

Received: 2020/11/15

Accepted: 2021/7/4

How to cite:

Jafari M, Rahimzadeh S, Gharezadeh S. Effect of eight weeks High Intensity Interval Training (HIIT) on some atherogenic factors.

EBNESINA 2021;23(3):79-84.

DOI: 10.22034/23.3.79

Brief Report

Effect of eight weeks High Intensity Interval Training (HIIT) on some atherogenic factors

Mohsen Jafari^{1✉}, Samira Rahimzadeh², Shiva Gharezadeh²

Abstract

Background and aims: Atherosclerosis is the most important reason for disability and mortality in Iran and around the world, which is mainly due to improper and sedentary lifestyle. The aim of this study was to investigate the effects of eight weeks high Intensity Interval Training (HIIT) on some atherogenic factors.

Methods: Subjects were obese young females who were divided into experimental (n=8) and control (n=8) groups. In the experimental group, HIIT training were done for eight weeks (three sessions per week) with the intensity of 90%-95% of maximum heart rate. Blood sampling was performed before and after training in both groups. ELISA method was used to evaluate dependent variables. Data were analyzed using t-test at the level of $p \leq 0.05$.

Results: In the experimental group, weight values ($p=0.01$), BMI ($p=0.01$), fibrinogen ($p<0.001$), homocysteine ($p=0.011$), and LPA ($p=0.002$) had a significant reduction, but apelin decreased ($p=0.959$) and omentin increased ($p=0.537$) insignificantly. Only fibrinogen changes were significant between the two groups ($p<0.001$). There was no change in the control group.

Conclusion: Eight weeks of HIIT is effective in the reduction of weight and improving the levels of fibrinogen, homocysteine, and LPA in obese young females. Therefore, HIIT training can be used as short-time exercises in these people to prevent a heart stroke.

Keywords: Females, High-Intensity Interval Training, Atherosclerosis, Lipoprotein a

1 Assistant professor, Department of Sport Sciences, Shirvan Branch, Islamic Azad University, Shirvan, Iran
2. MSc, Department of Sport Sciences, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran

✉ Corresponding Author:

Mohsen Jafari

Address: No. 188, Jannat Street, Shirvan, Northern Khorasan, Iran.

Tel: +98 (58) 36227550

E-mail: sport87mohsen@gmail.com

EBNESINA - IRIAF Health Administration

(Vol. 23, No. 3, Serial 76 Autumn 2021)



Copyright© 2021. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: <http://www.ebnesina.ajau.ac.ir>

گزارش کوتاه

تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) بر برخی عوامل آتروژنیک

محسن جعفری[✉]، سمیرا رحیم‌زاده^۲، شیوا قره‌زاده^۲

چکیده

زمینه و اهداف: بیماری آتروسکلروز مهمترین دلیل ناتوانی و مرگ و میر در ایران و سراسر جهان است که عمدتاً ناشی از سبک زندگی نادرست و بی تحرکی است. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین تناوبی شدید (HIIT) بر برخی عوامل آتروژنیک بود.

روش بررسی: آزمودنی‌ها شامل زنان جوان چاق بودند که به دو گروه تجربی (۸ نفر) و کنترل (۸ نفر) تقسیم شدند. در گروه تجربی تمرینات HIIT به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) با شدت ۹۰ تا ۹۵٪ حداکثر ضربان قلب انجام شدند. قبل و پس از تمرینات خونگیری در هر دو گروه به عمل آمد. از روش الایزا برای سنجش متغیرهای وابسته استفاده شد. اطلاعات با آزمون تی در سطح $p < 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: در گروه تجربی مقادیر وزن ($p = 0.01$)، شاخص توده بدن ($p = 0.01$)، فیبرینوژن ($p < 0.001$)، هموسیستئین ($p = 0.01$) و LPA ($p = 0.01$) کاهش معنی‌داری داشتند، ولی سطوح اپلین کاهش و امنیتین افزایش غیرمعنی‌داری داشتند. فقط تغییرات فیبرینوژن بین دو گروه معنی‌دار بود ($p < 0.001$). در گروه کنترل هیچ تغییری رخ نداد.

نتیجه‌گیری: هشت هفته تمرین HIIT در کاهش وزن و بهبود سطوح فیبرینوژن، هموسیستئین و LPA در زنان جوان چاق مؤثر است. بنابراین تمرینات HIIT به عنوان تمرینات کوتاه مدت برای پیشگیری از سکته قلبی در این افراد قابل استفاده هستند.

کلمات کلیدی: زنان، تمرین تناوبی شدید، آتروسکلروز، لیپوپروتئین a

(سال بیست و سوم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۰، مسلسل ۷۶)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۱۳

فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهجا

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۲۵

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، واحد شیروان، دانشگاه آزاد

اسلامی، شیروان، ایران

۲. کارشناسی ارشد گروه علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی

واحد بجنورد، بجنورد، ایران

✉ مؤلف مسئول: محسن جعفری

آدرس: خراسان شمالی، شیروان، خیابان جنت، پلاک ۱۸۸.

تلفن: ۳۶۲۲۷۵۰ (۵۸) +۹۸

ایمیل: sport87mohsen@gmail.com

مقدمه

بیماری آتروسکلروز از علل اصلی ناتوانی و مرگ و میر در ایران و سراسر جهان است که عمدتاً ناشی از سبک زندگی نادرست و بی تحرکی است [۱]. عوامل خطرزای سنتی این بیماری شامل سیگار، بی تحرکی، سوءتغذیه، پرفشارخونی و دیابت هستند، اما مطالعات اخیر نشان داده‌اند که بسیاری از افراد مبتلا به این بیماری هیچکدام از عوامل خطرزای مذکور را ندارند. این یافته منجر به کشف عوامل خطرزای جدید قلبی عروقی مانند فیبرینوژن، ام‌نتین، ایلین، هوموسیستئین و لیپوپروتئین A (LPA)^۱ شد. مطالعات متعددی درباره تأثیر مداخلات ورزشی و تغذیه‌ای بر عوامل خطرزای جدید قلبی عروقی انجام شده است. مطالعه‌ای نشان داد که در مردان جانباز تمرینات منظم فوتسال موجب کاهش سطوح فیبرینوژن و LPA می‌شود [۲]. تمرینات تناوبی شدید (HIIT)^۲ نوعی از تمرینات ورزشی هستند که با شدت بالا در تناوب‌های کوتاه ۳۰ ثانیه تا ۵ دقیقه‌ای (تناوب‌های شدید با تناوب‌های آهسته به شکل دویدن، دوچرخه سواری، شنا و...) استفاده می‌شوند و به دلیل زمان کم این تمرینات، به روشی سودمند برای بهبود آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی تبدیل شده‌اند [۳]. درباره تأثیر تمرینات HIIT بر سطوح فیبرینوژن، ام‌نتین، ایلین، هوموسیستئین و LPA تحقیقات معدودی انجام شده است. بنابراین در این تحقیق این موضوع در بین زنان جوان چاق مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

آزمودنی‌های این تحقیق نیمه تجربی زنان غیرورزشکار و جوان چاق (شاخص توده بدنی بین ۳۰ تا ۳۵) بودند که به هیچ یک از بیماری‌های مزمن مانند سرطان، دیابت، آتروسکلروز، فشارخون و... مبتلا نبودند و در شش ماه قبل هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشتند. آنها به طور تصادفی به دو گروه کنترل (۸ نفر)

و تجربی (۸ نفر) تقسیم شدند. حجم نمونه با توجه به مقالات مشابه و با استفاده از جدول مورگان تعیین شد. برنامه تمرینی فعالیت ورزشی منظم ویژه زنان چاق به مدت هشت هفته بود که هر هفته به مدت سه روز در گروه تجربی برگزار شد. در هر جلسه ابتدا گرم کردن عمومی بدن به مدت ۵ دقیقه (راه رفتن، دویدن نرم، حرکات کششی و جنبشی) انجام شد، سپس تمرینات اصلی HIIT با شدتی معادل ۹۰ تا ۹۵٪ ضربان قلب بیشینه انجام شد و در پایان هر جلسه تمرین ورزشی به مدت ۵ دقیقه بازگشت بدن به حالت اولیه و سرد کردن (دویدن آهسته، راه رفتن و حرکات کششی) صورت پذیرفت. ضربان قلب بیشینه از کسر سن (به سال) از عدد ۲۲۰، محاسبه شد. شدت تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد [۳]. گروه کنترل در این مدت هیچ تمرینی انجام نداد.

خونگیری در حالت ناشتا ۱۲ ساعت قبل از اولین جلسه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه جهت آنالیز فرستاده شد. نمونه‌های خونی حداکثر یک ساعت پس از خونگیری با سرعت ۲۷۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه جداسازی و سانتریفیوژ شد. سرم حاصل در فریزر و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. کلیه اعمال بیوشیمیایی توسط دستگاه اتوآنالایزر با روش الایزا انجام شد. کیت‌های اندازه‌گیری به شرح زیر بودند: ام‌نتین و ایلین با کیت کازابو بیوتک^۳ ساخت کشور چین، هوموسیستئین با کیت مای بیوسورس^۴ ساخت کشور آمریکا، فیبرینوژن با کیت سیگماکمیkal^۵ ساخت کشور آمریکا و LPA با کیت شرکت پارس‌آزمون ایران اندازه‌گیری شدند.

ملاحظات اخلاقی

فرم رضایت آگاهانه شرکت در مطالعه توسط آزمودنی‌ها امضا شد. کلیه مراحل پروتکل مطالعه بر اساس بیانیه اصول اخلاقی هلسینکی انجام شد.

3. Cusabio Biotech

4. My BioSource

5. Sigma Chemical

1. Lipoprotein A

2. High Intensity Interval Training

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های این تحقیق نشان داد که میزان هوموسیستئین به طور معنی‌داری پس از تمرینات HIIT کاهش یافت که با یافته‌های محققان دیگر مطابق بود. در تحقیق بهمردی و همکاران ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) تمرین قدرتی و استقامتی باعث کاهش هوموسیستئین در زنان سالمند غیرفعال شد [۴]. سلطانی و تقیان نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۴۵-۷۰ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۷۵٪ ضربان قلب بیشینه) موجب کاهش هوموسیستئین در زنان جوان چاق مبتلا به هیپوتریوئیدیسم شد [۵]. در طی ورزش به دلیل افزایش نیاز به انرژی کاتابولیسم اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد که یکی از آنها متیونین است، در نتیجه غلظت متیونین کاهش می‌یابد که منجر به کاهش هوموسیستئین می‌شود. تمرینات هوازی از طریق افزایش جذب ویتامین‌های مؤثر در چرخه هوموسیستئین بویژه ویتامین‌های گروه B (که موجب کاهش هوموسیستئین طی متابولیسم آن می‌شوند) به کاهش میزان هوموسیستئین و تبدیل هوموسیستئین به متیونین و سیستم کمک کرده و از انباشتگی آن در خون جلوگیری می‌کند. کاهش استرس اکسایشی و بهبود حساسیت انسولین ناشی از ورزش منظم نیز می‌تواند موجب کاهش سطح هوموسیستئین شود [۶].

طبق یافته‌های تحقیق سطوح فیبرینوژن پس از تمرینات HIIT کاهش معنی‌داری داشت. در مطالعه‌ای بیان شد که ۱۲ هفته (۳ جلسه در هفته) تمرین هوازی در آب می‌تواند سطوح فیبرینوژن را در زنان جوان غیرورزشکار کاهش دهد [۷]. فیبرینوژن ارتباط مستقیمی با استرس، چاقی و LDL و ارتباط معکوسی با HDL دارد. بنابراین افزایش HDL و کاهش LDL، استرس و درصد چربی که در نتیجه تمرینات منظم ورزشی حاصل می‌شود، می‌تواند موجب کاهش فیبرینوژن شود. همچنین تمرینات منظم ایروبیک از طریق کاهش تحریکات کاتکولامینی، کاهش سایتوکاین‌ها مخصوصاً اینترلوکین ۶ افزایش جریان خون عضلات و افزایش کلی حجم خون می‌تواند موجب کاهش غلظت فیبرینوژن در خون شود [۶].

جدول ۱- مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیر	گروه تجربی	گروه کنترل	مقدار p
سن (سال)	۲۶/۱۳/۱	۳۱±۶/۲	۰/۰۶۷
قد (متر)	۱/۶±۰/۰۶	۱/۶±۰/۰۲	۰/۹۱۸
وزن (کیلوگرم)	۸۵/۵±۱۶/۶	۷۶/۲±۱۲/۰۶	۰/۲۲۲

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات وارد نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ گردید. برای بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی به ترتیب از آزمون‌های تی وابسته و تی مستقل استفاده شد. در کلیه آزمون‌ها مقدار p کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیروویلک نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال است، بنابراین از آزمون تی مستقل برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. جدول ۱ مشخصات دموگرافیک افراد دو گروه را نشان می‌دهد. تفاوتی بین گروه‌ها از نظر سن، قد و وزن وجود نداشت و گروه‌ها با یکدیگر همسان بودند.

بعد از مداخله، در گروه تجربی مقادیر وزن ($p=0/01$)، BMI ($p=0/01$)، فیبرینوژن ($p<0/001$)، هوموسیستئین ($p=0/01$) و LPA ($p=0/002$) کاهش معنی‌داری داشتند، ولی سطوح اپلین کاهش ($p=0/959$) و امتنین افزایش ($p=0/537$) غیرمعنی‌داری داشتند. فقط تغییرات فیبرینوژن بین دو گروه معنی‌دار بود ($p<0/001$) (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی مقادیر متغیرهای وابسته

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار p [#] (درون گروهی)	مقدار p [#] (بین گروهی)
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۸۵/۵±۱۶/۶	۸۳/۱±۱۵/۶	۰/۰۱	۰/۳۵
BMI (kg/m ²)	تجربی	۳۳/۴±۵/۷	۳۲/۴±۵/۲	۰/۰۱	۰/۳۰۴
اپلین (pg/ml)	تجربی	۸۹/۵±۲۴۴/۳	۸۹/۰±۲۷۰/۱	۰/۹۵۹	۰/۳۱۹
امتنین (pg/ml)	تجربی	۱۲۰/۹±۱۰/۳	۱۲۳/۵±۱۳/۳	۰/۵۳۷	۰/۷۰۱
فیبرینوژن (mg/dl)	تجربی	۳۰۱/۲±۳۶/۱	۲۸۷/۹±۳۶/۸	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
هوموسیستئین (mg/dl)	تجربی	۲۶۶±۲۲/۴	۲۷۰/۶±۲۷/۹	۰/۱	۰/۰۶۹
LPA (mMol/L)	تجربی	۸/۹±۱/۲	۹/۳±۲/۰۲	۰/۴۷۵	۰/۱۶۸
کنترل	کنترل	۱۱۵/۵±۱۶/۴	۱۰۷/۴±۱۸/۳	۰/۱۷۶	

* مقدار p بر اساس آزمون تی وابسته (مقایسه درون گروهی مقادیر پیش آزمون و پس آزمون)
مقدار p بر اساس آزمون تی مستقل (مقایسه میانگین‌ها بین دو گروه)

در این تحقیق سطوح LPA پس از تمرینات HIIT کاهش معنی داری داشت. شاد و همکاران نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی (۵ جلسه در هفته) تأثیری بر LPA در زنان جوان نسبتاً چاق ندارد [۸]. کادوگلو^۱ و همکاران گزارش کردند که سه ماه (سه جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه) تمرین مقاومتی تأثیری بر سطوح LPA، فیبرینوژن و نیمرخ لیپید ندارد [۹]. به دلیل اینکه LPA در ترمیم بافت‌ها و مقابله با اثرات رادیکال‌های آزاد نقش دارد، سطوح آن بلافاصله پس از تمرینات ورزشی افزایش می‌یابد. یکی از عوامل کاهش LPA پس از تمرینات ورزشی، اثرات ضد اکسایشی ورزش است باعث کاهش نیاز به LPA در مقابله با رادیکال‌های آزاد می‌گردد. کاهش چربی بدن هم در کاهش LPA مؤثر است [۱۰]. افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز در اثر تمرینات ورزشی نیز می‌تواند در کاهش LPA مؤثر باشد، چرا که باعث اتصال LPA به پروتوگلیسین هپارین سولفید شده و کاتابولیسم LPA را زیاد می‌نماید [۸].

در این تحقیق پس از تمرینات HIIT سطوح اپلین کاهش غیرمعنی داری داشت. رنجبر و همکاران بیان کردند که سطوح اپلین پس از ۱۰ هفته تمرین هوازی (۳ جلسه در هفته) کاهش می‌یابد [۱۱]. تمرینات ورزشی باعث افزایش سیرتوئین^۱ می‌شوند که با مهار عامل هسته‌ای کاپای (NFκB)^۲ و گیرنده گامای فعال شونده با تکثیرکننده پراکسیزوم (PPARγ)^۳ موجب کاهش اپلین می‌شود. کاهش درصد چربی و التهاب ناشی از تمرینات ورزشی نیز در کاهش اپلین مؤثرند [۵، ۱۱]. احتمالاً این مکانیزم‌ها در این تحقیق به قدری نبوده‌اند که موجب کاهش معنی دار در سطوح اپلین شوند.

تغییر معنی داری در سطوح آنتن‌تین در این تحقیق پس از تمرینات HIIT مشاهده نشد که با یافته‌های مطالعات مشابه همخوانی نداشت [۱۲-۱۴]. در این تحقیقات، افزایش معنی دار

سطوح آنتن‌تین پس از تمرینات منظم هوازی و ترکیبی (هوازی - مقاومتی) مشاهده شد، بنابراین به نظر می‌رسد تمرینات هوازی محرک مؤثری در افزایش معنی دار سطوح آنتن‌تین هستند. دیابت، درصد چربی و چاقی ارتباط معکوسی با آنتن‌تین دارد و سطوح آنتن‌تین در افراد چاق و دیابتی کاهش می‌یابد [۱۲-۱۴]، بنابراین یکی از دلایل احتمالی عدم افزایش معنی دار آنتن‌تین در این تحقیق احتمالاً چاق بودن آزمودنی‌ها بوده است. از طرفی اندازه آدیپوسایت و التهاب نیز بر سطوح آنتن‌تین اثرگذارند و با توجه به اینکه چاقی با التهاب مزمن همراه است [۱۴]، احتمالاً التهاب در آزمودنی‌های چاق این مطالعه مانع از افزایش معنی دار آنتن‌تین شده است.

به طور کلی یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که تمرینات HIIT می‌تواند از طریق کاهش وزن و BMI و بهبود برخی عوامل آتروژنیک شامل فیبرینوژن، هوموسیستئین و LPA در پیشگیری از حمله قلبی و ایجاد فرم بدنی مناسب در زنان جوان چاق مؤثر باشند. بنابراین افراد نظامی، می‌توانند از تمرینات HIIT برای کنترل وزن و نیز کنترل عوامل خطرزای قلبی عروقی در راستای پیشگیری از سکتة قلبی استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از آزمودنی‌های تحقیق و دیگر کسانی که در این مقاله با ما همکاری نمودند، اعلام می‌دارند.

تعارض در منافع

نویسندگان اعلام می‌دارد که هیچ گونه تعارض در منافی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

سهم نویسندگان

ایده پردازی، طراحی تحقیق، نظارت، محاسبات آماری، نگارش مقاله و بازنگری آن توسط نویسنده اول انجام شد و اجرای پروتکل بر عهده سایر نویسندگان بود. همه نویسندگان

1. Kadoglou
2. Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells
3. Peroxisome Proliferator Activated Receptor Gamma

مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در مقاله را می‌پذیرند.

منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی حمایت مالی دریافت

نگردیده است.

Referenecs

1. Jafari M, Yekrangi Z, Marhamati M, Reyhani M, Karimi H. Acute effects of aerobic and anaerobic activities on blood adipokines and vascular adhesive molecules in young women. *Journal of applied health studies in sport physiology*. 2020;7(1):65-72. [Persian] doi:10.22049/JASSP.2020.26982.1335
2. Jafari M, Emamyani D. Evaluation of fibrinogen and lipoprotein(a) levels in athlete and non-athlete disabled veteran men. *Ebnesina*. 2019;21(2):4-9. [Persian] doi:10.22034/21.2.4
3. Jafari M, Pouryamehr E, Fathi M. The effect of eight weeks high intensity interval training (HIIT) on E-selection and P-selection in young obese females. *International journal of sport studies for health*. 2018;1(1):e64336. doi:10.5812/intjssh.64336
4. Behmardi T, Banitalebi E. Effects of combined training strength and endurance on serum levels of homocysteine in elderly inactive woman. *Iranian journal of geriatric nursing*. 2016;2(3):69-80. [Persian]
5. Soltani S, Taghian F. Compare the effect of 8 weeks of aerobic interval training and glycogol consumption on serum apelin and insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Iranian journal of diabetes and metabolism*. 2019;18(3):147-155. [Persian]
6. Jafari M. The status of inflammatory factors involved in coronary artery disease in veteran football players. *Journal of archives in military medicine*. 2019;7(3):e96700. doi:10.5812/jamm.96700
7. Amiri Farsani P, Rezaeimanesh D. The effect of aquatic exercise on cystatine C, fibrinogen, CRP and lipid profile. *Journal of marine science and technology*. 2018;16(4):36-44. [Persian]
8. Shad R, Bijeh N, Fathi M. Response of lipoprotein a, blood coagulation and fibrinolysis factors to aerobic exercise in overweight women. *Payavard-Salamat*. 2019;12(6):447-457. [Persian]
9. Kadoglou NP, Fotiadis G, Athanasiadou Z, Vitta I, Lampropoulos S, Vrabas IS. The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp (a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. *Endocrine*. 2012;42(3):561-569.
10. Kamstrup PR. Lipoprotein (a) and ischemic heart disease—a causal association? A review. *Atherosclerosis*. 2010;211(1):15-23. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2009.12.036
11. Ranjbar L, Taghian F, Hedayati M. The comparison effects of 10 week of aerobic exercise and use vitamin d on plasma apelin and insulin resistance in overweight women. *Iranian journal of diabetes and metabolism*. 2018;17(4):206-213. [Persian]
12. Kazemi A. Effects of 8 weeks of aerobic training on serum levels of chemerin, omentin-1, and insulin resistance in overweight women. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2018;11(11):68-76. [Persian]
13. Nasrabadi M, Mogharnasi M. Effect of rhythmic aerobic exercise on serum concentration of omentin-1 and same anthropometric markers in obese women. *Iranian journal of diabetes and metabolism*. 2016;15(3):192-200. [Persian]
14. Galdavi R, Mogharnasi M. The effect of two methods of endurance and resistance training on omentin-1 levels of plasma and factors related to obesity in overweight and obese girls in university of Sistan and Baluchestan. *Iranian journal of diabetes and metabolism*. 2016;15(2):101-109. [Persian]