

## **Effect of high intensity functional training on serum levels of ApoA-I, ApoB and lipid profile in elderly men and women**

**Kouhgardzadeh S<sup>1</sup>, Valipour-Dehnou V<sup>2\*</sup>, Molanouri-Shamsi M<sup>3</sup>**

1- Department of Physical Education, Boroujerd Branch, Islamic Azad University, Boroujerd, I.R. Iran.

2- Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Human Sciences, Lorestan University, Khorramabad, I.R. Iran.

3- Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, I.R. Iran.

Received: 2021/11/5 | Accepted: 2022/03/30

### **Abstract:**

**Background:** High-intensity functional training is a group- and individual-based exercise which increase physical fitness, and it seems to be useful for improving the health of the elderly. Therefore, this study aimed to investigate the effect of high-intensity functional training on serum levels of cholesterol, triglyceride, HDL, LDL, ApoA-I and ApoB in elderly men and women.

**Materials and Methods:** In this quasi-experimental research, 23 subjects (7 males and 16 females, aged 60-88 yrs) were divided into experimental (n=16) and control (n=7) groups. The experimental group performed a high-intensity functional training protocol consisting of six exercises three sessions per week for eight weeks. The exercises were performed at all-out intensity for 30 seconds and there was 15 seconds between each set and 2 minutes rest between each exercises. To analyze the data, paired samples t-test and ANCOVA were used and the level of significance was considered as  $P<0.05$ .

**Results:** The results showed that in the experimental group, serum levels of LDL, cholesterol and triglyceride significantly decreased and HDL and apoA-I significantly increased ( $P<0.05$ ), but in the control group, no significant change was observed in the serum levels of the variables ( $P>0.05$ ). Also, the results showed a significant difference between the two groups in all variables ( $P<0.05$ ) except for cholesterol ( $P=0.093$ ) and ApoB ( $P=0.251$ ).

**Conclusion:** Eight weeks of high-intensity functional training in elderly men and women improve serum levels of cardiovascular health-related factors. Therefore, high-intensity functional training is recommended at least to improve cardiovascular function in elderly men and women.

**Keywords:** Functional performance, Aging, Lipids

### **\*Corresponding Author**

**Email:** valipour.v@lu.ac.ir

**Tel:** 0098 663 312 0086

**Fax:** 0098 663 312 0086

Conflict of Interests: *No*

*Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2022; Vol. 26, No 2, Pages 138-139*

**Please cite this article as:** Kouhgardzadeh S, Valipour-Dehnou V, Molanouri-Shamsi M. Effect of high intensity functional training on serum levels of ApoA-I, ApoB and lipid profile in elderly men and women. *Feyz* 2022; 26(2): 138-9.

# تأثیر تمرین عملکردی با شدت بالا بر سطوح سرمی ApoA-I، ApoB و نیمرخ چربی در مردان و زنان سالمند

سعید کوه‌گردزاده<sup>۱</sup>، وحید ولی‌پور دهنو<sup>۲\*</sup>، مهدیه ملانوری شمسی<sup>۳</sup>

## خلاصه:

**سابقه و هدف:** تمرین عملکردی با شدت بالا، ورزشی انفرادی و گروهی است که آمادگی جسمانی را افزایش می‌دهد و به‌نظر می‌رسد برای بهبود تندرستی سالمندان مفید باشد. بنابراین، هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرین عملکردی با شدت بالا بر سطوح سرمی کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL، ApoA-I و ApoB مردان و زنان سالمند بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، تعداد ۲۳ نفر (۷ مرد و ۱۶ زن، ۶۰-۸۸ ساله) به دو گروه تجربی (۱۶ نفر) و کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی، پروتکل تمرین عملکردی با شدت بالا را که شامل شش حرکت بود، سه جلسه در هفته برای هشت هفته انجام دادند. حرکات با شدت تمام برای ۳۰ ثانیه اجرا می‌شدند و بین هر دور ۱۵ ثانیه و بین هر حرکت ۲ دقیقه استراحت وجود داشت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های t زوجی و کوواریانس استفاده و سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

**نتایج:** در گروه تجربی، مقادیر سرمی LDL، کلسترول و تری‌گلیسرید کاهش معنادار و HDL و ApoA-I به‌طور معناداری افزایش یافت ( $P < 0.05$ )، اما در گروه کنترل تغییر معناداری در سطوح سرمی متغیرها مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). همچنین، اختلاف معناداری بین دو گروه در همه متغیرها ( $P < 0.05$ ) به‌جز کلسترول ( $P = 0.093$ ) و ApoB ( $P = 0.251$ ) نشان داده شد.

**نتیجه‌گیری:** هشت هفته تمرین عملکردی با شدت بالا در مردان و زنان سالمند، سطوح سرمی عوامل مرتبط با سلامت قلبی - عروقی را بهبود می‌دهد. بنابراین، انجام تمرینات عملکردی با شدت بالا حداقل برای بهبود عملکرد قلبی - عروقی در مردان و زنان سالمند پیشنهاد می‌شود.

**واژگان کلیدی:** اجرای عملکردی، سالمندی، لیپید

دو ماه‌نامه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و ششم، شماره ۲، خرداد - تیر ۱۴۰۱، صفحات ۱۴۶-۱۳۸

## مقدمه

سالمندی فرآیندی زیستی و اجتناب‌ناپذیر از زندگی است که با کاهش در عملکرد کارکردی، ناتوانی‌های مختلف و افزایش استعداد ابتلا به بیماری‌ها همراه است [۲،۱]. مشکلات متعددی که به‌طور فیزیولوژیک در سنین بالا رخ می‌دهد، در کاهش کیفیت زندگی در دوره سالمندی تأثیر دارد [۳]. کاهش فعالیت جسمانی و افزایش مصرف غذا باعث افزایش درصد چربی با افزایش سن می‌شود و همزمان توده بدون چربی کم می‌گردد [۴]. مطالعات نشان داده‌اند با افزایش سن، شیوع بیماری‌های قلبی - عروقی و عوامل خطرزای آن‌ها افزایش می‌یابد [۵].

دیس‌لیپیدمی به اختلال در ترکیب چربی خون گفته می‌شود [۶] و به‌عنوان عامل خطری برای بروز بیماری‌های مرتبط با آترواسکلروز مانند بیماری کرونر قلب، بیماری ایسکمیک عروق مغزی و بیماری عروق محیطی شناخته می‌شود [۸،۷]. اختلالات لیپیدی مرتبط با افزایش سن شامل افزایش سطح تری‌گلیسرید، LDL، کلسترول تام و کاهش سطح HDL است [۹]. بالا رفتن سن می‌تواند استرس اکسیداتیو را افزایش دهد و تعادل بین تشکیل و تخریب رادیکال‌های آزاد را از بین ببرد و از این طریق می‌تواند ترکیب چربی خون را تحت تأثیر قرار دهد [۱۰]. فعالیت‌بدنی یکی از کم‌هزینه‌ترین راه‌ها برای حفظ سلامت و پیشگیری از بیماری‌های غیرواگیر است [۱۱] و همچنین به بهبود وزن و ترکیب بدنی سالمندان منجر می‌شود [۱۲]. ورزش احتمالاً با اثر بر فعالیت لیپوپروتئین‌لیپاز عضلانی و کبدی، اثرات مفیدی بر سطوح تری‌گلیسرید و HDL-C پلاسما دارد [۱۳]. ApoA-I و ApoB آپولیپوپروتئین‌های اصلی هستند که در حمل‌ونقل لیپیدها و فرآیندهای ایجاد آترواسکلروز و عوارض آن دخالت دارند. ApoA-I پروتئین اصلی در ذرات HDL است [۱۴] و به‌طور تقریبی ۷۰ درصد پروتئین HDL را تشکیل می‌دهد. ApoA-I در تمام ذرات HDL حضور دارد و فعال‌کننده آنزیم لسیتین کلسترول

۱. گروه تربیت بدنی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران
۲. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

## \* نشانی نویسنده مسئول:

لرستان، خرم‌آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی

دورنویس: ۰۶۶۳۳۱۲۰۰۸۶

تلفن: ۰۹۱۶۶۹۱۸۷۴

پست الکترونیک: valipour.v@lu.ac.ir

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۱۴

این دو نوع می‌باشند و از طرفی، مطالعات محدودی اثر تمرینات HIFT را روی نیمرخ لیپیدی و آپولیپوپروتئین‌ها مورد بررسی قرار داده‌اند و این‌که این نوع تمرین در صورت اثرگذاری می‌تواند برای افراد جامعه قابل انجام باشد، هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرین HIFT بر سطوح سرمی ApoA-I و ApoB و نیمرخ چربی مردان و زنان سالمند بود.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود و به‌صورت میدانی با کد IR.IAU.B.REC.1399.054 از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد انجام شد. جامعه آماری، کلیه سالمندان حاضر در خانه سالمندان صدیق خرم‌آباد بودند که تعداد ۲۳ نفر (۷ مرد و ۱۶ زن، ۸۸-۶۰ ساله) از بین آن‌ها به‌عنوان نمونه به دو گروه تجربی (۱۶ نفر، ۱۰ زن و ۶ مرد) و گروه کنترل (۷ نفر، ۶ زن و ۱ مرد) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: نداشتن مشکل ارتوپدیکی، توانایی انجام شکل مناسب حرکات در جلسه آشنایی، پذیرش شرایط مطالعه و نداشتن مشکل روانشناختی (با توجه به پرونده موجود در مرکز) و معیارهای خروج عبارت بودند از: عدم هماهنگی کامل با پژوهشگر در خلال پژوهش، غیبت بیش از سه جلسه در خلال مطالعه، دچار آسیب‌شدن، ناتوانی برای ادامه شرکت در پژوهش و ناتوانی در اجرای برنامه ورزشی به‌طور مناسب. گروه تجربی پروتکل تمرینی هشت هفته‌ای، سه جلسه در هفته را که شامل شش حرکت می‌باشد، اجرا کردند. پروتکل تمرینی جلسه اول یک دور، جلسه دوم دو دور و از جلسه سوم به بعد سه دور اجرا شد. بین دورها سه دقیقه استراحت وجود داشت. در این پروتکل، حرکات موردنظر با شدت تمام (all-out) (۱۰۰ درصد) و با توجه به ظرفیت فرد سالمند برای ۳۰ ثانیه اجرا می‌شد و بین هر دور ۱۵ ثانیه و بین هر حرکت دو دقیقه استراحت وجود داشت. مدت زمان هر جلسه بدون احتساب زمان گرم‌کردن و سردکردن تقریباً ۲۵ دقیقه بود. منطق استفاده از این حرکات در برنامه تمرینی، کاربرد آن‌ها در فعالیت‌های زندگی روزمره بیشتر افراد بوده است. همچنین، در این تمرینات، حرکات با توجه به سطح آمادگی جسمانی افراد سالمند با شدت بیشینه انجام می‌شد به این‌صورت که از فرد خواسته می‌شد حداکثر تلاش خود را به‌کار گیرد و حرکت موردنظر را در زمان مشخص شده (یعنی ۳۰ ثانیه) تا جایی که ممکن است، تکرار کند. در واقع، این حرکات در سریع‌ترین شکل ممکن و با توجه به ظرفیت افراد در زمان موردنظر انجام می‌شوند

آسیل‌ترانسفراز (LCAT) می‌باشد [۱۵]. همراهی معکوس بین HDL و ApoA-I در خطر بروز بیماری قلبی - عروقی دیده شده است. این اثر حفاظتی ApoA-I و HDL به‌واسطه اثر آن‌ها بر خروج کلسترول از سلول‌های محیطی می‌باشد. به‌علاوه، دارای اثرات آنتی‌ترومبوزی، آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی نیز هستند که تأثیر مهمی بر اثرات آنتی‌آتروژنیک آن‌ها دارد [۱۶]. ApoB یکی از اجزای مهم لیپوپروتئین‌های LDL و ساختارهای مشابه است [۱۷]. بیش از ۹۰ درصد ApoB خون در LDL یافت می‌شود و ApoB در ذرات HDL وجود ندارد. ApoB ممکن است آتروژن را تحریک کند، زیرا می‌تواند در دیواره شریانی قرار گیرد، اکسیده و گلوکوزیله شود و در فرآیند تشکیل پلاک نقش داشته باشد. در این فرآیند LDL-C با ApoB به دیواره شریان نفوذ می‌کند و عوامل زیادی مانند مولکول‌های چسبنده، سایتوکاین‌ها و عوامل رشد در آن دخیل هستند. فرآیندهای اکسیداسیون منجر به التهاب و رشد پلاک‌ها می‌شود، مگر این‌که HDL محصور در ApoA-I این فرآیندها را خنثی کند [۱۴]. تصور می‌شود ApoA-I و ApoB نسبت به LDL-C و HDL-C در تشخیص بیماری‌های قلبی - عروقی حساسیت بیشتری دارند [۱۸]. تمرینات عملکردی با شدت بالا (High intensity functional training, HIFT) روش تمرینی است که بر بهبود عملکرد در فعالیت‌های روزانه زندگی تأکید دارد. HIFT نوعی تمرین چندحالتی است که شامل حرکات چندمفصلی می‌شود و منطبق بر الگوهای حرکتی زندگی روزمره است. این حرکات با تنظیم حجم کار در سریع‌ترین زمان ممکن انجام می‌شوند و توانایی‌های فرد را در یک دوره زمانی محدود یا با تعداد محدود تکرار در دامنه‌های مختلف تناسب‌اندام، مانند: استقامت قلبی - تنفسی، قدرت عضلانی، سرعت، هماهنگی، توان بی‌هوازی، چابکی و انعطاف‌پذیری هدف قرار می‌دهند [۱۹]. برنامه‌های HIFT می‌توانند به‌اندازه ۵ دقیقه کوتاه باشند و اغلب با بیش از ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب انجام می‌شوند [۲۰]. همچنین، پیشرفت‌های زیادی در حداکثر اکسیژن مصرفی، کاهش چربی بدن و بهبود محتوای موادمعدنی استخوان پس از تمرین HIFT تأیید شده است [۲۱]. سالمندان به‌دلیل برخی محدودیت‌ها از نظر فیزیولوژیکی و حرکتی قادر به انجام برخی فعالیت‌ها نیستند؛ بنابراین، ضرورت یک برنامه تمرینی مناسب، با توجه به وضعیت بدنی آن‌ها به‌وجود می‌آید و با توجه به اهمیت پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی - عروقی و افزایش هزینه‌های درمانی و این‌که مطالعاتی که اثر تمرینات ورزشی بر نیمرخ‌های لیپیدی و آپولیپوپروتئین‌ها را بررسی کرده‌اند، به‌طور عمده از نوع هوازی، مقاومتی یا ترکیبی از

تأثیر تمرین عملکردی با شدت بالا بر سطوح سرمی ApoA-I ...

شماره ۱ و نحوه اجرای آن‌ها در شکل شماره ۱ آورده شده است. گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت جسمانی منظمی نداشتند.

[۱۹]. به‌هرحال، پیشنهاد شده که این حرکات به‌راحتی توسط همه افراد به‌ویژه سالمندان قابل اجراست. پروتکل تمرینی در جدول

جدول شماره ۱- پروتکل تمرینی

حرکات	زمان اجرای هر حرکت	زمان استراحت
بشین پاشو	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه
پاس جلو سینه	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه
زیگ‌زاگ جانبی	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه
بلندکردن وزنه و گذاشتن روی میز	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه
رفت و برگشت ۵ متر	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه
پایین آوردن وزنه از روی میز	۳۰ ثانیه	۱۵ ثانیه



شکل شماره ۱- نحوه اجرای حرکات

۱ میلی‌گرم / دسی‌لیتر) به‌روش بیوشیمیایی و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون اندازه‌گیری شد.

#### تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ به‌کار گرفته شد. از آزمون شاپیرو - ویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها، از آزمون t مستقل برای مقایسه ویژگی‌های آنتروپومتریک دو گروه، از آزمون‌های t زوجی برای مقایسه درون‌گروهی و از تحلیل کوواریانس (داده‌های پیش‌آزمون به‌عنوان کووریت) برای مقایسه بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

#### نتایج

ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است. نتایج آزمون t مستقل نشان داد که آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در متغیرهای سن ( $P=0.728$ )، وزن ( $P=0.368$ ) و قد ( $P=0.163$ ) اختلاف معناداری با هم نداشتند. همچنین، نتایج توصیفی و نتایج آزمون t زوجی برای متغیرهای وابسته در جدول شماره ۳ آورده شده است. نتایج آزمون t زوجی نشان داد که در گروه تجربی مقادیر سرمی کلسترول ( $P=0.009$ )، تری‌گلیسرید

۲۴ ساعت قبل از اجرای پروتکل تمرینی و ۴۸ ساعت پس از اتمام آن، نمونه خونی توسط کارشناس آزمایشگاه از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا بین ساعت ۷ و ۳۰ دقیقه تا ۸ صبح گرفته شد. نمونه‌های خونی با ۳۵۰۰ دور در دقیقه برای ۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم به‌دست‌آمده در داخل تیوپ‌های ویژه ریخته و برای آزمایش‌های بعدی در دمای  $-30^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

روش اندازه‌گیری سطوح سرمی متغیرها

غلظت‌های سرمی ApoA-I و ApoB به‌وسیله کیت‌های الایزا (ApoB: حساسیت:  $0.28$  نانوگرم / میلی‌لیتر، دامنه تشخیص:  $125-150/75$  نانوگرم / میلی‌لیتر؛ ApoA-I: حساسیت:  $0.59$  نانوگرم / میلی‌لیتر، دامنه تشخیص:  $24-93$  نانوگرم / میلی‌لیتر، ABCam، ژاپن) براساس دستورالعمل شرکت مربوطه اندازه‌گیری شد. همچنین، غلظت‌های سرمی کلسترول (حساسیت:  $3$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر، دامنه تشخیص:  $3-750$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر)، تری‌گلیسرید (حساسیت:  $3$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر، دامنه تشخیص:  $3-750$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر)، HDL (حساسیت:  $0.5$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر، دامنه تشخیص:  $1-275$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر) و LDL (حساسیت:  $0.5$  میلی‌گرم / دسی‌لیتر، دامنه تشخیص:  $180-$

جدول شماره ۲- ویژگی‌های آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه تجربی	گروه کنترل
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
سن (سال)	۶۹ ± ۷/۱۶	۶۸ ± ۶/۳۵
وزن (کیلوگرم)	۶۵ ± ۶/۱۹	۶۳ ± ۵/۶۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳ ± ۷/۲۵	۱۵۹ ± ۷/۸۳

ApoA-I، ( $P=0/004$ ) HDL، ( $P=0/004$ ) LDL، ( $P=0/001$ ) ApoB / ApoA-I و ( $P=0/005$ ) به‌طور معناداری تغییر کرد، اما سطوح سرمی ApoB ( $P=0/333$ ) به‌طور غیرمعناداری کاهش یافت. همچنین در گروه کنترل تغییر معناداری در سطوح سرمی متغیرها مشاهده نشد ( $P>0/05$ ).

جدول شماره ۳- غلظت‌های سرمی متغیرها (میانگین  $\pm$  انحراف معیار) و نتایج آزمون  $t$  زوجی

گروه‌ها	تجربی	کنترل
مراحل آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
LDL (mg/dl)	۱۰۳/۲۵ ± ۱۷/۹۵*	۱۰۴/۲۹ ± ۲۰/۲۲
HDL (mg/dl)	۴۹/۳۱ ± ۸/۴۳*	۳۹/۵۷ ± ۶/۱۱
CHO (mg/dl)	۲۰۳/۱۸ ± ۳۳/۰۶*	۲۰۱/۷۱ ± ۲۱/۹۴
TG (mg/dl)	۱۵۴/۰۶ ± ۲۰/۳۶*	۱۵۰/۲۸ ± ۱۹/۷۷
ApoB (mg/dl)	۰/۸۶ ± ۰/۰۹	۰/۹۲ ± ۰/۰۶
ApoA1 (mg/dl)	۲/۲۷ ± ۰/۲۷*	۲/۰۰ ± ۰/۲۵
ApoB/ApoA1	۰/۳۸ ± ۰/۰۶*	۰/۴۶ ± ۰/۰۶

\*معنی‌داری ( $P<0/05$ )

عوامل جلوگیری‌کننده بیماری‌های قلبی - عروقی به‌شمار می‌رود [۲۳]. نتایج پژوهش حاضر، افزایش معنادار میزان HDL مردان و زنان سالمند را نشان داد که همسو با این نتایج، ثالتی و همکاران (۱۳۹۳) پس از ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب [۲۴] و پوروقار و همکاران (۱۳۹۳) در پی یک جلسه فعالیت بدنی شدید هوازی افزایش معنادار در سطوح HDL را نشان دادند [۱۷] و غیرهمسو با این نتایج Wooten و همکاران (۲۰۱۲) پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی برای تمام بدن کاهش معنادار میزان HDL را نشان دادند [۲۵]. در رابطه با اثر فعالیت‌های ورزشی بر نیم‌رخ لیپیدی گزارش شده است که HDL نقش بسیار مهمی در مسیر حمل‌ونقل کلسترول دارد و مقدار آن با توجه به مقدار و شدت تمرین افزایش می‌یابد. از دلایل احتمالی افزایش HDL، افزایش فعالیت آنزیم LPL (Lipoprotein Lipase) در نتیجه فعالیت ورزشی می‌باشد. در حقیقت آنزیم LPL در تبدیل VLDL به HDL مؤثر است و با افزایش فعالیت آن، سطح HDL افزایش می‌یابد [۲۶]. در مطالعات فراوانی به نقش افزایش HDL و کاهش رخداد بیماری‌های قلبی - عروقی اشاره شده است، برعکس کاهش میزان HDL با افزایش رخداد بیماری‌های قلبی - عروقی توأم بوده است. نقش حفاظتی HDL ممکن است مربوط به عملکرد انتقال کلسترول از دیواره سرخرگ‌ها باشد. در هر صورت، یک میلی‌گرم کاهش در سطوح سرمی HDL موجب افزایش ۲ تا ۳ درصدی بیماری‌های عروق کرونر قلبی می‌شود [۲۷]. غلظت بالای کلسترول آتروژنیک، یعنی

نتایج آزمون کوواریانس در جدول شماره ۴ آورده شده است. این نتایج اختلاف معناداری را بین دو گروه در همه متغیرها به‌جز کلسترول ( $P=0/093$ ) و ApoB ( $P=0/251$ ) نشان دادند.

جدول شماره ۴- نتایج آزمون کوواریانس

متغیرها	مقدار F	ارزش P
LDL	۴/۴۳۹	۰/۰۴۸
HDL	۷/۹۸۴	۰/۰۱۰
CHO	۳/۱۱۸	۰/۰۹۳
TG	۵/۵۸۲	۰/۰۲۸
ApoB	۱/۳۹۷	۰/۲۵۱
ApoA-I	۱۰/۸۹۲	۰/۰۰۴
ApoB/ApoA1	۱۰/۱۳۸	۰/۰۰۵

\*معنی‌داری ( $P<0/05$ )

## بحث

یافته‌های اصلی مطالعه حاضر به این شرح بودند که ۸ هفته تمرین HIFT سطوح سرمی تری‌گلیسرید، LDL، HDL، ApoA-I و ApoB / ApoA-I مردان و زنان سالمند را به‌طور معناداری بهبود بخشید. همچنین، تغییرات کلسترول نزدیک به سطح معناداری بود و ApoB کاهش غیرمعناداری را نشان داد. به‌هرحال، همه این تغییرات در جهت بهبود وضعیت سلامت آزمودنی‌ها بود. عوامل مختلفی بر تغییرات مقدار HDL خون افراد اثر می‌گذارد. ازجمله آن‌ها می‌توان به جنسیت، رژیم غذایی، مصرف دارو، ویژگی‌های وراثتی افراد و شدت و مدت فعالیت بدنی اشاره کرد [۲۲]. بالابودن سطح HDL-C یکی از قوی‌ترین

تأثیر تمرین عملکردی با شدت بالا بر سطوح سرمی ApoA-I ...

سرمی ApoA-I و کاهش غیرمعتادار سطوح ApoB همچنین کاهش معنادار نسبت ApoB / ApoA-I را در مردان و زنان سالمند نشان داد. همسو با نتایج مطالعه حاضر، Perkins و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که اجرای فعالیت بدنی با شدت متوسط و به مدت شش ماه موجب افزایش معنادار در سطح ApoA-I در مردان میانسال شد. محققان این افزایش معنادار در سطح ApoA-I در گروه تجربی را ناشی از تفاوت در محتوی چربی ذرات HDL-c در این افراد در مقایسه با افراد غیرفعال دانستند که می‌تواند به‌طور بالقوه بر پاکسازی ApoA-I تأثیر بگذارد [۳۷]. از طرف دیگر شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۹۰) بعد از انجام ۶ هفته تمرین مقاومتی با شدت‌های ۵۵-۴۰ و ۸۰ تا ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه عدم تغییر معنادار ApoB را نشان دادند [۳۸]. غیر همسو با نتایج تحقیق حاضر Blumenthal و همکاران (۱۹۹۱) پس از ۱۲ هفته ورزش هوازی (پیاده‌روی و دویدن) گزارش کردند که تمرین ورزشی سبب کاهش معنادار در سطح ApoB می‌شود [۳۹]. احتمالاً یکی از دلایل چنین تناقضی طول دوره تمرین بوده است. نسبت ApoB / ApoA-I تعادل لیپروتئین‌های آتروژنیک و ضدآتروژنیک در پلاسما را منعکس می‌کند. مطالعات چندگانه بالینی و اپیدمیولوژیک تأیید کرده است که نسبت ApoB / ApoA-I یک نشانگر برتر در مقایسه با لیپیدها و لیپروتئین‌ها یا نسبت آن‌ها برای بیماری قلبی - عروقی است [۴۰]. نتایج پژوهش حاضر کاهش معنادار نسبت ApoB / ApoA-I را در مردان و زنان سالمند نشان داد. همسو با این نتایج، Holme و همکاران (۲۰۰۷) پس از یک سال مداخله ورزشی شامل تمرینات استقامتی یک‌ساعته مانند ایروبیک، تمرین دایره‌ای و دویدن با شدت ۸۰-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه نیز کاهش معناداری را گزارش کردند [۴۱]. در پژوهشی که توسط یکتایار و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد، آزمودنی‌ها به مدت ۸ هفته به انجام تمرین استقامتی، مقاومتی و ترکیبی پرداختند که نشان داده شد سطوح ApoB و ApoA-I / ApoB در گروه ترکیبی به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت، سطوح TG و LDL در گروه‌های استقامتی و ترکیبی به‌طور معناداری کاهش یافت، همچنین تمرینات مقاومتی به‌طور معناداری باعث کاهش HDL شد. سطوح ApoA-I و TC در هیچ‌یک از گروه‌ها تغییر معناداری نکرد [۴۲]. همچنین در مطالعه‌ای که توسط Paoli و همکاران (۲۰۱۳) با عنوان اثرات تمرینات دایره‌ای با شدت زیاد، تمرینات دایره‌ای با شدت کم و تمرینات استقامتی روی فشار خون و لیپروتئین‌های مردان مسن و دارای وزن بالا انجام شد، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه تمرین ورزشی: HICT، LICT و ET تقسیم شدند.

کلسترول حمل‌شده در LDL و دیگر ذرات حاوی ApoB از دلایل عمده آترواسکلروز است [۲۸]. در پژوهش حاضر سطوح LDL کاهش معناداری را نشان داد و تغییرات کلسترول نزدیک به سطح معناداری بود. همسو با نتایج این تحقیق مطالعه‌ای بود که توسط Wooton و همکاران (۲۰۱۲) بر روی زنان سالمند انجام شد و نشان داد که کلسترول تام و LDL به‌طور معناداری در گروه ورزش (تمرین مقاومتی برای تمام بدن) پس از ۱۲ هفته پایین‌تر بود [۲۵]. Zanetti و همکاران نیز گزارش کردند که بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی، سطوح کلسترول و LDL گروه تمرین کاهش یافت [۲۹]. در مطالعات دیگر کاهش معنادار در سطوح کلسترول و LDL-C نشان داده شده است [۳۰،۲۱]. همچنین، در پژوهشی غیرهمسو با نتایج مطالعه حاضر، تأثیر تمرینات ترکیبی بر ترکیب بدنی، سطوح لیپیدها و شاخص‌های سندرم متابولیک زنان یائسه چاق و دارای اضافه‌وزن مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که سطوح سرمی کلسترول تام و LDL-C تغییرات معناداری نداشتند [۳۱]. به عقیده برخی از پژوهشگران، تمرینات ورزشی بر سطوح کلسترول و LDL اثر می‌گذارند، البته اگر با رژیم غذایی و کاهش وزن همراه باشند [۳۲]. در تحقیقات متعددی که به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی بر شاخص‌های لیپیدی افراد پرداخته‌اند، نتایج متفاوتی به‌دست آمده که احتمالاً به دلیل تفاوت در نوع، شدت و مدت پروتکل ورزشی و تفاوت آزمودنی‌ها بوده است. براساس نتایج پژوهش حاضر، سطوح تری‌گلیسرید مردان و زنان سالمند در نتیجه تمرین کاهش معناداری را نشان داد. همسو با نتایج تحقیق حاضر، غفاری و همکاران (۱۳۹۳) پس از هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۶۵-۴۵ درصد ضربان قلب بیشینه، کاهش معناداری را در غلظت تری‌گلیسرید نشان دادند [۳۳]. برطبق پژوهش Rodriguez و همکاران (۲۰۱۳) پس از ۴ ماه تمرین هوازی که به تدریج شدت از ۴۰ درصد به ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه افزایش یافت و نیز نظری و همکاران (۱۳۹۴) در پی انجام هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۶۵-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه، تغییرات معناداری در میزان تری‌گلیسرید نشان داده نشد [۳۵،۳۴]. تری‌گلیسرید به‌عنوان یک عامل خطرزای قلبی - عروقی و یک جزء سنتی در سندرم متابولیک می‌باشد. همچنین، سطوح بالای تری‌گلیسرید با دیابت مرتبط است [۳۶]. در مطالعه حاضر، علاوه بر شاخص‌های نیم‌رخ لیپیدی که به‌طور سنتی جزء عوامل خطرزای قلبی - عروقی می‌باشند، به بررسی تأثیر تمرین HIFT بر شاخص‌های جدیدتری، مانند ApoA-I و ApoB همچنین نسبت ApoB / ApoA-I پرداخته شد. نتایج، افزایش معنادار سطوح

سالمند مطالعه‌ای انجام نشده است و با توجه به این که سلامت جسمانی و به‌ویژه سلامت قلبی - عروقی افراد سالمند با توجه به افزایش سن امید به زندگی بسیار مهم می‌باشد، بررسی اثر تمرینات ورزشی بهتر و مؤثرتر در این زمینه بیش از پیش مورد نیاز افراد سالمند در جامعه می‌باشد. بنابراین، این احتمال وجود دارد که با توجه به ماهیت تمرین HIFT که بیشتر با فعالیت‌های جسمانی مرتبط با زندگی روزمره ارتباط دارد، همچنین، نتایج پژوهش حاضر که نشان داد سطوح سرمی تری‌گلیسرید، LDL، HDL و ApoA-I و ApoB/ApoA-I مردان و زنان سالمند به‌طور معناداری تغییر می‌کند، انجام این نوع از تمرینات برای سالمندان مفید باشد. از نقاط قوت این مطالعه پیروی و تبعیت (adherence) بسیار خوب آزمودنی‌ها از پروتکل تمرینی بود، آن هم به این دلیل که تقریباً حرکات برگرفته از فعالیت‌های روزمره افراد بود.

#### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش نشان داد که تمرینات HIFT تغییرات مفیدی در سطوح سرمی LDL، HDL، تری‌گلیسرید، کلسترول، ApoA-I و ApoB/ApoA-I ایجاد می‌کند که تأییدکننده اثربخشی پروتکل تمرینی حاضر بود. با توجه به یافته‌های این پژوهش به نظر می‌رسد که احتمالاً ویژگی‌های تمرینات اعمال‌شده که مشابهت زیادی با حرکات و فعالیت‌های زندگی روزمره افراد دارد، موجب بهبود عوامل یادشده باشد. در نتیجه، بهره‌گیری از یافته‌های این پژوهش و استفاده از این شکل از تمرینات عملکردی در نهایت ممکن است موجب بهبود عوامل قلبی - عروقی و احتمالاً کاهش میزان شیوع بیماری‌هایی مانند آترواسکلروز در افراد سالمند گردد.

#### تشکر و قدردانی

از کلیه افرادی که در جمع‌آوری داده‌های این مطالعه کمک نموده‌اند، سپاسگزاری می‌شود.

#### References:

[1] Chehelamirani N, Sahaf R, Rassafiani M, Bakhshi E. Validity and Reliability of WHOQOL-DIS Questionnaire in Iranian Older People with Disability. *Jrehab* 2016; 16 (4): 334-45. [in Persian]  
[2] Jafari A, Behboodi M. The Efficacy of Aerobic Exercises in Reducing Loneliness and Promoting Happiness in Elderly. *IJPN* 2017; 5(5): 9-17. [in Persian]

هر سه گروه ۱۲ هفته تمرین را سه بار در هفته و هر جلسه به مدت ۵۰ دقیقه انجام دادند. پژوهشگران نشان دادند که در مقایسه با گروه‌های دیگر، HICT کاهش معناداری را در SBP، FM، ApoB، TG، LDL-C، Cho، HDL-C نشان داد. تمرینات با شدت بالا نشان داد که بیشترین اثر را در بهبود بخشیدن به فشار خون، لیپوپروتئین‌ها و TG دارد [۲۱]. اگرچه پیشرفت‌هایی در زمینه مدیریت بیماری عروق کرونر قلب برای بسیاری از بیماران ارائه شده، اما هنوز خطر بیماری عروق کرونر قلب در بسیاری از افراد با افزایش روبه‌رو است. تعدیل شیوه زندگی به‌وسیله افزایش فعالیت بدنی یکی از روش‌های مؤثر در کنترل سلامتی به‌شمار می‌رود [۴۳]. این باور وجود دارد که فعالیت ورزشی منظم، لیپولیز را از طریق افزایش حساسیت گیرنده‌های بتا‌آدرنرژیک بافت چربی افزایش می‌دهد و با افزایش برداشت و اکسیداسیون چربی در عضلات موجب بهبود نیم‌رخ لیپیدی می‌گردد [۴۴]. سازگاری با تمرین از طریق افزایش حجم خون، کاهش غلظت خون و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌تواند تأثیر مثبتی بر نیم‌رخ لیپیدی داشته باشد [۲۳]. مطالعات نشان می‌دهند که عوامل مختلفی از قبیل نوع، حجم و شدت فعالیت ورزشی و سطح فعال بودن افراد در میزان تغییرات چربی خون در پاسخ به فعالیت ورزشی اثرگذار است [۴۶]. در همین راستا Feito و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای نشان دادند که ۱۶ هفته تمرینات HIFT منجر به کاهش چربی بدن، افزایش در قدرت، تنظیم عملکرد متابولیک و ترکیب بدن می‌شود [۴۷]. همچنین کوه‌گردزاده و همکاران (۱۴۰۰) پس از ۸ هفته تمرینات HIFT نشان دادند که این تمرینات باعث بهبود فاکتورهای مرتبط با سلامت مغزی مردان و زنان سالمند می‌شود [۴۸]. اگرچه در گزارش‌های بسیاری مزایای فعالیت بدنی بر پارامترهای قلبی - عروقی تأیید شده است، اما این که به‌طور دقیق چه نوع ورزشی و با چه شدتی می‌تواند بهترین اثر را روی لیپوپروتئین‌ها و پروفایل لیپیدی داشته باشد، همچنان نامشخص است و چون راجع به اثر تمرین HIFT بر روی عوامل مؤثر بر سلامت قلبی - عروقی افراد

[3] Resnick B, Ory MG, Hora K, Rogers ME, Page P, Bolin JN. A Proposal for a new screening paradigm and tool called exercise Assessment and Screening for you (EASY). *J Aging Phys Act* 2008; 16(2): 215-33.

[4] Habibi AH, Rezaei H. Comparison of acute aerobic exercise in low and moderate intensity on lipid profiles in overweight elderly men. *JSMJ* 2015; 14(6): 691-701. [in Persian]

- [5] Elavsky S, McAuley E, Motl RW, Konopack JF, Marquez DX, Hu L, et al. Physical activity enhances long-term quality of life in older adults: efficacy, esteem, and affective influences. *Ann Behav Med* 2005; 30(2): 138-45.
- [6] Carroll MD, Lacher DA, Wolz M, Sorlie PD. 30-year trends in serum lipids among United States adults: results from the national health and nutrition examination surveys II, III, and 1999-2006. *Am J Cardiol* 2011; 107(12): 1868-70.
- [7] Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. *Lancet* 1997; 349(9064): 1498-504.
- [8] Djindjic N, Jovanovic J, Djindjic B, Jovanovic M, Jovanovic JJ. Associations between the occupational stress index and hypertension, type 2 diabetes mellitus, and lipid disorders in middle-aged men and women. *Ann Occup Hyg* 2012; 56(9): 1051-62.
- [9] Boden WE. High-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor in cardiovascular disease: assessing the data from Framingham to the Veterans Affairs High-Density Lipoprotein Intervention Trial. *Am. J. Cardiol* 2000; 86(12a): 191-221.
- [10] Hosseini SA, Salehi OR, Farkhaie F. Lipid Profile Changes of Elderly Males in Response to Aerobic Training and Detraining. *J Geriatric Nurs* 2017; 3(2): 21-33.
- [11] Sadeghi-Bazargani H, Jafarzadeh H, Fallah M, Hekmat S, Bashiri J, Hosseingolizadeh GH, et al. Risk factor investigation for cardiovascular health through WHO STEPS approach in Ardabil, Iran. *Vasc Health Risk Manag* 2011; 7(4): 17-24.
- [12] Kazemi A, Ghanbarzadeh M. Comparison of different concurrent training on physical performance and components of body composition in elderly. *JGN* 2015; 2(1): 19-28.
- [13] VanGaal L, Rillaerts E, Creten W, De Leeuw I. Relationship of body fat distribution pattern to atherogenic risk factors in NIDDM: Preliminary Results. *Diabetes care* 1988; 11(2): 103-6.
- [14] Walldius G. The ApoB/ApoA-I Ratio is a Strong Predictor of Cardiovascular Risk. In: Kostner G, Frank S, editors. Lipoproteins – Role in Health and Diseases. IntechOpen; 2012. P. 94-148.
- [15] Heilbronn LK, Noakes M, Morris AM, Kind KL, Clifton PM. 360His polymorphism of the apolipoprotein A-IV gene and plasma lipid response to energy restricted diets in overweight subjects. *Atherosclerosis* 2000; 150: 181-92.
- [16] Shojaei S, Daneshpour MA, Halalkhor S, Azizi F, Hedayati M. Genetic Association Between Metabolic Syndrome and Apolipoproteins. *Iran J Endocrinol Metab* 2011; 13(2): 209-20. [in Persian]
- [17] Pourvaghari MJ, Shahsavari AR, Bahram ME. The effect of a single bout of severe aerobic exercise on apolipoprotein A, B and some serum lipid profiles. *Feyz* 2015; 18(6): 585-91. [in Persian]
- [18] Azizi M, Hussein Pordelavri S, Roozbahani S. The Comparison Effects of Submaximal Aerobic Exercise on Lipid Profiles and Apolipoprotein A-1 and B in Overweight Women. *Jundishapur Sci Med J* 2016; 15(5): 507-16. [in Persian]
- [19] Murawska E, Gomes G, Clemente F, Feito Y, Stastny P, Zuwala J, et al. Effect of four different forms of high intensity training on BDNF response to Wingate and Graded Exercise Test. *Scientific Reports* 2021; 11(8599): 1-16.
- [20] Feito Y, Patel P, Redondo AS, Heinrich KM. Effects of Eight weeks of High Intensity Functional Training on Glucose Control and Body Composition among Overweight and Obese Adults. *Sports* 2019; 7(51): 1-10.
- [21] Paoli A, Pacelli Q F, Moro T, Marcolin G, Neir M, Battaglia G, et al. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids Health Dis* 2013; 12(131): 1-8.
- [22] Yoshimura Y, Nakamura H, Shimomura M, Lide K, Ode K, Imamura H. Effects of High-Intensity Circuit Training on Calcaneal Bone Status in Collegiate. *J Athl Enhanc* 2016; 5(5): 1-4.
- [23] Hosseini S, Zar A, Darakhshandeh M, Salehi O, Amiri R. The Effect of Volume and Intensity Changes of Exercises on Lipid Profile of Elderly Men. *Joge* 2017; 2(1): 38-46. [in Persian]
- [24] Salesi M, Rabiee SZ, Shikhani-Shahin H, Sadegipour H. Effect of a Walking Program on Metabolic Syndrome Indexes in Non-athlete Menopausal Women during 8 Weeks. *JBUMS* 2014; 16(10): 68-74. [in Persian]
- [25] Wooten JS, Phillips MD, Mitchell JB, Patrizi R, Pleasant RN, Hein RM, et al. Resistance exercise and lipoproteins in postmenopausal women. *Int J Sports Med* 2012; 32(1): 1-14.
- [26] Hosseini S, Salehi O, Farkhaie F. Lipid Profile Changes of Elderly Males in Response to Aerobic Training and Detraining. *Jgn* 2017; 3(2): 21-33.
- [27] Ostovar A, Fereidooni Z, Ansari A, Haerinejad MJ, Darabi H, Raeisi AR, et al. The Prevalence of Hyperlipidemia among Older People, Bushehr Elderly Health. *ISMJ* 2017; 20(4): 399-415.
- [28] Maki KC, Eren F, Cassens ME, Dicklin MR, Davidson MH.  $\omega$ -6 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiometabolic Health: Current Evidence, Controversies, and Research Gaps. *Adv Nutr* 2018; 9(6): 688-700.
- [29] Zanetti HR, da Cruz LG, Lourenco CL, Ribeiro GC, Ferreira de Jesus Leite MA, Neves FF, et al. Nonlinear Resistance Training Enhances the Lipid Profile and Reduces Inflammation Marker in people living with HIV: A Randomized Clinical Trial. *J Phys Act Health* 2016; 13(7): 765-70.
- [30] Sepehrirad M, Valipour Dehnou V, Fathi M. Effects of HICT on Serum Lipids and Glucose



- Levels in Elderly Women. *IJN* 2018; 31(115): 20-8. [in Persian]
- [31] Sarmadiyan M, Khorshidi D. Effect of combined training on body composition, lipids levels and indicators of metabolic syndrome in overweight and obese postmenopausal women. *Joge* 2016; 1(2): 36-44. [in Persian]
- [32] Hosseini H, Abedi B, Fatolahi H. The Effect of Aerobic water-based training on Adropin levels, insulin resistance and Lipid profile in ageing Men. *Yafte* 2019; 21(1): 99-110. [in Persian]
- [33] Ghafari G, Bolboli L, Rajabi A, Saedmochshi S. The effect of 8 weeks aerobic training on predictive inflammatory markers of atherosclerosis and lipid profile in obese elderly women. *Sjimu* 2016; 23(7): 244-154. [in Persian]
- [34] Rodriguez J, Munoz-Daw M, Hernandez R, Ornelas M. Aerobic exercise program on blood lipids in women between 40 and 55 years old. *Health* 2013; 5(8): 1236-40.
- [35] Nazari M, Gholamrezaei S, Shabani R. Effect of a Period Circuit Resistance Training on Components of the Metabolic Syndrome in Females with Type II Diabetes. *Iran J Endocrinol Metab* 2016; 17(5): 362-70. [in Persian]
- [36] Hong M, Ling Y, Lu Z, Liu Y, Gu P, Shao J, et al. Contribution and interaction of the low-density lipoprotein cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio and triglyceride to diabetes in hypertensive patients: A cross-sectional study. *J Diabetes Investig* 2018; 1-8.
- [37] Perkins GM, Owen A, Kearney EM, Swaine IL. Biomarkers of cardiovascular disease risk in 40-65-year-old men performing recommended levels of physical activity, compared with sedentary men. *Br J Sports Med* 2009; 43: 136-41.
- [38] Sheykholeslami D, Ahmadi S, Mojtahedih H, Marandi M, Ahmadi Deharshid K, Faraji H, et al. Effect of moderate and high intensity resistant exercises on cardiovascular risk factors in non-athlete university students. *Kowsar Medical Journal* 2011; 16(2): 115-21. [in Persian]
- [39] Blumenthal JA, Matthews K, Fredrikson M, Rifai N, Schniebolk S, German D, et al. Effects of Exercise Training on cardiovascular function and plasma lipid, lipoprotein, and Apolipoprotein concentrations in premenopausal and postmenopausal women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1991; 11: 912-7.
- [40] Kaneva AM, Potolitsyna NN, Bojko ER, Odland JQ. The Apolipoprotein B/Apolipoprotein A-I Ratio as a potential marker of plasma Atherogenicity. *Dis Markers* 2015; 2015(9438): 1-8.
- [41] Holme I, Hostmark AT, Anderssen SA. ApoB but not LDL-cholesterol is reduced by exercise training in overweight healthy men. *J Intern Med* 2007; 262(2): 235-43.
- [42] Yektayar M, Mohammadi S, Ahmadi Deharshid K, Khodamoradpour M. Comparison of the effects of resistance, endurance and combined exercises on lipid profile of non-athlete healthy middle aged men. *SJKU* 2012; 16(4): 26-36. [in Persian]
- [43] Kordi N, Pakzad Hasanlu F, Arab Taheri Z. Effect of eight-week aerobic and periodic exercise on IGF-1 and lipid profile in elderly men. *Cjhaa* 2019; 3(2): 7-13. [in Persian]
- [44] Racil G, Ounis OB, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113(10): 2531-40.
- [45] Rashidlamir A, Saadatina A. The effect of eight weeks of aerobic training on the plasma level of adiponectin, leptin, and resistin in healthy middle-aged men. *Sci Sports J* 2012; 27(6): 351-6.
- [46] Pap D, Colak E, Majkic-Singh N, Grubor-Lajsic G, Vickovic S. Lipoproteins and other risk factors for cardiovascular disease in a student population. *J Med Biochem* 2013; 32(2): 140-5.
- [47] Feito Y, Hoffstetter W, Serafini P, Mangione G. Changes in body composition, bone metabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. *PLoS One* 2018; 13(6): 1-15.
- [48] Kouhgardzadeh S, Valipour Dehnou V, Molanouri Shamsi M. Studying the effectiveness of eight weeks of high intensity functional training on serum levels of factors affecting brain health in elderly men and women. *Yafte* 2021; 23(4): 1-10. [in Persian]