

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل خارخاسک بر فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ و آدیپونکتین در زنان چاق

اکرم مزارعی زاده^۱، صادق عبدالمهی^{۲*}، فخرالسادات هاشمی^۱، روح الله ارشادی^۱

۱. گروه تربیت بدنی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۲. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

پذیرش: ۱۳ شهریور ۱۴۰۰

دریافت: ۱۶ مرداد ۱۴۰۰

چکیده

زمینه و هدف: چاقی به برخی از بیماری‌های مزمن منجر می‌شود. آدیپونکتین یک آدیپوکاین مترشح از بافت چربی است و فیبروبلاست ۲۱ نیز آثار ضددیابتی دارد. از سوی دیگر خارخاسک یک گیاه با خواص ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی است. هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل خارخاسک بر فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ و آدیپونکتین در زنان چاق بود.

روش‌ها: در یک مطالعه نیمه تجربی ۴۰ زن چاق به‌طور تصادفی در چهار گروه ۱۰ نفره شامل تمرین تناوبی شدید + دارونما، مکمل خارخاسک، تمرین تناوبی شدید + مکمل خارخاسک و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته اجرا شد. تمرینات شامل ۷ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای با شدت ۸۵ تا ۱۰۰٪ ضربان قلب ذخیره بود. مکمل خارخاسک ۵۰۰ میلی‌گرم دو بار در روز در طی برنامه تمرینی مصرف شد.

یافته‌ها: تمرین تناوبی و مکمل خارخاسک موجب افزایش سطح سرمی فیبروبلاست ۲۱ و آدیپونکتین در داوطلبان گردید. اختلاف میانگین فیبروبلاست ۲۱ بین پیش و پس آزمون در گروه‌های تمرین تناوبی شدید + دارونما ($p < 0/007$)، خارخاسک ($p < 0/003$) و تمرین + خارخاسک ($p < 0/001$) معنادار بود. اختلاف میانگین آدیپونکتین بین پیش و پس آزمون در گروه تمرین تناوبی شدید + دارونما ($p < 0/003$)، مکمل خارخاسک ($p < 0/002$) و تمرین تناوبی شدید + مکمل خارخاسک ($p < 0/001$) معنادار بود. در مقایسه بین گروهی تاثیر گروه تمرین تناوبی شدید + خارخاسک در افزایش سطح سرمی فیبروبلاست ۲۱ و آدیپونکتین به‌صورت فاحشی بیشتر از سایر گروه‌ها بود.

نتیجه‌گیری: تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل خارخاسک موجب افزایش سطوح فیبروبلاست ۲۱ و آدیپونکتین در زنان چاق شده و تاثیر مثبتی در بهبود وضعیت چاقی این افراد دارد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، اضافه وزن، التهاب، تمرین ورزشی، خارخاسک

مقدمه

مهم لوزالمعده (انسولین و گلوکاگون^۱)، آدیپوکاین‌های^۲ مترشحه از بافت چربی (مانند لپتین^۳ و آدیپونکتین^۴) اشاره کرد. این هورمون‌های متابولیکی به طور هماهنگی مصرف سوستر و تعادل انرژی را در پاسخ به وضعیت تغذیه تنظیم میکنند [۲].

چاقی یکی از مشکلات اصلی تهدید کننده سلامتی به حساب می‌آید. تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی ناشی از بافت چربی در افراد چاق، به برخی از بیماری‌های مزمن مانند بیماری‌های قلبی عروقی، سندرم متابولیک و دیابت نوع دو منجر میشود [۱]. سوخت و ساز گلوکز و چربی توسط تعداد زیادی از هورمون‌های متابولیک مترشحه از غدد درون ریز اندام‌های مختلف کنترل می‌شود. از جمله می‌توان به هورمون‌های

¹ Glucagon
² Adipokine
³ Leptin
⁴ Adiponectin

در همین راستا شینگ^۷ و همکاران (۲۰۱۳) افزایش میزان آدیپونکتین و کاهش درصد چربی بدن را پس از چهار هفته تمرین تناوبی شدید در افراد ورزشکار مشاهده کردند [۱۰]. در مطالعه‌ای دیگر آزالی علمداری و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر تمرین تناوبی با شدت بالا بر سطوح سرمی FGF21 و مقاومت به انسولین در مردان چاق را بررسی نمودند. نتایج نشان داد تمرینات تناوبی شدید به‌طور همزمان منجر به کاهش گلوکز پلاسما و انسولین FGF21 سرم و همچنین بهبود شاخص مقاومت به انسولین شد [۱۱]. استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌ها امروزه رو به گسترش است و استخراج و بررسی خواص ترکیبات گیاهی و ارائه مکانیسم‌های عملکرد این ترکیبات در درمان بیماری‌های مختلف، مورد توجه قرار گرفته است. یکی از این گیاهان خارخاسک با نام علمی تریبولوس ترستریس^۸ (از خانواده زیگوفیلاسه)^۹ است. مواد مؤثره این گیاه آلکالوئید^{۱۰}، پلی فنول‌ها^{۱۱}، ساپونین^{۱۲}، استروئیدها^{۱۳} و گلیکوزیدها^{۱۴} همچنین ترکیبات خاص استروئیدی است [۱۲]. این گیاه دارای فواید مختلفی از جمله خاصیت ضد میکروبی، ضدباکتریایی، آنتی‌اکسیدانی^{۱۵}، پاکسازی رادیکال‌های آزاد، مهار پراکسیداسیون چربی^{۱۶} و تعدیل عوامل التهابی است. در طب سنتی درمان انواع بیماری‌ها از جمله دفع سنگ کلیه، کاهش فشار خون، اثرات ضد دیابتی، بیماری‌های دستگاه قلبی-عروقی، اختلالات معده ای-روده‌ای، تقویت کننده و بهبود عملکرد جنسی در مردان و درمان بیماری‌های کبدی برای خارخاسک گزارش شده است [۱۳]. از آنجایی که روند چاقی موجب افزایش التهاب، استرس اکسیداتیو و خطرات قلبی عروقی می‌شود و اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی گیاه خارخاسک به خوبی در مطالعات مختلف نشان داده شده است [۱۲، ۱۳] و با توجه به اهمیت تمرینات ورزشی در جهت کاهش چاقی، کاهش توده چربی و همچنین نقش مهم آدیپونکتین و فاکتور رشد فیبروبلاست^{۲۱} در تعدیل وضعیت متابولیکی و

به علاوه میان اعمال هورمون‌های مختلف ارتباط وجود دارد. برای مثال، آثار ضددیابتی فاکتور رشد فیبروبلاست در رت‌ها تأیید شده است [۳]. فاکتور رشد فیبروبلاست^{۲۱} (FGF21)^۵ اغلب توسط کبد ترشح و به داخل گردش خون ریخته می‌شود و تأثیرات متابولیکی خود را از طریق تأثیر بر تعدادی از بافت‌های هدف اصلی مانند کبد، بافت چربی، مغز و پانکراس اعمال می‌کند. مطالعات قبلی بیان کردند که FGF21 لیپولیز را در سلول‌های چربی تعدیل و تنظیم می‌کند [۴]. و بر کاهش وزن و بافت چربی اثرگذار است [۵]. علاوه بر این نشان داده شده است که سطح FGF21 در گردش خون در افراد چاق افزایش می‌یابد. با وجود این، در خصوص اعمال فیزیولوژیکی و تنظیمی FGF21 بر متابولیسم چربی در افراد اطلاعات کمی وجود دارد و نقش فیزیولوژیکی FGF21 در کنترل بافت چربی هنوز بحث انگیز باقی مانده است [۶]. از طرفی، محققان دریافته‌اند که بافت چربی پروتئین‌هایی با فعالیت حیاتی به نام آدیپوسایتوکاین‌ها^۶ را ترشح می‌کند که ممکن است متابولیسم گلوکز، لیپید و عملکرد عروق را تنظیم کند. آدیپونکتین، آدیپوسایتوکاینی است که استثنائاً از سلول‌های چربی تولید می‌شود و عملکردهای مشابهی همراه با FGF21 در تنظیم گلوکز، متابولیسم چربی و حساسیت انسولینی دارد. آدیپونکتین دارای خواص ضدآتروژنیک، ضددیابتی و ضدالتهابی است و همچنین نقش مهمی در حفظ هموستاز در بدن انسان دارد. این آدیپوکاین در هموستاز گلوکز و بهبود حساسیت به انسولین نقش مهمی دارد [۷]. آدیپونکتین موجب افزایش اکسیداسیون اسید چرب و کاهش سنتز گلوکز در کبد می‌شود. تمرینات ورزشی اثر برجسته‌ای در جلوگیری و درمان چاقی دارد. منطقی است فرض شود این تأثیرات ممکن است از طریق تنظیم هورمون‌های مشتق از بافت چربی از جمله آدیپونکتین میانجیگری شود [۸]. امروزه تمرینات تناوبی با حجم کم به علت تأثیرات بالقوه در ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی طرفداران زیادی پیدا کرده است. تمرین تناوبی شدید راهبردی برای ذخیره زمان برای تحریک سازگاری‌های عضلانی-اسکلتی است که با دیگر روش‌های تمرینی قابل مقایسه است. بر اساس نتایج مطالعات؛ تمرینات تناوبی شدید می‌تواند موجب تغییر در ترکیب بدنی و اثرات مطلوب بر آدیپوکاین‌ها شود [۹].

^۵ Fibroblast growth factor 21^۶ Adipocytokine^۷ Shing,^۸ *Tribulus terrestris*^۹ Zygophyllaceae^{۱۰} Alkaloid^{۱۱} Polyphenols^{۱۲} Saponin^{۱۳} Steroid^{۱۴} Glycoside^{۱۵} Antioxidant^{۱۶} Lipid peroxidation

ابتدای هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه نرم دویدن و حرکات کششی در مرحله گرم کردن و ۵ دقیقه راه رفتن و حرکات کششی را در مرحله سرد کردن انجام می‌دادند. برای تعیین شدت تمرین، ضربان قلب هدف هر فرد براساس روش کارونن به طریق زیر محاسبه شد: ضربان قلب استراحت + درصد شدت تمرین \times (ضربان قلب استراحت - ضربان قلب بیشینه) = ضربان قلب هدف

شدت تمرین با استفاده از ضربان سنج بیورر (ساخت آلمان) کنترل شد. گروه کنترل در هیچ برنامه فعالیت ورزشی شرکت نکردند و تنها فعالیت‌های روزمره عادی خود را انجام دادند. همچنین، به تمام آزمودنی‌ها توصیه شد در طول دوره تمرین از شرکت در هرگونه فعالیت ورزشی دیگر خودداری ورزند. برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی عمل خون‌گیری از آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله پیش و پس از هشت هفته (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) از کوبیتال دست چپ در حالت استراحت و در وضعیت نشسته (۱۰ میلی‌لیتر) انجام شد. میزان FGF21 به روش الایزا با استفاده از کیت کپانی کوسابو^{۱۸} کشور چین با حساسیت ۳/۹ پیکوگرم اندازه‌گیری شد. همچنین میزان آدیپونکتین سرم با استفاده از کیت شرکت بیومدیکال گروپ^{۱۹} استرالیا با حساسیت ۰/۱۴ پیکومول در لیتر تعیین شد. آزمودنی‌ها کپسول‌های عصاره خارخاسک تهیه شده از شرکت پرونوا بیوکر^{۲۰} سوئد را به صورت دو کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم در روز (مجموعاً یک گرم در روز) به صورت خوراکی هر روز صبح و شب در طول دوره تمرین مصرف نمودند. میزان و طول مدت مصرف کپسول خارخاسک بر اساس مطالعات قبلی انتخاب گردید [۱۴]. هر کپسول خارخاسک حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی (استخراج شده با اتانل ۷۰٪) میوه گیاه و ۵۵٪ ساپونین بود. گروه دارونما (تمرین تناوبی + دارونما) نیز نشاسته را بصورت پودر در قالب کپسول ۵۰۰ میلی‌گرم و همچون گروه مکمل دو وعده در روز مصرف کردند. لازم به ذکر است کلیه اصول اخلاقی تحقیق حاضر بر اساس مصوبه دانشگاه علوم پزشکی بوشهر رعایت گردید و تمامی مراحل آن توسط کمیته اخلاق آن دانشگاه با کد اخلاق اختصاصی R.BPUMS.REC.1399.110 تأیید گردید. تجزیه و تحلیل

التهاب، موجب شد تا محققین در این مطالعه تاثیر تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف خارخاسک بر فاکتور رشد فیبروبلاست ۲۱ و آدیپونکتین در زنان چاق را بررسی کنند.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر نیمه تجربی و از نوع کاربردی است. جامعه آماری تحقیق حاضر زنان چاق (دارای BMI^{۱۷} بالاتر از ۳۰ و کمتر از ۳۵ متر بر مربع) مراجعه‌کننده به باشگاه‌های ورزشی شهر بوشهر بودند. دامنه سنی آزمودنی‌ها ۲۵ تا ۳۵ سال بود. همه‌ی آزمودنی‌ها زنان چاق غیرفعال بودند. برای انتخاب نمونه آماری، پرسشنامه (دعوت‌نامه) بین مراجعه‌کنندگان توزیع شد و از آنان درخواست شد تا در صورت تمایل در این تحقیق شرکت کنند. شیوه اجرای تحقیق، زمانبندی و برنامه تمرینی در دعوت‌نامه به صورت کامل شرح داده شد. بر این اساس از کسانی که اعلام آمادگی کردند، خواسته شد رضایت آگاهانه شرکت در پژوهش را بکنند و سپس در جلسه توجیهی شرکت نمایند و در پایان از بین آزمودنی‌های مراجعه‌کننده، ۴۰ نفر که واجد شرایط تحقیق بودند، به طور تصادفی به چهار گروه شامل تمرین تناوبی شدید + دارونما (۱۰ نفر)، مکمل خارخاسک (۱۰ نفر)، تمرین تناوبی شدید + مکمل خارخاسک (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها سابقه بیماری و اختلالات هورمونی اثرگذار نداشتند و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند. ضمناً پزشک متخصص داخلی، سلامتی (فاقد بیماری خاص) شرکت‌کنندگان را تایید نمود. وضعیت آزمودنی‌ها نیز با پرسشنامه تندرستی هنجار شده ارزیابی شد و به انجام برخی نکات از جمله عدم مصرف احتمالی الکل، نوشابه، سیگار، برخی توصیه‌های تغذیه‌ای و... تأکید شد. قابل ذکر است، آزمودنی‌ها در یک سال گذشته هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از ترازوی دیجیتال ساخت کشور چین با دقت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. قد با استفاده از یک متر نواری غیرقابل ارتجاع در وضعیت ایستاده در کنار دیوار اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن (BMI) با نسبت وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا شد (جدول ۱). قابل ذکر است پروتکل تمرینی حاضر توسط محقق طراحی شده است. آزمودنی‌ها

¹⁸ Cusabio

¹⁹ Biomedica Gruppe

²⁰ Pronova Biocare

¹⁷ Body Mass Index

جدول ۱- پروتکل تمرین تناوبی شدید

هفته	زمان دویدن (ثانیه)	تعداد تکرار	شدت (% ضربان قلب ذخیره)	استراحت بین هر تکرار (ثانیه)
اول	۳۰۰	۴	۶۰	۱۲۰
دوم	۳۰۰	۴	۷۰	۱۲۰
سوم	۱۲۰	۵	۷۵-۸۰	۲۱۰
چهارم	۲۰	۷	۸۵-۱۰۰	۱۲۰
پنجم	۲۰	۷	۸۵-۱۰۰	۱۰۰
ششم	۲۰	۷	۸۵-۱۰۰	۹۰
هفتم	۲۰	۷	۸۵-۱۰۰	۷۵
هشتم	۲۰	۷	۸۵-۱۰۰	۶۰

معناداری در میزان تغییرات فیروبلاست ۲۱ دیده نشد ($p = ۰/۷۹$). در هر سه گروه تفاوت با گروه کنترل معنادار شد ($p < ۰/۰۰۱$ ؛ نمودار ۱).

از سوی دیگر با توجه به نتایج مشاهده شده در گروه تمرین تناوبی شدید + دارونما ($p < ۰/۰۰۳$)، مکمل خارخاسک ($p < ۰/۰۰۲$) و تمرین تناوبی شدید + مکمل خارخاسک ($p < ۰/۰۰۱$) اختلاف میانگین آدیپونکتین بین پیش آزمون و پس آزمون در هر سه گروه معنادار بود؛ در مقایسه بین گروهی، سطح آدیپونکتین قبل و پس از مداخله بین چهار گروه اختلاف معنی داری نشان داد [$F(۳, ۳۵) = ۲۲/۰۴$], $p < ۰/۰۰۰۱$. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بین گروه تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل خارخاسک با دو گروه تجربی تمرین تناوبی شدید + دارونما ($p < ۰/۰۱۳$) و مکمل خارخاسک ($p < ۰/۰۰۰۱$) تفاوت معنادار وجود دارد. بین دو گروه تمرین تناوبی شدید + دارونما و گروه مکمل خارخاسک تفاوت معناداری در میزان تغییرات آدیپونکتین دیده نشد ($p = ۰/۰۹$). در هر سه گروه تفاوت با گروه کنترل معنادار شد ($p < ۰/۰۰۱$)؛ نمودار ۲).

بحث

نتایج نشان داد تمرین تناوبی با شدت بالا، ترکیب تمرین با خارخاسک و مصرف خارخاسک به تنهایی موجب افزایش FGF21 در زنان چاق شد. همسو با یافته تحقیق حاضر طلوعی آذر و همکاران (۱۳۹۷) اثر تمرین تناوبی با شدت بالا بر مقادیر سرمی عامل رشد فیروبلاست ۲۱، مقاومت به

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت. جهت مقایسه تأثیر مداخله بین چهار گروه از آنالیز کوواریانس (ANCOVA) به همراه آزمون تعقیبی LSD و جهت مقایسه اختلاف میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. قبل از انجام آزمون‌ها نیز پیش فرض‌های نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس خطا بین دو گروه به ترتیب به وسیله آزمون‌های شاپیروویلیک و لوین مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد. میزان ($p < ۰/۰۵$) معنادار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌های چهار گروه (کنترل، خارخاسک، تمرین تناوبی شدید + دارونما و تمرین تناوبی شدید + خارخاسک) در جدول ۲ بیان شده است. با توجه به نتایج مشاهده شده در گروه تمرین + دارونما ($p < ۰/۰۰۷$)، خارخاسک ($p < ۰/۰۰۳$) و تمرین + خارخاسک ($p < ۰/۰۰۰۱$) اختلاف میانگین فیروبلاست ۲۱ بین پیش آزمون و پس آزمون در هر سه گروه معنادار بود. در مقایسه بین گروهی، سطح فیروبلاست ۲۱ قبل و پس از مداخله بین چهار گروه اختلاف معنی داری نشان داد [$F(۳, ۳۵) = ۱۵/۹۳$], $p < ۰/۰۰۰۱$. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بین گروه تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف مکمل خارخاسک با دو گروه تجربی تمرین تناوبی شدید + دارونما ($p < ۰/۰۱۱$) و مکمل خارخاسک ($p < ۰/۰۰۵$) تفاوت معنادار وجود داشت. بین دو گروه تمرین تناوبی شدید + دارونما و گروه مکمل خارخاسک تفاوت

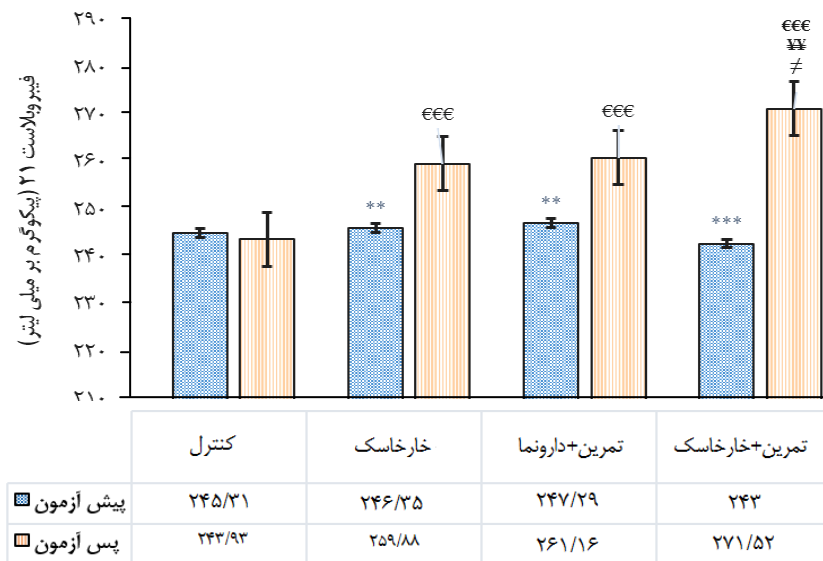
جدول ۲- ویژگی‌های آزمودنی‌ها

معناداری (بین گروهی)	تمرین + خارخاسک	تمرین + دارونما	خارخاسک	کنترل		
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
۰/۵۵	۳۳/۴ ± ۱/۱	۳۳/۷ ± ۱/۱	۳۳/۰ ± ۱/۵	۳۳/۰ ± ۱/۳	سن (سال)	
۰/۸۹	۱۶۵/۲ ± ۲/۵	۱۶۴/۶ ± ۲/۷	۱۶۵/۱ ± ۱/۸	۱۶۴/۶ ± ۲/۳	قد (سانتی‌متر)	
۰/۷۴	۸۹/۴ ± ۴/۴	۹۱/۰ ± ۵/۶	۸۹/۰ ± ۴/۹	۸۸/۸ ± ۴/۵	پیش آزمون	وزن (کیلوگرم)
	۸۲/۸ ± ۴/۲	۸۶/۱ ± ۴/۴	۸۵/۴ ± ۲/۸	۸۹/۱ ± ۳/۴	پس آزمون	
	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۵۹	معناداری (درون گروهی)	
۰/۶۸	۳۲/۷ ± ۱/۹	۳۳/۶ ± ۲/۳	۳۲/۶ ± ۱/۷	۳۲/۷ ± ۱/۶	پیش آزمون	BMI
	۳۰/۷ ± ۲/۰	۳۱/۸ ± ۲/۱	۳۱/۳ ± ۱/۰۲	۳۲/۹ ± ۱/۳	پس آزمون	(کیلوگرم بر متر مربع)
	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	۰/۵۸	معناداری (درون گروهی)	

شده که بیان FGF-21 در عضله اسکلتی با فعال‌سازی مسیر سیگنالینگ PI3 Kinase/Akt همراه است [۱۸]. در ادامه FGF-21 با گیرنده‌های FGF در بافت چربی قهوه‌ای نیز ارتباط برقرار می‌کند و باعث تحریک اکسیداسیون گلوکز و مکانیزم گرمازا می‌شود [۱۹]. در مطالعه حاضر نقش موثر مصرف خارخاسک بر افزایش FGF21 هم به صورت جداگانه و هم اثر تعاملی آن با تمرین تناوبی شدید را نشان داد. عصاره گیاه خارخاسک موجب مهار آنزیم‌هایی از قبیل آلفا گلوکوزیداز^{۲۲} و آلدوز ردوکتاز^{۲۳} می‌شود. مهار این دو آنزیم موجب کاهش میزان قند خون می‌شود [۲۰]. در تحقیقات دیگر خاصیت مهارکنندگی آنزیم آمیلاز^{۲۴} پانکراسی توسط ترکیبات موجود در عصاره استونی این گیاه نشان داده شده است که از هیدرولیز نشاسته و تبدیل شدن آن به مالتوز، مالتوتریوز و الیگوساکاریدها جلوگیری کرده و به دنبال آن قند خون نیز کاهش می‌یابد [۲۱]. برخی فلاونوئیدها موجود در خارخاسک دارای خاصیت شبه انسولینی بوده که از این طریق قادر به کاهش دادن علائم دیابت قندی و برگرداندن سطح پارامترهای سرم به حد طبیعی می‌باشند. تجویز فلاونوئیدها جذب گلوکز توسط سلول‌های کبد، چربی و عضله را افزایش می‌دهد.

انسولین و پروفایل لیپیدی در زنان چاق غیر فعال را بررسی نمودند. نتایج بیانگر افزایش عامل رشد فیبروبلاست ۲۱ در گروه تمرین تناوبی با شدت بالا بود. آن‌ها بیان کردند تمرین تناوبی با شدت بالا ممکن است نقش موثری در هموستاز گلوکز، کاهش توده چربی و افزایش مصرف انرژی داشته باشد و برای پیشگیری از چاقی و بهبود شاخص مقاومت به انسولین باید مورد توجه قرار گیرد [۱۵]. علمداری و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر تمرین HIIT^{۲۱} بر عامل رشد فیبروبلاست ۲۱ و مقاومت به انسولین در مردان چاق را بررسی نمودند. یافته‌ها در گروه HIIT نشان دهنده کاهش گلوکز پلازما، انسولین و افزایش FGF21 بود. به‌طور کلی با توجه به نتایج تحقیق حاضر و یافته‌های سایر مطالعات تمرینات تناوبی شدید اثر گذاری مطلوبی بر FGF21 دارد [۱۱]. FGF21 عضوی از خانواده FGF است که از بافت‌های مختلف بدن مانند کبد، بافت چربی، عضله، پانکراس و تا حد کمتری تیموس آزاد می‌شود [۱۶]. شواهد اخیر نشان می‌دهد که FGF-21 تنظیم کننده درونزاد مهم گلوکز جریان خونی و متابولیسم چربی است. همچنین FGF21 مصرف گلوکز را در روشی وابسته به انسولین افزایش می‌دهد و لیپولیز را در آدیپوسیت‌های انسانی و موشی در محیط آزمایشگاهی کاهش می‌دهد [۱۷]. همچنین، مشخص

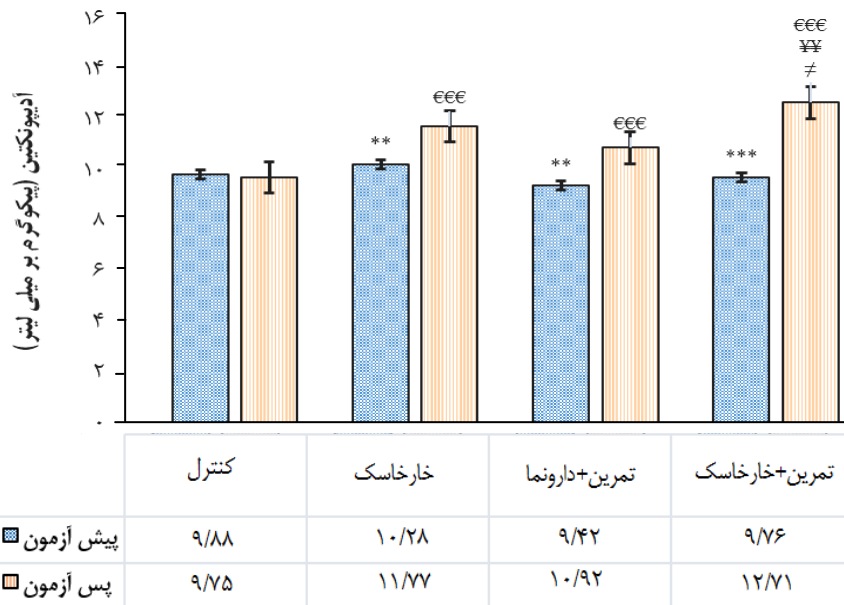
²² Alpha-glucosidase²³ Aldose reductase²⁴ Amylase²¹ High Intensity interval training



نمودار ۱- مقایسه میزان تغییرات فیبر و بلاست ۲۱ قبل و پس از تمرینات در چهار گروه. در گروه تمرین تناوبی شدید + دارونما، مکمل خارخاسک و تمرین تناوبی شدید + مکمل خارخاسک اختلاف میانگین آدیپونکتین بین پیش آزمون و پس آزمون در هر سه گروه معنادار بود. **: تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون ($p < 0/01$)، ***: تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون ($p < 0/001$)، \$\$\$: تفاوت معنادار با گروه کنترل ($p < 0/001$)، #: تفاوت معنادار با گروه خارخاسک ($p < 0/05$)، #: تفاوت معنادار با گروه تمرین ($p < 0/05$).

نیز به طور قابل توجهی کاهش یافت [۲۴]. آدیپونکتین در هموستاز گلوکز و لیپید شرکت دارد و بنابراین در پاتوژنز مقاومت به انسولین ایفای نقش می کند. همچنین آدیپونکتین بعنوان یک هورمون حساس کننده نسبت به انسولین شناخته شده که با کاهش محتوای تری گلیسرید کبد و عضله از طریق افزایش فعالیت AMPK و بیان مولکول های مصرف کننده انرژی کار می کند. از این رو این هورمون خواص مشابه ورزش را دارد چرا که جذب گلوکز در عضله را افزایش می دهد و تولید گلوکز در کبد را سرکوب می کند [۷]. مطالعات نشان می دهند که تجویز آدیپونکتین نو ترکیب به جوندگان منجر به افزایش جذب گلوکز، افت سطح اسیدهای چرب آزاد پلازما و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب در عضلات شده و تولید گلوکز کبدی را کاهش می دهد و همچنین حساسیت به انسولین در کل بدن را بهبود می بخشد. بیان شده موش های با کمبود آدیپونکتین، مقاومت به انسولین و عدم تحمل گلوکز را نشان می دهند. علاوه بر اثرات مرتبط با حساسیت انسولین ممکن است این هورمون انسولین ترشح پانکراسی در درون بدن تغییر دهد [۹]. از طرف دیگر جدای از تحریک طریق این اعمال محیطی نشان داده شده آدیپونکتین جذب غذا و مصرف انرژی را در طول دوره روزه داری (افزایش مصرف غذا از گلوکز

سپونین موجود در خارخاسک ویژگی های کاهنده قند خون دارد. عصاره این گیاه ویژگی کاهندگی قند خون، تری گلیسرید سرمی و کلسترول سرمی را دارد [۲۲]. بطور کلی اثرات مطلوب تمرین تناوبی شدید و همچنین تعامل آن با مصرف خارخاسک در جهت افزایش FGF21 به خوبی مشاهده شد. یافته ها نشان داد تمرین تناوبی با شدت بالا، ترکیب تمرین با خارخاسک و مصرف خارخاسک به تنهایی موجب افزایش معنی دار آدیپونکتین شد. مطالعات زیادی بیانگر افزایش آدیپونکتین در پی فعالیت های ورزشی هستند. همسو با نتایج تحقیق حاضر رستمی زاده و همکاران (۱۳۹۸) تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر سطوح آدیپونکتین، مقاومت و حساسیت انسولینی و هموگلوبین گلیکوزیله در مردان دارای اضافه وزن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد تمرین مقاومتی باعث افزایش آدیپونکتین و حساسیت انسولینی شد [۲۳]. در مطالعه ای دیگر ترابی و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر تمرین تناوبی شدید بر میزان آدیپونکتین و مقاومت به انسولین در دانش آموزان نوجوان مبتلا به اختلال نقص توجه و بیش فعالی را بررسی نمودند. نتایج آن ها نشان داد تمرینات متناوب با شدت بالا به مدت ۶ هفته، سطوح آدیپونکتین سرم در گروه های تجربی با افزایش معنی دار قابل توجهی همراه بود. در حالی که سطح مقاومت به انسولین



نمودار ۲- مقایسه میزان تغییرات آدیپونکتین قبل و پس از تمرینات در چهار گروه. در گروه تمرین تناوبی شدید + دارونما، مکمل خارخاسک و تمرین تناوبی شدید + مکمل خارخاسک اختلاف میانگین آدیپونکتین بین پیش آزمون و پس آزمون در هر سه گروه معنادار بود. **: تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون ($p < 0/01$), ***: تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون ($p < 0/001$), ****: تفاوت معنادار با گروه کنترل ($p < 0/001$), †††: تفاوت معنادار با گروه خارخاسک ($p < 0/01$), †: تفاوت معنادار با گروه تمرین ($p < 0/05$).

شامل^{۲۵} فاکتور نکروز توموری آلفا و IL-4 نیز می شود [۱۳]. بنابراین خارخاسک می تواند بیان سایتوکاین های التهابی را مهار می کند که تأثیر مثبت بر شرایط مختلف التهابی دارد. همچنین عصاره خارخاسک درد مزمن را بیشتر از درد حاد کاهش می دهد. مهار فاز مزمن تست فرمالین توسط عصاره می تواند به علت التهاباتی باشد که سبب آزاد شدن ترکیباتی چون پروستاگلاندین ها شود که می تواند باعث حساس شدن نورونهای دردزای مرکزی شود [۱۲]. در مطالعه حاضر دوز یک گرم خارخاسک در روز اثرگذاری مطلوبی بر متغیرهای اندازه گیر شده نشان داد و همچنین تعامل آن با تمرین ورزشی اثر هم افزایی داشت. این موضوع بیانگر پاسخ هورمونی مطلوب بدن افراد چاق به ترکیب تمرین و خارخاسک است. برای مثال، در مطالعه هوشمند مقدم و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر تمرین مقاومتی و مکمل یاری خارخاسک بر هورمون های جنسی مردان چاق مبتلا به دیابت نوع را بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد مصرف دوز یک گرم خارخاسک در روز به صورت مستقل موجب بهبود ترشح هورمون های جنسی شد. این در حالی بود

متابولیسم و کاهش مصرف انرژی و تغذیه مجدد (اثرات متضاد) از طریق اثر بر سیستم عصبی مرکزی تعدیل می کند [۹]. مشخص شده تغییرات سطوح سرمی آدیپونکتین در بروز مشکلات و عوارض ناشی از چاقی از قبیل آترواسکلروز و دیابت نوع ۲ نقش عمده ای ایفاء می نماید. با این حال، مطالعات متعدد نشان داده اند که سطح در گردش خونی آدیپونکتین در حضور چاقی و در بیماران قلبی-عروقی به طور معنی داری کاهش پیدا کرده و ارتباط معکوسی بین سطوح آدیپونکتین با مقادیر نمایه توده بدن (BMI) وجود دارد [۸]. با این حال نقش اثر گذاری مطلوب خارخاسک نیز بر افزایش آدیپونکتین در کنار تمرین تناوبی شدید در این پژوهش شد. از آنجایی که استرس اکسیداتیو ناشی از چاقی منجر به بیماری های التهابی مزمن میشود، لذا ترکیبات آنتی اکسیدان می توانند در پیشگیری و درمان اختلالات التهابی سودمند باشند. خواص ضدالتهابی خارخاسک در بسیاری از مطالعات به اثبات رسیده است [۱۲]. عصاره اتانولی خارخاسک باعث تعدیل کاهشی بیان آنزیم های التهابی از قبیل سیکلواکسیژناز ۲ و نیتریک اکساید سنتاز القایی که در بسیاری از التهابات نقش ایفا می نمایند، میشود. خارخاسک باعث کاهش بیان سایتوکاین های التهابی مختلف

²⁵ Tumor necrosis factor alpha

²⁶ Interleukin-4

سپاسگزاری

بدین وسیله نویسندگان از آزمودنی‌های این تحقیق که نهایت همکاری را طی دوره داشتند تشکر می‌کنند.

ملاحظات مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد سرکار خانم اکرم مزارعی دانشجوی رشته فیزیولوژی ورزشی است و نویسنده هیچ‌گونه کمک مالی از موسسات خصوصی و دولتی دریافت نکرده است.

تعارض در منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

نقش نویسندگان

د.ط: انجام مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها و نگارش مقاله؛
ل.خ: طراحی مطالعه، نظارت بر اجرای پژوهش و آنالیز داده‌ها؛
س.م.س: مشاوره و راهنمایی حین اجرای پژوهش.

فهرست منابع

- [1] Chen C, Cheung BM, Tso AW, Wang Y, Law LS, Ong KL, High plasma level of fibroblast growth factor 21 is an independent predictor of type 2 diabetes: a 5.4-year population-based prospective study in Chinese subjects. *Diabetes Care* 34 (2011) 2113 - 2115.
- [2] Dridi S, Taouis M, Adiponectin and energy homeostasis: consensus and controversy. *J Nutr Biochem* 20 (2009) 831- 839.
- [3] Dutchak PA, Katafuchi T, Bookout AL, Choi JH, Yu RT, Mangelsdorf DJ, Kliewer SA, Fibroblast growth factor- 21 regulates PPARgamma activity and the antidiabetic actions of thiazolidinediones. *Cell* 148 (2012) 556- 67.
- [4] Goropashnaya AV, Herron J, Sexton M, Havel PJ, Stanhope KL, Plaetke R, Mohatt GV, Boyer BB, Relationships between plasma adiponectin and body fat distribution, insulin sensitivity, and plasma lipoproteins in alaskan yup'ik eskimos: the center for alaska native health research study. *Metabism* 58 (2009) 22-29.
- [5] Li X, Ge H, Weizmann J, Hecht R, Li YS, Véniant MM, Xu J, Wu X, Lindberg R, Li Y, Inhibition of lipolysis may contribute to the acute regulation of plasma FFA and glucose by FGF21 in ob/ob mice. *FEBS Lett* 583 (2009) 2230- 2234.
- [6] Veniant MV, Clarence H, Joan H, Michelle MC, Shanaka S, Busby J, FGF21 promotes metabolic homeostasis via white adipose and leptin in mice.

که تعامل مکمل خارخاسک با تمرین به مراتب اثرگذاری بیشتری نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد [۱۴]. هرچند متغیرهای اندازه‌گیری شده تحقیق ما با آن‌ها متفاوت بود اما به نظر می‌رسد احتمالاً دوز یک گرم خارخاسک در روز برای اثرگذاری و پاسخ‌های هورمونی مناسب در بدن کافی باشد و همچنین ترکیب خارخاسک با تمرینات ورزشی موجب تقویت این پاسخ می‌شود.

نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش حاضر نتیجه‌گیری می‌شود که هشت هفته تمرین تناوبی شدید و همچنین مصرف مکمل خارخاسک و ترکیب تمرین و خارخاسک موجب افزایش سطوح آدیپونکتین و عامل رشد فیروبلاست ۲۱ شده و در نهایت احتمالاً موجب بهبود وضعیت سلامتی و تندرستی افراد چاق می‌شود.

PLoS One 7 (2012) e 40164.

- [7] Garcla-Hermoso A, Ceballos-Ceballos RJ, Poblete-Aro CE, Hackney AC, Mota J, Ramírez-Vélez R, Exercise, adipokines and pediatric obesity: a meta analysis of randomized controlled trials. *Int J Obes (Lond)* 41 (2017) 475-482.
- [8] Galedari, M, Azarbajani, MA, The effect of training mode during calorie restriction on plasma adipokines and fasting insulin in obese men. *Sport Physiol* 6 (2015) 121-138.
- [9] Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y, He Y, Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *J Diabetes Res* (2017) 5071740.
- [10] Shing CM, Webb JJ, Driller MW, Williams AD, Fell JW, Circulating adiponectin concentration and body composition are altered in response to high-intensity interval training. *J Strength Cond Res* 27 (2013) 2213-2218.
- [11] Azali Alamdari K, Khalafi M, The effects of high intensity interval training on serum levels of fgf21 and insulin resistance in obese men. *Iran J Diabetes Metab* 18 (2019) 41-48.
- [12] Santos HO, Howell S, Teixeira FJ, Beyond tribulus (*Tribulus terrestris* L): The effects of phytotherapies on testosterone, sperm and prostate parameters. *J Ethnopharmacol* 235 (2019) 392-405.
- [13] Bhandari B, Chopra D, Kohli SK, Pharmacological

- effects of Tribulus terrestris : A Review. *Intern J Contemp Med* 1 (2013) 71-75.
- [14] Mahdian S, Bakhtiyari A, Eskandari M, Independent and interactive effect of Tribulus terrestris supplementation and resistance training on sexual and erectile function in obese men with type 2 diabetes. *Iran J Diabetes Metab* 18 (2019) 322-333.
- [15] Tofighi A, Alizadeh R, Tolouei Azar J, the effect of 8 weeks high intensity interval training (HIIT) on serum amounts of fgf21 and irisin in sedentary obese women. *Stud Med Sci* 28 (2017) 453-466.
- [16] Pedersen BK, Febbraio MA, Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* 8 (2012) 457-465.
- [17] Izumiya Y, Bina HA, Ouchi N, Akasaki Y, Kharitonov A, Walsh K, FGF21 is an Akt-regulated myokine. *FEBS Lett* 582 (2008) 3805-3810.
- [18] Beenken A, Mohammadi M, The FGF family: biology, pathophysiology and therapy. *Nat Rev Drug Discov* 8 (2009) 235-253.
- [19] Virtanen KA, BAT thermogenesis: Linking shivering to exercise. *Cell Metab* 19 (2014) 352-354.
- [20] Olas B, Morel A, Hamed AI, Oleszek W, Stochmal A, Evaluation of polyphenolic fraction isolated from aerial parts of Tribulus pterocarpus on biological properties of blood platelets in vitro. *Platelets* 24 (2013) 156-161.
- [21] Naseri L, Khazaei M, A review on therapeutic effects of Tribulus terrestris. *J Med Plants* 18 (2019) 1-22.
- [22] Ponnusamy S, Ravindran R, Zinjarde S, Bhargava S, Kumar AR, Evaluation of traditional Indian antidiabetic medicinal plants for human pancreatic amylase inhibitory effect in vitro. *Evid Based Complement Alternat Med* (2011) 515647.
- [23] Rostamizadeh M, Elmieh A, Shabani R, Effect of 8 week resistance training on adiponectin, insulin resistance, insulin sensitivity and HbA1c levels in overweight men. *J Neyshabur Univ Med Sci* 7 (2019) 120-131.
- [24] Torabi F, Farahani A, Safakish S, Ramezankhani A, Dehghan F, Evaluation of motor proficiency and adiponectin in adolescent students with attention deficit hyperactivity disorder after high-intensity intermittent training. *Psychiatry Res* 261 (2018) 40-44.

Research paper

The effect of intensity interval training and *Tribulus terrestris* supplementation on fibroblast growth factor 21 and adiponectin in obese womenAkram Mazareizadeh¹, Sadegh Abdollahi^{2*}, Fakhr Sadat Hashemi¹, Ruhollah Ershadi¹

1. Department of Physical Education, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

2. Young Researchers and Elite Club, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

Received: 7 August 2021

Accepted: 4 September 2021

Abstract

Background and Aim: Obesity leads to some chronic diseases. Adiponectin is an adipokine secreted by adipose tissue. Fibroblast 21 has anti-diabetic effects. On the other hand, *Tribulus terrestris* is a plant with anti-inflammatory and antioxidant activities. The aim of this study was to investigate the effect of intensity interval training (IIT) and consumption of *T. terrestris* supplement on fibroblast growth factor 21 and adiponectin in obese women.

Methods: In a quasi-experimental study, 40 obese women were randomly divided into four groups of 10 including IIT + placebo, *T. terrestris* supplement, IIT + *T. terrestris* supplement, and control. The training program was implemented for 8 weeks. The exercises were consisted of 7 repetitions of 20 seconds with an intensity of 85 to 100% of the stored heart rate. *T. terrestris* supplement was taken 500 mg twice per day for the training period.

Results: IIT + *T. terrestris* increased serum levels of fibroblast 21 and adiponectin in volunteers. The difference between pre- and post-test fibroblast 21 level was significant in IIT + placebo ($p < 0.007$), *T. terrestris* ($p < 0.003$), and IIT + *T. terrestris* ($p < 0.0001$) groups. The difference between pre- and post-test adiponectin level was also significant in IIT + placebo ($p < 0.003$), *T. terrestris* ($p < 0.002$) and IIT + *T. terrestris* ($p < 0.0001$). The IIT + *T. terrestris* group showed the most positive effect on increase of fibroblast growth factor 21 and adiponectin levels among the groups.

Conclusion: IIT along with consumption of *T. terrestris* supplement increases fibroblast growth factor 21 and adiponectin levels in obese women, and improves the obesity condition in these people.

Keywords: Antioxidant, Overweight, Inflammation, Exercise, *Tribulus terrestris*

Please cite this article as follows:

Mazareizadeh A, Abdollahi S, Sadat Hashemi F, Ershadi R, The effect of intensity interval training and *Tribulus terrestris* supplementation on fibroblast growth factor 21 and adiponectin in obese women. *Iran J Physiol Pharmacol* 5 (2021) 97-106.

*Corresponding author: Abdollahisadegh67@gmail.com (ORCID ID: 0000-0002-2072-4423)