

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال ششم، شماره دوم؛

پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ صفحات ۶۵-۷۲

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی هوازی - مقاومتی بر سطوح سرمی ویسفاتین و شاخص‌های تن‌سنجی دختران جوان چاق

عصمت صحرانورد^۱، ستاره امیری^۲، محسن غفرانی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۸



چکیده

هدف: ویسفاتین آدیپوکین تازه کشف شده‌ای است که به مقدار زیادی از بافت چربی احتشایی بیان می‌شود و با چاقی ارتباط دارد. اما تأثیر تمرینات ورزشی بر سطوح آن متناقض است. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین ترکیبی هوازی - مقاومتی بر ویسفاتین سرم و شاخص‌های تن‌سنجی دختران جوان چاق بود. **روش شناسی:** بدین منظور ۲۴ دانشجوی دختر جوان چاق با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال و شاخص توده بدن بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، که در هیچ‌گونه برنامه تمرینی منظم شرکت نداشتند. این افراد سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی و تنفسی، کلیوی، جراحی و هم‌چنین استفاده از داروهای شیمیایی و هورمونی را نداشتند. این افراد به طور تصادفی در ۲ گروه کنترل (۱۲ نفر) و تمرین ترکیبی (۱۲ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرین ترکیبی شامل ترکیبی از تمرین مقاومتی (۳ جلسه در هفته، ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۵ ایستگاه، ۳ ست در هر ایستگاه، ۸-۱۲ تکرار) و تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته، ۶۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه، ۲۵ تا ۴۰ دقیقه فعالیت) بود. نمونه‌های خون آزمودنی‌ها در حالت ناشتا قبل و بعد از هشت هفته تمرین جمع‌آوری شد. غلظت سرمی ویسفاتین به روش الایزا با استفاده از کیت مخصوص انسانی ویسفاتین شرکت ایستویوفارم اندازه‌گیری شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد سطوح ویسفاتین در گروه تمرینات ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری کاهش یافت ($p=0/005$). هم‌چنین شاخص توده بدن، وزن، دور کمر، نسبت دور کمر به لگن در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه کنترل کاهش یافتند ($p<0/05$). **نتیجه گیری:** به نظر می‌رسد هشت هفته تمرین ترکیبی می‌تواند از طریق کاهش وزن بدن، دور کمر، نسبت دور کمر به لگن و شاخص توده بدن در کاهش ویسفاتین پلاسما در دختران جوان چاق موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ترکیبی، چاقی، ویسفاتین، شاخص‌های تن‌سنجی

نحوه ارجاع: عصمت صحرانورد، ستاره امیری، محسن غفرانی. تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی هوازی - مقاومتی بر سطوح سرمی ویسفاتین و شاخص‌های تن‌سنجی دختران جوان چاق. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۳۹۸؛ ۶(۲): ۶۵-۷۲.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/ مشاهده کنید

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران. (نویسنده مسئول):

m_ghofrani2000@ped.usb.ac.ir

Effect of Eight Week of Combined Aerobic-Resistance Exercise Training on Serum Visfatin Levels and Anthropometric Indices in Obese Young Girls

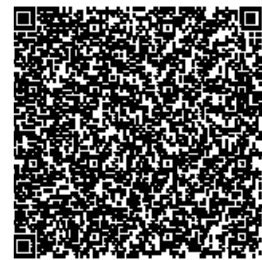
Esmat Sahranavard¹, Setareh Amiri², Mohsen Ghofrani^{*3}

Received January 19 2020; Accepted March 08 2020

Abstract

Aim: Visfatin is a newly discovered adipokine which is highly expressed in visceral adipose tissue and is associated with obesity. But the effect of exercise training on its levels is inconsistent. The aim of this study is to investigate the effect 8 week of combined aerobic-resistance exercise training on serum visfatin levels and anthropometric indices in obese young girls. **Methods:** 24 obese female university students (mean age 20 to 25 years, body mass index (BMI) ≥ 30 kg/ m²) who did not participated in any regular training program. They had no previous history of cardiovascular and respiratory, renal, surgical, as well as chemical or hormonal drugs. These subjects were randomly divided into combined training (n=12) and control (n=12) groups. The combined exercise training program includes a combination of resistance training (3 sessions per week, 60-80% 1-RM, 7 stations, 3 set 8-12 repetitions), and aerobic training (3 sessions per week, 60 to 80 percent of vo₂max, 25 to 40 minutes of activity). For surveying plasma exchanges of visfatin blood samples were taken in fasting state before and after 8 weeks of exercise training. Serum concentrations of visfatin were measured by ELISA using a human kit of Eastbiopharm. **Results:** Results showed that in combined exercise training group, Visfatin had reduced significantly compared with control groups (p=0/005). Also BMI, weight, waist circumference, WHR in combined exercise training group, compared with control groups reduced significantly (p<0.05). **Conclusion:** Overall, it appears that 8 week of combined exercise training can decrease visfatin level in obese young girls through reducing body weight, waist circumference, WHR and body mass index.

Keywords: Combined Exercise Training, Obese, Visfatin, Anthropometric Indices



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

¹MSc of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

²MSc of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

³ Associate Professor Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

*(Corresponding Author):
m_ghofrani2000@ped.usb.ac.ir

Cite as: Esmat Sahranavard, Setareh Amiri, Mohsen Ghofrani. Effect of Eight Week of Combined Aerobic-Resistance Exercise Training on Serum Visfatin Levels and Anthropometric Indices in Obese Young Girls. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2019; 6(2): 65-72

مقدمه

یکی از جدی‌ترین مشکلات تندرستی و بهداشتی در جوامع امروزی مسئله چاقی می‌باشد. بسیاری از بیماری‌های امروزی با چاقی ارتباط مستقیم داشته که این موضوع موجب وارد آوردن صدمات جانی و اقتصادی هم بر فرد و هم بر جامعه گشته، به طوری که چاقی یکی از عوامل افزایش بیماری‌های مزمن بوده که منجر به افزایش هزینه‌های مربوط به مراقبت‌های بهداشتی می‌شود. امروزه علت اصلی چاقی کاهش فعالیت بدنی بیان شده و چاقی یک مشکلی چند عاملی است که به علت عدم تعادل انرژی به وجود می‌آید (۱،۲). بافت چربی امروزه به عنوان یک ارگان درون‌ریز فعال در نظر گرفته شده می‌شود که علاوه بر تنظیم توده چربی و هموستاز^۱ مواد مغذی، باعث ترشح تعداد زیادی از مولکول‌های فعال زیستی که آدیپوکاین^۲ نامیده می‌شوند، گشته که می‌تواند باعث تنظیم هموستاز انرژی^۳، فشار خون، متابولیسم گلوکز و چربی، بقای سلول‌ها، تولید مثل، التهاب و از همه این‌ها مهم‌تر عملکرد قلبی - عروقی شود (۳). از بافت چربی آدیپوکاین‌های مختلفی ترشح می‌شوند که می‌توان به آدیپونکتین، ریزستین، پروتئین ۴ متصل شونده به رتینول، فاکتور نکروز تومور آلفا، اینترلوکین-۶، آمیتین، کمرین و ویسفاتین اشاره کرد (۴). ویسفاتین یک آدیپوسایتوکاین جدید با وزن مولکولی ۴۲ کیلوالتون بوده که از ۵۵۱ اسیدآمینه تشکیل شده است و نخستین بار توسط فوکوهارا و همکاران در سال ۲۰۰۵ شناسایی شد. بیان شده است که این آدیپوکین به طور عمده در چربی احشایی انسان و هم‌چنین موش‌های چاق پیدا می‌شود. به عبارتی چاقی موجب افزایش غلظت پلاسمایی ویسفاتین در انسان و حیوانات می‌گردد. (۵). ویسفاتین به عنوان یک میانجی مهم التهاب شناخته شده و در لنفوسیت‌ها نیز بیان می‌گردد. نشان داده شده است که ویسفاتین علاوه بر تنظیم عملکرد ایمنی، در تنظیم گلوکز نیز نقش دارد؛ به طوری که این هورمون در افزایش جذب سلولی گلوکز، تحریک انتقال گلوکز عضله و آدیپوسیت و هم‌چنین ممانعت از تولید گلوکز کبدی به طور سینرژیک با انسولین عمل می‌کند (۶). اصولاً اثرات متابولیکی ویسفاتین توسط اتصال و فعال کردن گیرنده‌های انسولینی صورت گرفته و سطح ویسفاتین سرمی در بیماران چاق و هم‌چنین دیابتی افزایش می‌یابد. بنابراین اندازه‌گیری سطح ویسفاتین سرمی می‌تواند شاخصی برای برآورد بیماری‌های متابولیکی باشد (۷). بر اساس نتایج مطالعات مختلف، این فرضیه را می‌توان بیان کرد که این آدیپوکین می‌تواند نشانگری برای حجم بافت چربی احشایی در نظر گرفته شود. بنابراین انتظار می‌رود که بین میزان ویسفاتین سرم با شاخص توده بدن، دور کمر و نسبت دور کمر به لگن (WHR)^۴ ارتباط وجود داشته باشد. سو و همکاران (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی را بر روی ویسفاتین و عوامل سندرم متابولیک در ۲۰ زن چاق میانسال مورد مطالعه قرار دادند. این محققان کاهش معنی‌داری را در ویسفاتین مشاهده کردند. هم‌چنین در این مطالعه مشخص شد که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی در کاهش وزن بدن، درصد چربی، نسبت دور کمر به لگن، فشار دیاستولیک، سطح گلوکز ناشتا، تری‌گلیسیرید، HDL موثر می‌باشد (۸). بنابراین این احتمال وجود دارد که فعالیت ورزشی به واسطه آثاری که بر کاهش عوامل تن‌سنجی و در نتیجه بهبود برخی آدیپوکاین‌ها می‌گذارد بتواند در کاهش ویسفاتین سرم مؤثر باشد. در این راستا در مطالعه‌ای مروجی و همکاران (۲۰۱۹)، به بررسی مقایسه تأثیر طولانی مدت تمرینات هوازی تداومی در مقابل اینتروال بر سطوح ویسفاتین و شاخص توده بدن دانشجویان زن دارای اضافه وزن و چاق بی

تحرك پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که بعد از هشت هفته از مداخلات سطوح ویسفاتین و شاخص توده بدنی در هر دو گروه تمرینی هوازی تداومی و اینتروال به شکل معنی‌دای نسبت به گروه کنترل کاهش یافتند (۹). در مطالعه دیگری دیانی و همکاران (۲۰۱۸)، به بررسی تأثیر دوازده هفته تمرین‌های ترکیبی و مصرف ویتامین D بر سطح ویسفاتین سرم و عملکرد سلول‌های بتا در زنان دارای اضافه وزن دیابتی نوع دوم پرداختند که نتایج بیانگر این بود که تمرینات ترکیبی و مصرف ویتامین دی در کاهش سطوح ویسفاتین در زنان دیابتی دارای اضافه وزن مؤثر است (۱۰). در تحقیق مشابه دیگری میر و همکاران (۲۰۱۶)، گزارش کردند که هشت هفته تمرینات پیلاتس باعث کاهش معنادار در وزن، درصد چربی، شاخص توده بدن، مقاومت به انسولین و ویسفاتین سرم در زنان چاق می‌شود (۱۱). در مجموع امروزه بسیاری از مطالعات، تغییرات فیزیولوژیک سودمندی ناشی از تمرینات استقامتی، مقاومتی و اخیراً تمرینات ترکیبی برای بدن گزارش کرده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی، افزایش حساسیت انسولینی و تنظیم متابولیسم انرژی البته با سازوکارهای متفاوتی را بیان کرد (۱۲-۱۴). بنابراین از آنجا که ویسفاتین بیشتر از بافت چربی احشایی ترشح می‌شود، ممکن است فعالیت ورزشی هوازی در کنار فعالیت مقاومتی به واسطه آثاری که بر کاهش بافت چربی احشایی بدن، بهبود ترکیب بدنی و تنظیم متابولیسم انرژی می‌گذارد بتواند در کاهش ویسفاتین سرم نیز مؤثر باشند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تمرینات ترکیبی هوازی - مقاومتی عامل مداخله‌کننده مهم‌تری در اثربخشی مناسب هر یک از شیوه‌های تمرینی به تنهایی باشند (۱۵)؛ و اثرات مضاعف ناشی از سازوکارهای جبرانی جداگانه هر دو نوع تمرین هوازی یا مقاومتی را اعمال کنند. از سوی دیگر، نتایج در مورد تأثیرات فعالیت‌های ورزشی بر بیان ژن سطح ویسفاتین سرم به درستی مشخص نیست. برای نمونه مشخص شده است که در مقایسه سه حالت تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی، بیان ژن ویسفاتین پس از دوازده هفته در این نوع تمرینات به طور معناداری افزایش می‌یابد (۷)؛ از طرف دیگر کاهش معنادار سطح ویسفاتین سرم پس از دوازده هفته تمرین ترکیبی هوازی - مقاومتی گزارش شده است (۱۶). بنابراین تحقیق حاضر این فرضیه را که ممکن است شیوه تمرین ترکیبی هوازی - مقاومتی تأثیر مطلوب‌تری بر بهبود ترکیب بدن و کاهش ویسفاتین سرم داشته باشد بررسی کرد تا از این طریق شاید بتوان راهکارهای مناسبی برای کنترل وزن، ترکیب بدنی مطلوب و کارایی بهتر بافت چربی ارائه داد.

روش‌شناسی تحقیق

روش تحقیق

تحقیق حاضر به صورت نیمه تجربی با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل به صورت طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. در ابتدا با نصب اطلاعیه فراخوان و دعوت محقق به شناسایی دختران جوان چاق در جامعه دانشجویان دانشگاه سیستان و بلوچستان که مایل به اجرای فعالیت ورزشی جهت تعدیل وزن و بهبود وضعیت فیزیولوژیک خود بودند، اقدام شد. در مرحله بعد از بین افرادی که داوطلب بودند تعداد ۳۰ نفر به صورت هدفمند که در محدوده سنی ۲۰ تا ۲۵ سال قرار داشتند و دارای شاخص توده بدنی مساوی یا بالاتر از ۳۰ بودند (میانگین سن ۲۲/۶۷±۲/۴۱، میانگین وزن ۷۵/۵۲±۵/۳۱، شاخص توده بدن ۳۲/۰۲±۱/۸۲) انتخاب شدند. از معیارها و ملاک‌های انتخاب افراد عدم ابتلا و

۴. waist-to-hip ratio (WHR)

1. Homeostasis

2. Adipokine

3. Energy homeostasis



شود که می‌تواند پروتکل تمرینی تعریف شده را بدون مشکل انجام دهند، در یک برنامه مقدماتی پایلوت قبل از شروع پروتکل تمرینی شرکت کردند. از ضربان قلب حداکثر (سن - ۲۲۰) = HRmax برای تعیین شدت این تمرینات استفاده شد. همچنین ۱۰ دقیقه در ابتدا و ۱۰ دقیقه در انتهای تمرین به گرم کردن و سرد کردن اختصاص داده شد. لازم به ذکر است در طی این مدت گروه کنترل در هیچ نوع فعالیت ورزشی شرکت نداشت (۱۹).

اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها بدون کفش بود، به صورتی که پاها به هم چسبیده و باسن، شانه‌ها و پشت سر در تماس با قد سنج بود. همچنین اندازه‌گیری وزن افراد با لباس سبک، بدون کفش و با ترازوی دیجیتال مدل سکا (ساخت کشور آلمان) با حساسیت ۱۰۰ گرم صورت گرفت. به علاوه اندازه دور کمر از بالای ناف و در قسمت گودی کمر آنها اندازه‌گیری شد. با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن، نسبت دور کمر به لگن و همچنین درصد چربی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری شاخص توده بدنی (BMI)^۲ با توجه به تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم به مجذور قد برحسب متر بود (۲۰).

بعد از حاضر شدن آزمودنی‌ها در محل درمانگاه دانشگاه سیستان و بلوچستان، جمع‌آوری نمونه‌های خونی در ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینات صورت گرفت. به این صورت که آزمودنی‌ها رأس ساعت هشت صبح در آنجا حضور یافتند و در حالی که در یک وضعیت نشسته و آرام بودند از ورید پیش بازویی آن‌ها به میزان ۸ سی سی خون گرفته شد و در لوله‌های مخصوص جمع‌آوری گشت و به سرعت سانتریفیوژ شد (با سرعت ۷۰۰۰ هزار دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه)؛ به علاوه تا زمان آزمایش پلاسماگیری گرفته شده در فریزر -۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت سرمی ویسفاتین به روش الایزا^۳ با استفاده از کیت مخصوص انسانی ویسفاتین^۴ شرکت ایستوبیوفارم^۵ با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده اندازه‌گیری شد.

روش آماری

از نرم افزار SPSS جهت تحلیل داده‌ها استفاده گردید، از آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای بررسی همگن بودن گروه‌ها در متغیرهای مختلف استفاده شد. با توجه به اینکه در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معنی داری بین گروه‌ها از لحاظ فاکتورهای تحقیق مشاهده نگردید، از آمار استنباطی استفاده شد به طوری که از آزمون آماری t زوجی به منظور مقایسه نتایج درون گروهی، و از آزمون آماری t مستقل جهت مقایسه نتایج بین گروهی استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

در ابتدا فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنف بررسی و تایید شد. همچنین برای اطمینان بیشتر از فرض همسان بودن میانگین‌های دو گروه در شروع دوره تمرین، از آزمون t مستقل استفاده شد که نتایج این آزمون نشان داد در هیچ یک از متغیرهای تن‌سنجی شامل؛ سن ($p=0/416$)، قد ($p=0/382$)، وزن ($p=0/542$)، دور کمر ($p=0/198$)، نسبت دور کمر به لگن ($p=0/335$)، درصد چربی بدن ($p=0/469$) و شاخص توده بدن ($p=0/691$) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول شماره ۲).

سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسی، بیماری‌های کلیوی، عدم جراحی و همچنین عدم استفاده از داروهای شیمیایی و هورمونی به ویژه داروهای استروئیدی بود. همچنین این افراد باید طی ۳ ماه اخیر در هیچ برنامه منظم ورزشی شرکت نداشته بودند. اطلاعات آزمودنی‌ها با استفاده از پرسشنامه سلامت بدنی و سابقه پزشکی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی (PAR-Q)^۱، جمع‌آوری شد. مقرر شد که همه‌ی افراد از پزشک معتمد دانشگاه گواهی سلامت بدنی و بلامانح بودن فعالیت ورزشی را دریافت کنند. در طی معاینات پزشکی صورت گرفته از آزمودنی‌ها ۶ نفر از آنان علامتدار شدند و بنابراین بعد از مشورت با نظر پزشک متخصص دانشگاه، پزشک متخصص اجازه فعالیت آنان را صادر نکرد. بنابراین پس از اخذ رضایت نامه آگاهانه، آزمودنی‌های تحقیق به صورت تصادفی به دو گروه تمرین ترکیبی (دوازده آزمودنی) و گروه کنترل (دوازده آزمودنی) قرار گرفتند. جهت کنترل برنامه غذایی آزمودنی‌ها، و همچنین برای رعایت کردن آزمودنی‌ها از الگوی غذایی یکسان، از طرف محقق توصیه‌هایی به آزمودنی‌ها داده شد.

گروه تمرین ترکیبی پروتکل تمرین مقاومتی و هوازی را به مدت ۸ هفته و به ترتیب تمرین مقاومتی - استقامتی اجراء کردند. پیش از شروع برنامه تمرینات اصلی، آزمودنی‌ها در سه جلسه به منظور آشناسازی با تمرینات، اصول ایمنی تمرینات و نحوه استفاده اصولی از دستگاه‌های بدنسازی شرکت داده شدند. تمرین مقاومتی در ۵ ایستگاه طراحی شده بود و شامل حرکات (پرس پا، لت، جلو بازو، فلکشن زانو و اکستنشن زانو) به مدت ۳ جلسه در هفته بود و فواصل استراحت بین ست‌ها (۶۰ ثانیه و بین حرکات ۲ دقیقه بود). به منظور اجرای این پروتکل، ابتدا قدرت یک تکرار بیشینه همه آزمودنی‌ها در حرکات ذکر شده مشخص شد. تعیین حداکثر قدرت با استفاده از فرمول: $\{ \text{تعداد تکرار} \} \times 0/278 = 1-RM$ مقدار وزنه = ۱ محاسبه شد (۱۷). سپس برنامه با درصدهای مشخص شده در هر جلسه تمرینی با توجه به یک تکرار بیشینه اجراء شد. لازم به یاد آوری است که ایستگاه‌ها طوری طراحی شده بودند که دو گروه از عضلات مشابه در ایستگاه‌های پیاپی مورد استفاده قرار نگیرد. برنامه مقاومتی شامل ۱۵-۱۰ دقیقه گرم کردن و سرد کردن، ۶۰-۳۵ دقیقه بدنه اصلی تمرین، ۵ ایستگاه و هر ایستگاه شامل ۳ ست، با ۱۲-۸ تکرار، استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه و استراحت بین تکرارها ۲ دقیقه، شدت ۸۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه بود این شدت نیز به صورت موجی اعمال گردید به طوری که در هفته اول تا سوم با شدت ۶۵-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در هفته‌های سوم تا پنجم با شدت ۷۵-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و از هفته پنجم تا انتهای هفته هشتم با ۸۰-۷۵ درصد یک تکرار بیشینه کار شد. نحوه تعیین شدت تمرین در دامنه مذکور به این صورت بود که هر دو هفته یک بار در هر ایستگاه یک تکرار بیشینه اندازه‌گیری می‌شد و بنابراین با توجه به قدرت ایجاد شده در هر گروه عضلانی، وزنه‌های مورد نظر برای افراد انتخاب می‌شد (۱۸). برنامه تمرین هوازی، به این صورت بود که مدت و شدت تمرین هر آزمودنی به تدریج در پایان هر مرحله افزایش پیدا می‌کرد. برنامه تمرین استقامتی در هفته‌های اول و دوم، به مدت ۲۵ دقیقه با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه، در هفته سوم تا ششم به مدت ۳۵ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد و در هفته ششم تا هشتم به مدت ۴۰ دقیقه با ۷۵ تا ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود (جدول شماره ۱). برای کنترل شدت تمرین از ضربان سنج انگشتی استفاده شد. همچنین، به صورت تصادفی چهار نفر از آزمودنی‌های در هر گروه، به جهت اینکه اطمینان حاصل

3. Elisa

4. visfatin

5. EASTIBIOPHARM

1. Physical Activity Readiness Questionnaire

۲. Body mass index



جدول ۱. برنامه تمرین ترکیبی

هفته اول و دوم	هفته سوم	هفته چهارم و پنجم	هفته ششم	هفته هفتم و هشتم
۲۵	۳۵	۳۵	۳۵	۴۰
۶۰	۶۵	۷۰	۷۵	۸۰
۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
۶۰	۶۵	۷۰	۷۵	۸۰

جدول ۲: میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون t مستقل در مورد متغیرهای دو گروه در پیش آزمون

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	سطح معناداری	سطح معناداری
سن (سال)	کنترل	۲۲/۵۱±۳/۴۲	-	-	۰/۶۹۸
	تجربی	۲۲/۰۹±۳/۸۴	-	-	۰/۴۱۶
قد (سانتی متر)	کنترل	۱۶۱/۷۷±۵/۳۲	-	-	۰/۵۲۴
	تجربی	۱۶۳/۰۱±۶/۲۵	-	-	۰/۳۸۲
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۷۳/۲۱±۴/۱۲	۷۴/۱۱±۳/۸۷	-	۰/۱۳۱
	تجربی	۷۵/۳۸±۳/۲۳	۷۲/۶۱±۴/۲۱	-	۰/۵۴۲
دور کمر (سانتی متر)	کنترل	۹۴/۸۷±۷/۱۱	۹۶/۰۹±۶/۵۲	-	۰/۱۹۸
	تجربی	۹۸/۷۴±۶/۱۷	۹۴/۰۲±۷/۳۴	-	۰/۲۱۶
نسبت دور کمر به لگن	کنترل	۰/۹۵±۰/۰۷	۰/۹۵±۰/۰۵۲	-	۰/۳۳۵
	تجربی	۰/۹۷±۰/۰۲۶	۰/۹۴±۰/۰۹۹	-	۰/۲۹۸
درصد چربی بدن (%)	کنترل	۲۷/۰۲±۳/۳۴	۲۷/۹۸±۴/۲۴	-	۰/۴۸۶
	تجربی	۲۹/۰۶±۴/۲۶	۲۷/۷۴±۳/۳۱	-	۰/۴۶۹
شاخص توده بدن (وزن/مجذور قد)	کنترل	۳۲/۲۱±۲/۷۱	۳۲/۸۹±۴/۱۹	-	۰/۴۵۲
	تجربی	۳۱/۶۲±۲/۵۴	۲۹/۲۸±۳/۴۱	-	۰/۶۹۱

مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است. * نمایانگر تفاوت معنی دار درون گروهی (p < ۰/۰۵).

جدول ۳: تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق در گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	گروه	مرحله		تغییرات درون گروهی	تغییرات بین گروهی
		پیش آزمون	پس آزمون		
ویسفاتین (نانوگرم بر میلی لیتر)	تجربی	۳۲/۱۲±۷/۶۹	۲۰/۷۵±۵/۴۲	* ۰/۰۳۸	۰/۰۰۵
	کنترل	۲۷/۴۱±۵/۳۳	۲۸/۳۱±۴/۷۱	۰/۴۸۲	
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۷۵/۳۸±۳/۲۳	۷۲/۶۱±۴/۲۱	* ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۷۳/۲۱±۴/۱۲	۷۴/۱۱±۳/۸۷	۰/۳۳۵	
دور کمر (سانتی متر)	تجربی	۹۸/۷۴±۶/۱۷	۹۴/۰۲±۷/۳۴	* ۰/۰۴۱	۰/۰۲۲
	کنترل	۹۴/۸۷±۷/۱۱	۹۶/۰۹±۶/۵۲	۰/۶۶۳	
نسبت دور کمر به لگن	تجربی	۰/۹۷±۰/۰۲۶	۰/۹۴±۰/۰۹۹	* ۰/۰۴۴	۰/۰۴۸
	کنترل	۰/۹۵±۰/۰۰۷	۰/۹۵±۰/۰۵۲	۰/۳۹۷	
درصد چربی بدن (%)	تجربی	۲۹/۰۶±۴/۲۶	۲۷/۷۴±۳/۳۱	۰/۰۹۹	۰/۲۴۱
	کنترل	۲۷/۰۲±۳/۳۴	۲۷/۹۸±۴/۲۴	۰/۴۹۷	
شاخص توده بدن (وزن/مجذور قد)	تجربی	۳۱/۶۲±۲/۵۴	۲۹/۲۸±۳/۴۱	* ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۲/۲۱±۲/۷۱	۳۲/۸۹±۴/۱۹	۰/۵۳۹	

* و **: به ترتیب نمایانگر تفاوت‌های معنی دار درون گروهی و بین گروهی (p < ۰/۰۵).

داد (جدول شماره ۳). همچنین نتایج آزمون آماری t مستقل در جدول ۳ نشان داد بعد از اتمام دوره تمرینات تفاوت میانگین‌های گروه تمرین ترکیبی و کنترل در متغیرهای ویسفاتین (p=۰/۰۰۵)، وزن (p=۰/۰۰۱)، دور کمر (p=۰/۰۲۲)، نسبت دور کمر به لگن (p=۰/۰۴۸) و شاخص توده بدن (p=۰/۰۰۱) معنادار بود (p < ۰/۰۵)؛ اما تفاوت میانگین‌های دو گروه در میزان درصد چربی بدن (p=۰/۲۴۱) معنادار نبود (p > ۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

از سوی دیگر نتایج آزمون آماری t همبسته در جدول ۳ نشان داد که در گروه کنترل، بین میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون در هیچ یک از متغیرهای اصلی پژوهش تفاوت معنادار وجود نداشت (p > ۰/۰۵)؛ این در حالی بود که در گروه تمرین ترکیبی بین میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون در متغیرهای ویسفاتین (p=۰/۰۳۸)، وزن (p=۰/۰۰۱)، دور کمر (p=۰/۰۴۱)، نسبت دور کمر به لگن (p=۰/۰۴۴) و شاخص توده بدن (p=۰/۰۰۱)، اختلاف معناداری دیده شد (p < ۰/۰۵)؛ به این معنا که مقادیر میانگین پس آزمون این شاخص‌ها بعد از اتمام دوره تمرینات نسبت به ابتدای تمرینات افزایش معناداری را نشان



می‌دهد. به نظر می‌رسد اثرات تمرینات ترکیبی همراه با تغییر در ترکیب بدن و کاهش توده چربی، منجر به تغییر در سطوح ویسفاتین سرمی می‌شود، در همین راستا در مطالعه همسوی دیگر با یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان به تحقیق الصباح علوی‌زاده و همکاران (۲۰۱۸)، اشاره کرد که کاهش معنی‌داری در سطوح سرمی ویسفاتین، شاخص توده بدن، وزن بدن و LDL را بعد از هشت هفته برنامه تمرینی هوازی در مردان کم‌تحرک مشاهده کردند (۲۸).

در تحقیق دیگری زارعی و همکاران (۲۰۱۶) کاهش معنادار سطوح سرمی ویسفاتین را در مردان مبتلا به دیابت نوع دو، پس از ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی هوازی- مقاومتی با شدت‌های مختلف گزارش کردند (۲۹). در مطالعه حاضر ما شاهد کاهش ویسفاتین سرم بعد از هشت هفته تمرینات ترکیبی مقاومتی- هوازی در دختران چاق بودیم. این احتمال وجود دارد که تمرینات استقامتی در کنار تمرینات مقاومتی، یک شرایط مطلوب و بهینه‌ای را در کاهش دادن میزان چربی به ویژه چربی‌های مرکزی ایجاد کنند و موجب بهبودی روند متابولیسم لیپیدی و گلوکز شوند. تمرینات مقاومتی می‌توانند موجب پروتئین‌سازی و هم-چنین افزایش در هورمون رشد شوند که این هورمون سبب ترشح آدیپوکاین-های مفیدی مثل آدیپونکتین می‌شود که البته این آدیپوکاین در این تحقیق اندازه‌گیری نشده است. گزارش شده است که افزایش هورمون رشد موجب کاهش ترشح ویسفاتین می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد به دنبال تمرینات ترکیبی در این تحقیق، افزایش ترشح هورمون رشد، موجب کاهش ترشح ویسفاتین شده باشد. به طوری که در مطالعات حیوانی بیان شده که، هورمون رشد سبب سرکوب بیان ژنی ویسفاتین در سلول‌های بالغ ویسفاتین می‌گردد (۳۰،۳۱). همچنین تمرینات مقاومتی ممکن است در کنار افزایش ظرفیت اکسیداتیو، مجموعه تغییرات مفید فیزیولوژیکی را فراهم کرده باشد که این تغییرات نیز با کاهش درصد چربی، مانع از تولید آدیپوکاین‌های پیش‌التهابی شود (۳۲). به طور کلی در این تحقیق به دنبال هشت هفته تمرینات ترکیبی ما شاهد کاهش معناداری در وزن، دور کمر، نسبت محیط کمر به لگن، شاخص توده بدن و سطح ویسفاتین سرمی بودیم. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد که ترکیبی از تمرینات استقامتی و مقاومتی یک راهکار مناسب و مؤثرتری در تغییرات مطلوب بدنی و تعدیل بهینه مسیرهای متابولیسمی قندها و چربی‌ها باشد تا بتواند در پیشگیری یا حتی درمان مشکلاتی مانند سندروم متابولیکی و بیان آدیپوکاین‌های مضر تمرینات باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد، هشت هفته تمرین ترکیبی هوازی- مقاومتی از طریق کاهش شاخص‌های تن‌سنجی همچون وزن، شاخص توده بدن، دور کمر و نسبت دور کمر به لگن می‌تواند موجب روند کاهش سطوح ویسفاتین پلاسما در دختران جوان چاق شود. در تحقیق حاضر محدودیت‌های مختلفی همچون عدم اندازه‌گیری عوامل التهابی به دلیل ارتباط تنگاتنگ ویسفاتین با عوامل التهابی وجود داشت، بنابراین توصیه می‌شود بررسی‌های دیگری در خصوص اثر تمرینات مختلف بر سطح ویسفاتین سرمی در کنار اندازه‌گیری عوامل التهابی انجام گیرد. هم‌چنین با توجه به این که پاسخ به تمرین، یک پدیده وابسته به سن و جنس است؛ مقایسه اثر تمرین در سنین مختلف زنان و مردان در پژوهش‌های آینده، جهت تعیین اثر سن و جنس بر این شاخص‌ها؛ می‌تواند نتایج قابل توجهی در بر داشته باشد. به علاوه به دلیل پاسخ‌های سازگاری گوناگون افراد به فعالیت‌های ورزشی و تفاوت‌های فردی و رژیم غذایی، به مربیان و متخصصان ورزشی توصیه می‌شود با احتیاط

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی هوازی- مقاومتی بر سطوح سرمی ویسفاتین و شاخص‌های تن‌سنجی دختران جوان چاق بود. یافته اصلی تحقیق حاضر این بود که هشت هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنادار سطوح سرمی ویسفاتین می‌شود. همچنین هشت هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش معنادار وزن، دور کمر، نسبت دور کمر به لگن و شاخص توده بدن شد. به علاوه درصد چربی بدن کاهش نشان داد اما این کاهش به لحاظ آماری به سطح معناداری نرسید.

مطالعات نشان داده‌اند که بیان ژنی و سطوح پلاسمایی ویسفاتین تحت تأثیر فاکتورهایی از قبیل چاقی و اضافه وزن (۲۱)، دیابت، سطح گلوکز و انسولین خون (۲۲) و سطوح لیپیدهای خونی (۲۳) می‌باشد. با توجه به اینکه ویسفاتین از بافت چربی ترشح می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود که بین سطوح ویسفاتین با شاخص‌های تن‌سنجی از قبیل وزن، درصد چربی بدن، BMI و WHR ارتباط وجود داشته باشد. گزارش شده است که بین سطوح ویسفاتین سرم و درصد چربی بدن، ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود دارد (۲۴). در این راستا در مطالعه‌ای نشان داده شد که ۱ سانتی‌متر افزایش در محیط دور کمر با افزایش ۴/۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر در سطح ویسفاتین پلاسما همراه است (۲۵). در مطالعه مشابه دیگری برندن و همکاران (۲۰۰۵) ارتباط مثبت و بالای غلظت ویسفاتین پلاسما با شاخص‌های ترکیب بدنی و درصد چربی بدن را گزارش کرده‌اند (۱۸). در مطالعه‌ای سیفی و همکاران (۲۰۱۶)، کاهش معنادار سطوح ویسفاتین سرم و افزایش سطوح کمرین را در زنان چاق مبتلا به دیابت نوع دوم بعد از ۱۲ هفته از انجام تمرینات هوازی فزاینده گزارش کردند (۲۶). در مطالعه حاضر، هشت هفته تمرین ترکیبی موجب کاهش معنی‌دار سطوح ویسفاتین در دختران جوان چاق شد که با کاهش معنی‌دار وزن، WHR، BMI، دور کمر و نسبت دور کمر به لگن همراه بود. بنابراین شاید بتوان کاهش در سطوح سرمی ویسفاتین ناشی از اجرای تمرینات ترکیبی هوازی- مقاومتی را به بهبود کلیه شاخص‌های تن‌سنجی مورد بررسی نظیر وزن، شاخص توده بدنی، دور کمر، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به لگن نسبت داد. می‌توان بیان داشت بهبودی در ترکیب بدن ممکن است تنها شرط لازم برای اثر سودمند تمرینات ترکیبی نیست بلکه بیشتر احتمال دارد به خاطر کاهش چربی احشایی در اثر این نوع تمرینات باشد. چربی احشایی که یکی از نشانگرهای منبع اسیدهای چرب آزاد (FFAs) است ممکن است به گلوکز اکسید شود و منجر به هیپر-گلیسمی گردد، بنابراین کاهش چربی احشایی با کاهش چاقی شکمی می‌تواند یک فایده مهم تمرینات ترکیبی هوازی- مقاومتی باشد که موجب بهبودی قابل توجه در شاخص‌های متابولیک و آدیپوکاین‌ها می‌گردد (۲۷،۲۸). با توجه به نقش ویسفاتین در متابولیسم انرژی و سیستم ایمنی بافت چربی، این آدیپوکاین نقش کلیدی در توسعه سندرم متابولیک بازی می‌کند، به طوری که خاصیت آنتی‌آپوپتوز دارد و باعث افزایش تکثیر سلول می‌گردد. در مطالعه‌ای همسو با یافته‌های تحقیق حاضر، افضل‌پور و همکاران (۲۰۱۱) کاهش معنی‌دار سطوح ویسفاتین پلاسما را بعد از ۸ هفته تمرینات هوازی و مقاومتی در زنان دارای اضافه وزن مشاهده کردند (۲۷). در این تحقیق، علاوه بر وزن آزمودنیها، نسبت دور کمر به باسن در هر دو گروه کاهش معنی‌داری داشت و شاخص توده بدنی آن‌ها نیز بهبود یافته بود، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها نیز افزایش معنی-داری داشته است و بهبود همه این متغیرها نشان می‌دهد که تمرین همراه با تغییر در ترکیب بدن و وزن، منجر به کاهش سطوح ویسفاتین در زنان دارای اضافه وزن شده است. نتایج تحقیق اخیر و تحقیق حاضر نشان می‌دهد به دنبال ۸ و یا ۱۲ هفته فعالیت هوازی، نتایج یکسانی در ارتباط با ویسفاتین به دست می‌آید و در هر دو برنامه تمرینی، کاهش معنی‌داری در این هورمون رخ

- visceral adipose tissue in Korean subjects. *Metabolism*. 2010; 59(9):1276-81.
13. Samara A, Pfister M, Marie B, Visvikis-Siest S. Visfatin, low-grade inflammation and body mass index (BMI). *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2008; 69(4): 568-74.
 14. Youn, BS, Klötting, N, Kratzsch, J, Lee N, Park JW, Song ES, et al. Serum vispin concentrations in human obesity and type 2 *Diabetes*. *Diabetes* 2008; 57(2): 372-7.
 15. ChtaraT M. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *Br J Sports Med*. 2005; 39(8): 555-560.
 16. Choi KM, Kim JH, Cho GJ, Baik SH, Park HS, Kim SM. Effect of exercise training on plasma visfatin and eotaxin levels. *Eur J Endocrinol*. 2007; 157: PP: 437-442.
 17. Brzycki, M. Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*. 1993. 64(1): 88-90.
 18. Berndt J, Klötting N, Kralisch S, Kovacs P, Fasshauer M, Schön MR, Stumvoll M, Blüher M. Plasma visfatin concentrations and fat depot-specific mRNA expression in humans diabetes. *Diabetes*. 2005; 54(10): 2911-6.
 19. Ha CH, So WY. Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. *Iran J Public Health*. 2012; 41(8): 20-6.
 20. Jackson AS, Pollack ML. Practical assessment of body composition. *Phys Sports Med*. 1985; 13(1):76-90.
 21. Chen MP, Chung FM, Chang DM, Tsai Jc, Huang Hf, Shin SJ, et al. Elevated plasma level of visfatin/pre-β cell colony-enhancing factor in patients with type 2 diabetes mellitus. *J chin Endocrinol metab*. 2006; 91(1): 295-299.
 22. 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. *Diabeto Logia*. 1985; 28(7): 412-419.
 23. Sethi JK and Vidal-Puig A. visfatin: the missing link between intra-abdominal obesity and diabetes? *Trends in Molecular Medicine*. *Trends Mol Med*. 2005; 11(8): 344-347.
 24. Sethi JK. Is PBEF/Visfatin/Nampt an Authentic Adipokine Relevant to the Metabolic Syndrome? *Current Hypertension Reports* 2007; 9(1): 33-38.
 25. Dogru T, Sonmez A, Tasci I, Bozoglu E, Yilmaz MI, Genc H, et al. Plasma visfatin levels in patients with newly diagnosed and untreated type 2 diabetes mellitus and impaired glucose tolerance. *Diabetes Res Clin Pract* 2007; 76(1): 24-29.
 26. Seifi L, Daryanoosh F, Samadi M. The Effect of 12 Weeks Aerobic Exercise Training on Visfatin, Chemerin Serum Changes in 45-60 year old Obese Women with Type2 Diabetes. *JSSU*. 2016; 24 (1) :55-64 [In Persian]
 27. Afzalpour M. E, Dasti Gerdi S, THaghebjo M, Hedayati M, Afzalpor MA. Effects of aerobic and resistance training on plasma Visfatin levels in overweight women. 2011; 13(2): 225-32. [In Persian]
 28. Alsabah Alavizadeh N, Hejazi K, Mabhout Moghadam T. Effects of Eight Weeks of Aerobic Exercise on Visfatin, Homocystein, C-reactive protein

بیشتری پروتکل‌های تمرینی را طراحی نموده و تدابیر ویژه‌ای برای اصلاح رفتار تغذیه‌ای بیندیشند.

تشکر و قدردانی

در پایان از تمامی آزمودنی‌ها و همکاران محترمی که در اجرای این تحقیق شرکت و همکاری نمودند کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع

از نظر تعارض منافع، هیچ‌گونه تعارض منافی توسط محقق، مشارکت‌کنندگان گزارش نشده است.

منابع

1. Steinbeck KS. The importance of physical activity in the prevention of overweight and obesity in childhood: a review and an opinion. *Obesity reviews*. 2001; 2(2): 117-30.
2. Andersen Lb, Wedderkopp N, Harro M, Klasson-Heggebo L, Sardinha Lb, Et Al. Physical activity levels and patterns of 9-and 15-yr-old European children. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(1): 86-92.
3. Dang M, Nguyen, Hashem B, El-Serag. The epidemiology of obesity. *Gastroenterol Clin North Am*. 2010; 39(1): 1-7.
4. Gelsing C, Tschoner A, Kaser S, Ebenbichler CF. Adipokine update-new molecules, new functions. *Wien Med Wochenschr*. 2010; 160(15-16): 377-90.
5. Fukuhara A, Matsuda M, Nishizawa M, Segawa K, Tanaka M, Kishimoto K, et al. Visfatin: a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science*. 2005; 307(5708): 426-30.
6. Uslu S, Kebapçı N, Kara M, Bal C. Relationship between adipocytokines and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. *Experimental and therapeutic medicine*. 2012; 4(1): 113-2.
7. Jorge ML, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011; 60(9): 1244-52.
8. Seo DI, So WY, Ha S, Yoo EJ, Kim D, Singh H, et al. effects of 12 weeks of combined exercise training on visfatin and metabolic syndrome factors in obese middle-aged women. *J Sports Sci Med*. 2011; 10(1): 222-6.
9. Moravveji A, Sayyah M, Shamsnia E, Vakili Z. Comparing the prolonged effect of interval versus continuous aerobic exercise on blood inflammatory marker of Visfatin level and body mass index of sedentary overweight/fat female college students. *AIMS Public Health*. 2019; 6(4):568-576.
10. Dayani M, Taghian F. Comparison of 12-week Combined Exercise Training on Vitamin D Intake on Serum Visfatin Levels and β-cell Function in Diabetic Overweight Women. *Armaghane danesh*. 2018; 23 (4): 413-427. [In Persian]
11. Mir P, Mir Z. Effect of 8 weeks pilates exercise on plasma visfatin and insulin resistance index in obese women. *nvj*. 2016; 3 (8) :1-1 [In Persian]
12. Chang, HM, Park HS, Park CY, Song YS, Jang YJ. Association between serum vaspin concentrations and

- and Lipid Profile in Sedentary Men. *mljgoums*. 2018; 12 (4): 29-35.
29. Zarei M, Hamedinia M, Haghghi A, Noorafshar R, Amini S. Effect of three combined aerobic-resistance exercise training protocols with different intensities on metabolic control and visfatin levels in men with type 2 diabetes. *ijddd*. 2016; 16 (1): 63-76. [In Persian]
 30. Kralisch S, Klein J, Lossner U, Blüher M, Paschke R, Stumvoll M, Fasshauer M. Hormonal regulation of the novel adipocytokine visfatin in 3T3-L1 adipocytes. *J Endocrinol*. 2005; 185(3): R1-8.
 31. Domieh Mohammadi A, Khajehlandi A. Effect of 8 weeks endurance training on plasma visfatin in middle aged men. *Brazilian Journal of Biom*, 2010; 4(3): 174-179.
 32. Isozaki O, Sushima T, Miyakawa M, Nozoe Y, Demura H, Seki H. Growth hormone directly inhibits leptin gene expression in visceral fat tissue in fatty Zucker rats. *J Endocrinol*. 1999; 161(3): 511-6.