اثر تمرین هوازی همراه با مصرف عصاره انار بر آپولیپوپروتئین‌های پلاسمایی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲

احمد عبدی[۱]✉، آسیه عباسی دلویی[۱]، مجتبی صالح پور[۲]، سیده رقیه فاطمی[۳]، سار ایمن طلب فومنی[۳]

۱. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه ازاد اسلامی آمل، ایران
۲. مدرس دانشکده علوم ورزشی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۹۴/۸/۲۳ **تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۵/۲۴**

چکیده

هدف: دیابت نوع دو باعث اختلال در سطح چربی‌های پلاسما می‌شود. آپولیپوپروتئین‌های پلاسمایی نسبت به لیپوپروتئین‌های سنتی پیشگوی بهتری برای تشخیص بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی اثر تمرین هوازی همراه با مصرف عصاره انار بر آپولیپوپروتئین‌های پلاسمایی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد. **روش تحقیق:** ۳۳ زن دیابتی نوع ۲ شهرستان بابل انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه (کنترل، عصاره انار، تمرین و عصاره انار -تمرین) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه (زمان تمرین از ۲۵ دقیقه تا ۴۵ دقیقه و با شدت ۶۰ تا۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره) در برنامه تمرینی هوازی شرکت کردند. گروه‌های کنترل-عصاره انار و عصاره انار- تمرین، ۱۵۰ سی سی عصاره انار را به مدت شش هفته مصرف نمودند. دو روز قبل و بعد از دوره تمرینی در وضعیت ناشتایی (۱۲ساعت) خون‌گیری از ورید بازویی در حالت نشسته انجام شد. داده‌ها با استفاده از آزمون t و انالیز واریانس یک طرفه در سطح معنی‌داری P≤۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد. **نتایج:** یافته‌ها نشان داد که سطوح APOA-1 در هر سه گروه تجربی افزایش معنی‌داری دارد، میانگین سطوح APOB در گروه عصاره و عصاره-تمرین کاهش معنی‌داری داشت و نسبت APOB/APOA-1 در هر سه گروه تجربی کاهش معنی‌داری داشت. **نتیجه گیری:** با توجه به یافته‌های پژوهش به نظر تمرین و عصاره انار و ترکیب این دو می‌تواند در زنان دیابتی نوع دو اثر مفید داشته باشد و به این گروه توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: تمرین هوازی، عصاره انار، آپولیپوپروتئین‌های پلاسمایی، دیابت نوع ۲

The effect of aerobic training with pomegranate juice plasma apolipoproteins in women with type 2 diabetes

Abstract

Purpose: Type II diabetes is caused Dyslipidemia. Plasma apolipoproteins are better predictor of cardiovascular disease than the traditional lipoproteins. The purpose of this study was to evaluate the effect of aerobic training with pomegranate juice plasma apolipoproteins in women with type 2 diabetes. **Methods:** These women were from the county of Babol and were introduced by the Diabetes Association of this county. 33 women selected and randomly divided into four groups (control, pomegranate juice, training and pomegranate juice-training). Training group's program consisted of 6 weeks of aerobic exercise training program three sessions a week (Time from 25 minutes to 45 minutes and 60 to 75 % of reserved heart rate). Control- pomegranate juice and pomegranate juice-training were fed 150 ml of pomegranate juice for six weeks. Two days before and after the training period, blood samples were taken from their brachial veins in a fasting state (12 hours prior to the test) in a sitting position. The data was analyzed used of t-independent and ANOVA at significance level of P<0.05. **Results:** the Result showed that significant increase APOA-1, significant decrease APOB in control- pomegranate juice and pomegranate juice-training and the ratio of APO-B/APOA-1 in all three groups had a significant decrease. **Conclusions:** According to the findings of research, it seems aerobic training; pomegranate juice and combination of these can have a beneficial effect in women with type II diabetes and recommended to the group.

Keywords: Aerobic exercise, Pomegranate juice, Plasma apolipoproteins, Type 2 diabetes

✉ **نویسنده مسئول:** احمد عبدی تلفن: ۰۹۱۱۳۰۰۱۹۶۰
استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آیت الله آملی، دانشگاه ازاد اسلامی آمل
پست الکترونیکی a.abdi58@gmail.com

مقدمه

عوامل مختلفی در پیدایش بیماری‌های قلبی- عروقی دخیل اند که مهم ترین آنها عبارتند از دگرگونی‌های عوامل التهابی و انعقادی، اختلال لیپیدها، سیگار کشیدن، فشار خون بالا، تنش‌های روانی و دیابت. افرادی که دارای دیابت نوع ۲ هستند ۲ تا ۴ برابر بیشتر در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی – عروقی هستند (۱). شایع ترین اختلالات در بیماران دیابتی نوع ۲ افزایش TG پلاسما و کاهش سطح HDL-C می‌باشد. امروزه به جز عوامل خطر شناخته شده اترو اسکلروز عوامل دیگری نیز به عنوان عوامل خطر جدید این بیماری‌ها مطرح شده اند که از این موارد می‌توان به آپولیپوپروتئین A1 (APOA-1) و آپولیپوپروتئین B (APOB) اشاره کرد (۲).

آپولیپوپروتئین A1، آپولیپوپروتئین اصلی ذرات HDL است و به طور تقریبی ۷۰٪ پروتئین HDL را تشکیل می‌دهد.APOA-1 در تمام ذرات HDL وجود دارد و فعال کننده انزیم لیسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) می‌باشد. همراهی معکوس بین APOA-1، HDL و خطر بروز بیماری‌های قلبی عروقی دیده شده است. این اثر حفاظتی APOA-1 و HDL-C به واسطه ساختمان مارپیچی و اثر انها در خروج کلسترول از سلول‌های محیطی می‌باشد. APOA-1 که توسط ژن APOA1 کد می‌شود یک پروتئین دوگانه دوست است که در برداشت کلسترول از سلول‌ها و انتقال معکوس ان به کبد نقش اساسی دارد. علاوه بر ان، دارای اثرات انتی ترومبوزی، انتی اکسیدانی و ضد التهابی نیز هستند که تاثیر مهمی بر اثرات انتی اتروژنیک انها دارد. پژوهش‌ها نشان داده که تنظیم ژنتیکی قوی روی غلظت APOA-1 و HDL-C وجود دارد و اثر عوامل وراثتی در میزان HDL-C ۴۰٪ است (۳). آپولیپوپروتئین B، جزء پروتئینی اصلی در ساختار ایپوپروتئین‌های ایجاد کننده تصلب شرائین و بیماری‌های قلبی عروقی یا اتروژنیک مانند VLDL، IDL و LDL می‌باشد. بنابراین سطوح APOB پلاسمایی بازتابی از عدد کل ذرات اتروژنیک است. باور بر این است که ازدیاد سطح LDL و APOB پلاسمایی قادر است که بیماری‌های قلبی- عروقی را تشدید نماید. نسبت APOB /APOA -1 در مقایسه با لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL-C) نشانگر بهتری از خطر بیماری‌های عروق کرونری به دست می‌دهد (۴).

فعالیت‌های ورزشی به عنوان یک ابزار برای مقابله با بیماری اترواسکلروز استفاده شده و همچنین برای مدیریت بیماری دیابت در افراد دیابتی توصیه می‌شود. مداخله در سبک زندگی و فعالیت بدنی نقش مهمی در کنترل بیماری دیابت ایفا می‌کند (۵- ۶). در همین راستا برخی مطالعات به بررسی تاثیر تمرین بر سطوح آپولیپوپروتئین‌ها پرداخته اند. از جمله الام و همکاران در پژوهشی به بررسی اثر یک برنامه طولانی مدت ورزش بر APOB افراد مبتلا به دیابت نوع دو پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات ورزشی باعث کاهش ترشح و میزان APOB شده است (۷). همچنین صفرزاده در تحقیقی نشان داد که یک دوره تمرینات مقاومتی سطوح پلاسمایی APOA-1 را در موش‌های صحرایی نر به طور معنی داری افزایش می‌دهد (۸). با این وجود، طالبی و همکاران نشان دادند تمرین مقاومتی غلظت APOA-1 سرم موش‌های دیابتی APOA-1 را افزایش اما بر نیمرخ لیپیدی موش‌های صحرایی دیابتی تاثیری ندارد (۹).

از آنجایی که استرس اکسیداتیو نقش مهمی در اتروژنیک دارد بنابراین مهار ان توسط انتی اکسیدانت‌های تغذیه‌ای ممکن است پیشرفت ان را به تاخیر اندازد. مطالعات نشان داده اند میوه‌ها و نوشیدنی‌های غنی از ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی احتمالاً میزان ابتلا به بیماری قلبی عروقی و دیابت را کاهش می‌دهند. یکی از میوه‌های غنی از فلاونوئید، انار است. متابولیت‌های موجود در قسمت‌های مختلف میوه و درخت انار شامل انواع قندها، اسیدهای آلی، آلکالوئیدها، پلی فنول‌ها، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها، اسیدهای چرب و ویتامین‌ها است (۱۰). مطالعات زیادی برای بررسی و ارزیابی اثر قسمتهای مختلف و ترکیبات فعال موجود در انار از قبیل گالیک اسید، اوریک اسید، اولنولیک اسید در دیابت ملیتوس و عوارض آن پیشنهاد شده است (۱۱). در پژوهشی نشان داده شده که مصرف اب انار در افراد سالم در کمتر از دو هفته موجب

کاهش در اکسیداسیون LDL و HDL و افزایش فعالیت پاراکسوناز-۱ سرمی شد (۱۲). مطالعات انجام شده در بیماران مبتلا به تنگی شریان کاروتید نشان داد که مصرف سه سال اب انار به صور معنی داری باعث کاهش استرس اکسیداتیو سرم، افزایش فعالیت پاراکسوناز-۱ سرمی و مهم‌تر از ان کاهش میزان ضایعه اترواسکلروز شد (۱۳). مشابه با این پژوهش مصرف روزانه اب انار باعث بهبود ایسکیمی میوکارد ناشی از استرس در مبتلایان به بیماری عروق کرونر شد(۱۴). علاوه بر این مصرف اب انار در بیماران مبتلا به دیابت منجر به کاهش قابل توجهی در استرس اکسیداتیو شد. همچنین در افراد دیابتی با هیپرلیپیدمی، مصرف اب انار باعث کاهش سطح سرمی کلسترول شد (۱۵). اگر چه تاثیر مصرف اب انار و همچنین تمرینات هوازی بر دیس لیپیدمی افراد دیابتی نوع ۲ به خوبی نشان داده شده است، اما محقق نتوانست مطالعه‌ای را در باره اثر همزمان مصرف عصاره انار و تمرینات هوازی را بر APOA-1 و APOB پیدا نماید. لذا در این پژوهش سعی شده تا اثر همزمان عصاره انار و تمرینات هوازی را بر APOA-1 و APOB در زنان دیابتی نوع ۲ بررسی نماید.

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

جامعه این پژوهش شامل زنان دیابتی یائسه شهرستان بابل در دامنه سنی بین ۴۵ تا ۶۰ سال بودند که با هماهنگی انجمن دیابت این شهرستان فراخوان شدند. پس از مصاحبه با افراد داوطلب و کسب رضایت آنها، با توجه به اعلام آمادگی داوطلبان و بررسی شرایط شرکت در برنامه تمرین، ۳۳ نفر به عنوان نمونه انتخاب به صورت تصادفی به چهار گروه (کنترل-آب، کنترل- عصاره انار، کنترل- تمرین و عصاره انار -تمرین) تقسیم شدند. کلیه آزمودنیهای واجد شرایط شرکت در آزمون یک هفته قبل از شروع تحقیق فرم رضایت نامه کتبی، پرسشنامه مربوطه را تحویل داده و آمادگی خود را جهت شروع برنامه تمرینی اعلام نمودند. همچنین آزمودنی‌ها در یک برنامه آشنایی با تمرین نیز شرکت نمودند.

پروتکل پژوهش

برنامه تمرینی

گروه‌های تمرین به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه در برنامه تمرینی شرکت کردند. برنامه تمرینی با ۱۰دقیقه گرم کردن شروع شد. زمان تمرین از ۲۵ دقیقه شروع شده و هر روز دو دقیقه به زمان تمرین اضافه شد تا زمان فعالیت به ۴۵ دقیقه رسیده و بعد از آن تا آخر دوره تمرینی حفظ گردید. شدت فعالیت نیز از ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره شروع شده و هر هفته ۵ درصد اضافه شده تا این که شدت به ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره رسید و بعد از آن شدت تمرین نیز حفظ گردید. در آخر جلسات تمرینی نیز ۱۰ دقیقه سرد کردن انجام شد (۶).

نحوه خوراندن عصاره

آزمودنی‌های گروه‌های کنترل - عصاره انار و عصاره انار-تمرین، ۱۵۰ سی سی عصاره انار (۱۴) را هر روز (حدود ساعت ۱۸ عصر) و به مدت ۶ هفته مصرف کردند. گروه تمرین- عصاره انار یک ساعت پس از تمرین، مقدار عصاره انار ذکر شده را مصرف می‌کرند.

نحوه و زمان خونگیری

دو روز قبل و بعد از دوره تمرینی در وضعیت ناشتایی (۱۲ساعت) نمونه‌گیری خونی از ورید بازویی در حالت نشسته انجام گرفت. اندازه گیری‌های فیزیکی و فیزیولوژیک آنان نیز ثبت شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول دوره تحقیق رژیم غذایی خود را تغییر ندهند.

سنجش بیوشیمیایی

غلظت APOA-1 و APOB به روش الایزا و با استفاده از کیت مخصوص انسانی (کیت الایزای آپولیپوپروتئین، وهان، چین) با توجه به دستور العمل کارخانه سازنده اندازه‌گیری شد.همچنین اندازه‌گیری LDL و HDL روش مستقیم آنزیمی انجام شد.

تحلیل آماری

پس از تایید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف- اسمینوف، برای تجزیه و تحلیل اماری قبل و

پس ازمون از آزمون t و برای مقایسه اختلاف بین گروه‌ها از ازمـون انـالیز واریـانس یـک طرفـه و ازمـون تعقبـیLSD استفاده شد. تمام داده‌های به صـورت میـانگین ± انحـراف معیار ارائه شده اند. محاسبه با استفاده از نـرم افـزار امـاری spss نسخه ۱۶ انجام شد و سـطح معنـی داری بـآزمون‌هـا p≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

ویژگی‌های توصیفی آزمـودنی‌هـا در جـدول ۱ آورده شـده است. همچنین، میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۱. ویژگی توصیفی ازمودنی‌ها

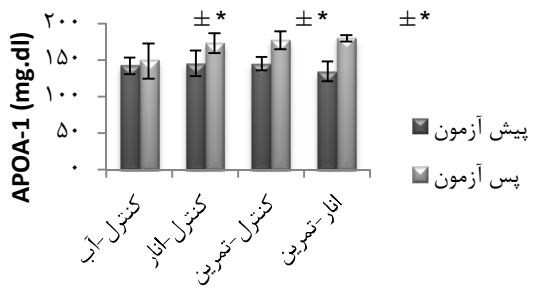
	کنترل		عصاره انار		تمرین		عصاره انار -تمرین	
	قبل از تمرین	پس از تمرین	قبل از تمرین	پس از تمرین	قبل از تمرین	پس از تمرین	قبل از تمرین	پس از تمرین
سن(سال)	۴۹/۵۰±۸/۰۶		۵۶/۵۰±۳/۸۵		۵۰/۵۰±۵/۶۵		۵۱/۵۰±۷/۶۹	
قد (متر)	۱/۵۷±۰/۰۴۳		۱/۵۹±۰/۰۶۱		۱/۵۷±۰/۰۵۸		۱/۵۷±۰/۰۷۵	
وزن	۶۶/۷۸±۹/۲۰	۶۶/۱۴±۸/۶۴	۶۹/۷۷±۱۵/۰۹	۶۸/۵۵±۱۵/۴۶	۷۳/۳۸±۱۰/۳۴	۶۸/۶۱±۱۲/۰۹	۶۹/۶۸±۱۰/۷۳	۶۷/۵۰±۱۰/۷۱
BMI (Kg/m^2)	۲۶/۷۷±۳/۲۹	۲۶/۵۲±۲/۹۷	۲۷/۰۹±۴/۵۷	۲۶/۴۲±۴/۷۹	۲۹/۴۵±۳/۵۱	۲۷/۴۴±۳/۷۸	۲۴/۴۴±۳/۲۲	۲۷/۲۶±۳/۱۲
WHR	۰/۹۳۷±۰/۱۶	۰/۹۳۵±۰/۱۶	۰/۹۴±۰/۰۸	۰/۹۲۶±۰/۰۸	۰/۹۳۳±۰/۱۱	۰/۹۲۴±۰/۰۶	۰/۹۶۱±۰/۰۶	۰/۹۲۰±۰/۰۵

جدول ۲. تغییرات APOA-1، apo-B، Apo-B/APOA-1، HDL-C و LDL-C به تفکیک گروه در مراحل مختلف (پیش و پس آزمون)

گروه	متغیر	قبل از تمرین	پس از تمرین	معنی داری
		SD ± Mean	SD ± Mean	
آب	APOA-1	۱۴۲/۴۲±۱۱/۴۱	۱۴۹/۰۴±۲۳/۹۴	۰/۴۵۶
	apo-B	۱۲۷/۷۷±۵/۴۷	۱۲۷/۸۷±۹/۵۴	۰/۹۸۳
	Apo-B/APOA-1	۰/۹۰۲ ±۰/۰۸۷	۰/۸۷۲±۰/۱۲۳	۰/۵۰۳
	HDL-C	۳۵/۸۵ ±۴/۶۳	۳۶/۱۴±۵/۷۵	۰/۵۶۷
	LDL-C	۸۶/۲۸±۱۸/۹۷	۸۸/۴۲±۱۰/۴۵	۰/۹۱۹
عصاره انار	APOA-1	۱۴۵/۸۲±۱۷/۷۴	۱۷۳/۴۸±۱۳/۲۶	۰/۰۱۲*
	apo-B	۱۲۷/۱۱±۱۲/۶۳	۱۱۰/۴۱±۱۵/۶۲	۰/۰۳۹*
	Apo-B/APOA-1	۰/۸۸۲±۰/۱۳۳	۰/۶۴۱±۰/۱۱۶	۰/۰۰۲*
	HDL-C	۳۳/۷۷±۶/۳۲	۴۷/۰۰±۸/۹۸	۰/۰۱۵*
	LDL-C	۸۳/۷۷±۲۵/۷۳	۶۳/۷۷±۲۰/۲۵	۰/۰۰۹*
تمرین	APOA-1	۱۴۵/۲۴±۹	۱۷۷/۶۱±۱۲/۱۱	۰/۰۰۰*
	apo-B	۱۲۸/۷۴±۷/۷۷	۱۱۲/۱۵±۲۲/۸۱	۰/۰۶۱
	Apo-B/APOA-1	۰/۸۸۸±۰/۰۶۷	۰/۶۳۱±۰/۱۲۴	۰/۰۰۰*
	HDL-C	۳۵/۰۰±۷/۲۹	۴۱/۰۰±۱۳/۹۱	۰/۱۴۰
	LDL-C	۷۴/۷۷±۲۵/۰۷	۶۳/۶۶±۱۸/۵۰	۰/۲۵۵
عصاره انار -تمرین	APOA-1	۱۳۴/۵۶±۱۳/۶۵	۱۷۹/۶۱±۴/۳۷	۰/۰۰۰*
	apo-B	۱۲۶/۷۷±۷/۰۹	۹۱/۵۰±۶/۲۹	۰/۰۰۰*
	Apo-B/APOA-1	۰/۹۴۸±۰/۰۸۳	۰/۵۰۹±۰/۰۳۴	۰/۰۰۰*
	HDL-C	۳۳/۳۷±۶/۰۹	۴۸/۷۵±۸/۴۱	۰/۰۰۳*
	LDL-C	۸۰/۱۲±۱۵/۲۴	۶۲/۲۵±۱۴/۷۲	۰/۰۰۱*

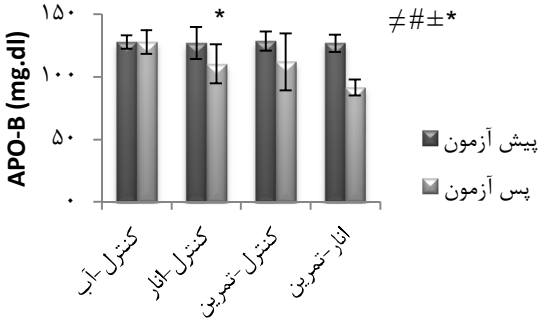
* معنی داری در سطح p≤۰/۰۵

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات APOA-1 بین گروه‌های مختلف وجود دارد(شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات apo-B بین گروه‌های مختلف وجود دارد (شکل ۲).



*تفاوت با پیش آزمون، ± تفاوت با گروه کنترل

شکل۱. تغییرات سطوح APOA-1 در گروه‌های مختلف پس از دوره تمرین



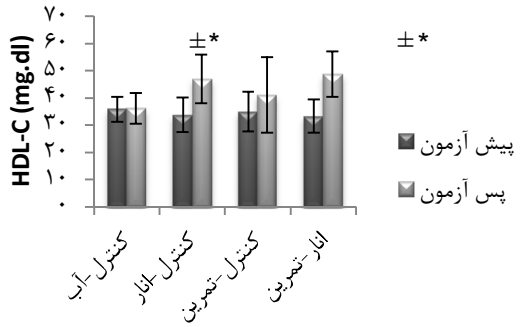
*تفاوت با پیش آزمون، ± تفاوت با گروه کنترل، # تفاوت با گروه عصاره، ≠ تفاوت با گروه تمرین

شکل۲. تغییرات سطوح APO-B در گروه‌های مختلف پس از دوره تمرین

علاوه بر این، تفاوت معنی داری در میزان تغییرات HDL-C بین گروه‌های مختلف وجود داشت (شکل ۳). با این وجود، در میزان تغییرات LDL-C در گروه‌های مختلف تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴).

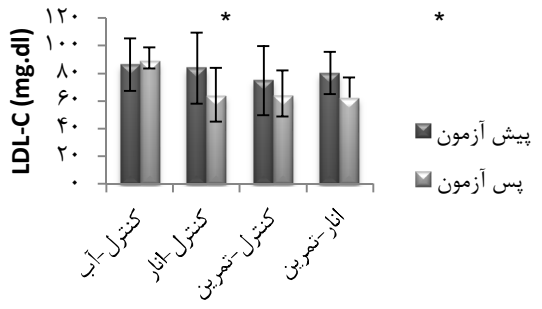
بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مقادیر APOA-1 در گروه عصاره، تمرین و عصاره-تمرین افزایش معنی داری داشت. تحقیقات نشان داده اند که تمرینات ورزشی باعث تغییر در نیمرخ چربی احشایی و زیر جلدی، که مهمترین دلیل مقاومت انسولین است می‌شود. در همین راستا و همخوان با یافته‌های تحقیق حاضر، لاکسونن و همکاران افزایش معنی داری در غلظت پلاسمایی APOA-1 پس از تمرین نشان دادند به طوری که ۱۶ هفته تمرین هوازی در مردان



*تفاوت با پیش آزمون، ± تفاوت با گروه کنترل

شکل۳. تغییرات سطوح HDL-C در گروه‌های مختلف پس از دوره تمرین



*تفاوت با پیش آزمون

شکل۴. تغییرات سطوح LDL-C در گروه‌های مختلف پس از دوره تمرین

مبتلا به دیابت نوع دو باعث افزایش معنی‌دار APOA-1 شد (۱۷). صفرزاده نیز تاثیر یک دوره تمرینات مقاومتی با بارفزاینده را بر APOA-1 پلاسمایی در موش‌های صحرایی نر مورد بررسی قرار داد و بعد از چهار هفته تمرین، نتایج نشان داد که سطح سرمی APOA-1 در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی دارتری بالاتر بود (۱۸). همچنین در تحقیق دیگری که توسط طالبی و همکاران به بررسی تاثیر تمرین مقاومتی بر غلظت APOA-1 سرم موش‌های دیابتی با STZ پرداخت نشان داد که تمرینات مقاومتی موجب افزایش غلظت APOA-1 و بدون تغییر

معنی‌دار در پروفایل لیپیدی موش‌های صحرایی دیابتی شد. آنها تغییرات APOA-1 را متاثر از شدت تمرین دانستند (۱۹). در پژوهش حاضر نیز مقادیر APOA-1 پس از شش هفته تمرین هوازی در زنان دیابتی نسبت به گروه کنترل افزایش یافت. نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های لاکسونن و همکاران، صفرزاده و طالبی و همکاران همخوان می‌باشد. پیشنهاد شده تغییرات غلظت در گردش عواملی نظیر لیسیتین کلسترولاسیل ترانسفراز (LCAT)، اسیل کوانزیم ای کلسترول اسیل ترانسفراز (ACAT)، کلسترول استر ترانسفرپروتئین (CETP) و PLTP بر اثر فعالیت‌های ورزشی در افزایش APOA-1 اثر گذار باشد (۲۰). آپولیپو پروتئین A-1 نقش مهمی در متابولیسم HDL-c و انتقال معکوس کلسترول بر عهده دارد (۲۱-۲۲). در میان فواید بی‌شمار ورزش منظم بر سلامتی به نظر می‌رسد بخشی از این سودمندی مربوط به تغییرات مفیدی باشد که در پروفایل لیپوپروتئین‌های خون رخ می‌دهد (۲۱). این تغییرات به طور عمده شامل کاهش تری گلیسرید، LDL، VLDL و افزایش HDL یا زیرمجموعه‌های آن است (۲۲).

همچنین تحقیقات نشان داده اند که مصرف آب انار تاثیر مفیدی بر APOA-1 دارد. انار یک منبع طبیعی از ترکیبات فنلی است که حاوی آنتی اکسیدان‌هایی همچون تانن، پلی فنل، فلاونوئید، توکوفرول‌ها و آنتوسیانین‌ها هستند. در پژوهشی که اصغری و همکاران روی افراد مبتلا به فشار خون بالا انجام دادند نشان داده شد که مصرف اب انار (۱۵۰ میلی لیتر در روز) به مدت دو هفته باعث افزایش غیر معنی‌داری در APOA-1 در گروه تجربی شده است (۱۶). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های اصغری و همکاران همخوان نمی‌باشد، به طوری که در پژوهش حاضر مقادیر APOA-1 افزایش معنی داری در نتیجه مصرف عصاره انار داشت. شاید دوره طولانی‌تر مصرف عصاره انار باعث تفاوت در یافته‌ها شده است. اویرام و همکاران نیز نشان دادند که ترکیبات مختلف فنلی موجود در اب انار می‌تواند اثرات انتی اتروژنیک داشته باشد (۲۳). APOA-1 اصلی ترین پروتئین تشکیل دهنده HDL است که توسط کبد و روده کوچک تولید و وارد جریان خون می‌شود. افزایش تولید APOA-1 تشکیل ذرات HDL جدید را تحریک می‌کند. مطالعات جمعیتی همبستگی معکوسی بین غلظت APOA-1 و احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی را نشان می‌دهد (۲۴).

از دیگر یافته‌های مهم این تحقیق که با نتایج تحقیقات دیگر همخوانی دارد، افزایش معنادار در غلظت HDL است. اویرام و همکاران نشان دادند که آب انار باعث افزایش HDL-C و کاهش میزان LDL در موش‌ها می‌شود (۲۳). برخی پژوهش‌ها در نمونه‌های حیوانی نشان داده اند که مصرف عصاره فنلی سطوح سرمی LDL-C را پایین می‌آورد و غلظت HDL-C پلاسما را افزایش می‌دهد (۲۵-۲۶). این مطالعات نشان داده اند که مصرف ترکیبات حاوی فلاونوئیدها می‌توانند منجر به افزایش HDL-C گردند. فلاونوئیدها با مکانیسم‌های مختلف از جمله خواص آنتی اکسیدانی خود باعث تثبیت این لیپوپروتئین می‌شوند و بدینوسیله از کاتابولیسم آن جلوگیری می‌کنند. بنابراین در تحقیق حاضر نیز افزایش معنی‌دار HDL-C را می‌توان به محتوای پلی فنلی و توان آنتی اکسیدانی بالای آب انار نسبت داد. همچنین تمرینات ورزشی را می‌توان روش موثری برای تغییرات در نیمرخ چربی در نظر گرفت. محبی و همکاران در طی هشت هفته فعالیت هوازی بر روی مردان دیابتی به این نتیجه رسیدند که مقدار لیپوپروتئین پرچگال (HDL) در گروه تجربی افزایش یافت که همسو با تحقیق حاضر می‌باشد (۲۷). شاید این اثر به دلیل افزایش و بهبود فعالیت آنزیم LPL به دنبال انجام تمرینات ورزشی باشد. از طرفی، عنوان شده است که هورمون‌هایی مانند اپی نفرین که اغلب چند ساعت پس از فعالیت ورزشی موجب روند صعودی و افزایشی آن می‌شود (۲۸). به نظر می‌رسد که فعالیت‌های ورزشی سبب افزایش لیپولیز و کاهش اسیدهای چرب در خون و عضلات نیز می‌شود. این موضوع به نوبه خود قشر مازاد چربی (کلسترول و فسفولیپید) را به وجود می‌آورد که به HDL منتقل شده و سبب افزایش آن می‌شود. علت احتمالی دیگر افزایش HDL افزایش تولید آن توسط کبد در پی تغییر فعالیت آنزیم LPL و کاهش لیپاز کبدی به دنبال فعالیت بدنی است (۲۹).

در این پژوهش میزان APOB و نسبت APOB/APOA-1 در هر سه گروه تجربی کاهش داشت. در تحقیقی نشان داده شده است که بین کاهش نسبت APOB/APOA-1 با کاهش مقاومت به انسولین پس از تمرینات مقاومتی در بیماران دیابتی نوع ۲ همبستگی وجود دارد (۳۰). کادوگلو و همکاران نیز در پژوهشی نشان دادند که دوازده ماه تمرینات ورزشی در افراد دیابتی باعث افزایش HDL و تنظیم کاهشی APOB در مقایسه با گروه کنترل شد (۳۱). همچنین در پژوهش دیگری نشان داده شده است که سه ماه تمرینات مقاومتی باعث کاهش APOB و بهبود نسبت APOB/APOA-1 در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود (۳۰). از آنجایی که APOB بخش ضروری متصل به LDL-C می‌باشد که باعث ورود LDL-C به داخل سلول شده و در نهایت باعث جذب کلسترول می‌شود. بیشتر ذرات APOB با کلسترول‌های غیر LDL-C ارتباط داشته و مهمترین عامل جریان آتروژنیک هستند (۳۲) ذرات ریز تشکیل دهنده LDL در افراد دیابتی نوع ۲ به راحتی اکسید شده و باعث افزایش پتانسیل بروز آتروژنیک در این بیماران می‌شود (۳۳). در تحقیق حاضر نیز نسبت APOB/APOA-1 در گروه‌های تجربی کاهش داشت. با توجه به ارتباط تنگاتنگ بین نسبت APOB/APOA-1 با حوادث قلبی عروقی (۳۰)، این یافته‌ها حاکی از نقش تمرین و عصاره انار در حفاظت از بیماری‌های قلبی عروقی دارد. به خوبی ثابت شده که ترکیبات فنلی با ویژگی انتی اکسیدانتی خود به طور قابل توجهی فشار اکسید کننده را از طریق بازداری تشکیل OX-LDL و پراکسیداسیون لیپید ماکروفاژها کاهش می‌دهند. مطالعات جمعیتی نشان داده است که مصرف منظم آب انار می‌تواند خطر سکته قلبی و سرطان را کاهش دهد. تحقیقات نشان داده که آب انار می‌تواند تشکیل آترواسکلروز را در موش‌های فاقد APOE و انسان بازدارد (۳۴). مطالعات مختلف در بیماران دیابتی نوع ۲ نشان می‌دهد که بهبود در شاخص‌های قندی در نتیجه فعالیت‌های ورزشی یا اصلاح شیوه زندگی باعث بهبود در LDL می‌شود. مطالعات جمعیتی و تجربی نشان داده که افزایش در لیپوپروتئین‌ها موجب افزایش اترواسکلروز و ترومبوز از طریق مکانیسم‌های مربوط به LDL و پلاسمینوژن می‌شود (۳۵). در یکی از پژوهش‌ها نشان داده شده که کاهش معنی داری در لیپوپروتئین‌ها در هر دو گروه افراد دیابتی نوع ۱ و ۲ بعد از سه ماه برنامه تمرینی مشاهده شد (۳۶) به هر حال ارتباط معکوسی بین آمادگی قلبی عروقی با سطح لیپوپروتئین در افراد دیابتی نوع دو وجود دارد (۳۰).

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، تمرینات ورزشی و مصرف عصاره انار در این پژوهش توسط بیماران دیابتی نوع دوم، موجب کاهش خطرات عوامل خطر ساز قلبی عروقی می‌گردد به طوری که ترکیب تمرین و عصاره انار باعث تعدیل در APOA-1 و APOB در زنان دیابتی نوع ۲ شد، که شاخص‌های بالینی بهتری نسبت به نیمرخ چربی (سنتی)، برای ارزیابی خطر بیماری قلبی– عروقی در بیماران دیابتی می‌باشد.

منابع

1- Reaven GM. (1988). Role of insulin resistance in human disease. Diabetes.37(12):1595-607.
2- Boffa MB, Marcovina SM, Koschinsky ML. (2004). Lipoprotein (a) as a risk factor for atherosclerosis and thrombosis: mechanistic insights from animal models. Clinical biochemistry. 37(5):333-43.
3- Doaee S, Gholamalizadeh M. (2011). Polymorphism of A I, A IV and E apolipoprotein genes and effect of fat intake on HDL levels. Genetics in the 3rd Millennium. 9 (1) :2323-2328.
4- Walldius G, Jungner I. (2007). Apolipoprotein AI versus HDL cholesterol in the prediction of risk for myocardial infarction and stroke. Current opinion in cardiology.22(4):359-67.
5- Stolinski M, Alam S, Jackson NC, Shojaee-Moradie F, Pentecost C, Jefferson W, et al. (2008). Effect of 6-month supervised exercise on low-density lipoprotein apolipoprotein B kinetics in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism.57(11):1608-14.
6- Yarmohammadi M, Abdi A. (2014). The effects of six weeks moderate-intensity aerobic training on plasma glutathione peroxidase and superoxide dismutase in women with type-2 diabetes. European Journal of Experimental Biology. 4(4):202-6.

7- Alam S, Stolinski M, Pentecost C, Boroujerdi MA, Jones RH, Sonksen PH, et al. (2004). The effect of a six-month exercise program on very low-density lipoprotein apolipoprotein B secretion in type 2 diabetes. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 89(2):688-94.
8- Safarzade A. (2014). Effect of progressive resistance training on serum A-FABP and Apolipoprotein A-I concentration in male rats. Sport Physiology, 21, 109-122.
9- Talebi-Garakani E, safarzade A. (2013). The Effect of Resistance Training Intensity on Serum ApoA-I Concentration in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 15 (2) :183-189
10- Melgarejo P, Salazar DM, Artes F. (2000). Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. European Food Research and Technology.211(3):185-90.
11- Du C, Wang P, Francis F. (1975). Anthocyanins of pomegranate, Punica granatum. Journal of Food Science.40(2):417-8.
12- Aviram M, Dornfeld L, Rosenblat M, Volkova N, Kaplan M, Coleman R, et al. (2000). Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E–deficient mice. The American journal of clinical nutrition. 71(5):1062-76.
13- Aviram M, Rosenblat M, Gaitini D, Nitecki S, Hoffman A, Dornfeld L, et al. (2004). Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. Clinical Nutrition. 23(3):423-33.
14- Sumner MD, Elliott-Eller M, Weidner G, Daubenmier JJ, Chew MH, Marlin R, et al. (2005). Effects of pomegranate juice consumption on myocardial perfusion in patients with coronary heart disease. The American journal of cardiology. 96(6):810-4.
15- Esmaillzadeh A, Tahbaz F, Gaieni I, Alavi-Majd H, Azadbakht L. (2006). Cholesterol-lowering effect of concentrated pomegranate juice consumption in type II diabetic patients with hyperlipidemia. International journal for vitamin and nutrition research.76(3):147-51.
16- Asgary S, Sahebkar A, Afshani MR, Keshvari M, Haghjooyjavanmard S, Rafieian-Kopaei M. (2014). Clinical Evaluation of Blood Pressure Lowering, Endothelial Function Improving, Hypolipidemic and Anti-Inflammatory Effects of Pomegranate Juice in Hypertensive Subjects. Phytotherapy Research.28(2):193-9.
17- Laaksonen DE, Atalay M, Niskanen LK, Mustonen J, Sen CK, Lakka TA, et al. (2000). Aerobic exercise and the lipid profile in type 1 diabetic men: a randomized controlled trial. Medicine and science in sports and exercise. 32(9):1541-8.
18- Ruaño G, Seip RL, Windemuth A, Zöllner S, Tsongalis GJ, Ordovas J, et al. (2006). Apolipoprotein A1 genotype affects the change in high density lipoprotein cholesterol subfractions with exercise training. Atherosclerosis. 185(1):65-9.
19- Dean M, Hamon Y, Chimini G. (2001). The human ATP-binding cassette (ABC) transporter superfamily. Journal of lipid research. 42(7):1007-17.
20- Klein I, Sarkadi B, Váradi A. (1999). An inventory of the human ABC proteins. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes.1461(2):237-62.
21- Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise. Sports Medicine.31(15):1033-62.
22- Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. New England Journal of Medicine.347(19):1483-92.
23- Aviram M, Volkova N, Coleman R, Dreher M, Reddy MK, Ferreira D, et al. (2008). Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies in vivo in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient (E0) mice and in vitro in cultured macrophages and lipoproteins. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 56(3):1148-57.
24- Boden WE. (2000). High-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor in cardiovascular disease: assessing the data from Framingham to the Veterans Affairs High-Density Lipoprotein Intervention Trial. The American journal of cardiology.86(12):19-22.
25- Chen C-C, Hsu J-D, Wang S-F, Chiang H-C, Yang M-Y, Kao E-S, et al. (2003). Hibiscus sabdariffa extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51(18): 5472-7.
26- Purushothama S, Raina P, Hariharan K. (1995). Effect of long term feeding of rice bran oil upon lipids and lipoproteins in rats. Molecular and cellular biochemistry.146(1):63-9.

27- Saeidi Ziabari T, Mohebbi H, Rahmani nia F, Hedayati Emam MH. (2014). The effect of 8 weeks moderate intensity aerobic exercise on plasma Apelin level and insulin resistance in women with type 2 diabetes. 115-128.
28- Lambers S, Van Laethem C, Van Acker K, Calders P. (2008). Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. Clinical Rehabilitation.22(6):483-92.
29- Rahimi N, Marandi SM, Kargarfard M. (2011).THE effect of eight weeks aquatic training on lipid profile of patients who suffer from type ii diabetes.
30- Kadoglou NP, Fotiadis G, Athanasiadou Z, Vitta I, Lampropoulos S, Vrabas IS. (2012). The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp (a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. Endocrine.42(3):561-9.
31- Kadoglou NP, Iliadis F, Sailer N, Athanasiadou Z, Vitta I, Kapelouzou A, et al. (2010). Exercise training ameliorates the effects of rosiglitazone on traditional and novel cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism.59(4):599-607.
32- Cromwell WC, Barringer TA. (2009). Low-density lipoprotein and apolipoprotein B: clinical use in patients with coronary heart disease. Current cardiology reports.11(6):468-75.
33- Lee W, Min W-K, Chun S, Jang S, Kim JQ, Lee DH, et al. (2003). Low-density lipoprotein subclass and its correlating factors in diabetics. Clinical biochemistry.36(8):657-61.
34- Aviram M, Dornfeld L. (2001). Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. Atherosclerosis.158(1):195-8.
35- Taskinen M-R, Barter P, Ehnholm C, Sullivan D, Mann K, Simes J, et al. (2010). Ability of traditional lipid ratios and apolipoprotein ratios to predict cardiovascular risk in people with type 2 diabetes. Diabetologia.53(9):1846-55.
36- Rigla M, Sánchez-Quesada JL, Ordóñez-Llanos J, Prat T, Caixàs A, Jorba O, et al. (2000). Effect of physical exercise on lipoprotein (a) and low-density lipoprotein modifications in type 1 and type 2 diabetic patients. Metabolism.49(5):640-7.