فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

2024 (Autumn), 2 (3): 33-39
DOI: https://doi.org/10.71702/eps.2024.1201114
Research article
Journal of Physiology of Training and Sports Injuries
(PTSIJournal@gmail.com)
(zanjan.ptsijournal@iau.ir)
https://sanad.iau.ir/journal/eps

Received: 2024/6/30
Accepted: 2024/9/15
(ISSN: 3060 - 6306)

The effect of eight weeks combined training with and without pomegranate juice on metabolic syndrome indices in overweight middle-aged women

Negar Afkhami Fard[1], Seid Mahmood Hejazi[2], Seid Mohammad Ali Yasrebi[3]

1. Ph.D. Student, Exercise Physiology, Department of Sport Science, Damghan Branch, Islamic Azad university, Damghan, Semnan, Iran.
2. Assistant Professor, Exercise Physiology, Department of Sport Science, Mashhad Branch, Islamic Azad university, Mashhad, Iran. (Corresponding Author). Email:sm.Hejazi37@gmail.com
3. Assistant Professor, Exercise Physiology, Department of Sport Science, Farhangian University, Tehran, Iran.

Abstract:
The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks combined exercise with and without pomegranate juice on metabolic syndrome indices in overweight middle-aged women.
The present study was descriptive research. Statistical population were selected from middle-aged women in 9 province of Mashhad. Statistical sample in age of 40 to 50 years old, randomly divided into 3 groups of 10 people (group 1: control did not perform any activity, group 2: combined pomegranate juice consumption and group 3: combination exercise Before and after performing the aerobic-resistance training program). Initial measurements were taken, including weight, height, fasting blood glucose, glycated hemoglobin, plasma lipoproteins, and insulin resistance.
The results showed that there was a significant difference between the three groups in glycemic index, glycated hemoglobin and insulin resistance, low density lipoprotein and high density lipoprotein ($p < 0.05$). Glycated glycemic index and insulin resistance and low density lipoprotein decreased pre-test to post-test in all three groups ($p < 0.05$). High-density lipoprotein index increased significantly in both groups from pre-test to post-test ($p < 0.05$).
The results showed that a period of aerobic resistance training with or without pomegranate juice improved glycemic index, glycated hemoglobin and insulin resistance, low density lipoprotein and high density lipoprotein.

Keywords: Pomegranate Juice, Combined Training, Glycated Hemoglobin, Plasma Lipoproteins, Insulin Resistance.

How to Cite: Afkhami Fard, N., Hejazi, S. M., Yasrebi, S. M. A. (2024). The effect of eight weeks combined training with and without pomegranate juice on metabolic syndrome indices in overweight middle-aged women. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(3):33-39. [Persian].

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۳ ، ۲(۳).

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۲۵
مقاله پژوهشی

دورهٔ ۲ – شماره ۳
پاییز ۱۴۰۳ – صص: ۳۳-۳۹

تاثیر هشت هفته تمرین ترکیبی با و بدون مصرف آب انار بر شاخص‌های سندرم متابولیک زنان میانسال دارای اضافه وزن

نگار افخمی فرد[۱]، سید محمود حجازی[۲]، سید محمدعلی یثربی[۳]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، سمنان، ایران.
۲. استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران. (نویسندهٔ مسئول).
آدرس پست الکترونیک: sm.Hejazi37@gmail.com
۳. استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فرهنگیان تهران، تهران، ایران.

چکیده:

هدف پژوهش حاضر، تعیین تاثیر هشت هفته تمرین ترکیبی با و بدون مصرف آب انار بر شاخص‌های سندرم متابولیک زنان میانسال دارای اضافه وزن بود. پژوهش حاضر نیمه تجربی و آزمایشگاهی بود. جامعه آماری این پژوهش زنان میانسال منطقه ۹ شهر مشهد بودند که توسط فراخوان انتخاب شدند. نمونه آماری از بین زنان میانسال با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۰ سال، ۳۰ نفر به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفری (گروه کنترل، هیچ گونه فعالیتی را انجام نمی‌دادند، گروه تمرین ترکیبی با مصرف آب انار و گروه تمرین ترکیبی بدون مصرف آب انار) تقسیم شدند. قبل و پس از اجرای برنامه تمرینی ترکیبی (هوازی-مقاومتی) اندازه گیری های اولیه شامل وزن، قد، قندخون ناشتا، هموگلوبین گلیکوزیله، لیپوپروتئین‌های پلاسما و مقاومت به انسولین انجام گردید.

نتایج نشان داد که بین سه گروه مورد بررسی در شاخص قندخون، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا تفاوت وجود دارد ($p<۰/۰۵$). شاخص قندخون و هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین، لیپوپروتئین با چگالی پایین در هر سه گروه از پیش‌آزمون به پس‌آزمون کاهش یافت ($p<۰/۰۵$)؛ اما در گروه تمرین با و بدون مصرف آب انار کاهش معنی‌دار بود. شاخص لیپوپروتئین با چگالی بالا در هر دو گروه تمرین از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش داشت ($p<۰/۰۵$). بنابراین، یک دوره تمرین مقاومتی و هوازی با و بدون مصرف آب انار موجب بهبود شاخص قندخون، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شود.

واژگان کلیدی: آب انار، تمرین ترکیبی، هموگلوبین گلیکوزیله، لیپوپروتئین‌ها، مقاومت به انسولین.

شیوه استناددهی: افخمی فرد، نگار؛ حجازی، سید محمود؛ یثربی، سید محمدعلی. تاثیر هشت هفته تمرین ترکیبی با و بدون مصرف آب انار بر شاخص‌های سندرم متابولیک زنان میانسال دارای اضافه وزن. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، پاییز ۱۴۰۳، ۲(۳)؛ ۳۳-۳۹.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ پاییز ۱۴۰۳ ، ۲(۳).

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

۱. مقدمه

میزان شیوع سندرم متابولیک به عنوان وجود چندین عامل خطر متابولیک مرتبط با اضافه وزن (اختلال چربی خون، فشارخون بالا، افزایش قند خون و مقاومت به انسولین) گسترش یافته است که زمینه ساز ایجاد مشکلات سلامتی و تحمیل هزینه‌های مختلف بر جامعه می‌باشد. در تعاریف جدید سندرم متابولیک، اضافه وزن به عنوان یک ملاک اجباری برای ابتلا به آن معرفی شده است. از سوی دیگر، نقش ورزش منظم به عنوان یک راهکار کاهش اضافه وزن و بهبود ترکیب بدن بدیهی است. ورزش، مقاومت انسولینی را بهبود بخشیده و موجب بهبود وضعیت متابولیک و بیماری‌های مرتبط با چاقی می‌شود [۱۵].

از مهم‌ترین عوامل خطرساز بروز سندرم متابولیک و مقاومت به انسولین، نقش انسولین است. پاتوفیزیولوژی انسولین، نقش مهمی در دیابت نوع دو دارد و علاوه بر آن، با چاقی، هایپرتنشن، بیماری عروق کرونر، دیس لیپیدمی و سایر اختلالاتی که مجموعاً سندرم متابولیک نام دارد نیز ارتباط دارد. مقاومت به انسولین را پاسخ ناقص گلوکز به میزان خاصی از انسولین می‌گویند. در بسیاری از مبتلایان به سندرم متابولیک برای جبران این نقص و برای حفظ سطح گلوکز، سطح انسولین در گردش خون افزایش می‌یابد. هورمون انسولین با تحریک مصرف گلوکز در بافت‌های عضله و چربی و منع گلوکونئوژنز در کبد به حفظ هموستاز گلوکز بدن کمک می‌کند. علاوه بر این، انسولین با اثر بر مغز، سلول های بتا پانکراس، قلب و اندوتلیوم عروق خونی به هماهنگی و کنترل هموستاز متابولیک و سیستم قلبی و عروقی کمک می‌کند. اثرات انسولین به صورت وابسته به غلظت و اشباع پذیری مربوط است. حداکثر اثر انسولین به نام "پاسخ‌دهی انسولین" و غلظت انسولین برای ایجاد نصف اثر حداکثر، "حساسیت به انسولین" تعریف شده است. وقتی میزان انسولین ناشتا از ۷۵ درصد بیشتر باشد، در این صورت، مقاومت به انسولین به وجود آمده است و کاهش پاسخ دهی به اثرات متابولیک انسولین، از جمله تحریک مصرف گلوکز یا مهار تولید کبدی گلوکز، اصطلاحاً "مقاومت به انسولین" نامیده می‌شود [۱۸].

علاوه بر تمرین ورزشی، یکی از روش های غیردارویی مقابله با عوامل خطر سندرم متابولیک، مصرف انار است. انار، ضد سرطان، ضد التهاب و آنتی اکسیدان است و باعث درمان بیماری های قلبی و عروقی باکتریایی می شود. آب انار دارای ۱۱درصد قند،۵/۱ درصد پکتین، آب، اسیداسکوربیک، ترکیبات فنولیک و سایر ترکیبات است. از طرفی، وجود انواع آنتی اکسیدان ها مانند تانن، آنتوسیانین، فلاونوئید و پلی‌فنول‌ها در میوه انار از مهم‌ترین علت خواص دارویی آن است [۱۱].

با افزایش سن، سطح فعالیت بدنی زنان کاهش می‌یابد. از طرفی، وضعیت متفاوت فرهنگی - اجتماعی و اقتصادی، عادت های غذایی، بارداری‌های متعدد و تغییرات سطح هورمونی، باعث می‌شود که زنان، بیشتر از سایر افراد در معرض خطر ابتلاء به بیماری‌های قلبی و عروقی باشند. از این رو، تغییر سبک زندگی یکی از روش‌های درمان و تعدیل عوامل خطر ساز سندرم متابولیک است که شامل حفظ وزن مطلوب و کاهش اضافه وزن، افزایش فعالیت بدنی و تمایل به عادات غذایی مناسب و سبک زندگی سالم می‌باشد. توجه زیاد به غذاهای طبیعی از یک سو و افزایش شیوع سندروم متابولیک از سوی دیگر و این حقیقت که ایران یکی از بزرگترین تولیدکننده‌های انار در جهان است [۸]؛ باعث شد تا مطالعه حاضر به تعیین و مقایسه اثرات اجرای هشت هفته تمرین ترکیبی با و بدون مصرف آب انار بر شاخص‌های سندرم متابولیک در زنان میانسال دارای اضافه وزن بپردازد.

۲. روش پژوهش

جامعه آماری این پژوهش نیمه‌تجربی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون، شامل زنان میانسال شهر مشهد بود که توسط فراخوان انتخاب شدند. از بین زنان میانسال، ۳۰ نفر به صورت تصادفی به ۳ گروه مساوی ۱۰ نفری (گروه کنترل، هیچ گونه فعالیتی را انجام ندادند، گروه تمرین ترکیبی با مصرف آب انار و گروه تمرین ترکیبی بدون مصرف آب انار) تقسیم شدند. اطلاعات لازم درباره ماهیت و نحوه اجرای تحقیق و نکات ضروری برای شرکت در تحقیق به صورت کتبی و شفاهی به آن‌ها داده شده و فرم رضایت نامه کتبی گرفته شد. شرایط انتخاب آزمودنی‌ها شامل مواردی نظیر برخورداری از سلامت کامل جسمانی، نداشتن سابقه بیماری روانی و اختلالات هورمونی و عدم استفاده از داروهای هورمونی بود. معیار خروجی تحقیق شامل غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرین و استفاده نکردن از کنسانتره انار به مقدار مناسب بود.

گروه تمرین ترکیبی به همراه مصرف کنسانتره انار به همراه انجام تمرین روزانه، ۵۰ گرم کنسانتره انار در دو وعده ۲۵ گرمی بعد از ناهار و شام در هر روز مصرف کردند. در اوایل هر هفته کنسانتره انار به میزان مصرف یک هفته در شیشه های ۳۵۰ گرمی در دسترس آزمودنی ها قرار گرفت. در پایان هر هفته، شیشه‌های مصرف شده، جمع آوری و میزان مصرف آن‌ها محاسبه گردید. کنسانتره انار از شرکت فرآورده‌های غذایی رضوی تهیه شد. کنسانتره انار این شرکت از انار باغات مناطق شیراز و فردوس به دست آمده که به روش‌های فیزیکی تا رسیدن به غلظت مطلوب در گالن‌های ۲۲۱ لیتری در شرایط سردخانه نگهداری شد. آنالیز کنسانتره انار توسط آزمایشگاه مرجع مرکز تحقیقات انجام گردید. برنامه تمرین هوازی - مقاومتی شامل اجرای همزمان تمرینات هوازی و مقاومتی در یک جلسه بود به طوری‌که ابتدا تمرین هوازی و سپس تمرین مقاومتی انجام می‌شد. تمرینات به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هر هفته در ساعت ۱۲ تا ۱:۳۰ ظهر انجام شد. برنامه تمرین هوازی شامل دویدن بود که در هفته اول تمرین با ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت ۱۶ دقیقه انجام شد. به

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

مرور، زمان و شدت تمرین افزایش یافت، به‌طوری که در هفته هشتم به ۳۰ دقیقه با ۸۵-۸۰ درصد ضربان قلب ذخیره رسید. هر هفته ۲ دقیقه به زمان و هر دو هفته ۵ درصد به شدت افزوده شد. هم‌چنین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن با حرکات نرمشی و کششی در ابتدا و ۵ تا ۱۰ دقیقه سرد کردن نیز با دویدن نرم و راه رفتن و حرکات کششی به اجرا شد. برنامه تمرین مقاومتی نیز شامل سه جلسه در هفته بود که بعد از تمرین هوازی به مدت تقریبی ۳۰ دقیقه با شدت ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه اجرا شد. تمرین مقاومتی به صورت دایره‌ای بود (در ۳ چرخه و هر چرخه ۱۰ ایستگاه و با ۱۵ تکرار در هر ایستگاه). زمان فعالیت در هر ایستگاه در حدود ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین ایستگاه‌ها در حد جابه‌جا شدن از یک ایستگاه تا ایستگاه بعدی بود. زمان استراحت بین چرخه‌ها ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. ده دقیقه سرد کردن در پایان تمرین با انواع حرکات کششی انجام شد [۶]. ایستگاه‌های تمرینی به‌ترتیب شامل پرس سینه، باز شدن زانو (جلو ران)، قایقی نشسته، پرس بالای سر، خم شدن زانو (اسکوات)، بازشدن آرنج (پشت بازو)، لت از پشت، بلند کردن پاشنه (ساق پا) ، خم شدن آرنج (جلو باز) و دراز و نشست بود [۶]. ایستگاه‌های تمرینی طوری چیده شود بودند که عضلات درگیر به ترتیب عوض می‌شدند. در جلسه اول تمرینات مقاومتی، آزمودنی‌ها با شیوه تمرینات و تنفس صحیح آشنا شدند و از آن‌ها مقادیر یک تکرار بیشینه (حداکثر وزنه‌ای که یک عضله یا یک گروه عضلانی، فقط یک بار می‌تواند جابجا کنند) در ۹ ایستگاه برنامه تمرین مقاومتی گرفته و با استفاده از فرمول مربوطه محاسبه گردید. آزمودنی‌ها، در هفته اول و هفته دوم ۶۰ درصد؛ هفته سوم، ۶۵ درصد و در هفته چهارم ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه را در هر حرکت در هر ایستگاه انجام دادند. پس از آن، مجددا، مقادیر یک تکرار بیشینه گروه‌های عضلانی تعیین و آزمودنی‌ها با ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه به تمرین ادامه دادند.

به منظور تعیین سطوح پایه متغیرهای مورد نظر، پس از هشت ساعت ناشتایی شبانه، نمونه خون به میزان ۱۰ میلی لیتر گرفته شد و میزان قندخون ناشتا و انسولین به عنوان پیش آزمون ثبت گردید. مقاومت به انسولین از طریق شاخص HOMA-IR و بر اساس حاصلضرب غلظت گلوکز ناشتا (میلی مول بر لیتر) در غلظت انسولین ناشتا (میکروواحد بر میلی لیتر) تقسیم بر ثابت ۲۲/۵ به دست آمد. قندخون ناشتا به وسیله دستگاه Hitachi 902 ساخت کشور ژاپن و کیت Glucose پارس آزمون ساخت ایران اندازه گیری شد. انسولین به وسیله دستگاه cobas e411 وکیت Roche ساخت کشور آلمان به روش ecl ا ندازه گیری شد. هموگلوبین گلیکوزیله به روش الکتروکمی لومینسانس و با استفاده از کیت Roche ساخت آلمان دستگاه Elecsys 2010 اندازه گیری شد. لیپوپروتئین های پلاسما به روش مستقیم با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون ایران اندازه‌گیری شد [۳]. سپس آزمودنی ها تمرینات خود را انجام دادند و پس از پایان هشت هفته دوباره این شاخص ها اندازه گیری شد.

توزیع طبیعی داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. برای بررسی تفاوت بین سه گروهی از آزمون آنالیز واریانس و در صورت معنادار بودن ازآزمون تعقیبی LSD استفاده گردید. برای بررسی تفاوت پیش و پس آزمون در درون هر گروه از آزمون تی وابسته استفاده شد. تمام محاسبات توسط نرم افزار spss 22 انجام شد و سطح معنی داری $p \leq ۰,۰۵$ مورد نظر بود.

۳. یافته ها

در جدول ۱ اطلاعات توصیفی تحقیق گزارش شده است. همانطور که دیده می‌شود، اطلاعات در دو بخش پیش آزمون و پس آزمون (میانگین و انحراف معیار) آمده است.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها

شاخص	گروه	M ± SD پیش آزمون	M ± SD پس آزمون
سن (سال)	کنترل	45.50 ± 3.95	
	تمرین با آب انار	46.60 ± 3.02	
	تمرین بدون آب انار	45.10 ± 1.85	
قد (سانتی متر)	کنترل	159 ± 0.02	
	تمرین با آب انار	161 ± 0.02	
	تمرین بدون آب انار	162 ± 0.04	
وزن (کیلوگرم)	کنترل	75.18 ± 5.77	80.32 ± 7.42
	تمرین با آب انار	80.49 ± 3.89	80.19 ± 3.71
	تمرین بدون آب انار	79.25 ± 2.56	77.00 ± 2.35

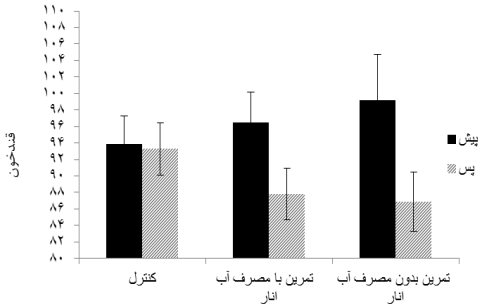
نتایج نشان داد که بین سه گروه مورد بررسی در شاخص قندخون، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا تفاوت معنی‌داری وجود داشت. شاخص قندخون و هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین، لیپوپروتئین با چگالی پایین در هر سه گروه از پیش آزمون به پس آزمون کاهش داشته است؛ اما در گروه تمرین با و بدون مصرف آب انار کاهش معنی‌دار بود. شاخص لیپوپروتئین با چگالی بالا در هر دو گروه تمرین از پیش آزمون به پس آزمون افزایش معنی‌داری داشته است. نتایج در اشکال ۱ تا ۵ قابل مشاهده است.

۴. بحث و نتیجه گیری

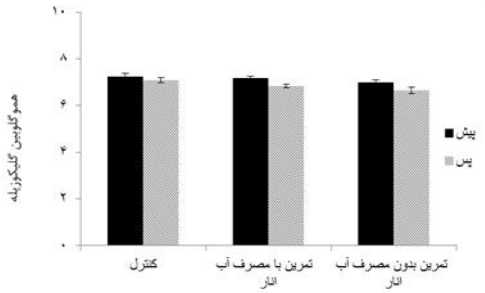
نتایج نشان داد که بین سه گروه مورد بررسی در شاخص قندخون تفاوت معنی‌داری وجود داشت. شاخص قندخون در هر سه گروه از پیش آزمون به پس آزمون کاهش داشته است؛ اما در گروه تمرین با و بدون

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

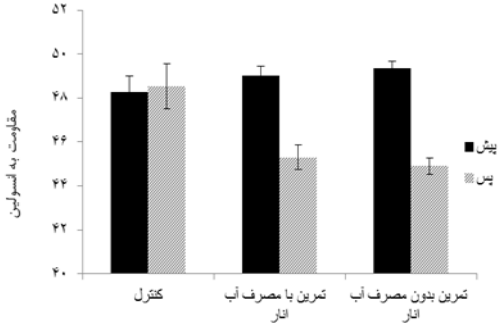
مصرف آب انار کاهش، معنی‌دار بود. از نتایج همسو با نتایج پژوهش حاضر، پژوهش انتشاری و همکاران (۲۰۱۸) بود که نشان داد هشت هفته تمرین هوازی و مقاومتی، منجر به کاهش قند خون ناشتا می‌شود [۷]. دمیرچی و همکاران (۲۰۱۷) مشاهده کردند که هشت هفته تمرین ترکیبی بر قندخون آزمودنی‌ها موثر بود [۵].



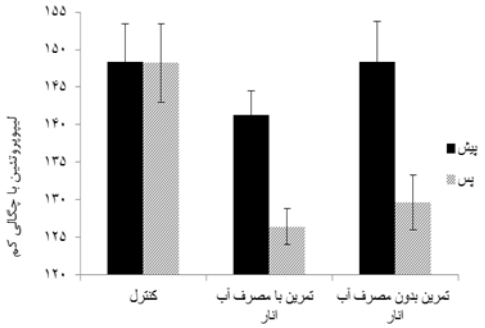
شکل ۱. مقادیر قندخون



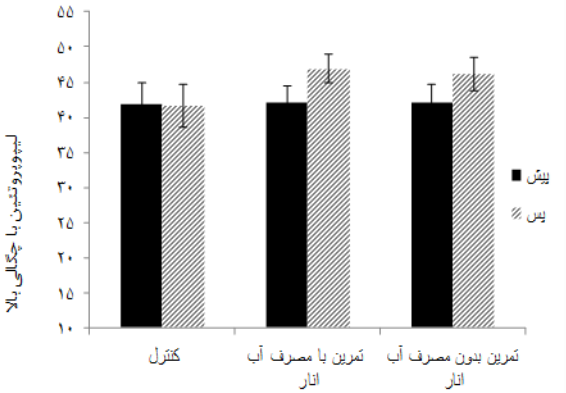
شکل ۲. مقادیر هموگلوبین گلیکوزیله



شکل ۳. مقادیر مقاومت به انسولین



شکل ۴. مقادیر لیپوپروتئین با چگالی کم



شکل ۵. مقادیر لیپوپروتئین با چگالی بالا

از مطالعات ناهمسو با نتایج پژوهش حاضر، پژوهشی بود که نشان داد پس از هشت هفته تمرین ترکیبی، میزان قند خون ناشتا کاهش معنی‌داری نداشت. پس از هشت هفته مصرف آب انار بدون قند، تفاوت معنی‌داری در غلظت قند خون مشاهده نشد [۳]. تمرینات بدنی، باعث افزایش برداشت گلوکز توسط عضلات می‌شود که این تغییرات وابسته به تغییرات عملکردی در سیگنالینگ انسولین و مرتبط با افزایش محتویات پروتئین GLUT4 می‌باشد. در دو وضعیت، هنگام فعالیت بدنی (بدون حضور انسولین) و دو تا سه ساعت بعد از صرف غذا (با حضور انسولین)، گلوکز مصرفی توسط عضلات افزایش می‌یابد. انقباضات مکرر یک اثر شبه انسولینی دارند. این انقباضات مکرر باعث افزایش تعداد GLUT4 و افزایش نفوذپذیری غشا نسبت به گلوکز می‌شود. همچنین در هنگام انقباض، تارهای عضلانی برای یک دوره نسبتا طولانی غلظت گلیکوژنی پائینی دارند. از طرف دیگر، پس از فعالیت بدنی، سلول‌های عضلانی درصدد بازسازی ذخایر گلیکوژنی خود هستند و به همین دلیل، بعد از فعالیت، غلظت گلوکز خون تا چند ساعت در سطح پائین قرار دارد [۱۴].

از عوامل کاهش قند خون در گروه ها، مکانسیم اثر تمرین است که با افزایش جذب گلوکز در عضلات، افزایش متابولیسم استراحت و کاهش وزن، باعث کاهش مقاومت به انسولین می‌شود. تعدادی از مطالعات با مدت زمان کمتر مداخله ورزشی، به عنوان مثال شش هفته، باعث کاهش قند خون شده‌اند و به نظر می‌سد که در تغییر قند خون ناشتا، طول دوره ورزش عامل تاثیرگذاری باشد [۱].

نتایج نشان داد که بین سه گروه مورد بررسی در شاخص هموگلوبین گلیکوزیله تفاوت معنی‌داری وجود داشت. شاخص هموگلوبین گلیکوزیله در هر سه گروه از پیش آزمون به پس آزمون کاهش داشته است؛ اما در گروه تمرین با و بدون مصرف آب انار کاهش، معنی‌دار بود. از نتایج همسو با پژوهش حاضر، نتایج پژوهش دمیرچی و همکاران است که نشان داد هشت هفته تمرین ترکیبی بر هموگلوبین گلیکوزیله موثر است [۵].

انتشاری و همکاران بیان کردند که هشت هفته تمرین هوازی و مقاومتی منجر به کاهش هموگلوبین گلیکوزیله شد [۷]. این نتایج همسو با نتایج کادوگلو و همکاران (۲۰۱۳) بود که نشان داد بعد از ۱۶ هفته تمرین بدنی هوازی با شدت ۵۰ تا ۸۵ ٪ حداکثر اکسیژن مصرفی هموگلوبین گلیکوزیله کاهش می‌یابد [۱۰]. اما این نتایج، مغایر با نتایج برخی پژوهش های دیگر بوده است. در این پژوهش ها، بعد از هشت هفته تمرین بدنی هوازی هیچگونه تغییر معناداری در سطوح هموگلوبین گلیکوزیله مشاهده نشد. آزمودنی‌ها، دارای میانگین سنی ۳۰ تا ۷۰ سال و شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۴۰ بودند که می‌تواند علت عدم همگنی این نتایج با نتایج پژوهش حاضر باشد. هم‌چنین، شدت نسبتا کمتر تمرینات در مقایسه با پژوهش حاضر نیز می‌تواند دلیل این تفاوت باشد. در مجموع نتایج مبنی بر عدم کاهش معنادار در سطح هموگلوبین گلیکوزیله می‌تواند ناشی از تفاوت در تعداد آزمودنی‌ها، مدت تمرینات و آثار داروهای مصرفی مانند آنتی بیوتیک‌ها باشد که آثار فعالیت بدنی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. همچنین نوع و روش به کار رفته در سنجش هموگلوبین گلیکوزیله در مطالعات مختلف متفاوت است که می‌تواند در نتیجه مطالعات تاثیرگذار بوده باشد [۱۰].

نتایج نشان داد که بین سه گروه مورد بررسی در شاخص مقاومت به انسولین تفاوت معنی‌داری وجود دارد. شاخص مقاومت به انسولین در هر سه گروه از پیش آزمون به پس آزمون کاهش داشته است؛ اما در گروه تمرین با و بدون مصرف آب انار کاهش، معنی‌دار بود. در مطالعه حاضر پس از مداخله، کاهش معنی‌داری در میزان مقاومت به انسولین در هر دو گروه مشاهده شد. از نتایج همسو با نتایج پژوهش حاضر، نتایج پژوهشی بود که نشان داد پس از هشت هفته تمرین ترکیبی میزان مقاومت به انسولین کاهش معنی داری داشت [۲]. هلالی زاده و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که پس از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی، در میزان مقاومت به انسولین کاهش معنی‌داری ایجاد شد [۹]. شهیدی و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که چهار هفته تمرین مقاومتی همراه با مصرف روغن دانه انار تاثیر معنی داری بر مقاومت به انسولین در مردان غیرورزشکار سالم ندارد. از علل افزایش سطح مقاومت به انسولین در مطالعات پیشین، می‌توان به آثار التهابی آخرین جلسه تمرینی اشاره کرد که احتمالا منجر به افزایش سطوح پروتئین واکنشی سی شده است و این عامل، خود منجر به ایجاد وضعیت مقاومت به انسولین می‌گردد [۱۶]. از جمله مکانیسم هایی که می توانند باعث افزایش عمل انسولین بعد از تمرین هوازی شوند، افزایش پیام‌رسانی پس‌گیرنده‌های انسولین، افزایش بیان پروتئین انتقال دهنده گلوکز، افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و هگزوکیناز، کاهش رهایی و افزایش پاک شدن اسیدهای چرب آزاد، افزایش رهایی گلوکز از خون به عضله به دلیل افزایش مویرگ‌های عضله و تغییر در ترکیب عضله به منظور افزایش برداشت گلوکز می باشد [۱۲].

نتایج نشان داد که بین سه گروه مورد بررسی در شاخص لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا تفاوت معنی‌داری وجود دارد. لیپوپروتئین با چگالی پایین در هر سه گروه از پیش آزمون به پس آزمون کاهش داشته است، اما در گروه تمرین با و بدون مصرف آب انار کاهش، معنی دار بود. لیپوپروتئین با چگالی بالا در هر دو گروه تمرینی از پیش آزمون به پس آزمون افزایش معنی‌داری داشته است. نتایج پژوهش‌های پیشین نیز بیانگر اثرات کاهشی اجرای هشت هفته تمرین هوازی بر لیپوپروتئین با چگالی پایین و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا است. به علاوه، مصرف رب انار پس از چهار هفته، موجب افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شود؛ اما، لیپوپروتئین با چگالی پایین با وجود کاهش، معنی‌داری نبود [۱۱].

تمرینات هوازی می‌تواند مقاومت لیپوپروتئین با چگالی پایین در برابر استرس اکسایشی را بهتر و از تصلب شرایین جلوگیری کند. از نظر سازوکارهای درگیر در روند کاهش میزان لیپوپروتئین با چگالی پایین، می‌توان گفت که اجرای فعالیت های ورزشی موجب افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز می‌شود. با توجه به این که افزایش لیپوپروتئین لیپاز، کاتابولیسم لیپوپروتئین‌های غنی از تری گلیسرید را می‌افزاید، بنابراین، میزان لیپوپروتئین با چگالی پایین با اجرای فعالیت‌های بدنی کاهش می یابد. مکانیسم تغییرات لیپوپروتئین با چگالی بالا متعاقب، تمرین پیچیده است. آنزیم‌هایی مانند لیپوپروتئین لیپاز کبدی، تری‌گلیسرید و پروتئین حامل استر کلستریل نقش مهمی در تغییر غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا بازی میکنند. لیپوپروتئین لیپاز از طریق هیدرولیز تری‌گلیسرید پلاسما، مهم ترین عامل در تغییر غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا می باشد [۱۷]. همچنین تغییرات مربوط به تری‌گلیسرید را می‌توان به پاسخ لیپوپروتئین لیپاز به تمرین ورزشی نسبت داد. لیپوپروتئین لیپاز از جمله آنزیم‌های تنظیم کننده لیپوپروتئین‌ها و تجزیه تری‌گلیسرید موجود در لیپوپروتئین‌های غنی از تری‌گلیسرید است. از طرفی، مطالعات نشان می‌دهند که پس از تمرینات هوازی منظم، آنزیم لیپاز کبدی کاهش یافته و مهار می‌گردد. بنابراین، ساخت تری‌گلیسرید موجود در لیپوپروتئین با چگالی پایین کاهش می‌یابد [۴].

با توجه به مطالعاتی که نشان داده‌اند بافت چربی، یکی از محل‌های مهم ترشح شاخص‌های التهابی و سایتوکین‌ها است و نتایج پژوهش‌هایی که بیانگر تاثیر کاهشی هشت هفته فعالیت استقامتی غیرتداومی بر میزان کلسترول تام و لیپوپروتئین با چگالی پایین و افزایش معنادار لیپوپروتئین با چگالی بالا شد؛ نتایج پژوهش حاضر، با پیشینه موجود مبنی بر آن که فعالیت ورزشی منظم به ویژه زمانی که با کاهش وزن همراه باشد تایید می شود. به نظر می‌رسد که علت افزایش لیپوپروتئین

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

با چگالی بالا، می‌تواند، تولید آن توسط کبد و تغییر در آنزیم های مختلف مانند افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز و لستین کلسترول آسیل ترانسفراز و کاهش فعالیت لیپاز کبدی به دنبال فعالیت‌های ورزشی باشد که باعث حفظ غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا در مقدار زیادتری می شود. این تغییرات آنزیمی که بر اثر فعالیت ورزشی رخ می‌دهد، می تواند موجب بهبود نیمرخ لپیدی شود [۱۳].

به‌طور کلی، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که یک دوره تمرین مقاومتی و هوازی به همراه مصرف آب انار و بدون مصرف آب انار موجب بهبود شاخص قندخون، هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شود.

تضاد منافع

نویســـندگان اعلام کردند که هیچ گونه تضـــاد منافعی در پژوهش وجود ندارد.

منابع

[1] Adams, O. Peter. The impact of brief high-intensity exercise on blood glucose levels. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy, 2013, 113-122.

[2] Alizadeh, L., Tofighi, A., Tolouei Azar, J. (2019). The Effect of 8 Weeks of High Intensity Interval Training (HIIT) On Serum Irisin, FGF21 and Glycemic Indices in Type 2 Diabetic Women. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology, 6(2), 17-24. doi: 10.22049/jassp.2019.26337.1184. [Persian].

[3] Bhosle, D., and et al. Homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) in the diagnosis of insulin resistance and prediabetes. J Med Sci Clin Res, 2016, 4.9: 12705-12710.

[4] Carroll, S., Dudfield, Mike. (2004). What is the relationship between exercise and metabolic abnormalities? A review of the metabolic syndrome. Sports medicine, 2004, 34: 371-418.

[5] Damirchi, A., Chiti, H., Faghihzadeh, S., Hakmai Zanjani, M. (2017). The Effect of Eight Weeks of Combined Aerobic and Resistance Exercise on Impaired Fasting Glucose (IFG), Impaired Glucose Tolerance (IGT) and HbA1c in Pre-Diabetic Patients. J Adv Med Biomed Res 2017; 25 (113) :13-23. URL: http://journal.zums.ac.ir/article-1-4790-fa.html .[Persian].

[6] Dehghan, K., and et al. The effect of 12 weeks of circular resistance training on markers of bone metabolic and hormonal in elderly men. Sport Physiology, 2023, 14.56: 51-82.

[7] Enteshary, M., Esfarjani, F., Reisi, J. (2018). The Comparison of 8 week combined training with two different intensities on level of serum Irisin, and glycemic indices of type 2 diabetic women. Medical Journal of Mashhad university of Medical Sciences, 61(2), 971-984. doi: 10.22038/mjms.2018.11565. [Persian].

[8] Farmanfarma, K.K., and et al. Prevalence of metabolic syndrome in Iran: A meta-analysis of 69 studies. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 2019, 13.1: 792-799.

[9] Helalizadeh, M., Hatami, E., Labbafi, M.R., Rohani, H., Hajiaghaee, R. (2020). Effect of ginger supplement on lipid peroxidation induced by exercise- A meta-analysis study. Journal of Medicinal Plants, 19(74): 25 – 38. [Persian].

[10] Kadoglou, Nikolaos PE, Iliadis, Fotios, Liapis, Christos D, Perrea, Despina, Angelopoulou, Nikoleta, & Alevizos, Miltiadis. (2007). Beneficial effects of combined treatment with rosiglitazone and exercise on cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. Diabetes Care, 30(9), 2242-2244.

[11] Laurindo, L. F., and et al. Pomegranate (Punica granatum L.) and metabolic syndrome risk factors and outcomes: A systematic review of clinical studies. Nutrients, 2022, 14.8: 1665.

[12] Medjakovic, S., Jungbauer, A. (2013). Pomegranate: a fruit that ameliorates metabolic syndrome. Food & function, 2013, 4.1: 19-39.

[13] Rashid Lamir, A., Saadatnia, A. (2011). The effects of an eight-week aerobic training program on plasma adipokine concentrations in middle-aged men. Tehran University Medical Journal, 2011, 69.2.

[14] Rodrigues, A.C., Ferreira, E.F., Carneiro-Júnior, M.A., Natali, A.J., Bressan, J. (2016). Effects of exercise on the circulating concentrations of irisin in healthy adult individuals: A review. Science & Sports, 31(5), 251-260.

[15] Samson, S., Garber, A. (2014). Metabolic syndrome. Endocrinology and Metabolism Clinics, 43.1:1-23.

[16] Shahidi, F., Moonikh, K. (2017). Effects of pomegranate seed oil followed by resistance exercise on insulin resistance and lipid profile in non-athletic men. Feyz Med Sci J 2017; 21 (3) :224-231. URL: http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-2894-fa.html .[Persian].

[17] Wewege, M.A., and et al. (2018). Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome. Atherosclerosis, 2018, 274: 162-171.

[18] Ziolkowska, S., and et al. The interplay between insulin resistance, inflammation, oxidative stress, base excision repair and metabolic syndrome in nonalcoholic fatty liver disease. International journal of molecular sciences, 2021, 22.20: 11128.