Research on Medicine Original Article

The Quarterly journal of School of Medicine, Shahid Beheshti University of Medical Sciences Vol.43; No2; 2019

Interactive Effect of Interval Training and Dark Chocolate Supplementation on Serum Levels of Apelin, Vaspine, and Body Composition in Obese Boys

Mozhgan Eskandari[1], Babak Hooshmand Moghadam[2], Fatemeh Shabkhiz[3*], Arezou Behjat[3]

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

(Received: 2018/09/7 Accept: 2018/12/17)

Abstract

Background: *Given the prevalence of obesity among adolescents and the use of various methods of nutrition and training to reduce the metabolic abnormalities associated with increased adipose tissue, the purpose of the present study was to examine interactive effects of interval training and Dark chocolate on serum levels of Apelin, Vaspine, and body composition in obese boys.*

Materials and Methods: *In the current experimental study, 40 obese boys were randomly assigned to four groups of training (n=10), supplement (n=10), training with supplement (n=10), and control (n=10). The training groups performed Rope Jumping Training for six weeks, five days a week. Supplementary groups consumed 30 grams of chocolate per day, containing 83 percent cocoa. Prior to the start of the research protocol and 48 hours after the last session, the participants' body compositions were taken using a body analyzer and blood samples to measure the amounts of applein and vaspin. Data were analyzed using Paired t-test, one way ANOVA, and Tukey's post hoc test at P≤0/05 level.*

Results: *After performing the protocol, Apelin, weight, and BMI decreased significantly in the training (Respectively p=0.002, 0.001, 0.003), supplementation (Respectively: p=0.003, 0.008, 0.008), and training with supplement groups (P=0.00). However, the values of vaspin, fat percentage, and WHR were significantly reduced in training (Respectively p=0.001, 0.009, 0.007) and training with supplement groups (Respectively p=0.004, 0.001, 0.002).*

Conclusion: *It seems that performing aerobic interval training of type Rope Jumping Training and consuming Dark chocolate containing 83% cocoa improves the body composition and decreases the amount of applein and vaspin in obese boys and can prevent the development of obesity-related diseases.*

Keywords: *Interval Training; Dark chocolate; Apelin; Vaspine; obese boys*

* *Corresponding authors:Fatemeh Shabkhiz*
E-mail:shabkhiz@ut.ac.ir

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]

پژوهش در پزشکی
فصلنامه علمی پژوهشی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
مقاله پژوهشی
دور ۴۳، شماره ۲، ۱۳۹۸، صفحات ۷۶ تا ۸۲

اثر تعاملی تمرین تناوبی و مصرف شکلات سیاه بر مقادیر سرمی آپلین، واسپین و ترکیب بدن پسران چاق

مژگان اسکندری[۱]، بابک هوشمند مقدم[۲]، فاطمه شب‌خیز[۳*]، آرزو بهجت[۳]

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۲۶

چکیده:

سابقه و هدف: با توجه به شیوع چاقی در بین نوجوانان و استفاده از شیوه‌های مختلف تغذیه‌ای و ورزشی برای کاهش اختلال‌های متابولیکی مرتبط با افزایش بافت چربی، پژوهش حاضر باهدف تعیین تاثیر تعاملی تمرین تناوبی طناب‌زنی و مصرف شکلات سیاه (۸۳ درصد کاکائو) بر سطوح سرمی آپلین، واسپین و ترکیب بدن پسران چاق انجام شد.

موادوروش‌ها: در این مطالعه تجربی، ۴۰ پسر چاق از میان داوطلبان به‌طور تصادفی در چهار گروه تمرین(n=۱۰)، مکمل(n=۱۰)، تمرین همراه با مکمل(n=۱۰) و کنترل ($n=10$)قرار گرفتند. گروه‌های تمرین به مدت شش هفته و هر هفته پنج روز تمرین‌های طناب زنی را انجام دادند. گروه‌های مکمل روزانه ۳۰ گرم شکلاتی که حاوی ۸۳ درصد کاکائو بود را مصرف کردند. پیش از آغاز پروتکل پژوهش و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه، ترکیب بدنی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه تحلیلگر بدن و نمونه‌های خونی برای سنجش مقادیر آپلین و واسپین گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های تي زوجي, تحلیل واریانس یک‌طرفه و تعقیبي توکي در سطح $P\leq0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها: بعد از انجام پروتکل پژوهشی مقادیر آپلین، وزن و BMI در گروه‌های تمرین(به ترتیب۰/۰۰۳، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۲=p)، مکمل(به ترتیب۰/۰۰۸، ۰/۰۰۸، ۰/۰۰۳=p) و تمرین همراه با مکمل(۰/۰۰۰=p) کاهش داشت. این در حالی بود که مقادیر واسپین، درصد چربی و WHR تنها در گروه‌های تمرین(به ترتیب۰/۰۰۷، ۰/۰۰۹، ۰/۰۰۱=p) و تمرین همراه با مکمل(به ترتیب۰/۰۰۲، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۴=p) کاهش داشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که انجام تمرین تناوبی هوازی از نوع طناب‌زنی و مصرف شکلات سیاه حاوی ۸۳ درصد کاکائو باعث بهبود ترکیب بدنی و کاهش مقادیر آپلین و واسپین در پسران چاق می‌شود و می‌تواند از بروز بیماری‌های مرتبط با چاقی جلوگیری کند.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی، شکلات سیاه، آپلین، واسپین، پسران چاق

مقدمه:

با افزایش شیوع چاقی در نوجوانی و کاهش سن شروع بیماری‌های قلب و عروق، مطالعه در مورد چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن به‌عنوان یک چالش بهداشتی، مورد علاقه پژوهشگران قرارگرفته است(۱). چاقی بیماری التهابی مزمن با درجه پایین است که با افزایش خطر و شیوع بیماریهای قلب و عروق، دیابت، فشارخون بالا و دیس لیپیدمی در ارتباط است. بافت چربی به‌عنوان یک ارگان درون‌ریز، چندین زیست فعال را بانام آدیپوکاین ترشح میکند که نقش اساسی در پاتوژنز بیماری‌های مرتبط با چاقی دارد؛ به‌علاوه متابولیسم اکثر آدیپوکاینها به‌طور قابل‌توجهی با اختلال‌های چاقی در ارتباط است(۲). ازجمله آدیپوکاین‌های ترشح شده از بافت چرب میتوان به واسپین، ویسفاتین، گرلین وآپلین اشاره کرد که مسئول عوامل زیستی مختلف ازجمله حساسیت به انسولین، التهاب، شاخص توده بدنی، هموستئاز و عملکردهای قلبی-عروقی هستند(۳). آپلین، آدیپوکاینی است که در سال ۱۹۹۸ از سوی پروفسور فوجینو کشف‌شده است. این هورمون پپتیدی است که به همراه گیرنده APJ عمل میکند. آپلین از ۳۶ اسیدآمینه تشکیل‌شده است که آن‌هم از ۷۷ اسیدآمینه (پری پروآپلین) مشتق می‌شود(۴). بر اساس گزارش مطالعه‌های پیشین، غلظت آپلین در افراد چاق نزدیک به دو برابر افراد لاغر است(۵،۶). سطح آپلین در حالت چاقی و اضافه‌وزن افزایش می‌یابد و بالعکس با کاهش وزن از غلظت آن کاسته می‌شود(۵،۷). واسپین یکی دیگر از آدیپوکاین‌های ترشح‌شده از بافت چربی

نویسنده مسئول: فاطمه شب‌خیز
پست الکترونیک: *shabkhiz@ut.ac.ir*

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]

احشایی است و میتواند تحت تاثیر عواملی همچون اضافه‌وزن، رژیم غذایی، دیابت، کاهش وزن و مواد غذایی غنی از چربی قرار گیرد(۸). بیان غلظت واسپین با نمایه توده بدنی و همچنین درصد چربی بدن ارتباط مستقیم دارد(۹). عوامل بسیاری بر میزان ترشح آدیپوکاینها اثر میگذارد که از آن جمله می‌توان به نقش فعالیت ورزشی اشاره کرد. فعالیت ورزشی بسته به نوع، شدت و مدت آن بر ترشح آدیپوکاین‌ها می‌تواند اثرگذار باشد(۳). در مطالعه‌ای که باهدف بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط در افراد مبتلا به دیابت انجام شد، نتایج حاکی از کاهش معنادار در غلظت آپلین بود(۱۰). همچنین در مطالعه‌ای اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی و ترکیبی سبب کاهش غلظت آپلین و افزایش HDL-c شد(۱۱). گزارش‌شده است که تغییر در بافت چربی با تغییر در سطح واسپین همراه است و واسپین به مداخله‌های محیطی ازجمله تمرین‌های ورزشی واکنش نشان می‌دهد(۱۲). سطح پایین واسپین در افراد با آمادگی جسمانی بالا گزارش‌شده است(۱۳). مطالعه‌های گوناگون اثربخشی فعالیت ورزشی را بر سطح واسپین گزارش کرده‌اند و کاهش واسپین را به‌واسطه فشار اکسایشی درنتیجه تمرین‌های ورزشی بیان کرده‌اند(۱۴،۱۵). طناب زدن به‌عنوان فعالیتی که به توسعه همه‌جانبه سیستمهای بدن می‌انجامد، شناخته می‌شود. از مزیتهای اصلی این فعالیت میتوان به نبود نیاز به مکان گسترده برای انجام فعالیت و همزمانی انجام فعالیت در یک مکان توسط افراد مختلف اشاره کرد(۱۶). تمرین‌های طناب‌زنی دستاوردهای مثبتی برگردش خون، استقامت و قدرت بدنی، انعطاف‌پذیری، تعادل و هماهنگی، پرش عمودی، توده عضلانی بدن، تراکم استخوانی و بهبود مهارت دارد؛ به‌علاوه شدت، مدت و همچنین نوع انجام آن بسته به هدف فرد میتواند تغییر کند(۱۷). در مطالعه‌ای که باهدف اثربخشی یک دوره (چهار هفته)، تمرین‌های طناب‌زنی بر شاخص‌های عملکرد ریوی و توده بدنی در افراد دارای اضافه‌وزن انجام شد، نتایج نشان داد که این نوع تمرینات باعث بهبود ظرفیت حیاتی و شاخص توده بدنی در افراد چاق می‌شود(۱۸). علاوه بر فعالیت ورزشی، مداخله تغذیه‌ای از عوامل موثر در کاهش اختلال‌های متابولیکی مرتبط با چاقی است. تولید و ترشح آدیپوکاین‌ها در بافت چرب با از دست دادن وزن ناشی از رژیم غذایی در افراد چاق کاهش می‌یابد(۱۹). امروزه استفاده از شکلات‌ها در بین افراد جامعه و به‌خصوص نوجوانان رواج زیادی یافته است. مطالعه‌های بسیاری نشان دادهاند که مصرف محصولات مشتق شده از کاکائو (پودر کاکائو، عصاره کاکائو و شکلات سیاه)، تاثیر مثبتی بر کاهش عوامل خطر بیماریهای متابولیک ازجمله فشارخون، سطح کلسترول، مقاومت به انسولین و نشانگرهای التهابی دارد. شکلات سیاه (شناخته‌شده به‌عنوان شکلات تلخ) نوعی از شکلات است که دارای درصد بالاتری از دانه‌های کاکائو و کره کاکائو نسبت به انواع شکلات است که کاکائو موجود در آن باعث کاهش جذب چربی‌های روده، افزایش جذب گلوکز به‌وسیله تحریک مسیرهای سیگنالینگ انسولین، سرکوب متابولیسم‌های آنابولیک، تحریک مسیر کاتابولیک و کاهش التهاب مزمن مرتبط با چاقی می‌شود(۲۰). کاکائو و محصولات آن حاوی مقدار زیادی فلانوئید است که به محافظت از قلب کمک می‌کند. شکلات سیاه حاوی آنتی‌اکسیدان‌هایی ازجمله پلی‌فنول‌هاست و به نسبت کم شکر است، به‌خصوص هرقدر درصد کاکائو آن بیشتر باشد. از شکلات سیاه یا شکلات تلخ به‌عنوان یک شکلات سالم نام می‌برند و عوارضی که شکلات‌های شیری یا قندی دارند را ندارد. به‌تازگی مطالعه‌ها نشان داده است که شکلات تلخ میتواند بر بافت آدیپوسیت تاثیر مثبت بگذارد. همچنین این نوع شکلات می‌تواند به‌واسطه تعدیل سنتز اسیدهای چرب، مهار فعالیت کینازگیرنده انسولین) و افزایش مکانیسم ترموژنز در کبد و بافت آدیپوز بر کاهش وزن مؤثر باشد(۲۱). درمجموع با توجه به شیوع چاقی و مصرف زیاد شکلات در بین نوجوانان و استفاده از شیوه‌های مختلف تمرینی و تغذیه‌ای برای کاهش اختلال‌های متابولیکی مرتبط با افزایش بافت چربی و با در نظر گرفتن این‌که احتمال دارد مصرف شکلات سیاه و فعالیت ورزشی ممکن است در کنترل اختلال‌های متابولیک نقش داشته باشد و نبود مطالعه‌های پیشین در مورد اثر تعاملی تمرین طناب‌زنی و مصرف شکلات سیاه، پژوهش حاضر باهدف بررسی تاثیر تمرین اینتروال (طناب‌زنی) و مکمل شکلات سیاه (۸۳ درصد کاکائو) به‌طور مستقل و همزمان بر مقادیر آپلین، واسپین و ترکیب بدن پسران چاق انجام شد.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش از نوع تجربی و کاربردی و جامعه آماری آن پسران چاق با محدوده سنی۱۴ تا ۱۷ ساله شهر مشهد بودند. شیوه انتخاب به این ترتیب بود که پس از اعلام فراخوان در فضای مجازی ۲۲۰ نفر برای شرکت در این کار پژوهش داوطلب شدند که محققان پس از بررسی شرایط آزمودنی‌ها و معیارهای ورود به مطالعه از بین آن‌ها ۴۰ نفر را انتخاب کردند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها شامل شاخص توده بدن ≤ ۲۸/۲۲ (شاخص توده بدنی برای جامعه ایرانی بیش از صدک ۹۵ درصد برای سن برحسب سال و جنس برحسب مذکر بودن)، سن ۱۴ تا ۱۷ سال، نبود بیماری و مصرف هر نوع دارو، داشتن سلامت جسمانی، نداشتن سابقه بیماری خاص درگذشته، نداشتن رژیم و تمرین خاص برای کاهش وزن، نداشتن تمرین منظم و تغییر وزنی بیش از دو کیلوگرم در شش ماه گذشته، مصرف نکردن دخانیات و استفاده نکردن از مکمل‌های طبیعی و صنعتی بود. در یک جلسه توجیهی قبل از شروع پروتکل تمرین و مصرف مکمل، آزمودنی‌ها و والدین آن‌ها در یک سالن ورزشی جمع شدند و در این جلسه روند اجرای پژوهش و فواید و زیان‌های احتمالی مطالعه برای آن‌ها شرح داده شد. سپس پرسشنامه‌های مربوط که شامل پرسشنامه سوابق پزشکی ورزشی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی بود را کامل کردند و از آزمودنی‌ها و از والدین آن‌ها برای شرکت فرزندان‌شان در پژوهش رضایتنامه کتبی دریافت شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به شاخص‌های اولیه مثل سن، قد، وزن و شاخص توده‌ی بدنی، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی ساده در چهار گروه همگن ۱۰ نفری قرار گرفتند. گروه اول: تمرین (به مدت شش هفته علاوه بر انجام تمرین طناب‌زنی، دارونما مصرف کردند)، گروه دوم: مکمل(به مدت شش هفته مکمل شکلات سیاه مصرف می‌کردند)، گروه سوم: تمرین + مکمل(در طول شش هفته علاوه بر انجام تمرین طناب‌زنی ملزم به مصرف شکلات سیاه بودند)، گروه چهارم: کنترل(این گروه در طول دوره هیچ مصرف مکمل و انجام تمرینی نداشتند). برای کاهش برخی از عوامل مداخله‌گر و مخدوش‌کننده موثر بر نتایج پژوهش از آزمودنی‌ها خواسته شد در طول پژوهش هیچ‌گونه فعالیت ورزشی و مصرف مکملی نداشته باشند و تا حد امکان شیوه غذایی خود را تغییر ندهند و در صورت وجود به پژوهشگر اطلاع دهند. همچنین معیارهای خروج در این مطالعه عبارت بودند از: تمایل نداشتن به ادامه کار و ابتلا به آسیب‌های مفصلی و عضلانی و دو جلسه غیبت پشت سر هم و سه جلسه غیر متوالی در طول زمان اجرای پژوهش. در پایان به آزمودنی‌ها این اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها به‌صورت کلی گزارش خواهد شد و به آنان نیز این اختیار داده شد که در صورت تمایل نداشتن به ادامه همکاری در هر مرحله از تمرین و مصرف مکمل می‌توانند انصراف دهند که خوشبختانه با موردی مواجه نشدیم و ریزش نمونه نداشتیم. افراد گروه‌های تمرین و تمرین+ شکلات سیاه به مدت شش هفته (پنج روز در هفته و هرروز ۴۰ دقیقه) تمرین‌های طناب‌زنی را زیر نظر مربی ورزشی انجام دادند. جزییات برنامه تمرینی در جدول زیر ارائه‌شده است(۲۲).

برنامه تمرینی طناب‌زنی

هفته	شدت (پرش/ دقیقه)	مدت تمرین		
		گرم کردن (۵ دقیقه)	طناب‌زنی (۳۰ دقیقه)	سرد کردن (۵ دقیقه)
۱	۶۰	حرکات کششی	یک دقیقه تمرین، ۳۰ ثانیه استراحت	حرکات کششی
۲	۶۰		۱/۵ دقیقه تمرین، ۳۰ ثانیه استراحت	
۳	۶۰		۲ دقیقه تمرین، ۳۰ ثانیه استراحت	
۴	۹۰		۲/۵ دقیقه تمرین، ۳۰ ثانیه استراحت	
۵	۹۰		۳/۵ دقیقه تمرین، ۳۰ ثانیه استراحت	
۶	۹۰		۴/۵ دقیقه تمرین، ۳۰ ثانیه استراحت	

آزمودنی‌های گروه مکمل و تمرین+مکمل به مدت شش هفته روزانه ۳۰ گرم شکلات سیاه حاوی ۸۳ درصد کاکائو را مصرف کردند. شکلات (تابلت گالاردو تلخ ۳۰گرم ۸۳درصد) از شرکت فرمند خریداری شد. برای کنترل تاثیر روانی مکمل،

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]

گروه تمرین ۳۰ گرم شکلات سفید(به‌عنوان دارونما) با شکل و بسته‌بندی مشابه شکلات سیاه(پوشیده شده با فویل آلومینیومی) مصرف کردند(۲۳). ترکیب‌های شکلات‌ها در جدول زیر قابل‌مشاهده است.

انرژی و ترکیب‌های شکلات‌ها (در ۱۰۰ گرم)

نوع شکلات	انرژی (کیلوکالری)	چربی (گرم)	کربوهیدرات (گرم)	پروتئین (گرم)	کاکائو (درصد)
سیاه	۵۷۰	۴۲	۳۹	۹	۸۳
سفید	۲۸۹	۲۸,۱	۰	۵,۷	۰

برای اندازه‌گیری شاخص‌های ترکیب بدنی، پیش از شروع پروتکل و ۴۸ ساعت پس از پایان پروتکل، قد آزمودنی‌ها بدون کفش با قد سنج دیواری(سکا؛ ساخت کشور آلمان) با مقیاس تقریبی ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و سنجش وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به دور باسن(WHR) به‌وسیله دستگاه Body Composition مدل jawon X Contact ۳۵۶ ساخت کمپانی Jawon Medical کره‌جنوبی انجام شد. برای اندازه‌گیری شاخص بیوشیمیایی، خون‌گیری(۱۰ میلی‌لیتر) از ورید بازویی و در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز پیش از شروع پروتکل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه پروتکل در هفته شش و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی توسط تکنسین آزمایشگاه انجام شد. پس از پایان خون‌گیری نمونه‌ها در لوله حاوی ماده ضد انعقاد(EDTA) ریخته شد و سپس از طریق سانتریفیوژ در دور ۱۵ تا ۳۰ هزار، سرم جداشده و در دمای منفی ۸۰درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی فریز شد. برای اندازه‌گیری مقادیر سرمی آپلین از کیت Hangzhou Eastbiopharm ساخت چین- آمریکا با حساسیت ۵/۲۱ پیکوگرم بر میلی‌لیتر به روش الایزا استفاده شد. همچنین مقادیر سرمی واسپین با کیتBiothech Cusabio ساخت کشور چین با حساسیت ۷/۸ پیکوگرم بر میلی‌لیتر به روش الایزا سنجش شد. لازم به ذکر است اندازه‌گیری تمامی شاخص‌های تن‌سنجی و بیوشیمیایی در دو مرحله ازلحاظ مکانی، زمانی و ... مشابه هم بود و شرایط یکسانی داشت. همچنین برای خطای فردی همه اندازه‌گیری در دو مرحله توسط یک فرد انجام شد. لازم به ذکر است که پژوهش حاضر زیر نظر پزشک متخصص، کارشناس علوم آزمایشگاهی و متخصص فیزیولوژی ورزشی انجام می‌شد. برای تحلیل آماری در پژوهش حاضر طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف انجام شد. سپس برای مقایسه تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون تی زوجی و برای مقایسه تفاوت‌های بین گروهی از تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. لازم به ذکر است تمامی محاسبات آماری در سطح معناداری $P \leq ۰/۰۵$ و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ انجام شد.

یافته‌ها:

با توجه به مشخصات فردی آزمودنی‌ها که در جدول شماره یک ارائه‌شده است، چهار گروه ازنظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی همگن بوده و اختلاف معناداری بین آن‌ها وجود نداشت.

جدول۱- مشخصات فردی آزمودنی‌ها در گروه‌های موردمطالعه

	تمرین (M±SD)	مکمل (M±SD)	تمرین+ مکمل (M±SD)	کنترل (M±SD)
سن(سال)	۱۶/۱±۱/۴	۱۶±۱/۸	۱۵/۹±۲/۱	۱۵/۹±۲/۴
قد(وزن)	۱۷۱/۱±۹/۸	۱۶۸/۹±۷/۵	۱۷۰/۸±۸/۳	۱۷۳±۹/۵
وزن(کیلوگرم)	۸۷/۱±۱۱/۵	۸۵/۲±۱۳/۴	۸۸±۱۳/۸	۹۰/۲±۱۴/۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۹/۳±۳/۷	۳۰±۴/۱	۳۰/۱±۵/۱	۳۰±۴/۶

جدول۲- شاخص‌های ترکیب بدنی افراد موردمطالعه در چهار گروه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (M±SD)	پس‌آزمون (M±SD)	P درون‌گروهی	P بین گروهی (نسبت به گروه کنترل)
وزن (kg)	تمرین	۸۷/۱±۱۱/۴	۸۳/۱±۱۲/۶	*۰/۰۰۱	¥۰/۰۰۳
	مکمل	۸۵/۲±۱۳/۴	۸۱/۴±۱۱/۹	*۰/۰۰۸	¥۰/۰۰۴
	تمرین+مکمل	۸۸±۱۳/۸	۸۲/۱±۱۳	*۰/۰۰۰	¥۰/۰۰۰
	کنترل	۹۰/۲±۱۴/۹	۹۰±۱۲/۲	۰/۷۵۶	
BMI (kg/ M²)	تمرین	۲۹/۲±۳/۷	۲۶/۹±۴/۲	*۰/۰۰۳	¥۰/۰۰۲
	مکمل	۳۰±۴/۱	۲۸/۱±۳	*۰/۰۰۸	¥۰/۰۰۵
	تمرین+مکمل	۳۰/۱±۵/۱	۲۶/۱±۴/۲	*۰/۰۰۰	¥۰/۰۰۰
	کنترل	۳۰/۲±۴/۶	۳۰/۲±۵	۰/۸۹۶	
چربی بدن (درصد)	تمرین	۳۰/۱±۳/۴	۲۸/۲±۴/۸	*۰/۰۰۹	¥۰/۰۰۹
	مکمل	۳۱/۶±۲/۷	۳۰/۵±۳/۲	۰/۰۸۱	¥۰/۰۲۳
	تمرین+مکمل	۳۱/۲±۳/۷	۲۷/۱±۲/۹	*۰/۰۰۱	¥۰/۰۰۰
	کنترل	۲۹/۹±۴/۱	۲۹/۸±۴	۰/۹۱۱	
WHR (cm)	تمرین	۰/۹۸±۰/۰۰۹	۰/۹۳±۰/۰۱۱	*۰/۰۰۷	¥۰/۰۰۶
	مکمل	۰/۹۲±۰/۰۱۱	۰/۹۱±۰/۰۱۲	۰/۰۸۶	¥۰/۰۲۲
	تمرین+مکمل	۰/۹۶±۰/۰۱۴	۰/۹۰±۰/۰۰۸	*۰/۰۰۲	¥۰/۰۰۳
	کنترل	۰/۹۹±۰/۰۱۵	۰/۹۹±۰/۰۱۴	۰/۷۱۵	

(*): نشانه اختلاف معناداری نسبت به قبل از ۶ هفته (¥): نشانه اختلاف معناداری نسبت به گروه کنترل

نتایج مربوط به شاخص‌های ترکیب بدنی نشان می‌دهد که بعد از انجام پروتکل پژوهش، مقادیر وزن (به ترتیب۴/۵۲، ۴/۴۷، ۶/۴ درصد) و BMI (به ترتیب۸/۰۳، ۶/۳۶، ۱۳/۱۸ درصد) در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین+مکمل نسبت به مرحله پیش از پروتکل به‌طور معناداری کاهش‌یافته است($P \leq 0/05$). درصورتی‌که این کاهش‌ها در گروه کنترل معنادار نبود. همچنین شاخص‌های درصد چربی(به ترتیب۵/۸۶، ۱۳/۱۹ درصد) و WHR(به ترتیب۵/۴۸، ۷/۰۱درصد) کاهش معناداری را در گروه‌های تمرین و تمرین+مکمل از خود نشان دادند($P \leq 0/05$)، که در گروه مکمل و کنترل این شاخص‌ها تغییر معناداری نکردند. علاوه بر این، یافته‌های این مقادیر

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]

در بررسی بین گروهی نیز حاکی از کاهش معنادار وزن، BMI، درصد چربی بدن و WHR در گروه تمرین، مکمل و تمرین+مکمل نسبت به گروه کنترل است که بیشترین میزان این تغییر در گروه تمرین+مکمل مشاهده شد(جدول۲).
همچنین نتایج مربوط به تغییر آپلین نشان می‌دهد که بعد از انجام پروتکل پژوهشی مقادیر آپلین در گروه‌های تمرین (۱۹/۲۷درصد)، مکمل (۱۴/۶۸درصد) و تمرین+مکمل(۲۴/۴درصد) نسبت به مرحله پیش از پروتکل به‌طور معناداری کاهش‌یافته است($P \leq 0/05$). اما این کاهش در گروه کنترل معنادار نیست. یافته‌های این مقادیر در بررسی بین گروهی نیز حاکی از کاهش معنادار مقادیر آپلین در گروه تمرین، مکمل و تمرین+مکمل نسبت به گروه کنترل است(این میزان کاهش در گروهی که تحت تمرین و مصرف شکلات سیاه بودند بیشترین مقدار را داشت). علاوه بر این نتایج مربوط به تغییرهای واسپین نشان می‌دهد که بعد از انجام پروتکل پژوهشی مقادیر واسپین در گروه‌های تمرین (۹/۲۵درصد) و تمرین+مکمل(۱۴/۵۵درصد) نسبت به مرحله پیش از پروتکل به‌طور معناداری کاهش‌یافته است($P \leq 0/05$). اما این کاهش در گروه‌های مکمل و کنترل معنادار نیست. یافته‌های این مقادیر در بررسی بین گروهی نیز حاکی از کاهش معنادار مقادیر واسپین در گروه تمرین و تمرین+مکمل نسبت به گروه کنترل است. که این کاهش در گروه مکمل مشاهده نشد(جدول۳).

جدول۳- شاخص‌های بیوشیمیایی افراد موردمطالعه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون (M±SD)	پس‌آزمون (M±SD)	P درون‌گروهی	P بین گروهی (نسبت به گروه کنترل)
آپلین (pg/ml)	تمرین	۵۳۳/۶±۶۷/۴	۴۳۰/۷±۸۲/۵	*۰/۰۰۲	¥۰/۰۰۱
	مکمل	۵۶۴/۸±۷۳/۸	۴۸۱/۹±۶۴/۶	*۰/۰۰۳	¥۰/۰۰۲
	تمرین+مکمل	۵۷۹/۳±۷۶/۳	۴۳۷/۸±۷۸/۹	*۰/۰۰۰	¥۰/۰۰۰
	کنترل	۵۸۹/۲±۶۹/۴	۵۷۸/۴±۷۲/۵	۰/۶۳۶	
واسپین (pg/ml)	تمرین	۴۲۶/۸±۵۱/۶	۳۸۷/۳±۵۴/۷	*۰/۰۱۱	¥۰/۰۰۶
	مکمل	۴۷۰/۲±۶۱/۳	۴۵۹/۷±۵۳/۹	۰/۰۸۸	۰/۰۸۵
	تمرین+مکمل	۴۶۶/۵±۵۹/۱	۳۹۸/۶±۶۰/۲	*۰/۰۰۴	¥۰/۰۰۲
	کنترل	۴۳۴/۶±۶۴/۱	۴۴۱/۳±۵۹/۲	۰/۶۹۶	

(*): نشانه اختلاف معناداری نسبت به قبل از ۶ هفته (¥): نشانه اختلاف معناداری نسبت به گروه کنترل

بحث:

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد پس از شش هفته تمرین طناب‌زنی به‌طور مستقل مقادیر آپلین، واسپین، وزن، BMI، درصد چربی بدن و WHR کاهش مییابد. انجام تمرین‌های طناب‌زنی در توسعه هماهنگی و فیزیک بدن نقش به سزایی دارد. این تمرین‌ها در تقویت قدرت عضلانی، استقامت، وزن بدن، تراکم استخوانی و بهبود مهارت نقش مهمی ایفا می‌کند(۲۴). در مطالعه کیم[1] و همکارانش(۲۰۰۷)، انجام شش هفته تمرینات طناب‌زنی باعث کاهش WC، وزن بدن، BMI، توده چربی و درصد چربی بدن شد(۲۲). بهبود ظرفیت حیاتی و بهبود شاخص بدنی درنتیجه انجام یک دوره تمرین‌های طناب‌زنی بامطالعه سیو[2] اثبات‌شده است(۱۸). همسو با نتایج مطالعه حاضر میتوان به گزارش کادوگلو[3] و همکاران(۲۰۱۲) و محبی و همکاران(۲۰۱۳)، اشاره کرد که کاهش سطح آپلین را در پایان دوره تمرینی خود گزارش کردند و از دلایل احتمالی کاهش آپلین را کاهش درصد چربی درنتیجه انجام تمرین‌ها بیان کردند(۲۶،۲۵). بر اساس گزارش شیبانی و همکاران (۲۰۱۲)، انجام تمرین‌های استقامتی همراه با کاهش وزن موجب کاهش سطوح آپلین در زنان چاق میشود(۲۷). همچنین درزمینه تغییرهای کاهشی واسپین نتایج مطالعه حاضر با گزارش اوبرباخ[4] و همکاران(۲۰۱۰) و دووا[5] و همکاران (۲۰۱۲) همسو است(۲۹،۲۸). گزارش‌شده است که غلظت سرمی واسپین در افراد با آمادگی جسمانی بالا به نسبت افراد چاق پایینتر است(۳۰). در مقابل نیکو سرشت و همکارانش(۲۰۱۵) افزایش غلظت آپلین را پس از یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرین‌های مقاومتی در مردان میان‌سال چاق گزارش کردند(۳۱). نتایج مطالعه یان[6] و همکاران(۲۰۰۸) افزایش معنادار در سطوح واسپین افراد دیابتی پس از چهار هفته فعالیت ورزشی را نشان داد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد (۳۲). از دلایل ناهمسویی میتوان به سن، جنسیت، ترکیب بدنی، نوع، شدت و مدت برنامه تمرینی اشاره کرد. افزایش بافت چربی به‌عنوان منبع تولید آپلین در چرخه گردش خون است که با مقادیر انسولین و BMI در ارتباط است(۳۳). آپلین به همراه گیرنده ویژه خود که APJ نام دارد؛ در چندین فرآیند فیزیولوژیکی کلیدی مانند آنژیوژنز، عملکرد قلبی-عروقی، هموستاز مایعات و تنظیم متابولیسم انرژی نقش دارد(۳۴). تمرین‌های بدنی منظم با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش آدیپوکاینهای ضدالتهابی میزان رهایش میانجیهای التهابی را از

1 Kim
2 Seo
3 Kadoglou
4 Oberbach
5 Doaa
6 Youn

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]

بافت چرب مهار میکنند؛ فعالیت ورزشی با ویژگیهای ضدالتهابی خود موجب کاهش سطوح آپلین میشوند(۳۵). ورزش و کاهش وزن ناشی از آن به‌صورت تعاملی و از طریق مکانیسمهای مجزا ولی مرتبط با یکدیگر باعث بهبود ریسک فاکتورهای مرتبط با چاقی میشود. ورزش به‌واسطه کاهش در ذخایر چربی یا تغییر در متابولیسم سلولهای بافت چرب به‌عنوان یک بافت فعال در ترشح آدیپوسایتوکاینها ازجمله آدیپونکتین، واسپین و CRP نقش دارد(۳۶). یکی دیگر از عوامل موثر بر آدیپوکاینها نوع غذای دریافتی و رژیم غذایی افراد است. یافتههای پژوهش حاضر نشان داد پس از شش هفته مصرف مکمل شکلات سیاه به‌طور مستقل مقادیر آپلین، وزن و BMI کاهش و مقادیر واسپین تغییر معناداری نمیکند. کاکائو و محصولات مشتق شده از آن که حاوی پلی فنل است دارای آثار ضدالتهابی در مسیر لیپوکسیژناز باعث کاهش سیتوکینهای التهابی ازجمله۵-IL وTNFα میشود(۳۷). پژوهش‌ها خاصیت ضدالتهابی رژیم‌های غنی از پلی فنل را به‌وسیله مکانیسم‌های بازدارنده تولید و عملکرد سیتوکین‌های التهابی مانند CRP, TNFα وIL-6 را گزارش کردهاند(۳۸). به‌علاوه فلاونول‌های موجود در شکلات سیاه میتواند به کاهش شاخص توده بدنی و WHR منجر شود(۳۹). شکلات سیاه میتواند به دلیل تعدیل سنتز اسیدهای چرب، مهار فعالیت کیناز(گیرنده انسولین) و افزایش مکانیسم ترموژنز در کبد و بافت آدیپوز بر کاهش وزن تاثیر بگذارد(۲۱). تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر همزمان و مستقل مکمل شکلات سیاه و تمرین‌های تناوبی طناب‌زنی بر مقادیر آپلین و واسپین انجام نشده است تا با پژوهش حاضر بررسی شود. یافته‌های پژوهش حاضر در زمینه اثربخشی توأمان تمرین طناب‌زنی و مصرف شکلات سیاه، کاهش مقادیر آپلین، واسپین، وزن، BMI، درصد چربی بدن و WHR را نشان داد. با توجه به ارتباط مستقیم بین درصد چربی بدن و مقادیر آپلین و واسپین که در پژوهش‌های نام‌برده در بالا از آن یادشده است، از مکانیسم‌های احتمالی می‌توان به کاهش درصد چربی بدن و بهبود ترکیب بدن به‌واسطه انجام تمرین و مصرف شکلات سیاه به‌طور همزمان و مستقل و به دنبال آن کاهش مقادیر آپلین و واسپین اشاره کرد. در حال حاضر استراتژی به‌کارگیری استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای در ترکیب با فعالیت‌های ورزشی می‌تواند به‌عنوان راهکار مناسب در پیشگیری از چاقی و شیوع بیماری‌های مرتبط با آن در نوجوانان باشد. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به کنترل نکردن کامل رژیم غذایی، خواب و عوامل وراثتی آزمودنی‌ها اشاره کرد. به‌هرحال مطالعه‌های انجام‌شده در باره شکلات سیاه یا تلخ و تمرین از نوع طناب‌زنی محدود است و با توجه به این که پژوهش فوق اولین اقدام در این مورد است، مطالعه‌های بیشتری لازم است تا مکانیسم‌های این دو به‌خصوص شکلات سیاه روشن شود.

نتیجه‌گیری:

نتایج پژوهش حاضر بیان می‌کند که انجام شش هفته تمرین تناوبی طناب‌زنی به همراه مصرف شکلات سیاه حاوی ۸۳ درصد کاکائو سبب کاهش ترشح آدیپوکاین‌های آپلین و واسپین در نوجوانان پسر چاق شده است. به نظر می‌رسد تمرین طناب‌زنی و مصرف شکلات سیاه با اثرگذاری بر ترکیب بدنی و کاهش درصد چربی بدنی توانسته است تغییرهای مطلوبی را در ترشح‌های آدیپوکاین ها ایجاد کند.

تشکر و قدردانی:

از تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش و والدین آن‌ها که ما را در انجام این پژوهش صمیمانه یاری کرده‌اند بی نهایت سپاسگزاریم.

پی‌نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع است.

منابع:

1. Bharath LP, Choi WW, Cho JM, Skobodzinski AA, Wong A, Sweeney TE, Park SY. Combined resistance and aerobic exercise training reduces insulin resistance and central adiposity in adolescent girls who are obese: randomized clinical trial. European journal of applied physiology. 2018; 118(8):1653-1660.

2. Ibrahim DM, Mohamed NR, Fouad TA, Soliman AF. Short-Term Impact of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy on Serum Cartonectin and Vaspin Levels in Obese Subjects. Obesity surgery.2018; 28(10):3237-3245.

3. Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, SeidaA, Shikata K. Visceral adipose tissue-derived serine protease inhibitor: a unique insulin-sensitizing adipocytokine in obesity. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2005; 102(30): 10610-10615.

4. Aminilari Z, Daryanoosh F, Kooshki JM, Mohamadi M. The effect of 12 weeks aerobic exercise on the apelin, omentin and glucose in obese older women with diabetes type 2. J Arak Uni Med Sci. 2014; 17 (4):1-10.

5. Boucher J, Masri B, Daviaud D, Gesta S, Guigne C, Mazzucotelli A, Audigier Y. Apelin, a newly identified adipokine up-regulated by insulin and obesity. Endocrinology 2005; 146(4), 1764-1771.

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

7. Castan-Laurell I, Boucher J, Dray C, Daviaud D, Guigne C, Valet P. Apelin, a novel adipokine overproduced in obesity: Friend or foe? Mol Cell Endocrinol 2005; 245(1):7–9.

8. Shahraki Z, Eftekhari E. Impact of Aerobic Exercise on Serum Vaspin Level in Female Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. Crescent Journal of Medical and Biological Sciences. 2018; 5(3):203–208.

9. Auguet T, Quintero Y, Riesco D, Morancho B, Terra X, Crescenti B. New adipokines vaspin and omentin. Circulating levels and gene expression in adipose tissue from morbidly obese women. BMC Med Genet. 2011; 12: 1471-2350.

10. Mohebbi H, Rhmaninia F, Hedayati Emami MH, Saidi Ziabari T. Effects of 8-week moderate-intensity aerobic training on levels of plasma apelin and insulin resistance in women with type 2 diabetes. Physiology of Sport Journal. 2014; 5(20):115-128.

11. Askari R, Hamedinia MR. The effect of combined and endurance training on plasma apelin and insulin insensitivity among some overweight females. Iranian Journal of Diabetes and Metababolism.2015; 14: 345-356.

12. Talebi-Garakani E, Safarzade A. The effect of resistance training intensity and volume on serum vaspin concentration and insulin resistance index in adult male rats. Daneshvar. 2012; 19(100):75-82.

13. Cho JK, Han TK, Kang HS. Combined effects of body mass index and cardio/respiratory fitness on serum vaspin concentrations in Korean young men. Eur J Appl Physiol .2010; 108(2): 347-53.

14. Oberbach A, Kirsch K, Lehmann S, Schlichting N, Fasshauer M, Zarse K, et al. Serum vaspin concentrations are decreased after exercise-induced oxidative stress. Obes Facts. 2010; 3: 328-31.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]

15. Moez RAA, Said AA. Aerobic exercise in obese type 2 diabetic patients: Effect on plasminogen activator inhibitor 1 and visfatin levels. International Journal of Therapies and Rehabilitation Research. 2016; 5(4):63-9.

16. Buchheit M, Rabbani A, Beigi HT. Predicting changes in high-intensity intermittent running performance with acute responses to short jump rope workouts in children. Journal of sports science & medicine. 2014; 13(3): 476.

17. Orhan S. Effect of weighted rope jumping training performed by repetition method on the heart rate, anaerobic power, agility and reaction time of basketball players. Advance in Environmental Biology.2013; 7: 945-951.

18. Seo K. The effects of dance music jump rope exercise on pulmonary function and body mass index after music jump rope exercise in overweight adults in 20's. Journal of physical therapy science. 2017; 29(8): 1348-1351.

19. Lee DK, Cheng R, Nguyen T, Fan T, Kariyawasam AP, Liu Y. Characterization of apelin, the ligand for the APJ receptor. Journal of neurochemistry. 2000; 74(1), 34-41.

20. Rabadan-Chavez G, Quevedo-Corona L, Garcia AM, Reyes-Maldonado E, Jaramillo-Flores M E. Cocoa powder, cocoa extract and epicatechin attenuate hypercaloric diet-induced obesity through enhanced β-oxidation and energy expenditure in white adipose tissue. Journal of Functional Foods. 2016; 20, 54-67.

21. Kord-Varkaneh H, Ghaedi E, Nazary-Vanani A, Mohammadi H, Shab-Bidar S. Does cocoa/dark chocolate supplementation have favorable effect on body weight, body mass index and waist circumference? A systematic review, meta-analysis and dose-response of randomized clinical trials. Critical reviews in food science and nutrition. 2018; 19: 1-14.

22. Kim ES, Im JA, Kim KC, Park JH, Suh SH, Kang ES, Kim SH, Jekal Y, Lee CW, Yoon YJ, Lee HC, Jeon JY..improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. Obesity (Silver Spring).2007; 15(12):3023-30.

23. Alavinejad P, Farsi F, Rezazadeh A, Mahmoodi M, Hajiani E, Masjedizadeh AR, Mard SA, Neisi N, Hoseini H, Haghighizadeh MH, Moghaddam EK. The effects of dark chocolate consumption on lipid profile, fasting blood sugar, liver enzymes, inflammation, and antioxidant status in patients with non-alcoholic fatty liver disease: A randomized, placebo-controlled, pilot study. Journal of Gastroenterology and Hepatology Research. 2015; 4(12):1858-186.

24. Orhan S. Effect of weighted rope jumping training performed by repetition method on the heart rate, anaerobic power, agility and reaction time of basketball players. Advance in Environmental Biology. 2013; 7: 945-951.

25. Kadoglou NP, Tsanikidis H, Kapelouzou A, Vrabas I, Vitta I, Karayannacos PE. Effects of rosiglitazone and metformin treatment on apelin, visfatin, and gherlin levels in patients with type 2 diabetes mellitus. Meta Cli Expe. 2009; 59:373-79.

26. Mohebbi H, Rahmani nia F, Hedayati MH, Saeedi T. The effect of eight-week aerobic exercise training on plasma concentartion of apelin and insulin resistance in type 2 diabetics women. Exercise Physiology Journal 2013; 5(20): 115-28.

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

28. Oberbach A, Kirsch K, Lehmann S, Schlichting N, Fasshauer M, Zarse K, et al. Serum vaspin concentrations are decreased after exercise-induced oxidative stress. Obes Facts. 2010; 3(5): 328– 331.

29. Doaa M. Abdel-lateif and Shereen S. EI-Shaer Association between changes in serum vaspin concentrations and changes of anthropometric variables in obese subjects after weight reduction. Journal of American science.2012; 8(4): 606-611.

30. Cho JK, Han TK, Kang HS. Combined effects of body mass index and cardio/respiratory fitness on serum vaspin concentrations in Korean young men. Eur J Appl Physiol. 2010; 108: 347-53.

31. Niksersht M, Rajabi H, Nikseresht A. The effects of nonlinear resistance and aerobic interval training on serum levels of apelin and insulin resistance in middle-aged obese men. Tehran University Medical Journal. 2015; 73(5): 375-83.

32. Youn BS, Kloting N, Kratzsch J. Serum vaspm concentrations in human obesity and type 2 diabetes. Diabetes.2008; 57(2): 372-7.

33. Castan-Laurell I, Michaela V, Daniele D, Cedric D, Michaela K, Zuzana K, et al. Effect of Hypocaloric Diet-Induce Weight Loss in Obese Women On Plasma Apelin And Adipose Tissue Expression or Apelin and APJ. Eur J Endocrinol.2008; 158(6): 905-910.

34. Tatemoto K, Hosoya M, Habata Y, Fujii R, Kakegawa T, Zou M-X, Kawamata Y, Fukusumi S, Hinuma S, Kitada C. Isolation and characterization of a novel endogenous peptide ligand for the human apj receptor. Biochemical and Biophysical Research Communications. 1998.251: 471-476.

35. Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. Diabetes. 2004; 53(2):294-305.

36. Abdel-lateif, DM, El-Shaer SS. Association between changes in serum vaspin concentrations and changes of anthropometric and metabolic variables in obese subjects after weight reduction. Journal of American Science. 2012; 8(4):606-611.

37. Haghighat N, Rostami A, Eghtesadi S, Shidfar F, Heidari I, Hoseini A. The effects of dark chocolate on glycemic control and blood pressure in hypertensive diabetic patients: a randomized clinical trial. RJMS. 2013; 20 (113) :78-86

38. Terra X, Montagut G, Bustos M, Llopiz N, Ardevol A, Blade C. Grape-seed procyanidins prevent low-grade inflammationby modulating cytokine expression in rats fed a high-fat diet. J Nutr Biochem. 2009; 20(3):210-8.

39. Gonzalez-Sarrias, A, Combet E, Pinto P, Mena P, DallAsta M, Garcia Aloy M, Sanchez-Meca J. A systematic review and meta-analysis of the effects of flavanol-containing tea, cocoa and apple products on selected cardiometabolic risk biomarkers: exploring the factors responsible for variability in their efficacy. Nutrients. 2017; 9 (7): 746.

[Downloaded from pejouhesh.sbmu.ac.ir on 2025-12-30]