Quarterly of the Horizon of Medical Sciences
Volume 22, Issue 3, Summer 2016
Pages: 177-183
Type: Original Research

Effect of 6 Weeks of High-Intensity Interval Training with Cinnamon Supplementation on Serum Apelin Concentration and Insulin Resistance in Overweight Boys

Kazemi A.* ***PhD*****, Rahmati M.**[1] ***PhD*****, Akhondi M.**[2] ***MSc***

*Physical Education Department, Literature & Humanities Faculty, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
[1]Physical Education Department, Literature & Humanities Faculty, Lorestan University, Khoramabad, Iran
[2]Physical Education Department, Literature & Humanities Faculty, Kerman University, Kerman, Iran

Abstract

Aims: Playing an important role in regulating glucose hemostasis, apelin might empower the correlation between any increase in the adipose tissue mass and obesity and the correlated metabolic diseases. The aim of this study was to investigate the effects of 6-week intensive periodic massive exercises with cinnamon supplementation on the apelin serum concentration and insulin resistance in the overweight boys.

Materials & Methods: In the semi-experimental study, 40 male overweight students were studied in Zahedan in 2014. The samples, randomly selected, were divided into four groups including exercise, exercise and supplementation, supplementation, and control. 6-week intensive periodic massive exercises were done in the exercise groups. In addition, three 380mg-cinnamon capsules were administrated in the supplementation groups. Blood sampling was done from the subjects 48 hours before and after the exercise program. Apelin, glucose, and insulin levels were measured. Data was analyzed by SPSS 19 software using one-way and two-way ANOVA tests and covariance analysis.

Findings: There were significant differences between "exercise" and "exercise and supplementation" groups and "control" group in apelin and insulin resistance levels after the exercise program (p=0.0001). In addition, there was a significant difference between "cinnamon supplementation" and "control" groups in insulin resistance (p=0.001).There were significant differences between the exercise groups and supplementation group in apelin (p=0.0001) and insulin resistance (p=0.003) levels.

Conclusion: The serum apelin level and the insulin resistance index in the overweight boys are reduced by 6-week intense periodic massive exercises. In addition, the cinnamon supplementation only reduces the insulin resistance index.

Keywords
Insulin Resistance [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68007333];
Overweight [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68050177];
Apelin [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/67115436];
Cinnamomum zeylanicum [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68002935]

*Corresponding Author
Tel: +983431312102
Fax: +983431312102
Address: Physical Education Department, Faculty of Literature & Humanities, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Imam Khomayni Square, Rafsanjan, Kerman, Iran. Post Box: 518
a.kazemi@vru.ac.ir
Received: August 6, 2015 Accepted: May 11, 2016 ePublished: June 30, 2016

www.SID.ir

اثر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید و مکمل دارچین بر غلظت سرمی آپلین و مقاومت به انسولین پسران دارای اضافه وزن

عبدالرضا کاظمی* PhD
گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران
مسعود رحمتی PhD
گروه تربیت بدنی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
معصومه آخوندی MSc
گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه کرمان، کرمان، ایران

چکیده
اهداف: آپلین، نقش مهمی در تنظیم هموستاز گلوکز ایفا می‌کند و ممکن است به ارتباط بین افزایش توده بافت چربی با چاقی و بیماری‌های مرتبط با متابولیک کمک کند. هدف این پژوهش، بررسی اثر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید پرحجم با مکمل‌یاری دارچین بر غلظت سرمی آپلین و مقاومت به انسولین پسران دارای اضافه‌وزن بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه نیمه‌تجربی در سال ۱۳۹۳، ۴۰ دانش‌آموز پسر دارای اضافه‌وزن مشغول به تحصیل در شهر زاهدان به‌طور هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در چهار گروه؛ تمرین، تمرین و مکمل، مکمل و کنترل قرار گرفتند. گروه‌های تمرینی به‌مدت ۶ هفته تمرین تناوبی شدید پرحجم را انجام دادند همچنین گروه‌های مکمل‌یاری، روزانه ۳ کپسول حاوی ۳۸۰میلی‌گرم دارچین را مصرف نمودند. ۴۸ ساعت قبل و بعد از برنامه تمرینی از آزمودنی‌ها نمونه خونی گرفته شد. سطوح آپلین، گلوکز و انسولین اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 19 و با آزمون‌های تحلیل واریانس یک‌طرفه، دوطرفه و تحلیل کوواریانس تحلیل شدند.

یافته‌ها: بعد از دوره تمرینی، در سطوح آپلین و مقاومت انسولین گروه‌های تمرین و تمرین و مکمل نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (p=۰/۰۰۰۱). همچنین مقاومت انسولین در گروه مکمل‌یاری دارچین با کنترل تفاوت معنی‌داری داشت (p=۰/۰۰۱). در سطوح آپلین (p=۰/۰۰۰۱) و مقاومت انسولین (p=۰/۰۰۳) گروه‌های تمرینی نسبت به گروه مکمل نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: ۶ هفته تمرین تناوبی شدید پرحجم منجر به کاهش سطوح آپلین سرم و شاخص مقاومت انسولین در پسران دارای اضافه‌وزن می‌شود. همچنین مکمل‌یاری دارچین تنها شاخص مقاومت انسولین را کاهش می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: مقاومت به انسولین، اضافه‌وزن، آپلین، دارچین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۲
*نویسنده مسئول: a.kazemi@vru.ac.ir

مقدمه
چاقی، مهم‌ترین مشکل سلامتی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه است و می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف از جمله خطر حمله قلبی، دیابت نوع دو، فشار خون بالا و سایر بیماری‌ها را افزایش دهد[1]. امروزه بافت چربی به‌عنوان یکی از اندام‌های فعال متابولیک درون‌ریز شناخته شده است[2]. تعدادی از پروتئین‌هایی که از بافت چربی ترشح می‌شوند، به‌عنوان آدیپوکاین یا آدیپوسایتوکاین مطرح هستند[3]. آدیپوکاین‌ها تنظیم‌گر متابولیزم کل بدن هستند و مطالعات نشان‌دهنده نقش مهم آدیپوکاین‌ها در عوارض مرتبط به چاقی نیز هستند[3]. غلظت بالای آدیپوکاین‌ها به‌صورت مزمن می‌تواند به عوارض متعددی در چاقی بیانجامد[4]. افزایش مقادیر خونی این آدیپوکاین‌ها نشان‌دهنده مبارزه در برابر التهاب و کاهش اثر آنست تا از ابتلای بدن به بیماری‌های مزمن جلوگیری کنند. در واقع افزایش مقادیر خونی آنها یک پاسخ محافظت‌کننده از بدن در برابر بیماری‌هاست[5].

طی دهه اخیر، شمار رو به رشدی از آدیپوکاین‌ها شامل لپتین، آدیپونکتین، رزیستین و لیپوکالین شناسایی شده‌اند. این آدیپوکاین‌ها، در تنظیمات فیزیولوژیک ذخیره چربی، متابولیزم و رفتار تغذیه‌ای و همچنین در اختلالات مرتبط به چاقی نقش دارند. در سال‌های اخیر گزارش شده است که بافت چربی یک آدیپوکاین به‌نام آپلین ترشح می‌کند که در متابولیزم کربوهیدرات و عملکرد انسولین نقش دارد[6]. آپلین یک هورمون پپتیدی است که به‌عنوان یک لیگاند آندوژنی برای گیرنده APJ شبیه گیرنده آنژیوتنسین جفت‌شده با پروتئینG جفت‌شده معرفی شده است. سطوح آپلین با تغییر در سطوح انسولین در خون تغییر می‌کند و به‌نظر می‌رسد از ترشح انسولین در پانکراس جلوگیری می‌کند. بدیهی است که کاهش مقدار انسولین تولیدی یا حتی جلوگیری از اثر آن بر متابولیزم گلوکز اثر گذاشته و برداشت خونی آن را کاهش می‌دهد. این حالت موجب بروز هایپرگلایسمی شده و در بلندمدت منجر به ابتلای دیابت نوع دو می‌شود.

مطالعات نشان دادند که ترشح آپلین از بافت چربی می‌تواند در متابولیزم کربوهیدرات و عملکرد انسولین نیز نقش مهمی را ایفا کند[7]. سطوح پلاسمایی آپلین در چاقی همراه با مقاومت به انسولین و هایپرانسولینمی (موش و انسان)، افزایش پیدا می‌کند[6]. شواهد نشان داد انسولین تولید آپلین آدیپوسیت را چه در محیط طبیعی و چه در محیط مصنوعی برمی‌انگیزد و سطوح آپلین با تغییر در سطوح انسولین در خون تغییر می‌کند. در مطالعه‌ای دریافتند که در بیماران دیابتی و بیماران دچار نقص تحمل گلوکز، سطوح آپلین به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و بیان نمودند که بین آپلین و بیماری‌زایی مقاومت به انسولین و دیابت نوع دو رابطه بالقوه‌ای وجود دارد[8]. محققان گزارش کردند که در عضله سولئوس موش‌های مبتلا به کمبود آپلین، حساسیت انسولینی کاهش می‌یابد.

www.SID.ir
Archive of SID

در نتیجه، آن موش‌ها به مقاومت انسولینی و در نهایت، دیابت نوع دو مبتلا می‌شوند. پس از آن، تزریق آپلین به آزمودنی‌ها موجب افزایش برداشت گلوکز عضلانی و فسفریلاسیون Akt و نهایتاً بهبود حساسیت انسولینی شد. محققان نتیجه گرفتند که این تاثیر آپلین با میانجی‌گری مسیری وابسته به پروتئینG و AMPK (پروتئین کیناز AMP فعال) انجام می‌شود[9].

در این رابطه فعالیت بدنی می‌تواند با تحریک سیگنالینگ انسولین بر عملکرد گلوکز تاثیر گذاشته و در برداشت گلوکز خون و کاهش مقادیر آن در بلندمدت اثرگذار باشد[6, 7]. در برخی مطالعات بالینی گزارش شده که سطوح آپلین در حالت چاقی و مقاومت به انسولین افزایش می‌یابد و با کاهش وزن بدن، سطوح خونی آپلین کاهش پیدا می‌کند[6]. همچنین تمرینات بدنی موجب افزایش سطح پروتئین حامل گلوکز (GLUT-4) به‌عنوان یک عامل موثر در جلوگیری از بروز مقاومت انسولینی می‌شود. این شرایط منجر به افزایش فعالیت حامل‌های گلوکز نیز می‌شود و بنابراین حساسیت به انسولین افزایش می‌یابد. ممکن است یکی از سازوکارهای این برداشت سلولی گلوکز، حضور آپلین سرم باشد. از این رو، فعالیت ورزشی منظم احتمالاً می‌تواند موجب افزایش برداشت خونی و مصرف گلوکز در سطح سلول‌ها، به‌ویژه در سلول‌های عضلانی شود و همچنین بر اختلال ایجادشده در گیرنده‌های انسولین غلبه کند. بنابراین ممکن است فعالیت ورزشی با ویژگی ضدالتهابی خود موجب کاهش سطوح آپلین سرم و مقاومت به انسولین شود[6].

امروزه درمان سنتی بیماری‌های غیرواگیر از قبیل چاقی و دیابت با استفاده از برخی گیاهان یا عصاره‌های گیاهی در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است. دارچین خوراکی از ساقه یک درخت آسیایی به‌نام سیناموم ژیلانکیوم از گونه لوراسه است و از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی است که در درمان بیماری‌های متابولیک موثر بوده است[10]. مطالعاتی که به‌تازگی روی دارچین صورت گرفته، توانایی آن را در کاهش گلوکز خون تایید کرده است. همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهد دارچین موثرتر از فرآورده‌های گیاهی دیگر نظیر چای سبز، روغن زیتون و دانه سیر و پیاز در تنظیم متابولیزم گلوکز است[10]. مطالعات نشان دادند که مصرف روزانه یک گرم دارچین به‌مدت ۳۰ روز باعث کاهش سطوح گلوکز و چربی‌های خون در بیماران دیابتی می‌شود.

امروزه متخصصان عقیده دارند که رژیم غذایی و داروها به‌تنهایی در درمان و کنترل قند و متابولیزم چربی‌های خون بیماران کافی نیستند، بلکه انجام فعالیت‌های بدنی و ورزشی نیز باید به برنامه روزانه این دسته از افراد اضافه شود[10] و از این رو تا به حال اثر تعاملی فعالیت ورزشی و مکمل‌یاری دارچین روی سطوح آپلین و شاخص مقاومت انسولین در بیماران دیابتی مشخص نشده است. حال آنکه با وجود عدم شناخت تمرینات جدید ورزشی و تاثیر دارچین به‌همراه آن، نیاز است که به مطالعه نقاط مبهم و ناشناخته آن پرداخته شود. همچنین با جمع‌بندی یافته‌های پژوهشی از مطالعات متعدد مشخص است که تغییرات غلظت سرمی آپلین در تمرین تناوبی شدید (HIT) صورت نگرفته است. از این رو با توجه به مطالعات اندک و شناخت بیشتر اثرات HIT و دارچین روی آپلین و مقاومت انسولین در این بین، انجام مطالعات تکمیلی می‌تواند به تبیین بهتر موضوع کمک نماید.

بر این اساس، هدف از این پژوهش، بررسی اثر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید پرحجم به‌همراه مصرف دارچین بر غلظت سرمی آپلین و مقاومت به انسولین پسران دارای اضافه‌وزن بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه نیمه‌تجربی در سال ۱۳۹۳ با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل روی دانش‌آموزان پسر مشغول به تحصیل در شهر زاهدان انجام گرفت. قبل از شروع تحقیق، تمامی مراحل تحقیق به والدین و دانش‌آموزان توضیح داده شد. سپس فرم‌های رضایت‌نامه توسط والدین تکمیل شد و یک جلسه برای مصاحبه حضوری و توجیه والدین در مورد پژوهش برگزار شد. در نهایت از بین افرادی که والدینشان با شرکت آنان در پژوهش موافقت کرده بودند، ۴۰ دانش‌آموز پسر دارای اضافه‌وزن به‌طور هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی و مساوی در چهار گروه ۱۰نفره تمرین، تمرین و مکمل، مکمل و کنترل قرار گرفتند.

آزمودنی‌ها یک هفته پیش از آغاز اجرای پژوهش، ضمن تشریح اهداف و برنامه و زمان‌بندی پژوهش، با نحوه اجرا و چگونگی انجام برنامه تمرینی آشنا شدند. در این جلسه ویژگی‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها از جمله؛ سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) با استفاده از قدسنج و ترازو (Seca؛ آلمان)، اندازه‌گیری و سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در گروه‌های پژوهش قرار گرفتند. همچنین نحوه اندازه‌گیری ضربان قلب استراحتی آموزش داده شد تا میانگین یک هفته در جلسه اول تمرین در هر فرد برای محاسبه ضربان قلب هدف مشخص شود. لازم به ذکر است که برای محاسبه ضربان قلب بیشینه از فرمول *تاناکا* و همکاران استفاده شد[11]. سپس از روش ضربان قلب ذخیره برای محاسبه دامنه ضربان قلب هدف استفاده شد[12].

هر دو گروه ۱ و ۲ برای مدت ۶ هفته و ۳ جلسه، تمرین تناوبی شدید پرحجم را انجام دادند که شامل ۳ ست برنامه تناوبی شدید پرحجم (۴ دقیقه با شدت ۹۰٪ ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال) بود[13] که به‌گونه فزاینده تا هفته چهارم هر هفته یک ست اضافه می‌شد. کلیه جلسات تمرینی در ساعت بین ۸ تا ۱۱ انجام می‌شد. همچنین گروه ۲ (تمرین و مکمل)، علاوه بر اجرای تمرینات همانند گروه ۳ (مکمل تنها)، روزانه ۳ کپسول که هر کدام حاوی ۳۸۰میلی‌گرم دارچین بود را مصرف می‌کردند[10]. در گروه کنترل، آزمودنی‌ها هیچ گونه مکملی مصرف نمی‌کردند و در طول

Archive of SID
www.SID.ir

انجام پژوهش نیز فعالیت ورزشی نداشتند.

در ساعت ۷ تا ۸ صبح، بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و ۴۸ ساعت قبل از شروع برنامه تمرینی نمونه خونی اول و ۴۸ ساعت بعد از اتمام برنامه (پایان ۶ هفته) نمونه خونی دوم، در شرایط مشابه از سیاهرگ بازویی آرنج گرفته شد. در هر نمونه‌گیری، خون در لوله فالکن بدون ماده ضدانعقاد به‌مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم‌ها جدا و در دمای ۸۰°C- نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری آپلین سرم از کیت الایزا (فونیکس؛ ایالات متحده) استفاده شد. درصد ضریب تغییرات درون‌آزمونی کمتر از ۵٪ و کمترین مقدار قابل اندازه‌گیری ۱۰نانوگرم بر میلی‌لیتر بود. همچنین غلظت سرمی گلوکز ناشتا به‌روش گلوکزاکسیداز و با استفاده از آنالیزور گلوکز بک‌من (Beckman Instruments؛ ایالات متحده) اندازه‌گیری شد. ارزیابی انسولین نیز با رادیوایمنواسی و با استفاده از کیت تجاری (ایمونوتوکلئو؛ استیل‌واتر؛ مینه‌سوتا) صورت پذیرفت. مقاومت انسولینی با روش ارزیابی مدل همئوستازی (HOMA) و براساس معادله "[گلوکز (میلی‌مول بر لیتر) × انسولین (میکروواحد بر لیتر)] تقسیم بر ۲۲/۵" محاسبه شد[14].

تمام داده‌ها براساس میانگین آماری گزارش شد. آزمون کولموگروف- اسمیرنوف نیز برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها استفاده شد و با توجه به اینکه نتایج این آزمون نرمال‌بودن توزیع داده‌ها را نشان داد، لذا از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه متغیرهای پژوهش و تعامل آنها بعد از دوره تمرین در گروه‌های مختلف از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه، دوطرفه و تحلیل کواریانس استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 19 صورت گرفت.

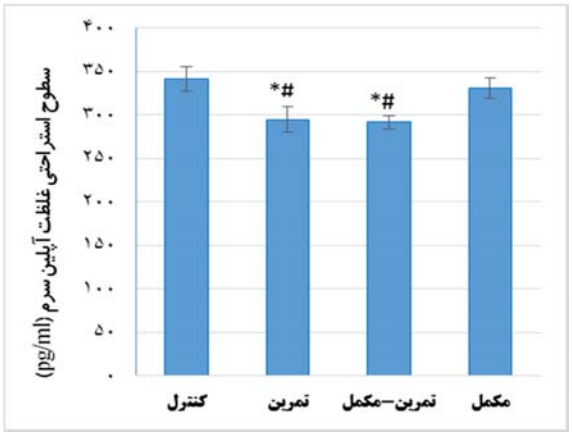
یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها به‌تفکیک گروه‌ها در جدول ۱ گزارش شده است.

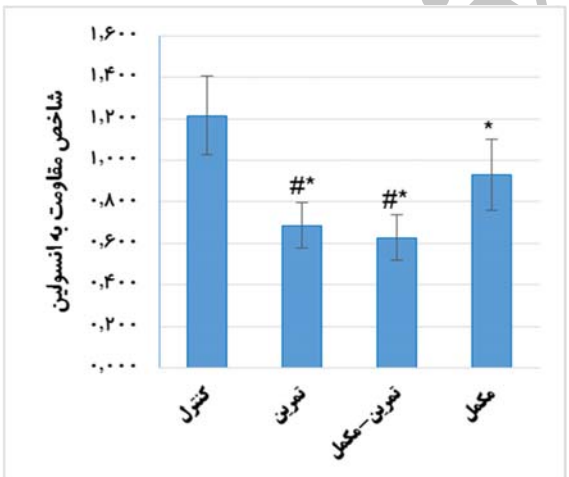
جدول ۱) ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها به‌تفکیک گروه‌های پژوهش (هر گروه برابر ۱۰ نفر)

گروه کنترل	گروه مکمل	گروه تمرین	گروه تمرین و مکمل
سن (سال)			
۱۷/۳۰±۰/۶۷	۱۷/۴۰±۰/۵۱	۱۷/۲۰±۰/۶۳	۱۷/۵۰±۰/۵۲
قد (سانتی‌متر)			
۱۶۸/۶۰±۴/۵۲	۱۷۲/۳۰±۶/۴۸	۱۶۷/۸۰±۵/۲۸	۱۶۸/۸۰±۶/۰۵
وزن بدن (کیلوگرم)			
۷۹/۲۰±۶/۳۰	۸۵/۰۰±۷/۵۱	۸۰/۸۰±۱۰/۲۲	۸۳/۶۰±۸/۷۲
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)			
۲۷/۸۶±۱/۹۹	۲۸/۶۴±۲/۲۶	۲۸/۶۳±۲/۷۵	۲۹/۳۱±۲/۳۳

پیش از شروع مداخله، آپلین سرم (p=۰/۶۸۳) و شاخص مقاومت انسولین (p=۰/۱۳۶) در گروه‌های پژوهش تفاوت معنی‌داری نداشتند. بعد از دوره تمرینی، تفاوت معنی‌داری در سطوح آپلین (p=۰/۰۰۰۱) و مقاومت انسولین (p=۰/۰۰۰۱) گروه‌های تمرین و تمرین و مکمل نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. همچنین مقاومت انسولین در گروه مکمل‌یاری دارچین نیز با کنترل تفاوت معنی‌داری داشت (p=۰/۰۰۱). علاوه بر این، در سطوح آپلین (p=۰/۰۰۰۱) و مقاومت انسولین (p=۰/۰۰۳) گروه‌های تمرینی (گروه‌های ۱ و ۲)، نسبت به گروه مکمل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (نمودارهای ۱ و ۲). بعد از تمرینات بین ویژگی‌های ترکیب بدنی در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵).



نمودار ۱) مقایسه سطوح آپلین سرم گروه‌ها بعد از تمرینات (*تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل در سطح p<۰/۰۵، # تفاوت معنی‌دار با گروه مکمل‌یاری دارچین (p<۰/۰۵



نمودار ۲) مقایسه شاخص مقاومت انسولین گروه‌ها بعد از تمرینات (*تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل در سطح p<۰/۰۵، # تفاوت معنی‌دار با گروه مکمل‌یاری دارچین (p<۰/۰۵

بحث

در مطالعه حاضر، تاثیر ۶ هفته تمرین تناوبی شدید پرحجم و مکمل‌یاری دارچین بر سطح آپلین سرم و شاخص مقاومت انسولین در پسران دارای اضافه‌وزن مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های این

www.SID.ir

پژوهش نشان داد که تمرین تناوبی شدید پرحجم بر آپلین سرم و شاخص مقاومت انسولین تاثیر مثبت دارد. در حالی که مکمل‌یاری دارچین تنها بر شاخص مقاومت انسولین موثر بود.

در مطالعه حاضر عامل تمرین منجر به کاهش سطوح آپلین سرم و شاخص مقاومت انسولین شد. در این راستا، مطالعه‌ای اثر ۸ هفته تمرین هوازی بر سطوح آپلین پلاسما در زنان چاق سالم را بررسی کرد. نتایج این پژوهش نشان داد پس از تمرینات سطوح آپلین، انسولین و BMI به‌طور معنی‌داری در زنان چاق کاهش یافت. این پژوهشگران پیشنهاد کردند زمانی فعالیت بدنی منظم باعث کاهش سطوح آپلین می‌شود که کاهش در BMI و چربی بدن به‌طور همزمان اتفاق بیفتد، تغییرات ناشی از فعالیت بر سطوح آپلین به‌طور مستقیم با کاهش متغیرهای متابولیک از جمله انسولین ارتباط داشت. همچنین نتایج نشان داد در زنان چاق فعالیت هوازی همراه با کاهش وزن و کاهش مقاومت به انسولین باعث کاهش سطوح آپلین بالارفته می‌شود[15].

اثر تمرینات ورزشی در برخی پژوهش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است[16-19]. *محبی* و همکاران اثر تمرینات هوازی بر کاهش مقاومت به انسولین و آپلین را در بیماران دیابتی نشان دادند[16]. *شیبانی* و همکاران[15] همراستا با نتایج *ژانگ* و همکاران[18] اثر تمرین تناوبی شدید بر افزایش آپلین را پس از یک جلسه تمرین نشان دادند. همچنین *باسس* پاتین و همکاران افزایش سطوح سرمی آپلین پس از تمرین استقامتی را نشان دادند[19].

پژوهشی درباره اثر رژیم غذایی کم‌کالری با کاهش وزن بر کاهش سطوح آپلین پلاسما و بیان آن و گیرنده APJ در بافت چربی ۲۰ زن چاق و ۱۲ زن لاغر سالم به‌عنوان کنترل انجام شد[20]. در این مطالعه سطوح ناشتایی آپلین پلاسما و TNF-α (فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا) به‌همراه سطوح mRNA آپلین و APJ در بافت چربی قبل و بعد از ۱۲ هفته رژیم غذایی کاهش وزن (کم‌کالری) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد سطوح پایه آپلین پلاسما و TNF-α در افراد چاق در مقایسه با گروه لاغر بالاتر بود. همچنین رژیم غذایی کم‌کالری منجر به کاهش معنی‌دار BMI، آپلین، TNF-α و mRNA آپلین و APJ بافت چربی شد. رژیم غذایی کم‌کالری همراه با کاهش وزن، سطوح پلاسمایی افزایش‌یافته آپلین و بیان آن در بافت چربی زنان چاق را کاهش داد. کاهش بیان آپلین در بافت چربی ممکن است بر کاهش سطوح آپلین گردش خون نقش داشته باشد و تنظیم بیان آپلین توسط انسولین و TNF-α در آدیپوسیت‌های انسان نیز گزارش شده است[20]. به‌طور کلی این تحقیق نشان داد که در زنان چاق رژیم غذایی کم‌کالری همراه با کاهش وزن و کاهش در مقاومت به انسولین به کاهش سطوح بالای آپلین پلاسما و بیان آن و APJ در بافت چربی کمک می‌کند[20].

در رابطه با مقاومت انسولین باید بیان کرد که یک پیوند کلیدی بین افزایش توده چربی و مقاومت به انسولین وجود دارد. ارتباط چاقی با مقاومت به انسولین به‌طور بارزی وابسته به توزیع چربی بدن است و در این بین چاقی مرکزی از نقش عمده‌ای برخوردار است[3]. *فولدز* و همکاران بر این باور بودند که منشأ بخشی از آپلین، دستگاه قلبی- عروقی است[21]، اما *کاستان* و همکاران به این نتیجه رسیدند که افزایش بافت چربی نیز می‌تواند منبع آپلین در چرخه گردش خون بوده و با انسولین و شاخص توده بدن در ارتباط باشد[22]. تحقیقات نشان داده‌اند فرآیندها و اعمالی که موجب کاهش التهاب شوند، مانند مصرف داروها و انجام فعالیت‌های بدنی منظم می‌تواند مقادیر آدیپوکاین‌ها را در خون تغییر دهد. یکی از مناسب‌ترین راهکارها که برای جلوگیری از افزایش ترشح عوامل التهابی و مقاومت به انسولین پیشنهاد شد، کاهش توده چربی بدن است[6].

در مطالعه‌ای رابطه کاهش وزن و مقاومت به انسولین پس از ۱۴ هفته تمرین با شدت ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه در زنان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد ۱۴ هفته فعالیت ورزشی منجر به کاهش توده چربی بدن و انسولین شد. پژوهشگران در این مطالعه نتیجه‌گیری کردند که پاسخ‌های متابولیک به‌صورت معنی‌داری با کاهش توده چربی بدن یا با کاهش چربی شکمی همبستگی دارد[23].

از دیگر دلایل بهبود مقاومت انسولین در گروه‌های تمرین به این شرح است که عضلات اسکلتی در حال انقباض، توانایی زیادی در برداشت گلوکز خون دارند که مستقل از تاثیر انسولین است. فعالیت ورزشی سبب تحریک و تغییر شکل حامل GLUT-4 و انتقال آن به غشای سلولی شده و برداشت سریع گلوکز توسط عضلات اسکلتی فعال را توسط حامل‌های پروتئینی افزایش می‌دهد[10]. از دیگر سازوکارهای مثبت تنظیم‌کننده متابولیزم گلوکز می‌توان به افزایش عمل انسولین و افزایش سیگنال‌های انسولین اشاره کرد[10]. همچنین از دیگر دلایل ممکن برای تغییرات مثبت در کنترل گلایسمیک در گروهای ۱ و ۲ می‌توان به این نکته اشاره کرد که پس از تمرینات، محتوای پروتئینی گیرنده‌های انسولینی و همچنین فعالیت پروتئین‌کیناز B که نقش اساسی در انتقال سیگنال‌های انسولینی دارد، افزایش می‌یابد که می‌تواند منجر به کاهش گلوکز خون افراد شود[10].

بنابراین انجام فعالیت‌های بدنی منظم می‌تواند مقادیر آدیپوکاین‌ها را در گردش خون تغییر دهد. فعالیت ورزشی منظم می‌تواند در برابر اختلالات متابولیک و بیماری‌های قلبی عروقی نقش محافظتی داشته باشد[6]. نقش فعالیت بدنی در کاهش چربی بدن و همچنین بهبود مقاومت به انسولین از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تغییرات سطوح خونی آپلین است. در این رابطه پژوهشی نشان داد رژیم غذایی کم‌کالری همراه با کاهش وزن و کاهش در مقاومت به انسولین به کاهش سطوح بالای آپلین پلاسما و بیان آپلین و APJ

Archive of SID
www.SID.ir

در بافت چربی کمک می‌کند[24]. مطالعه‌ای دیگر در زنان چاق نیز نشان داد فعالیت هوازی همراه با کاهش وزن و کاهش مقاومت به انسولین باعث کاهش سطوح آپلین بالارفته می‌شود[6].

دیگر یافته پژوهش حاضر این بود که مکمل‌یاری دارچین بر شاخص مقاومت انسولین اثر معنی‌دار دارد، ولی بر سطوح استراحتی آپلین سرم تاثیر نداشت. در این رابطه *رشیدالامیر* و همکاران نشان دادند که ۴ هفته تمرین هوازی و مصرف دارچین منجر به کاهش گلوکز خون ناشتا می‌شود[10]. همچنین در پژوهشی دیگر نشان داده شد که مکمل‌یاری روزانه ۱، ۳ و ۶ گرم دارچین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو به‌مدت ۴۰ روز موجب کاهش معنی‌دار گلوکز خون ناشتا می‌شود[25].

در این رابطه مطالعات گذشته سازوکارهای احتمالی نحوه اثر دارچین بیان داشتند که دارچین آنزیم گلیکوژن‌سنتاز را فعال و فعالیت آنزیم گلیکوژن‌سنتاز کیناز۳ را مهار می‌کند و باعث افزایش جذب گلوکز می‌شود. همچنین دارچین باعث فعال‌شدن گیرنده انسولین‌کیناز و مهارشدن دفسفریلاسیون گیرنده انسولین شده که این امر منجر به به‌حداکثررسیدن فسفوریلاسیون گیرنده انسولین می‌شود. تمامی این اثرات منجر به افزایش حساسیت انسولین و کاهش مقاومت انسولین می‌شوند[10].

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به کم‌بودن تعداد آزمودنی، لزوم بررسی متغیرهای بیشتر و مرتبط با موضوع برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر و مستدل‌تر اشاره کرد. لذا با توجه به محدودیت‌ها، نیاز به انجام مطالعات بیشتر وجود دارد.

نتیجه‌گیری

۶ هفته تمرین تناوبی شدید پرحجم منجر به کاهش سطوح آپلین سرم و شاخص مقاومت انسولین در پسران دارای اضافه‌وزن می‌شود. همچنین مکمل‌یاری دارچین تنها شاخص مقاومت انسولین را کاهش می‌دهد. بنابراین استفاده از این نوع تمرینات در کاهش سطوح آپلین و تعامل آن با مکمل‌یاری دارچین در کاهش شاخص مقاومت انسولینی موثر است.

تشکر و قدردانی: این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد فیزیولوژی ورزشی است. بدین وسیله از زحمات و همکاری کلیه آزمودنی‌های حاضر در این پژوهش که ما را در انجام این مطالعه یاری رساندند، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

تاییدیه اخلاقی: به‌منظور ملاحظات اخلاقی تمامی مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها و والدین آنها رسانده شد و سپس رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش دریافت شد.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی: توسط نویسندگان تامین شده است.

منابع

1- Aminilari Z, Daryanoosh F, Koshkie Jahromi M, Mohammadi M. The effect of 12 weeks aerobic exercise on the apelin, omentin and glucose in obese older women with diabetes type 2. Arak Med Univ J. 2014;17(4):1-10. [Persian]

2- Otero M, Lago Ro, Lago F, Casanueva FF, Dieguez C, Gómez-Reino JJ, et al. Leptin, from fat to inflammation: Old questions and new insights. FEBS Letters. 2005;579(2):295-301.

3- Hoffstedt J, Arvidsson E, Sjölin E, Wåhlén K, Arner P. adipose tissue adiponectin production and adiponectin serum concentration in human obesity and insulin resistance. J Clin Endocrinol Metab. 2004;89(3):1391-6.

4- Berg AH, Combs TP, Du X, Brownlee M, Scherer PE. The adipocyte-secreted protein Acrp30 enhances hepatic insulin action. Nat Med. 2001;7(8):947-53.

5- Yamauchi T, Kamon J, Waki H, Terauchi Y, Kubota N, Hara K, et al. The fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipoatrophy and obesity. Nat Med. 2001;7(8):941-6.

6- Mohebbi H, Saeidi Ziabari T, Hedayati Emami MH. Changes in plasma apelin level and insulin resistance index after an aerobic exercise training in overweight healthy women. Metab Exerc. 2013;3(1):11-20. [Persian]

7- Heinonen MV, Purhonen AK, Miettinen P, Paakkonen M, Pirinen E, Alhava E, et al. Apelin, orexin-A and leptin plasma levels in morbid obesity and effect of gastric banding. Regul Pept. 2005;130(1-2):7-13.

8- Li L, Yang G, Li Q, Tang Y, Yang M, Yang H, et al. Changes and relations of circulating visfatin, apelin, and resistin levels in normal, impaired glucose tolerance, and type 2 diabetic subjects. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2006;114(10):544-8.

9- Yue P, Jin H, Aillaud M, Deng AC, Azuma J, Asagami T, et al. Apelin is necessary for the maintenance of insulin sensitivity. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2010;298(1):E59-67.

10- Rashidlamir A, Alizadeh A, Ebrahimiatri A, Dastani M. The effect of four-week period of aerobic exercise with cinnamon consumption on lipoprotein indicates and blood sugar in diabetic female patients (type 2). J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 2013;20(5):605-14. [Persian]

11- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. J Am Coll Cardiol. 2001;37(1):153-6.

12- American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. p.p. 113-5.

13- Gurd BJ, Perry CG, Heigenhauser GJ, Spriet LL, Bonen A. High-intensity interval training increases SIRT1 activity in human skeletal muscle. Appl Physiol Nutr Metab. 2010;35(3):350-7.

14- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia. 1985;28(7):412-9.

15- Sheibani S, Hanachi P, Refahiat MA. Effect of aerobic exercise on serum concentration of apelin, TNFalpha and insulin in obese women. Iran J Basic Med Sci. 2012;15(6):1196-201.

16- Mohebi H, Rahmaninia F, Hedayati Emami MH, Saeidi Ziyabari T. The effect of 8 weeks moderate intensity aerobic exercise on plasma Apelin level and insulin

Archive of SID
www.SID.ir

resistance in women with type 2 diabetes. Sport Physiol. 2014;5(20):115-28. [Persian]
17- Okura T, Nakata Y, Lee DJ, Ohkawara K, Tanaka K. Effects of aerobic exercise and obesity phenotype on abdominal fat reduction in response to weight loss. Int J Obes (Lond). 2005;29(10):1259-66.
18- Zhang J, Ren CX, Qi YF, Lou LX, Chen L, Zhang LK, et al. Exercise training promotes expression of apelin and APJ of cardiovascular tissues in spontaneously hypertensive rats. Life Sci. 2006;79(12):1153-9.
19- Besse-Patin A, Montastier E, Vinel C, Castan-Laurell I, Louche K, Dray C, et al. Effect of endurance training on skeletal muscle myokine expression in obese men: identification of apelin as a novel myokine. Int J Obes. 2013;38(5):707-13.
20- Castan-Laurell I, Vitkova M, Daviaud D, Dray C, Kovacikova M, Kovacova Z, et al. Effect of hypocaloric diet-induced weight loss in obese women on plasma apelin and adipose tissue expression of apelin and APJ. Eur J Endocrinol. 2008;158(6):905-10.
21- Foldes G, Horkay F, Szokodi I, Vuolteenaho O, Ilves M, Lindstedt KA, et al. Circulating and cardiac levels of apelin, the novel ligand of the orphan receptor APJ, in patients with heart failure. Biochem Biophys Res Commun. 2003;308(3):480-5.
22- Castan-Laurell I, Vítkova M, Daviaud D, Dray C, Kováciková M, Kovacova Z, et al. Effect of hypocaloric diet-induced weight loss in obese women on plasma apelin and adipose tissue expression of apelin and APJ. Eur J Endocrinol. 2008;158(6):905-10.
23- Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. Obes Res. 2004;12(5):789-98.
24- Krist J, Wieder K, Kloting N, Oberbach A, Kralisch S, Wiesner T, et al. Effects of weight loss and exercise on apelin serum concentrations and adipose tissue expression in human obesity. Obes Facts. 2013;6(1):57-69.
25- Khan A, Safdar M, Ali Khan MM, Khattak KN, Anderson RA. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. Diabetes Care. 2003;26(12):3215-8.

Archive of SID

www.SID.ir