



## The effect of eight weeks of training and two weeks of detraining in office on vaspin and glycemic indices of male staff

- ① **Seyed Ali Hosseini**, (\*Corresponding author) Associate Professor, Department of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran. [alihoseini\\_57@miau.ac.ir](mailto:alihoseini_57@miau.ac.ir)  
**Ammar Bagheri**, MSc, Teacher of Physical Education, Education Department, Shiraz, Iran  
**Maliheh Izadi**, MSc, Teacher of Physical Education, Education Department, Shiraz, Iran  
**Omid Reza Salehi**, MSc, Department of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran  
**Fatemeh Farkhaie**, MSc, Department of Sport Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

### Abstract

**Background and aims:** Adipose tissue is biologically superior to energy storage and an active tissue, and secretes proteins such as vaspin, called adipokine. The relationship between fatty tissue and other biological systems of the body is determined through the expression of some bioactive molecules called adipocytokines. Adipokines are involved in various metabolic processes, including appetite regulation, insulin sensitivity and insulin secretion, energy expenditure, cardiovascular function, and inflammation. Vaspin can be considered as an adipokine derived from internal adipose with insulin sensitivities. In humans, vaspin serum concentrations are associated positively with age, body mass index, and insulin sensitivity disorder. Vaspin is a serine protease inhibitor family discovered in 2005 and has a composition of 392 to 395 amino acids. This adipokine was found in the visceral fat tissue of rat, a model of obese animals with type 2 diabetes. Vaspin plays a very important role in the pathogenesis of nonalcoholic fatty liver disease. This substance not only regulates the amount of insulin sensitivity, but also acts as a mediator of inflammatory processes. It has also been reported that vaspin circulation is associated with gender, body fat percentage, glucose, insulin, and insulin resistance. It has been reported that vaspin by reacting oxygen inhibitors can inhibit the inflammatory state of smooth muscle cells. Increasing blood glucose results in oxidative stress, which in turn results in the activation of the nuclear factor and thus an increase in the level of pre-inflammatory cytokines in the bloodstream. Consumption of vaspin in obese rats with high fat diet resulted in improved glucose tolerance and insulin sensitivity and inversely altered expression of genes that are dependent on insulin resistance. Animal studies suggest that effecting vaspin on insulin sensitivity increases its effect on adipose tissue. Therefore, it is suggested that the incremental regulation of vaspin suggests a compensatory mechanism against insulin resistance. Sports activities and healthy living today are topics that we have heard or read much more in a variety of ways about their importance. In fact, most people in the world do sports and physical activity in different ways; however, with the mechanization of lifestyle communities, more people go to inertial and sedentary environments. The results of the researches confirm the theory that all people are convinced that exercise is essential for health and well-being and also regular physical activity is essential for themselves and their children. Few studies have been conducted on the effect of sports activity on vaspin and glycemic indices, which have contradictory results, some suggesting that sports activities increase, decrease or without changes in the levels of vaspin. Therefore, due to the limited and controversial studies and the importance of not engaging in sports activities, this study aimed to investigate the effect of eight weeks of aerobic training and two weeks of detraining on levels of vaspin, glucose, insulin and insulin resistance in inactive men.

**Methods:** In this quasi-experimental and applied study, a design of two-group with pre-test-post-test with repeated measurement with control group was used. To conduct the research, 22 non-active male employees of Islamic Azad University, Fars Science and Research Branch, were selected as statistical sample. In order to conduct this research, a first announcement was made at the level of Islamic Azad University, Fars Science and Research

### Keywords

Training,  
Vaspin,  
Glycemic Indices,  
Staff

Received: 07/12/2017

Accepted: 05/01/2019

Branch, and all volunteers were invited to participate in this study. Subsequently, during the meeting for all volunteers, the method of conducting research, potential injury and health benefits of the contribution in this study was explained. Then, 22 subjects were selected as the statistical sample among the volunteers. Among the criteria for entering this study, we can point out the lack of drug addiction, the absence of specific diseases such as high blood pressure, diabetes and cardiovascular diseases and the ability to perform exercises until the end of the study period. Further, considering that aerobic power is effective on the variables of the research, aerobic power (maximum oxygen consumption) of all subjects was first measured using Cooper field test, and the subjects regarding the aerobic power were divided into two equal groups including experimental and control groups. It is worth noting that in the present study; the statistical sample was selected based on the reported studies. Subsequently, 48 hours later, all subjects attended the laboratory at 8 AM, and from all of them received 7cc of fasting blood. The experimental group then ran a treadmill for a period of eight weeks, three sessions per week, and each session for 60 minutes with speed of 70% of the heart rate reserve on the treadmill. The control group was asked to do just their daily activities during this time. After eight weeks, blood sampling measured from experimental and control groups at 8 AM similar to the pretest at the same time. The experimental group then interrupted their trainings for two weeks. After two weeks, blood samples gathered again from both experimental and control groups. For analysis of the research findings, Kolmogorov- Smirnov, analysis of variance with repeated measures and independent sample t- tests were used ( $\alpha = 0.05$ ). SPSS v.20 and Excell v. 2010 software were also used.

**Results:** The results of analysis of variance with repeated measures test showed that there were no significant difference in changes of vaspin levels in the pre-test, first post-test and second post-test between experimental and control groups ( $p= 0.50$ ); changes in fasting blood glucose levels in pretest, first post-test and second post-test between experimental and control groups ( $p= 0.85$ ); changes in insulin levels in pre-test, first post-test and second post test between experimental and control groups ( $p= 0.95$ ) and changes in insulin resistance levels in pre-test, first post-test and second post-test between experimental and control groups ( $p= 0.65$ ). Also, there were no significant difference in the changes of vaspin levels in pre-test, first post-test and second post-test in experimental ( $p= 0.79$ ) and control ( $P = 0.61$ ) groups; changes in fasting blood glucose levels in the pre-test, first post test and second post test in experimental ( $p= 0.06$ ) and control ( $p= 0.23$ ) groups; changes in insulin levels in pretest, first post test and second post test in experimental ( $p= 0.55$ ) and control ( $p= 0.43$ ) groups and changes in insulin resistance levels in pretest, first post test and second post test in experimental ( $p= 0.98$ ) and control ( $p= 0.58$ ) groups. Therefore, eight weeks of aerobic training, as well as two weeks of detraining, have no significant effect on serum levels of vaspin, glucose, insulin and insulin resistance in inactive men.

**Conclusion:** Regarding the contradiction in the results of the reported studies, it cannot be determined with certainty that the mechanism of the effect of sports activities on vaspin, however, the exercise and weight loss in collaboration and through mechanisms that are completely separate but related, improve the cardiovascular and metabolic risk factors; So that exercise has important role due to reduced fat storage or changes in the function of adipose tissue cells as an endocrine organ which secreting adipocytokines such as interleukin-6, C-reactive protein and vaspin. Thus, if the exercise does not reduce the number of fat cells or improve the function of these cells, the ability of exercise is limited to adjusting the levels of adipokines, insulin resistance, and inflammation, or that it is not generally seen. According to the results of this study, eight weeks, three sessions per week and each session for 45 minutes running on a treadmill with intensity of 60-70% heart rate reserve had not significant effect on changes of serum levels of vaspin and glycemic indices in staff male; it concluded that eight weeks of aerobic trainings and two weeks of detraining have no significant effect on the levels of vaspin and glycemic indices in staff male.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### How to cite this article:

Hosseini SA, Bagheri A, Izadi M, Salehi OR, Farkhaie F. The effect of eight weeks of training and two weeks of detraining in office on vaspin and glycemic indices of male staff. *Iran Occupational Health*. 2019 (Apr-May);16(1):13-22.

\*This work is published under [CC BY-NC-SA 1.0 licence](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



## اثر هشت هفته تمرین و دو هفته بی‌تمرینی در محیط کار بر واسپین و شاخص‌های قندی مردان کارمند

سید علی حسینی: \*نویسنده مسئول) دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران. aliohseini\_57@miau.ac.ir

عمار باقری: مربی، آموزگار تربیت بدنی، آموزش و پرورش، شیراز، ایران

ملیحه ایزدی: مربی، آموزگار تربیت بدنی، آموزش و پرورش، شیراز، ایران

امید رضا صالحی: مربی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

فاطمه فراخی: مربی، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرین،  
واسپین،  
شاخص‌های قندی،  
کارمند

**زمینه و هدف:** واسپین از خانواده آدیپوکین هاست که با عوامل خطر ساز سوخت و سازی ارتباط دارد و غلظت گردش خونی آن با جنسیت، درصد چربی بدن، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین نیز ارتباط دارد. امروزه با ماشینی شدن جوامع، شیوه زندگی بیشتر مردم به سوی بی‌تحرکی و کم‌تحرکی پیش می‌رود. در همین راستا گزارش شده است که فعالیت‌های ورزشی اثرات سودمندی بر بهبود شاخص‌های قندی دارند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین و دو هفته بی‌تمرینی در محیط کار بر واسپین و شاخص‌های قندی مردان کارمند بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه نیمه تجربی واز نوع کاربردی از یک طرح دو گروهی پیش‌آزمون پس‌آزمون با اندازه‌گیری تکراری همراه با گروه کنترل استفاده شد. جهت اجرای تحقیق حاضر در ابتدا اطلاعیه‌ای در سطح دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس نصب شد و از تمامی افراد داوطلب جهت شرکت در مطالعه حاضر دعوت به عمل آمد. در طی جلسه‌ای برای تمامی افراد داوطلب شیوه اجرای تحقیق، آسیب‌های احتمالی و مزایای سلامتی شرکت در مطالعه حاضر توضیح داده شد. از معیارهای ورود به مطالعه حاضر می‌توان به عدم اعتیاد به مواد مخدر، عدم ابتلا به بیماری‌های خاص از قبیل فشار خون، دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی، عدم نقص عضو جسمانی و توانایی اجرای تمرینات تا پایان دوره تحقیق، اشاره نمود. ۲۲ نفر از کارمندان مرد غیر فعال دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس انتخاب و بر اساس توان هوازی به دو گروه ۱۱ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. در ادامه ۴۸ ساعت بعد تمامی آزمودنی‌ها ساعت هشت صبح به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشتند و از تمامی آنها هفت سی‌سی خون به صورت ناشتا گرفته شد. سپس گروه تجربی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای روی نوارگردان دویند. از گروه کنترل خواسته شد که در این مدت فقط فعالیت‌های روزانه خود را انجام دهند. پس از هشت هفته از آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل در ساعت هشت صبح به صورت ناشتا مشابه با پیش‌آزمون خونگیری به عمل آمد. سپس گروه تجربی به مدت دو هفته تمرینات خود را قطع نمودند. پس از دو هفته بی‌تمرینی مجدداً از هر دو گروه تجربی و کنترل در حالت ناشتا خونگیری به عمل آمد. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون‌های آماری کالموگروف-اسمیرنوف، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری و  $t$  مستقل استفاده شد ( $\alpha=0/05$ ).

**یافته‌ها:** نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری نتایج نشان داد که تفاوت معنی در تغییرات سطوح واسپین ( $P=0/50$ )، گلوکز ناشتا ( $P=0/85$ )، انسولین ( $P=0/95$ ) و مقاومت به انسولین ( $P=0/65$ ) در پیش‌آزمون، پس‌آزمون اول و پس‌آزمون دوم در گروه‌های تجربی و کنترل وجود ندارد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج تحقیق حاضر نتیجه‌گیری می‌شود هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرین اثر معنی‌داری بر سطوح واسپین و شاخص‌های قندی مردان کارمند ندارد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت‌کننده:** حامی مالی نداشته است.

**شیوه استناد به این مقاله:**

Hosseini SA, Bagheri A, Izadi M, Salehi OR, Farkhaie F. The effect of eight weeks of training and two weeks of detraining in office on vaspin and glycemc indices of male staff. Iran Occupational Health. 2019 (Apr-May);16(1):13-22.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با 1.0 CC BY-NC-SA صورت گرفته است.

## مقدمه

تغییر یافته‌ی ژن‌هایی که وابسته به مقاومت به انسولین هستند را به‌طور معکوس تغییر داد (۶). مطالعات صورت گرفته روی حیوانات پیشنهاد می‌کنند که برای اینکه واسپین اثر خود را در رابطه با افزایش حساسیت به انسولین را اعمال کند، اثر خود را بر بافت چربی می‌گذارد. از اینرو پیشنهاد می‌شود که تنظیم افزایشی واسپین، بیانگر مکانیسم جبرانی در مقابل مقاومت به انسولین است. امروزه فعالیت ورزشی و زندگی سالم، موضوعاتی هستند که بارها و بارها از طرق مختلف، مطالبی را راجع به اهمیت آنها شنیده ایم و یا خوانده ایم. در واقع اکثر مردم دنیا به طرق مختلف به ورزش و فعالیت بدنی می‌پردازند؛ با وجود این با ماشینی شدن جوامع شیوه زندگی بیشتر مردم به سوی بی‌حرکتی و کم‌حرکتی پیش می‌رود. نتایج تحقیقات این نظریه را که همه افراد بالغ بر این عقیده که ورزش برای سلامتی و شادابی مهم است و فعالیت جسمانی منظم برای خود و فرزندانشان ضروری است، تأیید می‌کند. در رابطه با اثر فعالیت ورزشی بر واسپین و شاخص‌های قندی مطالعات اندکی صورت گرفته است که دارای نتایج متناقضی می‌باشند به طوری که برخی حاکی از آن است که فعالیت‌های ورزشی منجر به افزایش (۹-۶)، کاهش (۱۳-۱۰) یا بدون تغییر (۳، ۱۴ و ۱۵) در سطوح واسپین می‌گردد. از اینرو با توجه به مطالعات محدود و متناقض و همچنین اهمیت عدم پرداختن به فعالیت‌های ورزشی مطالعه حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی متعاقب آن اثر معنی‌داری بر سطوح واسپین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین مردان غیر فعال دارد؟

## روش بررسی

در این مطالعه نیمه تجربی واز نوع کاربردی از یک طرح دو گروهی پیش‌آزمون پس‌آزمون با اندازه‌گیری تکراری همراه با گروه کنترل استفاده شد. جهت اجرای تحقیق حاضر ۲۲ نفر از کارمندان مرد غیر فعال دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس به‌طور هدفمند و در دسترس به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. جهت اجرای تحقیق حاضر در ابتدا اطلاعیه‌ای در سطح دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و

بافت چربی از نظر بیولوژی فراتر از یک ذخیره انرژی و یک بافت فعال است و پروتئین‌هایی از قبیل واسپین را ترشح می‌کند که به آن آدیپوکینمی گویند. ارتباط میان بافت چربی و سایر سیستم‌های بیولوژیکی بدن از طریق بیان برخی ملکول‌های زیست‌فعال صورت می‌گیرد که آدیپوسیتوکین (آدیپوکین) نامیده می‌شوند. آدیپوکین‌ها در فرایندهای متابولیسمی گوناگون، شامل تنظیم اشتها، حساسیت انسولینی و ترشح انسولین، هزینه‌کرد انرژی و عملکرد قلبی-عروقی و التهاب شرکت دارند (۱). واسپین را می‌توان به‌عنوان یک آدیپوکین حاصل از آدیپوز درونی با اثرات حساس‌کنندگی انسولین تلقی کرد. در انسان‌ها، غلظت‌های سرمی واسپین به‌طور مثبتی با سن، شاخص توده بدن و اختلال در حساسیت انسولین همراه می‌باشد (۲). واسپین آدیپوکینی از خانواده مهارکننده پروتئاز سرین است که در سال ۲۰۰۵ کشف شده و ترکیبی از ۳۹۲ تا ۳۹۵ اسید آمینه می‌باشد. این آدیپوکین در بافت چربی احشایی موش‌های اولتلف که مدلی از حیوانات چاق با دیابت نوع ۲ بودند کشف شد (۳). واسپین نقش بسیار مهمی در پاتوژنز بیماری کبد چرب غیر الکلی ایفا می‌کند. این ماده نه تنها به‌عنوان تنظیم‌کننده مقدار حساسیت به انسولین، بلکه همانند واسطه‌ای از پروسه‌های التهابی رفتار می‌کند (۴). همچنین بیان شده است که غلظت گردش خونی واسپین با جنسیت، درصد چربی بدن، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین نیز ارتباط دارد (۳). گزارش شده است واسپین به وسیله‌ی مهارگونه‌های اکسیژن واکنشی می‌تواند نقشی مهاری در وضعیت التهابی سلول‌های عضلانی صاف عروقی اعمال نماید که این سازوکار با جلوگیری از فسفوریلاسیون عامل نسخه برداری عامل هسته‌ای و پروتئین کیناز سی‌آلفا همراه می‌باشد. افزایش قند خون موجب استرس اکسایشی می‌شود که به نوبه‌ی خود منجر به فعال‌سازی عامل هسته‌ای و در نتیجه افزایش سطح سیتوکین‌های پیش‌التهابی در گردش خون خواهد شد (۵). مصرف واسپین در موش‌های چاق همراه با تغذیه چربی بالا، منجر به بهبود تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین گردید و بیان

آنها هفت سی‌سی خون به صورت ناشتا گرفته شد. سپس گروه تجربی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای روی نوارگردان دویزند (۷). از گروه کنترل خواسته شد که در این مدت فقط فعالیت‌های روزانه خود را انجام دهند. پس از هشت هفته از آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل در ساعت هشت صبح به صورت ناشتا مشابه با پیش‌آزمون خونگیری به عمل آمد. سپس گروه تجربی به مدت دو هفته تمرینات خود را قطع نمودند. پس از دو هفته بی‌تمرینی مجدداً از هر دو گروه تجربی و کنترل در حالت ناشتا خونگیری به عمل آمد. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون‌های آماری کالموگروف-اسمیرنوف، تحلیل واریانس با اندازه-گیری‌های تکراری و t مستقل استفاده شد ( $\alpha = 0.05$ ). همچنین از نرم‌افزارهای SPSS/20 و Excel/2010 استفاده شد.

### یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. سطوح ناشتای واسپین، گلوکز،

تحقیقات فارس نصب شد و از تمامی افراد داوطلب جهت شرکت در مطالعه حاضر دعوت به عمل آمد. سپس در ادامه در طی جلسه‌ای برای تمامی افراد داوطلب شیوه اجرای تحقیق، آسیب‌های احتمالی و مزایای سلامتی شرکت در مطالعه حاضر توضیح داده شد. سپس در ادامه از بین افراد داوطلب ۲۲ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شد. از معیارهای ورود به مطالعه حاضر می‌توان به عدم اعتیاد به مواد مخدر، عدم ابتلا به بیماری‌های خاص از قبیل فشارخون، دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی، عدم نقص عضو جسمانی و توانایی اجرای تمرینات تا پایان دوره تحقیق، اشاره نمود. در ادامه با توجه به اینکه توان‌هوازی بر متغیرهای تحقیق اثرگذار است، در ابتدا توان‌هوازی (حداکثر اکسیژن مصرفی) تمامی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون میدانی کوپر اندازه‌گیری شد و آزمودنی‌ها بر اساس توان‌هوازی به دو گروه همسان ۱۱ نفره تجربی و کنترل تقسیم شدند. این نکته قابل ذکر است که در مطالعه حاضر حجم نمونه آماری بر اساس مطالعات گزارش شده (۷، ۹ و ۱۰) انتخاب شد. در ادامه ۴۸ ساعت بعد تمامی آزمودنی‌ها ساعت هشت صبح به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشتند و از تمامی

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل

عامل	تجربی	کنترل	P
سن (سال)	۳۶/۲۷±۲/۹۷	۳۶/۴۵±۴/۳۷	۰/۸۸
قد (سانتی متر)	۱۷۳/۵۴±۷/۰۲	۱۷۲/۵۴±۵/۸۲	۰/۷۹
وزن (کیلوگرم)	۷۹/۰۰±۶/۲۱	۸۱/۲۷±۵/۶۹	۰/۸۱

جدول ۲- سطوح واسپین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در گروه‌های تجربی و کنترل

عامل	زمان اندازه‌گیری	گروه تجربی	گروه کنترل	P
واسپین (نانوگرم در میلی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۰/۷۷±۰/۱۴	۰/۹۶±۰/۶۴	۰/۵۰
	پس‌آزمون اول	۰/۸±۰/۰۹	۰/۸۰±۰/۰۵	
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۷۵/۹۰±۴/۸۰	۷۴/۴۵±۱۱/۳۱	۰/۸۵
	پس‌آزمون اول	۸۴/۱۸±۸/۶۲	۸۰/۶۳±۶/۶۰	
	پس‌آزمون دوم	۸۲/۰۹±۹/۳۵	۷۸/۹۰±۷/۳۶	
انسولین (میلی‌مول در میلی‌لیتر)	پیش‌آزمون	۱۱/۰۳±۵/۱۸	۱۳/۰۲±۵/۳۳	۰/۹۵
	پس‌آزمون اول	۱۱±۴/۶۵	۱۲/۵۵±۵/۲۳	
	پس‌آزمون دوم	۱۰/۸۵±۵/۳۵	۱۱/۶۰±۴/۳۷	
مقاومت به انسولین (HOMA-IR)	پیش‌آزمون	۲/۰۲±۰/۹۶	۲/۳۵±۱/۰۶	۰/۶۵
	پس‌آزمون اول	۲/۲۷±۱/۱۰	۲/۴۸±۱/۱۹	
	پس‌آزمون دوم	۲/۱۹±۱/۲۷	۲/۱۹±۰/۸۱	



خانواده آدیپوکین هاست که به نظر می‌رسد با عوامل خطر ساز سوخت و سازی ارتباط داشته باشد و همچنین دارای تأثیر ایجاد حساسیت به انسولین باشد، سطح واسپین همراه با افزایش انسولین خون و چاقی کاهش می‌یابد (۱۶). یافته‌های متناقضی در مورد اثر فعالیت ورزشی بر سطح واسپین در سرم وجود دارد. برای مثال در مطالعه صفر زاده و همکاران (۱۳۹۱) تمرین مقاومتی منجر به افزایش معنی دار سطوح سرمی واسپین موش های صحرایی گردید (۶)؛ در تحقیق سوری (۱۳۹۲) تمرینات مقاومتی و استقامتی منجر به افزایش معنی دار واسپین گردید (۷)؛ در پژوهش حسینی و همکاران (۱۳۹۱) هشت هفته تمرین هوازی منجر به افزایش معنی دار واسپین زنان گردید ولی اثر معنی داری بر افزایش سطوح سرمی ویسفاتین و کاهش مقاومت به انسولین نداشت (۸)؛ در مطالعه دباغ زاده و همکاران (۱۳۹۳) یک دوره تمرین تناوبی شدید پر حجم منجر به کاهش معنی دار مقاومت به انسولین و ویسفاتین سرمی و همچنین افزایش معنی دار واسپین سرمی مردان دارای اضافه وزن گردید (۹). با وجود نتایج مطالعات مذکور در مطالعه عسکری و همکاران (۱۳۹۲) تمرینات ترکیبی و استقامتی منجر به کاهش معنی دار غلظت پلاسمایی ویسفاتین، واسپین و افزایش هورمون رشد در دختران دچار اضافه وزن گردید (۱۰)؛ در تحقیق خلیلی و نوری (۱۳۹۲) هشت هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنی دار واسپین، لپتین و شاخص مقاومت به انسولین در دختران چاق گردید (۱۱)؛ در پژوهش بناکار و همکاران (۱۳۹۴) هشت هفته فعالیت هوازی شدید منجر به کاهش معنی دار واسپین و افزایش معنی دار کمترین سرمی موش های ماده نژاد اسپرا گوداولی گردید (۱۲)؛ در مطالعه سوری و همکاران (۱۳۹۱) تمرینات تناوبی منجر به کاهش معنی دار سطوح واسپین (۱۳). همچنین در مطالعه جونگ و همکاران (۲۰۱۰) ۱۲ هفته تمرینات ورزشی منجر به بهبود معنی دار مقاومت به انسولین، آدیپونکتین و آنزیم های کبدی گردید با این وجود اثر معنی داری بر سطوح سرمی واسپین نوجوانان مرد چاق نداشت (۲)؛ در مطالعه صادقی پور (۱۳۹۳) ۱۲ هفته

انسولین و مقاومت به انسولین گروه های تجربی و کنترل در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری تکراری نشان داد تفاوت معنی در تغییرات سطوح واسپین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/69, P = 0/50$ )؛ تغییرات سطوح گلوکز ناشتای در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/15, P = 0/85$ )؛ تغییرات سطوح انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/04, P = 0/95$ ) و تغییرات سطوح مقاومت به انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/43, P = 0/65$ ) وجود ندارد. همچنین تفاوت معنی در تغییرات سطوح واسپین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/22, P = 0/79$ )؛ تغییرات سطوح گلوکز ناشتا در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/24, P = 0/06$ )؛ تغییرات سطوح انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/60, P = 0/55$ ) و تغییرات سطوح مقاومت به انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ( $F_{2, 4} = 0/01, P = 0/98$ )؛ وجود ندارد. از اینرو هشت هفته تمرین هوازی و همچنین دو هفته بی تمرینی اثر معنی دار بر سطوح واسپین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین مردان غیر فعال ندارد.

### بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره های و همچنین دو هفته بی تمرینی متعاقب آن اثر معنی داری بر واسپین مردان غیر فعال ندارد. واسپین (سرپین مشتق شده از بافت چربی احشایی) مولکولی از

<sup>1</sup> Jeong et al

که افزایش سطح واسپین در موش‌های صحرایی دیابتی در اثر تمرین مقاومتی سازوکار حفاظتی در برابر عوارض ناشی از افزایش قند خون و التهاب به دنبال آن باشد. همچنین ممکن است کاهش واسپین در گروه غیردیابتی تمرین کرده سازوکار تعدیلی در پاسخ به بهبود سوخت و ساز گلوکز و استرس اکسایشی باشد. با این وجود ون لوفل هولز و همکاران<sup>۲</sup> در پژوهشی که به بررسی همبستگی واسپین با متابولیسم گلوکز پرداخته بودند، نشان دادند که رابطه معنی‌داری بین واسپین و مقاومت به انسولین در افراد سالم و غیر دیابتی وجود ندارد (۲۱). در مطالعات گزارش شده نتایج تحقیقات جونگ (۲۰۱۱)، صادقی پور (۱۳۹۳) و خادم الشریعه و همکاران (۱۳۹۳) با مطالعه حاضر همسو می‌باشد با این وجود نتایج تحقیقات صفرزاده و همکاران (۱۳۹۱)، سوری و همکاران (۱۳۹۱)، حسینی و همکاران (۱۳۹۱) و دباغ زاده و همکاران (۱۳۹۳)، عسکری و همکاران (۱۳۹۲)، خلیلی و نوری (۱۳۹۲)، بناکارو و همکاران (۱۳۹۴) و سوری و همکاران (۱۳۹۱) با مطالعه حاضر نا همسو می‌باشد. دلایل تناقض در یافته‌های مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از نوع آزمودنی، پروتکل تحقیق، سطوح اولیه و پایه واسپین، کنترل عوامل مخل از قبیل تغذیه و فعالیت‌های بدنی خارج از زمان تمرین، شدت و یا مدت زمان تمرین باشد. برای مثال در مطالعه دباغ زاده و همکاران (۱۳۹۳) یک دوره تمرین تناوبی شدید پر حجم منجر به افزایش معنی‌دار واسپین مردان دارای اضافه وزن شد (۹). با توجه به اینکه شدت تمرینات در مطالعه دباغ زاده و همکاران (۱۳۹۳) بالاتر از شدت تجویزی تحقیق حاضر بوده است احتمالاً میزان کالری مصرفی آزمودنی‌ها بیشتر بوده و همچنین با توجه به اینکه آزمودنی‌های تحقیق مذکور مردان دارای اضافه وزن بوده دارای سطوح واسپین اولیه پایین تری نسبت به تحقیق حاضر بودند. در مطالعه حاضر بر خلاف تحقیق صفرزاده و همکاران (۱۳۹۱) محقق توانایی کنترل تغذیه آزمودنی‌ها در طی دوره تحقیق نداشت، به طوری که این عامل می‌تواند تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی را در سطوح واسپین تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به تناقض در

تمرینات هوازی تناوبی اثر معنی‌داری بر کاهش غلظت سرمی کمربین و شاخص مقاومت به انسولین دانشجویان دارای اضافه وزن گردید با این وجود اثر معنی‌داری بر سطوح سرمی واسپین نداشت (۱۴) و در پژوهش خادم الشریعه و همکاران (۱۳۹۳) تمرینات ورزشی یک روز در میان هوازی اثر معنی‌داری بر سطوح واسپین و نیمرخ لپیدی بیماران زن دیابتی نوع ۲ نداشت (۳). علاوه بر مطالعات بالا برخی محققین از قبیل چو و همکاران<sup>۳</sup> و یان و همکاران<sup>۴</sup> گزارش کرده‌اند که غلظت واسپین در افراد با سطح بالای آمادگی جسمانی پایین‌تر از افراد دارای سطوح آمادگی جسمانی پایین است (۱۷ و ۴). افزایش غلظت سرمی واسپین در پژوهش هیدا و همکاران<sup>۵</sup> در موش‌های صحرایی دیابتی (۱۸) و نیز یان و همکاران در پژوهش روی انسان‌ها با شرایط مختلف حساسیت انسولین (۴) مشاهده شد. اوبرباخ و همکاران<sup>۶</sup> مشاهده نمودند که واسپین پس از چهار هفته تمرین ورزشی کاهش می‌یابد (۱۹). با این وجود پژوهشگران یاد شده مشاهده نمودند در آزمودنی‌هایی که مکمل آنتی‌اکسیدانی (ویتامین C و E) مصرف نموده بودند سطح سرمی واسپین پس از چهار هفته فعالیت ورزشی افزایش داشت (۱۹). هیدا و همکاران کاهش سطح سرمی واسپین در موش‌های صحرایی را با وخیم‌تر شدن دیابت و افزایش آن را در اثر فعالیت ورزشی اختیاری روی نوارگردان مشابه با درمان با انسولین یا پیوگلیتازون مشاهده نمودند (۱۸). در رابطه با پاسخ‌های متفاوت آزمودنی‌ها به فعالیت‌های ورزشی می‌توان به مقاله مرووری پلوگر و همکاران اشاره نمود. این نویسندگان در مقاله مرووری بیان داشتند که بیماران مبتلا به التهاب مزمن ممکن است پاسخ‌های التهابی متفاوتی در مقایسه با افراد سالم به فعالیت ورزشی یک جلسه‌ای یا بلند مدت داشته باشند (۲۰). مطالعه صفرزاده و همکاران نشان داد که چهار هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنی‌دار واسپین موش‌های صحرایی سالم و افزایش معنی‌دار موش‌های صحرایی دیابتی می‌گردد (۶). این محققین بیان کردند

<sup>2</sup> Cho et al

<sup>3</sup> Youn et al

<sup>4</sup> Hida et al

<sup>5</sup> Oberbach et al

<sup>6</sup> Ploeger et al

<sup>7</sup> Von Loeffelholz et al

(IRS) و همچنین افزایش توده عضلانی (بیش از ۷۵ درصد برداشت گلوکز ناشی از تحریک انسولین مربوط به بافت عضلانی است) سبب افزایش پاسخ دهی بدن به انسولین شود. اسیدهای چرب تولید شده از بافت چربی با تجمع در سلول‌های عضلانی، انتقال GLUT4 به سطح این سلول‌ها را مختل می‌کنند؛ تمرینات ورزشی با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب از تجمع آنها در سلول عضلانی جلوگیری می‌نماید. از اینرو تغییرات شیوه زندگی با تمرکز بر کاهش وزن و افزایش فعالیت بدنی از راهکارهای اصلی مقابله با بروز عوامل خطرزای قلبی-عروقی است (۲۶). اغلب مطالعات به این موضوع اشاره دارند که فعالیت بدنی و فعالیت ورزشی منجر به کاهش معنی‌دار مقاومت به انسولین می‌گردد. ایروین و تیلور<sup>۹</sup> (۲۰۰۹) در مقاله مروری خود بیان نمود که تمرین مقاومتی فزاینده در مقایسه با عدم فعالیت ورزشی منجر به کاهش‌های مطلق کم و از لحاظ آماری معنی‌دار مقاومت به انسولین می‌گردد. در هنگام مقایسه با فعالیت ورزشی هوازی، تفاوت معنی‌داری در میزان مقاومت به انسولین وجود ندارد. تمرین مقاومتی فزاینده در مقایسه با عدم فعالیت ورزشی منجر به بهبود شایانی در قدرت عضلانی می‌گردد؛ همچنین تغییرات معنی‌داری در ترکیب بدنی رخ نمی‌دهد. تمرین مقاومتی فزاینده قدرت را افزایش می‌دهد و منجر به کاهش مختصری در مقاومت به انسولین می‌گردد که احتمالاً از لحاظ بالینی برای بیشتر افراد با اهمیت و قابل توجه می‌باشد (۲۷). نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه کادوگلو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) در بررسی اثرات ضد التهابی تمرینات ورزشی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ (۲۸)، احمدی زاد و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی تأثیر فعالیت مقاومتی بر آدیپونکتین و شاخص مقاومت به انسولین مردان سالم (۲۹)، محبی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی اثر شدت تمرین بر غلظت آدیپونکتین و شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی نر (۳۰)، کلی و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی التهاب، انسولین و عملکرد اندوتلیال کودکان و نوجوانان مبتلا به اضافه وزن و نقش ورزش (۳۱)، ولی‌زاده و همکاران

نتایج مطالعات گزارش شده با قاطعیت نمی‌توان بیان نمود که مکانیسم اثر فعالیت‌های ورزشی بر واسپین چگونه است، با این وجود فعالیت‌های ورزشی و کاهش وزن به صورت همکار و از طریق مکانیسم‌های کاملاً مجزا ولی مرتبط، عوامل خطرزای متابولیکی و قلبی-عروقی را بهبود می‌بخشند. به طوری که فعالیت‌های ورزشی به واسطه کاهش ذخایر چربی و یا تغییر در عملکرد سلول‌های بافت چربی به عنوان یک ارگان اندوکرین ترشح‌کننده آدیپوسیتوکین‌هایی مانند اینترلوکین-۶، عامل نکروز دهنده تومور آلفا، پروتئین واکنش دهنده-C و واسپین در این مهم نقش دارد. از اینرو در صورتی که فعالیت‌های ورزشی منجر به کاهش در تعداد سلول‌های چربی و یا بهبود عملکرد این سلول‌ها نشوند، توانایی فعالیت‌های ورزشی در تعدیل سطوح آدیپوکین‌ها، مقاومت انسولینی و التهاب محدود شده و یا اینکه به طور کلی دیده نمی‌شود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای و همچنین دو هفته بی‌تمرینی متعاقب آن اثر معنی‌داری بر شاخص‌های قندی (گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین) مردان غیر فعال ندارد. مقاومت به انسولین یک پاسخ جبرانی توسط سلول‌های بتای لوزالمعده به کاهش حساسیت بافت‌های هدف (از جمله بافت‌های کبد، چربی و عضلانی) نسبت به اثرات متابولیک انسولین می‌باشد (۲۲). در وضعیت‌های مقاومت به انسولین افراد دچار هیپرانسولینمی می‌گردند (۲۳ و ۲۴). مایورانا و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۰۲) در بررسی اثر هشت هفته تمرین دایره‌ای در ترکیب با تمرین هوازی و تمرین مقاومتی نشان دادند که هموگلوبین گلیکوزیله، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین کاهش یافت (۲۵). محققین مذکور بیان کردند که در حقیقت اختلالات مسبب بروز مقاومت به انسولین، با کاهش وزن، رژیم غذایی و فعالیت ورزشی قابل بازگشت هستند. تمرینات ورزشی می‌توانند از طریق افزایش حاملین گلوکز (GLUT4) به درون سلول‌های عضلانی و سوبستراهای گیرنده انسولین

<sup>۹</sup> Irvine and Taylor

<sup>۱</sup> Kadoglou et al<sup>۰</sup>

<sup>۱</sup> Kelly et al

<sup>۸</sup> Maiorana et al



مردان کارمند ندارد.

## References

1. Safarzade AR, Talebi-Garakani E. Effects of Progressive Resistance Training on Serum Levels of Vaspin and some Inflammatory Markers in Male Rats. *Koomesh*. 2012;14(1):97-103. (Persian)
2. Jeong E, Youn BS, Kim DW, Kim EH, Park JW, Namkoong C, Jeong JY, Yoon SY, Park JY, Lee KU, Kim MS. Circadian Rhythm of Serum Vaspin in Healthy Male Volunteers: Relation to Meals. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(4):1869-1875.
3. Khademosharie M, Amiri Parsa T, Hamedinia MR, Azarnive MA, Hosseini-Kakhk SAR. Effects of two Aerobic Training Protocols on Vaspin, Chemerin and Lipid Profile in Women with Type 2 Diabetes. *Iran South Med J*. 2014;17(4):571-581. (Persian)
4. Youn BS, Klötting N, Kratzsch J, Lee N, Park JW, Song ES, Ruschke K, Oberbach A, Fasshauer M, Stumvoll M, Blüher M. Serum Vaspin Concentrations in Human Obesity and Type 2 Diabetes. *Diabetes*. 2008;57(2):372-377.
5. Phalitakul S, Okada M, Hara Y, Yamawaki H. Vaspin Prevents TNF- $\alpha$ - Induced Intracellular Adhesion Mole- Cule-1 Via Inhibiting Reactive Oxygen Species- Dependent NF- $\kappa$ B and PKC $\theta$  Activation in Cultured Rat Vascular Smooth Muscle Cells. *Pharmacol Res*. 2011;64:493-500.
6. Safarzade AR, Gharakhanlou R, Hedayati M, Talebi-Garakani E. The Effect of 4 Weeks Resistance Training on Serum Vaspin, Il-6, CRP and TNF-A Concentrations in Diabetic Rats. *Iran J Endocrin Met*. 2012;14(1):68-74. (Persian)
7. Soori R, Ravasi A, Ranjbar K. The Comparison of between Endurance and Resistance Training on Vaspin and Adiponectin in Obese Middle-age Men. *Sport Physiol J*. 2014; 20 (5): 97- 114.
8. Hosseini SA, Giti Z, Norizadeh R, Mohamadipour F, Noura M. The Effect of 8 Weeks Aerobic Training on Vaspin, Visfatin and Insulin Resistance of Middle Age Women. *Sport Sci Res J*. 2012;6(2):53-67. (Persian)
9. Dabaghzadeh R, Kzaemi A, Rahmati M, Raiesi S, Mollaie S. The Effect of High Volume High Intensity Interval Training on Serum Visfatin and Vaspin, Insulin Resistance, Lipid Profile and Body Composition of Overweight Men. *Sci Res J Shahed Univ*. 2015;22:55-60. (Persian)
10. Askari R, Ravasi A, Gaieni A, Hedayati M, Hamedinia MR. Effect of Combined and Endurance Exercise Training on Adipokines, GH and Lipid Profiles in Overweight Females. *Sport Biosci*. 2015; 6(4):399-413.

(۲۰۱۲) در بررسی و مقایسه دو و هشت هفته ورزش هوازی و اثر آن بر انسولین و سطح گلوکز ناشتا و حساسیت انسولین مردان چاق (۳۲) و محبی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی اثر ۱۲ هفته فعالیت شدید هوازی و یک هفته بی‌تمرینی بر غلظت آدیپونکتین پلازما، مقاومت به انسولین و حجم چربی مرکزی و محیطی مردان میانسال چاق (۳۳) با نتایج تحقیق همسو نبوده‌اند. کادوگلو و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که دوماه تمرینات ورزشی منجر به بهبود کنترل گلوکز، پروفایل چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش مقاومت به انسولین و فشار خون سیستولیک می‌گردد (۲۸)، احمدی زاد و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که یک جلسه تمرین مقاومتی منجر به افزایش قند خون می‌گردد (۲۹)، محبی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنی دار گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین می‌گردد (۳۰)، کلی و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که هشت هفته تمرین هوازی کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتا و نیمرخ چربی جوانان مبتلا به اضافه وزن می‌گردد (۳۱)، ولی‌زاده و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که هشت هفته ورزش هوازی باعث کاهش معنی‌دار انسولین و سطح گلوکز ناشتا و افزایش معنی‌دار حساسیت انسولین می‌گردد (۳۲)، همچنین محبی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که ۱۲ هفته فعالیت شدید هوازی منجر به کاهش معنی‌دار انسولین ناشتا، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین می‌گردد (۳۳). تناقض در نتایج مطالعات می‌تواند ناشی از عوامل متفاوتی از قبیل نوع تغذیه، برنامه تمرینی، نوع آزمودنی، شدت و مدت فعالیت ورزشی باشد. با توجه به اینکه فعالیت‌های ورزشی منجر به افزایش میل ترکیبی گیرنده‌های انسولین می‌گردند، باعث کاهش انسولین و گلوکز ناشتا می‌شوند. فعالیت ورزشی با اثر بر آبشار سیگنالینگ انسولین منجر به انتقال GLUT 4 از داخل سلول به سطح سلول می‌گردد، لذا متعاقب فعالیت‌های ورزشی طولانی مدت میزان انسولین و گلوکز ناشتا کاهش می‌یابد.

با توجه به یافته‌های این تحقیق نتیجه‌گیری می‌شود هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرین اثر معنی‌داری بر سطوح واسپین و شاخص‌های قندی

11. Khalili S, Nouri R. The Effect of Eight Weeks Resistance Training on Leptin and Insulin Resistance in Obese Female. *Hamadan Med Sci Univ J.* 2013;20(1):59-65.
12. Moradi S, Daryanoosh F, Koushkiejahromi M, Karimi F, Mohamadi M, Hadidi V. The Effect of Eight Weeks of Intense Aerobic Exercise on Chemerin and Omentin Plasma Level in Female Sprague Dawley Rats. *Yasuj Med Sci Univ J.* 2015; 20(6):483-493. (Persian)
13. Sourì R, Hasani Ranjbar S, Vahabi K, Shabkhiz F. The Effect of Aerobic Interval Training on Serum RBP4 and Insulin Resistance Index in Type 2 Diabetic Patients. *IJDL.* 2011;10(4):388-397.
14. Sadeghipour H, Daryanoosh F, Salesi M. The Effect of 12 Weeks of Aerobic Interval Training on Chemerin and Vaspín Serum Concentrations and Insulin Resistance Index in Overweight Students. *ZUMS J.* 2015;23(96):78-88.
15. Ji Young K, Eun Sung K, Justin Y, Jeon, Yoonsuk J. Improved Insulin Resistance, Adiponectin and Liver Enzymes without Change in Plasma Vaspín Level after 12 Weeks of Exercise Training among Obese Male Adolescents. *Korean J Obesity.* 2011;20(3):111-118.
16. Hosseini SA, Noura M, Azarbayjani MA, Mokhtari L, Nourizadeh R, Ghadami L. The Effect of Aerobic Training on some Cardiovascular Risk Factors of Middle Age Women. *JSMF.* 2014;2(1): 47-66. (Persian)
17. Cho JK, Han TK, Kang HS. Combined Effects of Body Mass Index and Cardio- Respiratory Fitness on Serum Vaspín Concentrations in Korean Young Men. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108(2):347-353.
18. Hida K, Wada J, Eguchi J, Zhang H, Baba M, Seida A. Visceral Adipose Tissue-derived Serine Protease Inhibitor: a Unique Insulin-sensitizing Adipocytokine in Obesity. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2005;102(30):10610-10615.
19. Oberbach A, Kirsch K, Lehmann S, Schlichting N, Fasshauer M, Zarse K, Stumvoll M, Ristow M, Blüher M, Kovacs P. Serum Vaspín Concentrations are Decreased after Exercise-induced Oxidative Stress. *Obesity Facts.* 2010;3(5):328- 331.
20. Ploeger HE, Takken T, de Greef MH, Timmons BW. The Effects of Acute and Chronic Exercise on Inflammatory Markers in Children and Adults with a Chronic Inflammatory Disease: a Systematic Review. *Exerc Immunol Rev.* 2009;15: 6-41.
21. Von Loeffelholz C, Möhlig M, Arafat AM, Isken F, Spranger J, Mai K, Randeve HS, Pfeiffer AF, Weickert MO. Circulating Vaspín is Unrelated to Insulin Sensitivity in a Cohort of Nondiabetic Humans. *Eur J Endocrinol.* 2010;162:507-513.
22. Harati A, Shahtaheri S J, Harati B, Honarjoy A. Investigation of relation between shift work and biomarkers of metabolic syndrome of workers, a case study at a petrochemical industry. *JOH.* 2018; 15(3):66-76. (Persian)
23. taban E, Mortazavi S B, Vosoughi S, Khavanin A. Effect of Garlic intake on blood glucose and cortisol levels and body weight changes in noise-exposed male rats. *JOH.* 2017;14(3):130-140. (Persian)
24. Assadi S N. Assessment of Diabetes Mellitus Type -2 in Shift workers. *J Occup Health.* 2017;14(4):64-53. (Persian)
25. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined Aerobic and Resistance Exercise Improves Glycemic Control and Fitness in Type 2 Diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2002;56(2):115-123.
26. Woo KS, Chook P, Yu CW, Sung RY, Qiao M, Leung SS, Lam CW, Metreweli C, Celermajer DS. Effects of Diet and Exercise on Obesity-related Vascular Dysfunction in Children. *Circulation.* 2004;109(16):1981-1986.
27. Irvine C, Taylor NF. Progressive Resistance Exercise Improves Glycemic Control in People with Type 2 Diabetes Mellitus: a Systematic Review. *Aust J Physiother.* 2009;55(4):237-246.
28. Kadoglou NP, Fotiadis G, Kapelouzou A, Kostakist A, Liapis CD. The Differential Anti-inflammatory Effects of Exercise Modalities and Their Association with Early Carotid Atherosclerosis Progression in Patients with Type 2 Diabetes. *Diabet Med.* 2013;30(2):41-50.
29. Ahmadizad S, Salehi M, Hedaiati M, Norhashemi M. Effect of Work Load of Resistance Acute Activity on Adipokines and Insulin Resistance Index. *Res Sport Sci J.* 2010;28:143-158.
30. Mohebi H, Talebi A, Rahbarzadeh F. The Effect of Training Intensity on Plasma Adiponectin Concentration in Male Rats. *Olympic J.* 2009;4:71-78.
31. Kelly AS, Wetzsteon RJ, Kaiser DR, Steinberger J, Bank AJ, Dengel DR. Inflammation, Insulin, and Endothelial Function in Overweight Children and Adolescents: The Role of Exercise. *J Pediatrics.* 2004;145(6):731-736.
32. Valizadeh A, Habibi AA, Yousefi MR, Ghorbanlo ZH. The Effect of 2 and 8 Week Aerobic Exercises on Insulin and Glucose Plasma Level and Insulin Sensitivity in Obese Middle Age Men. *Ann Biol Res.* 2012;3(1):455-464.
33. Mohebi H, Moghadasi M, Rahmaninia F, Hasannia S, Norozi H. The Effect of 12 Weeks Intense Aerobic Activity and one Week Detraining on Plasma Adiponectin Concentration, Insulin Resistance and Central and Peripheral Fat Mass in Obese Middle Age Male. *Olympic J.* 2010;18(3):33-46.