



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
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**



اثر هشت هفته تمرین و دو هفته بی تمرینی 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. aliohoseini_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 فرخایی: 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 بی تحرکی و کم تحرکی پیش می رود. در همین راستا گزارش شده است که فعالیت های ورزشی اثرات سودمندی بر بهبود شاخص های قندی دارند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین و دو هفته بی تمرینی در محیط کار بر واسپین و شاخص های قندی مردان کارمند بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی واز نوع کاربردی از یک طرح دو گروهی پیش آزمون پس آزمون با اندازه گیری تکراری همراه با گروه کنترل استفاده شد. جهت اجرای تحقیق حاضر در ابتدا اطلاعیه ای 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 جلسه ای برای تمامی افراد داوطلب شیوه اجرای تحقیق، آسیب های احتمالی و مزایای سلامتی شرکت در مطالعه حاضر توضیح داده شد. از معیار های ورود به مطالعه حاضر می توان به عدم اعتیاد به مواد مخدر، عدم ابتلا به بیماری های خاص از قبیل فشار خون، دیابت و بیماری های 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 آزمودنی ها ساعت هشت صبح به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشتند و از تمامی آنها هفت سی سی 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 ذخیره ای روی نوارگردان دویند. از گروه کنترل خواسته شد که در این مدت فقط فعالیت های روزانه خود را انجام دهند. پس از هشت هفته از آزمودنی های گروه تجربی و کنترل در ساعت هشت صبح به صورت ناشتا مشابه با پیش آزمون خونگیری به عمل آمد. سپس گروه تجربی به مدت دو هفته تمرینات خود را قطع نمودند. پس از دو هفته بی- تمرینی مجدداً از هر دو گروه تجربی و کنترل در حالت ناشتا خونگیری به عمل آمد. جهت تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق از آزمون های آماری کالموگروف- اسمیرنوف، تحلیل واریانس با اندازه گیری های تکراری و t مستقل استفاده شد ($\alpha=0/05$).

یافته ها: نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری 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 پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل وجود ندارد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر نتیجه گیری می شود هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی تمرین اثر معنی داری بر سطوح واسپین و شاخص های قندی مردان کارمند ندارد.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت کننده: 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 glycemic 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

بافت چربی از نظر بیولوژی فراتر از یک ذخیره انرژی و یک بافت فعال است و پروتئین هایی از قبیل واسپین را ترشح می کند که به آن آدیپوکینمی گویند. ارتباط میان بافت چربی و سایر سیستم های بیولوژیکی بدن از طریق بیان برخی ملکول های زیست فعال صورت می گیرد که آدیپوسیتوکین (آدیپوکین) نامیده می شوند. آدیپوکین ها در فرایندهای متابولیکی گوناگون، شامل تنظیم اشتها، حساسیت انسولینی و ترشح انسولین، هزینه کرد انرژی و عملکرد قلبی-عروقی و التهاب شرکت دارند (۱). واسپین را می توان به عنوان یک آدیپوکین حاصل از آدیپوز درونی با اثرات حساس کنندگی انسولین تلقی کرد. در انسان ها، غلظت های سرمی واسپین به طور مثبتی با سن، شاخص توده بدن و اختلال در حساسیت انسولین همراه می باشد (۲). واسپین آدیپوکینی از خانواده مهارکننده پروتئاز سرین است که در سال ۲۰۰۵ کشف شده و ترکیبی از ۳۹۲ تا ۳۹۵ اسید آمینه می باشد. این آدیپوکین در بافت چربی احشایی موش های اولتف 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 می کند. این ماده نه تنها به عنوان تنظیم کننده مقدار حساسیت به انسولین، بلکه همانند واسطه ای از پروسه های التهابی رفتار می کند (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 وسیله ی مهارگونه های اکسیژن واکنشی می تواند نقشی مهاری در وضعیت التهابی سلول های عضلانی صاف عروقی اعمال نماید که این سازوکار با جلوگیری از فسفوریلاسیون عامل نسخه برداری عامل هسته ای و پروتئین کیناز سی آلفا همراه می باشد. افزایش قند خون موجب استرس اکسایشی می شود که به نوبه ی خود منجر به فعال سازی عامل هسته ای و در نتیجه افزایش سطح سیتوکین های پیش التهابی در گردش خون خواهد شد (۵). مصرف واسپین در موش های چاق همراه با تغذیه چربی بالا، منجر به بهبود تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین گردید و بیان

تغییر یافته ژن هایی که وابسته به مقاومت به انسولین هستند را به طور معکوس تغییر داد (۶). مطالعات صورت گرفته روی حیوانات پیشنهاد می کنند که برای اینکه واسپین اثر خود را در رابطه با افزایش حساسیت به انسولین را اعمال کند، اثر خود را بر بافت چربی می گذارد. از اینرو پیشنهاد می شود 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 می پردازند؛ با وجود این با ماشینی شدن جوامع شیوه زندگی بیشتر مردم به سوی بی تحرکی و کم تحرکی پیش می رود. 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، تایید می کند. در رابطه با اثر فعالیت ورزشی بر واسپین و شاخص های قندی مطالعات اندکی صورت گرفته است که دارای نتایج متناقضی می باشند به طوری که برخی حاکی از آن است که فعالیت های ورزشی منجر به افزایش (۹-۶)، کاهش (۱۳-۱۰) یا بدون تغییر (۳)، (۱۴ و ۱۵) در سطوح واسپین می گردد. از اینرو با توجه به مطالعات محدود و متناقض و همچنین اهمیت عدم پرداختن به فعالیت های ورزشی مطالعه حاضر به دنبال پاسخ به این سوال است که آیا هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی تمرینی متعاقب آن اثر معنی داری 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 پیش آزمون پس آزمون با اندازه گیری 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 به طور هدفمند و در دسترس به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. جهت اجرای تحقیق حاضر در ابتدا اطلاعاتی ای در سطح دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و

آنها هفت سی سی 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 ذخیره ای روی نوارگردان دویند (۷). از گروه کنترل خواسته شد که در این مدت فقط فعالیت های روزانه خود را انجام دهند. پس از هشت هفته از آزمودنی های گروه تجربی و کنترل در ساعت هشت صبح به صورت ناشتا مشابه با پیش آزمون خونگیری به عمل آمد. سپس گروه تجربی به مدت دو هفته تمرینات خود را قطع نمودند. پس از دو هفته بی تمرینی مجدداً از هر دو گروه تجربی و کنترل در حالت ناشتا خونگیری به عمل آمد. جهت تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق از آزمون های آماری کالموگروف-اسمیرنوف، تحلیل واریانس با اندازه گیری های تکراری و t مستقل استفاده شد ($\alpha = 0.05$). همچنین از نرم افزارهای SPSS/20 و Excell/2010 استفاده شد.

یافته ها

ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی ها 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 جلسه ای برای تمامی افراد داوطلب شیوه اجرای تحقیق، آسیب های 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 معیار های ورود به مطالعه حاضر می توان به عدم اعتیاد به مواد مخدر، عدم ابتلا به بیماری های خاص از قبیل فشار خون، دیابت و بیماری های قلبی-عروقی، عدم نقص عضو جسمانی و توانایی اجرای تمرینات تا پایان دوره تحقیق، اشاره نمود. در ادامه با توجه به اینکه توان هوازی بر متغیرهای تحقیق اثرگذار است، در ابتدا توان هوازی (حداکثر اکسیژن مصرفی) تمامی آزمودنی ها با استفاده از آزمون میدانی کوپر اندازه گیری شد و آزمودنی ها بر اساس توان هوازی 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 آزمودنی ها ساعت هشت صبح به صورت ناشتا در آزمایشگاه حضور داشتند و از تمامی

جدول ۱- ویژگی های جمعیت شناختی آزمودنی های گروه های 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 گروه های تجربی و کنترل

عامل	زمان اندازه گیری	گروه تجربی	گروه کنترل	P
واسپین (نانوگرم در میلی لیتر)	پیش آزمون	۰/۷۷±۰/۱۴	۰/۹۶±۰/۶۴	۰/۵۰
	پس آزمون اول	۰/۸±۰/۰۹	۰/۸۰±۰/۰۵	
	پس آزمون دوم	۰/۷۵±۰/۲۳	۰/۹۴±۰/۶۹	
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	پیش آزمون	۷۵/۹۰±۴/۸۰	۷۴/۴۵±۱۱/۳۱	۰/۸۵
	پس آزمون اول	۸۴/۱۸±۸/۶۲	۸۰/۶۳±۶/۶۰	
	پس آزمون دوم	۸۲/۰۹±۹/۳۵	۷۸/۹۰±۷/۳۶	
انسولین (میلی مول در میلی لیتر)	پیش آزمون	۱۱/۰۳±۵/۱۸	۱۳/۰۲±۵/۳۳	۰/۹۵
	پس آزمون اول	۱۱±۴/۶۵	۱۲/۵۵±۵/۲۳	
	پس آزمون دوم	۱۰/۸۵±۵/۳۵	۱۱/۶۰±۴/۳۷	
مقاومت به انسولین (HOMA-IR)	پیش آزمون	۲/۰۲±۰/۹۶	۲/۳۵±۱/۰۶	۰/۶۵
	پس آزمون اول	۲/۲۷±۱/۱۰	۲/۴۸±۱/۱۹	
	پس آزمون 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 کمرین 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 ($F_{2,40} = 0.69, P = 0.50$)؛ تغییرات سطوح گلوکز ناشتای در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ($F_{2,40} = 0.15, P = 0.85$)؛ تغییرات سطوح انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ($F_{2,40} = 0.04, P = 0.95$) و تغییرات سطوح مقاومت به انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم بین گروه های تجربی و کنترل ($F_{2,40} = 0.43, P = 0.65$) 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 ($F_{2,40} = 0.22, P = 0.79$) و تغییرات سطوح گلوکز ناشتا در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ($F_{2,40} = 5.24, P = 0.06$) و کنترل ($F_{2,40} = 0.12, P = 0.73$)؛ تغییرات سطوح انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ($F_{2,40} = 0.60, P = 0.55$) و تغییرات سطوح مقاومت به انسولین در پیش آزمون، پس آزمون اول و پس آزمون دوم در گروه های تجربی و کنترل ($F_{2,40} = 0.01, P = 0.98$) و کنترل ($F_{2,40} = 0.55, P = 0.47$) 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

¹ Jeong et al

که افزایش سطح واسپین در موش های 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^۲ در پژوهشی که به بررسی همبستگی واسپین با متابولیسم گلوکز پرداخته بودند، نشان دادند که رابطه معنی داری 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 می باشد با این وجود نتایج تحقیقات صفر زاده 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 می باشد. دلایل تناقض در یافته های مطالعات مختلف می تواند ناشی از نوع آزمودنی، پروتکل تحقیق، سطوح اولیه و پایه واسپین، کنترل عوامل مخل از قبیل تغذیه و فعالیت های 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 معنی دار 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 آزمودنی ها بیشتر بوده و همچنین با توجه به اینکه آزمودنی های 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 آزمودنی ها در طی دوره تحقیق نداشت، به طوری که این عامل می تواند تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی را در سطوح واسپین تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به تناقض در

تمرینات هوازی تناوبی اثر معنی داری بر کاهش غلظت سرمی کمرین و شاخص مقاومت به انسولین دانشجویان دارای اضافه وزن گردید با این وجود اثر معنی داری بر سطوح سرمی واسپین نداشت (۱۴) و در پژوهش خادم الشریعه و همکاران (۱۳۹۳) تمرینات ورزشی یک روز در میان هوازی اثر معنی داری بر سطوح واسپین و نیمرخ لپیدی بیماران زن دیابتی نوع ۲ نداشت (۳). علاوه بر مطالعات بالا برخی محققین از قبیل چو و همکاران^۳ و یان و همکاران^۴ گزارش کرده اند که غلظت واسپین در افراد با سطح بالای آمادگی جسمانی پایین تر از افراد دارای سطوح آمادگی جسمانی پایین است (۱۷ و ۴). افزایش غلظت سرمی واسپین در پژوهش هیدا و همکاران^۵ در موش های صحرایی دیابتی (۱۸) و نیز یان و همکاران در پژوهش روی انسان ها با شرایط مختلف حساسیت انسولین (۴) مشاهده شد. اوبرباخ و همکاران^۶ مشاهده نمودند که واسپین پس از چهار هفته تمرین ورزشی کاهش می یابد (۱۹). با این وجود پژوهشگران یاد شده مشاهده نمودند در آزمودنی هایی که مکمل آنتی اکسیدانی (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 موش های صحرایی را با وخیم تر 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 پاسخ های متفاوت آزمودنی ها به فعالیت های ورزشی می توان به مقاله مروری پلوگر و همکاران^۶ اشاره نمود. این نویسندگان در مقاله مروری بیان داشتند که بیماران مبتلا به التهاب مزمن ممکن است پاسخ های التهابی متفاوتی در مقایسه با افراد سالم به فعالیت ورزشی یک جلسه ای یا بلند مدت داشته باشند (۲۰). مطالعه صفرزاده و همکاران نشان داد که چهار هفته تمرین مقاومتی منجر به کاهش معنی دار واسپین موش های صحرایی سالم و افزایش معنی دار موش های صحرایی دیابتی می گردد (۶). این محققین بیان کردند

² Cho et al

³ Youn et al

⁴ Hida et al

⁵ Oberbach et al

⁶ Ploeger et al

⁷ 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 خطررزی 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^۹ (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^۱ (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 خطررزی 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 محدوده 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^۸ (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

⁹ Irvine and Taylor

¹ Kadoglou et al⁰

¹ Kelly et al

⁸ 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- α - Induced Intracellular Adhesion Mole- Cule-1 Via Inhibiting Reactive Oxygen Species- Dependent NF- κ B and PKC θ 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 بی تمرینی بر غلظت آدیپونکتین پلاسما، مقاومت به انسولین و حجم چربی مرکزی و محیطی مردان میانسال چاق (۳۳) با نتایج تحقیق همسو نبوده اند. 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 می گردد (۲۸)، احمدی زاد و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که یک جلسه تمرین مقاومتی منجر به افزایش قند خون می گردد (۲۹)، محبی و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنی دار گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین می گردد (۳۰)، کلی و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که هشت هفته تمرین هوازی کاهش معنی دار گلوکز ناشتا و نیمرخ چربی جوانان مبتلا به اضافه وزن می گردد (۳۱)، ولی زاده و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که هشت هفته ورزش هوازی باعث کاهش معنی دار انسولین و سطح گلوکز ناشتا و افزایش معنی دار حساسیت انسولین می گردد (۳۲)، همچنین محبی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که ۱۲ هفته فعالیت شدید هوازی منجر به کاهش معنی دار انسولین ناشتا، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین می گردد (۳۳). تناقض در نتایج مطالعات می تواند ناشی از عوامل متفاوتی از قبیل نوع تغذیه، برنامه تمرینی، نوع آزمودنی، شدت و مدت فعالیت ورزشی باشد. با توجه به اینکه فعالیت های ورزشی منجر به افزایش میل ترکیبی گیرنده های انسولین می گردند، باعث کاهش انسولین و گلوکز ناشتا می شوند. فعالیت ورزشی با اثر بر آبشار سیگنالینگ انسولین منجر به انتقال GLUT 4 از داخل سلول به سطح سلول می گردد، لذا متعاقب فعالیت های ورزشی طولانی مدت میزان انسولین و گلوکز ناشتا کاهش می یابد.

با توجه به یافته های این تحقیق نتیجه گیری می شود هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی تمرین اثر معنی داری بر سطوح واسپین و شاخص های 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, Koushkiejehromi 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. Souri 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. *IJDLD*. 2011;10(4):388-397.
14. Sadeghipour H, Daryanoosh F, Salesi M. The Effect of 12 Weeks of Aerobic Interval Training on Chemerin and Vaspın 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 Vaspın 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. *JSMPF*. 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 Vaspın 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 Vaspın 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 Vaspın 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 Helth*. 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 Dchildren. *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. Kadoğlu 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, Hedayati 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.