۶	0/۶۹۸	0/257
	تجربی	۰/۰۴±۰/۸۷	۰/۰۳±۰/۸۷	0/۶۷	
مقاومت به انسولین (μu/ml)	کنترل	۰/۶۵±۵/۲۰	۰/۷۲±۵/۵۸	*0/001	*0/008
	تجربی	۱/۰۶±۵/۱۵	۰/۸۷±۴/۷۱	*0/001	
FGF21 (pg/ml)	کنترل	۲۲/۴۸±۱۹۸/۰۸	۲۲/۶۸±۱۹۸/۱۸	0/۷۴۳	*0/021
	تجربی	۲۹/۶۸±۱۹۷/۸۱	۲۲/۹۸±۲۱۷/۵۶	*0/001	

\* معنی داری آماری ( $P < 0.05$ )

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد، هشت هفته تمرین تناوبی شدید باعث تفاوت معنی‌داری در سطح سرمی FGF21 و مقاومت به انسولین در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل شد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق توفیقی و همکاران (۲۰۱۷) که به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات تناوبی شدید (شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۲ دقیقه) در زنان چاق پرداختند، همخوانی دارد (۱۴). همچنین با نتایج حامدی نیا و همکاران (۱۳۹۷) که به بررسی ۱۲ هفته تمرین تناوبی شدید بر سطح FGF21 افراد چاق یا دارای اضافه وزن پرداختند، همخوانی دارد (۸). و با تمرین تناوبی با شدت کم به مدت ۱۲ هفته تأثیر معنی‌داری بر تغییر سطوح سرمی FGF21 نداشت و لذا به نظر می‌رسد شدت‌های بالاتر تمرین عامل افزایش سطوح FGF21 باشد (۸).

یافته‌ها همچنین با نتایج کنگ و همکاران (۲۰۱۶)، بیرجندی و همکاران (۲۰۱۶) و اسکالزو و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی ندارد (۷،۹،۱۰). از علل ناهمخوانی و تناقض این یافته‌ها با تحقیق حاضر می‌توان به تفاوت نوع آزمودنی‌ها، جنسیت و مدت و شدت اجرای دستورالعمل تمرینی اشاره کرد. مکانیسم سازگاری‌های متفاوت FGF21 به تمرینات ورزشی مشخص نمی‌باشد. به نظر می‌رسد یکی از مکانیسم‌های تنظیم افزایش سطوح سرمی FGF21 به تمرینات ورزشی افزایش نسبت گلوکاگون به انسولین باشد (۱۵).

همان‌گونه که در مطالعه حاضر انسولین کاهش و مقاومت به انسولین بهبود یافت. همچنین FGF21 به عنوان مایوکاینی شناخته شده است که در پاسخ به تمرینات ورزشی از عضله اسکلتی ترشح می‌شود و به گردش خون آزاد می‌شود (۱۶). در واقع انسولین در مسیر سیگنالینگ PI3K/Akt با تنظیم افزایشی Akt باعث افزایش ترشح FGF21 می‌شود. بدین ترتیب در مطالعه

حاضر به نظر می‌رسد افزایش ترشح FGF21 در نتیجه تمرینات ورزشی وابسته به عملکرد انسولین بوده باشد. در مطالعه نشان داده شد که تمرین تناوبی شدید منجر به فعال‌سازی بیش از حد Akt می‌شود و به نظر می‌رسد شدت بالای تمرینات تناوبی بواسطه Akt عامل مؤثر در افزایش سطح FGF21 باشد (۱۷).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرین تناوبی شدید موجب بهبود مقاومت به انسولین در افراد دارای اضافه وزن شد. همسو با یافته حاضر بسیاری از مطالعات پیشین بهبود مقاومت به انسولین را در پاسخ به تمرینات و تناوبی شدید در مردان چاق و یا دارای اضافه وزن حمایت می‌کنند (۱۸،۱۹). تمرین ورزشی به واسطه مکانیسم مستقل و یا وابسته به انسولین در بهبود مقاومت به انسولین شناخته شده است. FGF21 به واسطه گسترش دریافت گلوکز در سلول‌های چربی از طریق القای GLUT-1 و مهار ترشح گلوکاگون توسط سلول‌های آلفای پانکراس به طور مستقیم مقاومت به انسولین را بهبود می‌بخشد (۲۰). همچنین FGF21 به واسطه گسترش قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید و افزایش مصرف انرژی به طور غیر مستقیم موجب به کاهش گلوکز و بهبود مقاومت به انسولین می‌شود (۲۱).

بنابراین به نظر می‌رسد افزایش سطوح سرمی FGF21 در بهبود مقاومت به انسولین و کاهش گلوکز دخیل بوده است. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم اندازه‌گیری سطح گلوکاگون و میزان بیان Akt بود. علی‌رغم این محدودیت‌ها، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرین تناوبی شدید در الگوی وابسته به شدت منجر به افزایش سطح سرمی FGF21 شد که با بهبود مقاومت به انسولین همراه بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که ۸ هفته تمرین تناوبی شدید می‌تواند سطح سرمی FGF21 را در مردان جوان دارای اضافه وزن افزایش دهد. بنابراین احتمالاً افزایش

سیستان و بلوچستان می‌باشد که با شماره ۲۶۲۸۱ در سیستم گلستان دانشگاه ثبت شده است. بدین وسیله از کلیه دانش‌آموزانی که به عنوان آزمودنی در تحقیق حاضر همکاری صمیمانه‌ای با محققین داشتند تشکر می‌شود.

سطح FGF21 متعاقب تمرینات ورزشی به نظر می‌رسد در قهوه‌ای شدن بافت چربی سفید مشارکت داشته باشد و بدین ترتیب در کاهش و کنترل وزن مردان چاق و دارای اضافه وزن نقش مفیدی را ایفا نماید.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر، حاصل پایان نامه دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی دانشگاه

## References

1. An R, Ji M, Zhang S. Global warming and obesity: a systematic review. *Obesity Reviews*. 2018;19 (2):150-63.
2. Elagizi A, Kachur S, Carbone S, Lavie CJ, Blair SN. A Review of Obesity, Physical Activity, and Cardiovascular Disease. *Current Obesity Reports*. 2020;11:1.
3. Djalalinia S, Saeedi Moghaddam S, Sheidaei A, Rezaei N, Naghibi Irvani SS, Modirian M, et al. Patterns of Obesity and Overweight in the Iranian Population: Findings of STEPs. *Frontiers in endocrinology*. 2020;11:42. (In Persian).
4. Furman D, Campisi J, Verdin E, Carrera-Bastos P, Targ S, Franceschi C, et al. Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. *Nature medicine*. 2019;25 (12):1822-32.
5. Kajimura S, Saito M. A new era in brown adipose tissue biology: molecular control of brown fat development and energy homeostasis. *Annual review of physiology*. 2014;76:225-49.
6. Kleiner S, Douris N, Fox EC, Mepani RJ, Verdeguer F, Wu J, et al. FGF21 regulates PGC-1 $\alpha$  and browning of white adipose tissues in adaptive thermogenesis. *Genes & development*. 2012;26 (3):271-81.
7. Scalzo RL, Peltonen GL, Giordano GR, Binns SE, Klochak AL, Paris HL, et al. Regulators of human white adipose browning: evidence for sympathetic control and sexual dimorphic responses to sprint interval training. *PloS one*. 2014;9 (3):e90696.
8. Hamedinia MR, Firozeh Z, Haghghi AH, Ramezani S. Effect of 12 weeks of light and heavy interval training on the level of irisin and fibroblast growth factor 21 in obese and overweight women: A clinical trial study. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2019;21 (1):7-14.
9. Kong Z, Sun S, Liu M, Shi Q. Short-term high-intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. *Journal of diabetes research*. 2016;2016.
10. Birjandi SC, Saghebjo M, Hedayati M. Effect of high intensity interval training and L-Arginine supplementation on serum levels of fibroblast growth factor 21 and atrial natriuretic peptide in overweight and obese young men. *Journal Of Birjand University Of Medical Sciences*. 2016;23(03). (In Persian).
11. Wewege M, Van Den Berg R, Ward R, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2017;18 (6):635-46.
12. Gibala MJ, Jones AM. Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. *Limits of human endurance*. 2013;76:51-60.
13. Vella CA, Taylor K, Drummer D. High-intensity interval and moderate-intensity continuous training elicit similar enjoyment and adherence levels in overweight and obese adults. *European*

- journal of sport science. 2017;17 (9):1203-11.
14. Tofighi A, Alizadeh R, Tolouei Azar J. THE EFFECT OF EIGHT WEEKS HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) ON SERUM AMOUNTS OF FGF21 AND IRISIN IN SEDENTARY OBESE WOMEN. *Studies in Medical Sciences*. 2017;28 (7):453-66. (In Persian).
  15. Hansen JS, Clemmesen JO, Secher NH, Hoene M, Drescher A, Weigert C, et al. Glucagon-to-insulin ratio is pivotal for splanchnic regulation of FGF-21 in humans. *Molecular metabolism*. 2015;4 (8):551-60.
  16. Hojman P, Pedersen M, Nielsen AR, Krogh-Madsen R, Yfanti C, Åkerstrom T, et al. Fibroblast growth factor-21 is induced in human skeletal muscles by hyperinsulinemia. *Diabetes*. 2009;58 (12):2797-801.
  17. Chavanelle V, Boisseau N, Otero YF, Combaret L, Dardevet D, Montaurier C, et al. Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on glycaemic control and skeletal muscle mitochondrial function in db/db mice. *Scientific reports*. 2017;7 (1):1-10.
  18. de Souza JF, Dáttilo M, de Mello MT, Tufik S, Antunes HK. High-intensity interval training attenuates insulin resistance induced by sleep deprivation in healthy males. *Frontiers in physiology*. 2017;8:992.
  19. Søgaaard D, Lund M, Scheuer C, Dehlbaek M, Dideriksen S, Abildskov C, et al. High-intensity interval training improves insulin sensitivity in older individuals. *Acta physiologica*. 2018;222 (4):e13009.
  20. Iglesias P, Selgas R, Romero S, Diez JJ. Biological role, clinical significance, and therapeutic possibilities of the recently discovered metabolic hormone fibroblastic growth factor 21. *Eur J Endocrinol*. 2012;167 (3):301-9.
  21. Stanford KI, Middelbeek RJ, Townsend KL, An D, Nygaard EB, Hitchcox KM, et al. Brown adipose tissue regulates glucose homeostasis and insulin sensitivity. *The Journal of clinical investigation*. 2012;123.



## Effect of High-intensity Interval Training on Serum Levels of Fibroblast Growth Factor 21 and Insulin Resistance in Overweight Young Men

**Rezaei M<sup>1</sup>, Ghofrani M<sup>2\*</sup>, Batavani MR<sup>3</sup>, Emadi S<sup>4</sup>**

1. MSc of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran

2. Associate Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Sistan & Baluchestan, Zahedan, Iran

3. Assistant Professor, Center of Physical Education, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran

4. Ph.D. Candidate of Exercise Physiology, Faculty of Literature and Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 24 April 2021

Accepted: 21 Jun 2021

### Abstract

**Background:** The fibroblast growth factor 21 is a protein that is involved in regulating glucose and fat metabolism. The present study aimed to investigate the effect of eight weeks of high-intensity interval training on serum levels of fibroblast growth factor 21 and insulin resistance in overweight young men.

**Materials and Methods:** In this semi-experimental study, 30 overweight young men (BMI>25 kg/m<sup>2</sup>) were purposefully selected and randomly divided to control (n=15) and experimental (n=15) groups. The experimental group performed ten repetitions of one-minute aerobic exercise (treadmill, elliptical trainer, or stationary bike) with an intensity of 80-75% of the target heart rate with one-minute active intermittent rest periods with an intensity of 35-40% of the heart rate for 8 weeks, 4 sessions per week. Fibroblast growth factor 21 and insulin resistance were measured 24 hours before starting the program and 48 hours after the last training session. Intragroup and Intergroup changes were analyzed using dependent and independent t-test, respectively.

**Results:** Serum levels of fibroblast growth factor 21 indicated a significant increase ( $t=6.94$ ,  $P=0.031$ ) compared to that of the control group after 8 weeks of high-intensity interval training, but insulin resistance significantly decreased ( $t=5.81$ ,  $P=0.008$ ).

**Conclusion:** High-intensity interval training for 8 weeks can be prescribed as an optimal exercise protocol to increase serum fibroblast growth factor 21 and reduce insulin resistance in overweight young men.

**Keywords:** Fibroblast growth factor 21, High-intensity interval training, Insulin resistance, Overweight.

\***Citation:** Rezaei M, Ghofrani M, Batavani MR, Emadi S. Effect of High-intensity Interval Training on Serum Levels of Fibroblast Growth Factor 21 and Insulin Resistance in Overweight Young Men. *Yafte*. 2021; 23(3):34-42.