

The effect of high-intensity circuit training on serum asprosin, lipid profile and some fitness factors in overweight and obese women

Parvane Dolataabadi¹, Ramin Amirsasan^{2*}, Javad Vakili³

Receive 2022 May 03; Accepted 2022 June 08

Abstract

Aim: The aim of this study was to evaluate the effect of high intensity circuit training (HICT) on serum asprosin, lipid profile and some fitness factors in overweight and obese women. **Methods:** Thirty overweight and obese women (BMI \geq 28) with an age range of 30-45 years were purposefully selected in a quasi-experimental design with pre-test-post-test. They randomly divided to two groups: 15 subjects in HICT and 15 in control group. The preparation period was two weeks and the HICT training was eight weeks (three sessions per week with maximum intensity). Blood samples were taken in two stages before and 48 hours after the last training session. The amount of asprosin and lipid profile were measured by ELISA and spectrophotometry. Data were analyzed using paired samples t-test and ANCOVA with significance level of (P <0.05). **Results:** After 10 weeks of training, HICT training group showed a significant decrease in the amount of asprosin (p = 0.02), triglyceride (p = 0.01), total cholesterol (p = 0.02), VLDL, weight, fat percentage and BMI (p = 0.01) compared to the control group. Exercise training significantly increased the number of squats and push-up compared to the control group. However, HICT training did not show a significant effect on the increase in VO₂max compared to the control group. **Conclusion:** High intensity circuit training as a non-pharmacological and effective method can reduce serum asprosin, lipid profile and some fitness factors in overweight and obese women and improve their body composition.



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

Keywords: Obesity, Asprosin protein, High-intensity circuit training (HICT), Lipid profile.

1. PhD student in sports physiology, Department of Sport physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2. Associate Professor of Sports Physiology Department of Sport physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

* Corresponding Author: Email: Amirsasan@tabrizu.ac.ir

3. Associate Professor of Sports Physiology Department of Sport physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Cite as: Dolataabadi, Parvane. Amirsasan, Ramin. Vakili, Javad. the effect of high intensity circuit training on serum asprosin, lipid profile and some fitness factors in overweight and obese women. *Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2023; 10(1): 14-26.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

Journal ISSN (online): 2676-6507

Access Type: Open Access

DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27792.1464

DOR:



Extended abstract

Background

Obesity is one of the current health problems in the world and its prevalence is expanding. It is well known that obesity is associated with many diseases, which is the main public health problem in recent decades. Therefore, the urgent and serious attention of health care workers and researchers to the issue of obesity is essential (1). Also, high levels of blood lipids can lead to serious chronic problems such as increased risk of CVD and stroke. Inadequate physical activity is considered as one of the causes of blood lipid disorders, which is known as an important factor in improving and correcting the condition of lipid disorders. (2). Asprosin is a new hormone that is secreted from adipose tissue and plays an essential role in regulating glucose metabolism and regulating appetite. This glycogenic protein hormone increases hepatic glucose production caused by starvation and controls insulin sensitivity (3). Studies have focused on the effective role of sports activity on appetite and energy intake. Recent researches show that high-intensity interval training creates a transient state of anorexia, which postpones the feeling of hunger for a short time after sports activity. But this effect is short-term (6,7). By focusing on high-intensity interval training, it is possible to see the possibility of changing the energy received through changes in hunger and appetite signals, as well as regulatory peptides in short-term to long-term signals (6,8). Since asprosin increases appetite by activating AgRP neurons through cAMP, this increases food intake, so there is a direct relationship between asprosin and obesity (9). Proper selection of sports exercises is an important factor in changing lifestyle and is an effective indicator in obesity control and treatment (7). Due to the increase in energy consumption, physical activity creates a negative balance in energy (7, 10). A form of exercise that has gained popularity recently is HICT (High Intensity Circuit Training), which is an approach to combining aerobic and resistance training in one training session (11). A combination of high-intensity aerobic and resistance training can bring numerous health benefits in a much shorter period of time than traditional programs. HICT can be a fast and efficient way to lose excess weight and body fat. Also, HICT may be a very effective and efficient exercise for improving markers of heart and lung health (12). Considering the possibility of doing these exercises in a small space and not needing special equipment, this type of exercise can be beneficial. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of high intensity circuit training (HICT) on serum asprosin, lipid profile and some fitness factors in overweight and obese women.

Methodology

The statistical population of this research consists of female over weight and obese women of Marand city with the age range of 30-45 years and $BMI \geq 28$. After initial evaluations, the subjects were chosen in the form of a semi-experimental design by available sampling method and divided into two groups in a random allocation, HICT group (15 people) and control group (15 people). During the period, five subjects from the exercise group were excluded from the study due to irregular participation in sports activities and four subjects from the control group were excluded from the study due to not attending the final blood sampling. Finally, 10 people remained in the training group and 11 people remained in the control group. Measurement of body composition (using the GS7 body analyzer made in China), blood sampling, measurement of upper body muscular endurance by performing push-up movement, lower body by performing squat movement and measurement of cardiorespiratory endurance by calculating VO_{2max} It was done through the Rockport walking test before and after the intervention period. Blood samples were taken in the state of 12 hours of fasting in two phases before training and 48 hours after the last training session from 7.30 to 8 am by a laboratory science expert in the amount of 6 ml from the brachial vein of the subjects in a sitting position. The subjects' training period, including two weeks of familiarization (preparation), was for 10 weeks and three sessions per week. The training sessions were guided and implemented by the researcher. The first two weeks were done in order to prepare for heavy HICT exercises according to Table 1. Then, the main training started from the third week (Table 2,3). Exercise intensity was controlled by heart rate (using a polar heart rate monitor), 1RM measurement for movements and perceived pressure level (RPE). Subjects were taught to work with the Borg scale. In the statistics section, the normality of the data was checked using the Shapiro-Wilk test, and the correlation t-test and covariance analysis were used to analyze the data at a significance level of less than 0.05.

Discussion and conclusion:

After 10 weeks of training, the HICT training group had a significant decrease in the amount of asprosin, triglyceride, total cholesterol, VLDL, weight, fat percentage and BMI ($P < 0.05$), however, there was not a significant decrease in the amount of LDL after exercise. In the control group, there was no significant change in the investigated variables after the end of the study. After training, the HICT training group had significantly higher HDL levels than the control group ($P < 0.05$). Also, after training, the HICT training group showed a significant decrease in the amount of asprosin, triglyceride, total cholesterol, LDL VLDL, weight, fat percentage and BMI compared to the control group ($P < 0.05$). Training caused a significant increase in the number of squat and push-up movements, and their number also increased



significantly compared to the control group ($P<0.05$). However, HICT training did not have a significant effect on VO₂max increase and no significant change was observed between the training and control groups.

Conclusion:

Results shows that, amount of asprosin, triglyceride, total cholesterol, VLDL, weight, fat percentage and BMI decreases after HICT training. Therefore, performing high-intensity circuit training as a non-pharmacological and effective method can reduce the amount of serum asprosin in overweight and obese women and subsequently improve their fat profile and body composition.

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال دهم، شماره اول؛

بهار و تابستان ۱۴۰۲؛ صفحات ۱۴-۲۶

Open Access

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا بر مقدار سرمی آسپروسین، نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی زنان اضافه وزن و چاق

پروانه دولت آبادی^۱، رامین امیرساسان^۲، جواد وکیلی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۹

چکیده

هدف: مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا (HICT) بر مقدار سرمی آسپروسین، نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. **روش‌شناسی:** مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا (HICT) بر مقدار سرمی آسپروسین، نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. ۳۰ زن دارای اضافه وزن و چاق ($BMI = 31.19 \pm 4.33$) با دامنه سنی ۳۰-۴۵ سال در قالب یک طرح نیمه تجربی با پیش‌آزمون - پس‌آزمون به صورت هدفمند انتخاب شدند و بطور تخصیص تصادفی به دو گروه ۱۵ نفره تمرین مقاومتی دایره‌ای شدید (HICT) و گروه کنترل تقسیم شدند. دوره آماده‌سازی به مدت دو هفته و تمرین HICT به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته با حداکثر شدت) انجام شد. نمونه‌های خونی در دو مرحله قبل و بعد از ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی گرفته شد. مقدار آسپروسین و نیمرخ چربی به روش الایزا و اسپکتروفوتومتری اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تی همبسته و تحلیل کوواریانس در سطح معنی داری ($P < 0.05$)، تجزیه و تحلیل شدند. **یافته‌ها:** پس از ۱۰ هفته تمرین، گروه تمرینی HICT کاهش معنی داری را در مقدار آسپروسین ($P = 0.02$)، تری‌گلیسرید ($P = 0.01$)، کلسترول تام ($P = 0.02$)، VLDL، وزن، درصد چربی و BMI ($P = 0.01$) نسبت به گروه کنترل نشان داد. تمرین باعث افزایش معنی دار تعداد حرکات اسکات و شنای سوئدی نسبت به گروه کنترل شد. با این حال تمرین HICT تأثیر معنی داری در مقدار افزایش VO_{2max} نسبت به گروه کنترل نشان نداد. **نتیجه‌گیری:** انجام تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا به عنوان یک روش غیر دارویی و موثر می‌تواند مقدار سرمی آسپروسین و نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی را در زنان دارای اضافه وزن و چاق کاهش دهد و ترکیب بدنی آنها را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: مکمل دهی کوتاه مدت کافئین، امواج الکتروآسفالوگرافی، فعالیت ورزشی وامانده‌ساز.



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

- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز آذربایجان، تبریز-ایران
- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز آذربایجان، تبریز-ایران (نویسنده مسئول):

Amirsasan@tabrizu.ac.ir

- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز آذربایجان، تبریز-ایران

نحوه ارجاع: دولت آبادی، پروانه، امیرساسان، رامین، وکیلی، جواد. "تأثیر تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا بر مقدار سرمی آسپروسین، نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در زنان دارای اضافه وزن و چاق". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش، ۱۴۰۲: ۱۰ (۱)، ۱۴-۲۶.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شاپای الکترونیکی: ۶۵۰۷-۲۶۷۶

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/JAHSSP.2022.27792.1464

DOR: 20.1001.



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

چاقی یکی از مشکلات سلامتی حال حاضر دنیا بوده و شیوع آن در حال گسترش می‌باشد. به خوبی مشخص شده است که چاقی با بیماری‌های بسیاری همراه است که مشکل اصلی سلامت عمومی در دهه‌های اخیر، نه تنها در کشورهای با درآمد بالا بلکه در بسیاری از جوامع با درآمد متوسط نیز می‌باشد. بنابراین توجه فوری و جدی مراقبین سلامت، پژوهشگران و سیاستگذاران هر جامعه به موضوع چاقی امری ضروری است (۱). همچنین اختلالات لیپیدی نیز در دنیا از شیوع بالایی برخوردارند. شیوع آن بین ۵۰-۲۰ درصد در جمعیت‌ها متفاوت است. مقادیر بالای چربی خون می‌تواند منجر به مشکلات مزمن جدی نظیر افزایش خطر CVD^۱ و بروز سکنه منجر گردد (۲). منابع معتبر علمی اختلالات چربی خون را یک عامل خطر مستقل برای ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی گزارش کرده‌اند. دسته بندی اختلالات چربی شامل غلظت پایین لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)^۲ خون، غلظت بالای لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)^۳ خون، تری گلیسرید (TG)^۴ بالا، کلسترول بالا، اختلال توام HDL و LDL خون و... می‌باشد (۲). فعالیت جسمانی ناکافی به عنوان یکی از دلایل ایجاد اختلالات چربی خون مطرح می‌باشد که به عنوان عامل مهم در بهبود و اصلاح وضعیت اختلالات چربی شناخته می‌شود (۲). با گسترش چاقی و عوارض سوخت و سازی ناشی از چاقی، بافت چربی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعات اخیر، تأکید شده است که بافت چربی از نظر متابولیسمی یک اندام درون ریز فعال است که بیش از ۱۰۰ هورمون پپتیدی مشتق از چربی، واسطه‌های التهابی، لیپیدهای فعال زیستی و مولکول‌های بسته-بندی شده miRNA با ویژگی‌های هورمونی، اتوکراین و پاراکراین ترشح می‌کند. آسپروسین^۵ هورمون جدیدی است که از بافت چربی ترشح شده و نقشی اساسی در تنظیم متابولیسم گلوکز و تنظیم اشتها دارد. این هورمون پروتئین گلیکوژنیک ناشی از گرسنگی تولید گلوکز کبدی را افزایش و حساسیت به انسولین را کنترل می‌کند (۳). این هورمون به کبد منتقل می‌شود و از طریق مسیر سیگنالینگ cAMP فعال شده با گیرنده های پروتئینی G (GPCR) باعث گلوکونوژنز می‌شود. عملکرد این هورمون فعال کردن مسیر Gprotein-cAMP-PKA توسط OLFR734^۶ (گیرنده بویایی) برای ایجاد ترشحات گلوکز کبدی با افزایش مقدار cAMP داخل سلولی است و باعث آزاد شدن سریع گلوکز در گردش خون می‌شود (۴). آسپروسین علاوه بر اینکه بر روی بافت‌های هدف

محیطی اثر می‌گذارد، می‌تواند از سد خونی مغزی نیز عبور کرده و بر روی CNS (سیستم عصبی مرکزی) تأثیر بگذارد (۴، ۵). گیرنده‌های مرکزی آسپروسین عمدتاً در هسته‌های کمانی هیپوتالاموسی واقع شده‌اند، که در تقویت اشتها مؤثر می‌باشند. آسپروسین فعالیت سلول‌های عصبی AgRP^۷ (پپتید مربوط به آگوتی) را توسط یک محور G protein-cAMP-PKA افزایش می‌دهد. در عین حال، این سیگنالینگ فعالیت نورون‌های POMC^۸ (پرواپوملانو کورتین) را به روشی وابسته به GABA^۹ مهار می‌کند، در نتیجه باعث تحریک دریافت غذا و تنظیم هموستاز انرژی می‌شود (۵). مطالعات به نقش مؤثر فعالیت ورزشی بر اشتها و دریافت انرژی تمرکز زیادی داشته‌اند. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند تمرین تناوبی با شدت بالا یک وضعیت بی‌اشتهایی زودگذر ایجاد می‌کند که برای مدت کمی پس از فعالیت ورزشی احساس گرسنگی را به تعویق می‌اندازد. اما این اثر کوتاه مدت است (۶، ۷). با تمرکز بر تمرینات تناوبی با شدت بالا می‌توان احتمال تغییر انرژی دریافتی از طریق تغییر در سیگنال‌های گرسنگی و اشتها و همچنین پپتیدهای تنظیمی در مقادیر سیگنال‌های کوتاه تا بلندمدت را شاهد بود (۶، ۸). از آنجا که آسپروسین با فعال سازی نورون‌های AgRP از طریق cAMP اشتها را افزایش می‌دهد، این امر باعث افزایش مصرف غذا می‌شود بنابراین، بین آسپروسین و چاقی رابطه مستقیمی وجود دارد (۹). پیشرفت‌های اخیر در تحقیقات چاقی نشان داده است که جهش‌های ژنتیکی روند رو به رشد چاقی را توجیه نمی‌کنند و عوامل محیطی و سبک زندگی تأثیر بیشتری دارند. اگرچه برخی از افراد در اثر عوامل ژنتیکی ممکن است مستعد چاقی و بیماری‌های مرتبط باشند، اما این تنها عامل چاقی نیست و عوامل تعیین کننده دیگری نیز برای این بیماری وجود دارد. در بین این عوامل انتخاب مناسب تمرینات ورزشی عامل مهمی در تغییر سبک زندگی بوده و شاخص مؤثری در کنترل و درمان چاقی است (۷). فعالیت بدنی به دلیل افزایش مصرف انرژی موجب ایجاد یک تعادل منفی در انرژی می‌شود (۷، ۱۰). شکلی از تمرینات که اخیراً محبوبیت زیادی پیدا کرده است، تمرینات HICT^{۱۰} (تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا) می‌باشد که رویکردی برای ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی در یک جلسه تمرینی است (۱۱). این نوع تمرین که از وزن بدن به عنوان مقاومت استفاده می‌کند، برای رفع محدودیت‌های پروتکل‌های فعالیت ورزشی سنتی به کار برده می‌شود. HICT مفهوم جدیدی نیست، اما به دلیل کارایی و کاربردی بودن برای یک جامعه محدود به زمان، محبوبیت بیشتری پیدا می‌کند. ترکیبی از تمرینات هوازی

^۱. Cardiovascular Disease

^۲. High Density Lipoprotein

^۳. Low Density Lipoprotein

^۴. Triglyceride

^۵. Asprosin

^۶. olfactory receptor

^۷. Agouti related peptide

^۸. Proopiomelanocorti

^۹. Gamma-aminobutyric acid

^{۱۰}. high-intensity circuit training

تحقیق را تکمیل کرده بودند، ۴۵ نفر واجد شرایط برای شرکت در جلسه آشنایی و هماهنگی فراخوانده شدند. سپس از آنها خواسته شد تا فرم رضایت آگاهانه، پرسشنامه وضعیت سلامت، یادآمد ۲۴ ساعته، ثبت سه روزه دریافت غذایی و ثبت فعالیت بدنی روزانه را تکمیل نمایند. سپس از بین آنها ۳۰ نفر بر اساس همگنی از نظر BMI، درصد چربی کل بدن و آمادگی اولیه (VO2max) انتخاب شدند و بعد از آن ۱۵ نفر در هر گروه (گروه تمرین و گروه کنترل) به طور تصادفی قرار گرفت. معیارهای خروج از تحقیق شامل ابتلا به بیماری، آسیب دیدگی، غیبت بیش از دو جلسه در تمرینات و ناتوانی در انجام تمرینات به شکل صحیح بود. در طول دوره پنج نفر از آزمودنی‌های گروه تمرینی به علت شرکت نامنظم در فعالیت‌های ورزشی و چهار نفر از گروه کنترل به دلیل عدم حضور در خونگیری نهایی از مطالعه خارج شدند، که در نهایت در گروه تمرینی ۱۰ نفر و در گروه کنترل ۱۱ نفر باقی ماندند. اندازه‌گیری ترکیب بدن (با استفاده از دستگاه بادی آنالایزر GS7 ساخت کشور چین)، خون‌گیری، اندازه‌گیری استقامت عضلانی بالاتنه با انجام حرکت شنا سوئدی، پایین تنه با انجام حرکت اسکات و اندازه‌گیری استقامت قلبی تنفسی با محاسبه VO2max از طریق آزمون پیاده‌روی راکپورت قبل و بعد از دوره مداخله انجام شد. نمونه‌های خونی بلافاصله بعد از پایان خون‌گیری به آزمایشگاه سارا تبریز منتقل شد. اندازه‌گیری ضربان قلب استراحتی (در صبح بلافاصله بعد از بیدار شدن از خواب برای سه روز متوالی) به آزمودنی‌ها آموزش داده شد. به آزمودنی‌ها توصیه شد تا در طول دوره مداخله و ۴۸ ساعت قبل از هر آزمون رفتار، عادات غذایی و هر گونه فعالیت ورزشی دیگر را مانند گذشته کنترل کنند. از گروه کنترل خواسته شد بدون انجام فعالیت بدنی به زندگی عادی خود ادامه دهند. نمونه‌های خونی بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی در ابتدای مطالعه (قبل از دو هفته آماده سازی اولیه) و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی اخذ شد (۲۱).

اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمیایی: نمونه‌های خونی در حالت ۱۲ ساعت ناشتایی در دو مرحله قبل از تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی از ساعت ۷:۳۰ تا ۸ صبح توسط کارشناس علوم آزمایشگاهی به مقدار ۶ میلی‌لیتر از ورید بازویی آزمودنی‌ها در حالت نشسته اخذ شد و بلافاصله به آزمایشگاه سارا تبریز انتقال یافت تا مراحل لازم روی نمونه‌ها انجام گیرد. مقدار سرمی اسپروسین از روش الایزا و با کیت با مشخصات زیر اندازه‌گیری شد:

(Catalog No. LS-F55600. North America Washington. Inter-Assay: CV<12%).

و مقاومتی با شدت بالا می‌تواند فواید بی شماری را برای سلامتی در مدت زمان بسیار کمتری نسبت به برنامه‌های سنتی به همراه داشته باشد. در نتیجه اجرای این نوع تمرین بهبودهایی در قدرت و استقامت عضلات و همچنین مؤلفه‌های هوازی نیز مشاهده شده است (۱۲). تمرینات HICT می‌تواند روشی سریع و کارآمد برای کاهش وزن اضافی و چربی بدن باشد. همچنین HICT ممکن است تمرینی بسیار مؤثر و کارآمد برای بهبود نشانگرهای سلامت قلب و ریه باشد (۱۲). با توجه به امکان انجام این تمرینات در فضای کوچک و عدم نیاز به تجهیزات خاص، این نوع تمرین می‌تواند سودمند باشد. در مطالعه جهانگیری و همکاران (۲۰۲۱) تمرینات مقاومتی تناوبی بیشترین تأثیر را در کاهش مقدار اسپروسین و بهبود نتایج مربوط به ترکیب بدن داشت (۱۳). همچنین در مطالعه کاتروویچ^{۱۱} و همکاران (۲۰۲۱) که تأثیر هشت هفته تمرینات پیاده‌روی نوردیک^{۱۲} را در زنان جوان مبتلا به چاقی احشایی و اختلالات متابولیکی بررسی کردند کاهش معنی‌داری در مقدار اسپروسین، مشاهده شد (۱۴). در مطالعه دیگر سیلان و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تأثیر تمرینات هوازی حاد مشاهده کردند که مقادیر اسپروسین بعد از تمرین به طور معنی‌داری نسبت به قبل از تمرین کاهش یافت (۱۵). بیشتر مطالعات مربوط به فعالیت ورزشی و مقدار سرمی اسپروسین روی موش‌ها انجام شده است (۱۶-۲۰). با توجه به کمبود مطالعات در مورد انسان‌ها و همچنین عدم یافت مطالعه‌ای که تأثیر تمرین HICT را بر مقادیر سرمی اسپروسین در زنان اضافه وزن و چاق بررسی کرده باشد محقق در پی آن است که تأثیر تمرین HICT را بر مقادیر سرمی اسپروسین، نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی در زنان اضافه وزن و چاق بررسی نماید.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی با اندازه‌گیری متغیرها در پیش آزمون و پس آزمون است. مجوز اخلاق پزشکی برای اجرای طرح از دانشگاه تبریز با کد IR.TABRIZU.REC.1400.027 و مجوز مربوط به مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی با کد IRCT202110715051899N1 می‌باشد. شرکت‌کنندگان به روش نمونه‌گیری در دسترس از میان زنان اضافه وزن و چاق (با شاخص توده بدنی بزرگتر مساوی ۲۸ کیلوگرم بر متر مربع) شهر مرند در دامنه سنی ۳۰ تا ۴۵ سال، انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق، سالم بودن، غیرفعال بودن، عدم مصرف دارو و مکمل و یا نسه نبودن بود. دو ماه قبل از شروع مطالعه فراخوان شرکت در تحقیق به همراه شرح اهداف و مراحل کلی تحقیق در سطح شهر و فضای مجازی توزیع شد. از بین زنان دارای اضافه وزن و چاق که برگه آمادگی شرکت در

^{۱۱}. Kantowicz

^{۱۲}. Nordic walking

و تعداد آنها نسبت به گروه کنترل نیز به طور معنی‌داری افزایش داشت ($P < 0.05$). با این‌حال تمرین HICT تاثیر معنی‌داری در مقدار افزایش VO_{2max} نداشته و تغییر معنی‌داری بین گروه تمرینی و کنترل مشاهده نشد.

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین دایره‌ای مقاومتی با شدت بالا (HICT) بر مقدار سرمی آسپروسین، نیمرخ چربی و برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی زنان دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد: بعد از ۱۰ هفته تمرین، گروه تمرینی HICT کاهش معنی‌داری در مقدار آسپروسین، تری‌گلیسرید، کلسترول تام، VLDL، وزن، درصد چربی و BMI داشت ($P < 0.05$). با این‌حال کاهش معنی‌داری در مقدار LDL بعد از تمرین مشاهده نشد. در گروه کنترل تغییر معنی‌داری در متغیرهای مورد بررسی بعد از پایان مطالعه مشاهده نشد. پس از تمرین گروه تمرینی HICT بطور معنی‌داری میزان HDL بیشتری نسبت به گروه کنترل داشت ($P < 0.05$). همچنین پس از تمرین، گروه تمرینی HICT کاهش معنی‌داری را در مقدار آسپروسین، تری‌گلیسرید، کلسترول تام، VLDL LDL، وزن، درصد چربی و BMI نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P < 0.05$). مطالعات قبلی بر اثرات مزمن تمرین ورزشی بر مقدار آسپروسین در موش‌ها متمرکز بودند (۱۶-۱۸) و مطالعات اندکی اثرات مزمن تمرین ورزشی بر مقدار آسپروسین در انسان را بررسی کرده اند (۱۳، ۲۲). جهانگیری و همکاران (۲۰۲۱) تغییرات مقدار آسپروسین را به عنوان یک آدیپوسیتوکین جدید پس از انواع مختلف تمرینات مقاومتی بررسی کردند. نتایج نشان داد که هر سه نوع تمرین مقاومتی باعث کاهش مقدار آسپروسین و بهبود پارامترهای ترکیب بدن در مقایسه با گروه کنترل شد. تمرینات مقاومتی تناوبی بیشترین تأثیر را در کاهش مقدار آسپروسین و بهبود نتایج مربوط به ترکیب بدن داشت (۱۳) که با مطالعه حاضر همسو بود. همچنین زارعی و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر تمرین هوازی مقاومتی ترکیبی را بر غلظت آسپروسین در مردان مبتلا به دیابت نوع دو بررسی کردند و گزارش دادند که غلظت آسپروسین، مقاومت به انسولین، گلوکز ناشتا، وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن، کلسترول تام، و تری‌گلیسرید در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۲). کو و همکاران (۲۰۱۹) اثر هشت هفته تمرین هوازی را بر آسپروسین کبدی در موش‌های صحرایی دیابتی مورد سنجش قرار دادند و گزارش کردند که پس از هشت هفته، مقدار آسپروسین کبدی به طور قابل توجهی کاهش یافت (۱۷).

کلسترول تام با مشخصات کیت (Catalog Number MAK043, USA, Missouri) و تری‌گلیسرید با مشخصات کیت (Catalog Number MAK266, USA, Missouri) و با روش اسپکتروفوتومتری اندازه‌گیری شدند.

پروتکل تمرینی: دوره تمرینی آزمودنی‌ها با احتساب دو هفته آشنا سازی (آماده‌سازی) به مدت ۱۰ هفته و سه جلسه در هفته بود. جلسات تمرینی توسط محقق هدایت و اجرا شد. دو هفته اول به منظور آماده‌سازی برای انجام تمرینات سنگین HICT مطابق جدول ۱ انجام شد. سپس از هفته سوم تمرینات اصلی شروع شد. قبل از تمرین ابتدا حرکات جنبشی تا ۵۰٪ ضربان قلب بیشینه و حرکات کششی برای گرم کردن انجام شد. همچنین، در انتهای تمرین هر جلسه نیز تمرینات سرد کردن انجام گرفت. آزمودنی‌ها هر هفته سه جلسه تمرین HICT را مطابق جدول ۲ و ۳ انجام دادند (۱۲). کنترل شدت تمرین: شدت تمرین با ضربان قلب (با استفاده از ضربان سنج پلار)، اندازه‌گیری 1RM برای حرکات و میزان درک فشار (RPE) کنترل شد. کار با مقیاس بورگ به آزمودنی‌ها آموزش داده شد.

روش‌های آماری: در این بخش داده‌های جمع‌آوری شده در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی ارزیابی شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد و در بخش استنباطی با استفاده از برنامه نرم افزاری SPSS نسخه ۲۶ ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک بررسی شده و برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی همبسته و تحلیل کوواریانس در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها

بعد از ۱۰ هفته تمرین، گروه تمرینی HICT کاهش معنی‌داری در مقدار آسپروسین، تری‌گلیسرید، کلسترول تام، VLDL، وزن، درصد چربی و BMI داشت ($P < 0.05$). با این‌حال کاهش معنی‌داری در مقدار LDL بعد از تمرین مشاهده نشد. در گروه کنترل تغییر معنی‌داری در متغیرهای مورد بررسی بعد از پایان مطالعه مشاهده نشد. پس از تمرین گروه تمرینی HICT بطور معنی‌داری میزان HDL بیشتری نسبت به گروه کنترل داشت ($P < 0.05$). همچنین پس از تمرین، گروه تمرینی HICT کاهش معنی‌داری را در مقدار آسپروسین، تری‌گلیسرید، کلسترول تام، VLDL، LDL، وزن، درصد چربی و BMI نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P < 0.05$). تمرین باعث افزایش معنی‌دار تعداد حرکات اسکات و شنای سوئدی شده

جدول ۱. برنامه تمرینی دو هفته آماده سازی اولیه برای گروه تمرینی HICT

هفته	نوع تمرین	شدت (%HRR)	تعداد تکرار	تعداد ست	استراحت بین هر تکرار	استراحت بین دو نوع تمرین	تعداد جلسه در هفته	مدت زمان کل تمرین بدون احتساب گرم کردن و سرد کردن
۱	دو تناوبی هوازی نوع یک	۴۰ تا ۵۰ درصد و شاخص بورگ ۱۲	۳ تکرار ۵ دقیقه ای	۱	۲ دقیقه استراحت فعال	۴ دقیقه استراحت فعال	۳	۴۳ دقیقه
	دو تناوبی هوازی نوع دو	۴۰ تا ۵۰ درصد و شاخص بورگ ۱۲	۱۰ تکرار ۱ دقیقه ای	۱	۱ دقیقه استراحت فعال			
۲	دو تناوبی هوازی نوع یک	۵۰ تا ۶۰ درصد و شاخص بورگ ۱۲ الی ۱۴	۳ تکرار ۵ دقیقه ای	۱	۲ دقیقه استراحت فعال	۴ دقیقه استراحت فعال	۳	۴۳ دقیقه
	دو تناوبی هوازی نوع دو	۵۰ تا ۶۰ درصد و شاخص بورگ ۱۲ الی ۱۴	۱۰ تکرار ۱ دقیقه ای	۱	۱ دقیقه استراحت فعال			

جدول ۲. برنامه تمرینی HICT

هفته	تعداد جلسه در هفته	تعداد حرکات در هر دور	شدت حرکت	مدت اجرای هر حرکت (ثانیه)	استراحت بین حرکات (ثانیه)	تعداد ست در هر جلسه	استراحت بین ست ها (دقیقه)
۱	۳	۱۲	حداکثر	۲۰	۲۰	۲	۳
۲	۳	۱۲	حداکثر	۲۰	۲۰	۲	۳
۳	۳	۱۲	حداکثر	۲۵	۳۰	۳	۳
۴	۳	۱۲	حداکثر	۲۵	۳۰	۳	۳
۵	۳	۱۲	حداکثر	۳۰	۳۵	۴	۳
۶	۳	۱۲	حداکثر	۳۰	۳۵	۴	۳
۷	۳	۱۲	حداکثر	۳۰	۳۵	۴	۳
۸	۳	۱۲	حداکثر	۳۰	۳۵	۴	۳

با معیارهای تعداد، ضربان قلب و شاخص بورگ در مدت زمان تعیین شده عمل شد.

جدول ۳: تمرینات انجام شده در گروه تمرینی HICT

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
ناحیه	کل بدن	بالاتنه	میان تنه	پایین تنه	کل بدن	بالاتنه	میان تنه	پایین تنه	کل بدن	بالاتنه	میان تنه	پایین تنه
هفته ۱	پروانه	پوش آپ روی دیوار	کرانچ شکمی (رساندن دست و پای مخالف)	اسکات پا باز	نی آپ و رساندن دست موافق به زانوی مخالف	حرکت پرند در حالت ایستاده	پلانک روی آرنج	لانگ پهلوی	کیک پهلوی با حرکت دست	پوش آپ خوابیده به پشت	درازکش زانو خم کشیدن زانو به شکم	حرکت پاشنه پنجه
هفته ۲	پروانه	پوش آپ پایک	کرانچ شکمی رساندن دستها به زانوها	اسکات	نی آپ و رساندن دست موافق به زانوی مخالف	بالا بردن لگن در حالت درازکش	پلانک روی دست	لانگ جلو	کیک پهلوی با حرکت دست	حرکت سوپر من	درازکش زانوصاف کشیدن زانو به شکم	پاشنه به باسن
همان حرکات هفته دوم با ست بیشتر (سه ست)												هفته ۳
هفته ۴	پروانه	پوش آپ واک اوت	کرانچ شکمی دستها کنار گوش	اسکات پرش درجا	نی آپ و رساندن دست موافق به زانوی مخالف	بالا بردن لگن یک پا روی زانوی دیگری	پلانک با بلند کردن دست	لانگ پشت زانویه شکم	کیک پهلوی با حرکت دست	سوپرمن با چرخش	بلند کردن دست و پای مخالف (چهار دست و پا)	زانوبلند
همان حرکات هفته چهارم با ست بیشتر (چهار ست)												هفته ۵
هفته ۶	پروانه	پوش آپ زانو	کرانچ دوچرخه	۲ تا اسکات کوتاه به جلو به حالت پرشی و دو به عقب	نی آپ و رساندن دست موافق به زانوی مخالف	بالا بردن لگن یک پا رو به سقف	پلانک دست - آرنج	لانگ پشت کیک جلو	کیک پهلوی با حرکت دست	درازکش به شکم و پوش آپ	درازکش لیفت دوپا تا ۶۰ درجه	باز باز جمع جفت پا (زانوبه شکم)
همانند هفته ششم												هفته ۷
همانند هفته ششم												هفته ۸

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد متغیرها در پیش و پس آزمون، نتایج آزمون تی همبسته، تحلیل کوواریانس و اندازه اثر

متغیر	گروه تمرینی HICT	گروه کنترل
-------	------------------	------------

معنی‌داری **	اندازه اثر	معنی داری*	پس آزمون	پیش آزمون	معنی داری*	پس آزمون	پیش آزمون	
**۰/۰۲	۰/۲۰	۰/۵۳	۱/۹۶±۰/۸۲	۱/۷۳±۰/۶۹	*۰/۰۲	۱/۲۰±۰/۶۸	۲/۱۲±۱/۲۴	Asprosin (ng/ml)
**۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۷۳	۱۵۰/۵۴±۳۰/۲۳	۱۴۶/۵۰±۴۰/۳۱	*۰/۰۱	۱۱۶/۲۱±۳۰/۷۶	۱۴۱/۸۸±۴۶/۹۵	Triglyceride (mg/dl)
**۰/۰۱	۰/۲۲	۰/۷۱	۱۷۵/۷۶±۴۰/۰۷	۱۷۴/۳۱±۳۳/۲۵	*۰/۰۴	۱۴۴/۸۳±۲۲/۷۰	۱۶۴/۰۸±۳۵/۷۷	total cholesterol (mg/dl)
**۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۳۵	۱۱۰/۴۴±۴۳/۷۷	۱۰۷/۰۷±۴۰/۰۴	۰/۱۷	۸۰/۱۷±۲۳/۱۲	۹۶/۳۷±۳۴/۰۱	LDL (mg/dl)
**۰/۰۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۳۵/۲۳±۵/۰۸	۳۷/۹۲±۷/۱۳	۰/۳۶	۴۱/۴۲±۴/۱۰	۳۹/۳۳±۴/۱۴	HDL (mg/dl)
**۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۷۳	۳۰/۱۰±۶/۰۴	۲۹/۳۱±۸/۰۶	*۰/۰۱	۲۳/۲۴±۶/۱۵	۲۸/۳۷±۹/۳۹	VLDL (mg/dl)
**۰/۰۱	۰/۶۴	۰/۱۲	۸۳/۰۸±۸/۲۹	۸۲/۶۴±۸/۴۳	*۰/۰۱	۷۳/۹۳±۸/۰۷	۷۹/۹۵±۷/۸۴	weight (KG)
**۰/۰۱	۰/۶۴	۰/۱۲	۳۲/۹۰±۳/۲۲	۳۲/۷۲±۳/۲۶	*۰/۰۱	۲۸/۸۹±۴/۵۳	۳۱/۱۸±۴/۳۳	BMI (kg/m ²)
**۰/۰۰	۰/۷۲	۰/۰۵۱	۴۰/۹۸±۳/۶۲	۳۹/۶۸±۳/۳۷	*۰/۰۱	۳۶/۳۴±۳/۰۰	۳۸/۹۸±۳/۲۱	BF%
۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۹۲	۳۱/۰۸±۴/۴۹	۳۱/۱۱±۴/۴۶	۰/۱۷	۳۳/۶۲±۴/۵۹	۳۱/۲۷±۴/۹۵	VO ₂ max (ml/kg.min)
**۰/۰۱	۰/۷۲	۰/۹۸	۲۴/۰۸±۷/۸۸	۲۴/۱۵±۱۳/۴۱	*۰/۰۱	۶۶/۰۸±۱۷/۸۳	۲۴/۸۳±۴/۲۸	اسکات
**۰/۰۱	۰/۹۰	۰/۹۲	۱۶/۶۹±۴/۷۶	۱۶/۵۴±۵/۰۶	<۰/۰۰	۳۹/۶۷±۴/۰۳	۱۶/۰۸±۵/۲۳	شنا سوئدی

*معنی‌داری حاصل از تی همبسته

**معنی‌داری حاصل از تحلیل کوواریانس

افزایش می‌یابد. آسپروسین با افزایش cAMP داخل سلولی و فعال کردن مسیر سیگنالینگ پروتئین کیناز A (PKA) تولید گلوکز کبدی را تحریک می‌کند (۲۴). کو^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تمرینات ورزشی هوازی مقادیر آسپروسین و PKA را کاهش داد اما AMPK و Akt را در موش‌های دیابتی افزایش داد (۱۷). به نظر می‌رسد کاهش غلظت آسپروسین به دنبال تمرینات ورزشی احتمالاً به دلیل کاهش وزن و کاهش توده و درصد چربی بدن باشد (۵). همچنین آسپروسین با چاقی مرتبط است و این پروتئین از سد خونی مغزی عبور می‌کند و نوروپاتی پروتئین مرتبط با آگوتی (AgRP) را از طریق مسیر وابسته به آدنوزین مونوفسفات حلقوی (cAMP) فعال می‌کند، که منجر به احساس گرسنگی و افزایش اشتها و در نهایت جذب بیش از حد انرژی و خطر چاقی می‌شود (۲۵). آسپروسین یک هورمون اورکسینژیک با اثر مرکزی مشابه گرلین است که علاوه بر

همچنین نخاعی و همکاران (۲۰۱۹) به این نتیجه رسیدند که هشت هفته تمرین شنای مداوم و تناوبی در موش‌های صحرایی مبتلا به سندرم متابولیک باعث کاهش معنی‌دار غلظت آسپروسین می‌شود (۱۸). در مطالعه احمدآبادی و همکاران (۲۰۲۱) گروه تمرین تناوبی هوازی کاهش آسپروسین سرمی را در مقایسه با تمرین تداومی هوازی و گروه کنترل مبتلا به سندرم متابولیک همراه با بهبود نشانگرهای قلبی متابولیکی مانند HOMA-IR و نیمرخ چربی نشان داد (۱۶). یک تحقیق ناهمسو با تحقیق حاضر نیز یافت شد که در آن ویچک^{۱۳} و همکاران (۲۰۱۸) اثرات حاد یک جلسه تمرین بی‌هوازی را بر غلظت آسپروسین در زنان و مردان ارزیابی کردند. آنها افزایش قابل توجهی در مقدار آسپروسین بلافاصله پس از فعالیت ورزشی فقط در زنان گزارش کردند (۲۳). در شرایط ناشتا و چاقی، آسپروسین در گردش خون ترشح می‌شود و غلظت آسپروسین در خون

^{۱۴}. Ko

^{۱۳}. Wiecek



نتیجه‌گیری

انجام تمرینات دایره‌ای مقاومتی با شدت بالا به عنوان یک روش غیر دارویی و موثر می‌تواند مقدار سرمی آسپروسین را در زنان دارای اضافه وزن و چاق کاهش دهد و به دنبال آن، نیمرخ چربی و ترکیب بدنی آنها را بهبود بخشد.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده و کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

cardiotrophin-1 and insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Journal of Basic Research in Medical Sciences*. 2021;8(1):67-75

9. Ma H, Zhang G, Mou C, Fu X, Chen Y. Peripheral CB1 receptor neutral antagonist, AM6545, ameliorates hypometabolic obesity and improves adipokine secretion in monosodium glutamate induced obese mice. *Frontiers in pharmacology*. 2018;9:156.

10. Festiawan R, Hoi LB, Siswantoyo N, Kusuma IJ, Heza FN, Wahono BS, Wijayanto A, Sumartiningsih S. high-intensity interval training, fartlek training & oregon circuit training: what are the best exercises to increase vo2 max? *Annals of Tropical Medicine & Public Health*. 2021;24(03):0-10.

11. Sepehrirad M, Valipour Dehnou V, Fathi M. Effects of hict on serum lipids and glucose levels in elderly women. *Iran Journal of Nursing*. 2018;31(115):20-8

12. Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2013;17(3):8-13

13. Jahangiri M, Shahrbanian S, Hackney AC. Changes in the Level of Asprosin as a Novel Adipocytokine after Different Types of Resistance Training. *Journal of Chemical Health Risks*. 2021;11(Spec Issue):179-88.

14. Kantorowicz M, Szymura J, Szygula Z, Kusmierczyk J, Maciejczyk M, Wiecek M. Nordic Walking at Maximal Fat Oxidation Intensity Decreases Circulating Asprosin and Visceral Obesity in Women With Metabolic Disorders. *Frontiers in Physiology*. 2021;12

15. Ceylan Hİ, Saygın Ö, Özel Türkçü Ü. Assessment of acute aerobic exercise in the morning versus evening on asprosin, spexin, lipocalin-2, and insulin level in overweight/obese versus normal weight adult men. *Chronobiology International*. 2020;37(8):1252-68

فعال کردن نورون‌های AgRP، فرکانس تحریک نورون‌های POMC را مختل می‌کند و کنترل اشتها را کاهش می‌دهد (یعنی نورون‌های POMC اشتها را سرکوب می‌کنند و باعث سیری می‌شوند) (۱۵، ۲۶). مطالعات نشان داده است که غلظت آسپروسین پلاسما در افراد چاق (۲۴، ۲۷) بیماران مبتلا به دیابت نوع دو (۲۵، ۲۶، ۲۸، ۲۹)، افراد مبتلا به سندرم متابولیک (۳۰) در مقایسه با افراد سالم بیشتر است. کاهش PBF و BMI ناشی از تمرینات مقاومتی می‌تواند یک مکانیسم بالقوه در کاهش مقدار آسپروسین باشد (۱۲). با این حال مکانیسم‌های دخیل در تغییرات ناشی از فعالیت ورزشی در غلظت آسپروسین هنوز مشخص نیست و مطالعات بیشتری برای درک مکانیسم‌های احتمالی کاهش مقدار آسپروسین ناشی از فعالیت ورزشی مورد نیاز است. با توجه به محدودیت‌های مذهبی و فرهنگی تحقیق حاضر تنها روی زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام گرفته است و امکان مقایسه زنان مردان به طور همزمان وجود نداشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای بررسی بیشتر، این پژوهش روی مردان نیز انجام گیرد.

Reference

1 Malazi, Azra, Larjani, Baqir. A review of the prevalence of obesity and its management in Iran. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism*. 2013; 12 (5): 357-74. [in Persian]

2. Mirzaei, Massoud, Nikahi, Farnaz. Investigating the relationship between physical activity and blood lipid profile in Yazd residents: Results of Yazd health study (Yas). *Scientific Research Monthly of Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2020; 28 (7): 2819-32. [in Persian]

3. Ceylan Hİ, Saygın Ö. An investigation of the relationship between new fasting hormone asprosin, obesity and acute-chronic exercise: current systematic review. *Archives of Physiology and Biochemistry*. 2020:1-12

4. Li E, Shan H, Chen L, Long A, Zhang Y, Liu Y, et al. OLF1R34 mediates glucose metabolism as a receptor of asprosin. *Cell metabolism*. 2019;30(2):319-28. e8

5. Yuan M, Li W, Zhu Y, Yu B, Wu J. Asprosin: a novel player in metabolic diseases. *Frontiers in endocrinology*. 2020;11:64.

6. Martins C, Morgan L, Truby H. A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. *International journal of obesity*. 2008;32(9):1337-47

7. Mabhout Moghadam T, Mosaferi Ziaaldini M, Fathi M, Attarzadeh Hoseini SR. Review the Effect of High Intensity Interval Training on Obesity-Related Hormones. *Researches in Sport Sciences and Medical Plants*. 2020 Nov 21;1(1):1-8.

8. Gholaman M, Gholami M, Azarbayjani MA, Abed Natanzi H. The effect of high intensity interval training and moderate intensity continuous training on the levels of

mellitus and independently associated with fasting glucose and triglyceride. *Clinica chimica acta*. 2019;489:183-8.

30 .Hong T, Li J-Y, Wang Y-D, Qi X-Y, Liao Z-Z, Bhadel P, et al. High Serum Asprosin Levels Are Associated with Presence of Metabolic Syndrome. *International journal of endocrinology*. 2021;2021.

16. Ahmadabadi F, Nakhaei H, Mogharnasi M, Huang C-J. Aerobic interval training improves irisin and chemerin levels of both liver and visceral adipose tissues and circulating asprosin in rats with metabolic syndrome. *Physiology International*. 2021.

17. Ko JR, Seo DY, Kim TN, Park SH, Kwak H-B, Ko KS, et al. Aerobic exercise training decreases hepatic asprosin in diabetic rats. *Journal of clinical medicine*. 2019;8(5):666.

18. Nakhaei H, Mogharnasi M, Fanaei H. Effect of swimming training on levels of asprosin, lipid profile, glucose and insulin resistance in rats with metabolic syndrome. *Obesity medicine*. 2019;15:100111.

19. Seo DY, Ko JR, Bang HS, Han J. Exercise decreases hepatic asprosin in stz-induced diabetic rats. *Metabolism-Clinical and Experimental*. 2020;104.

20. Yang Z, Jiang J, Huang J, Zhao Y, Luo X, Song L. Effect of high-fat diet and exercise on asprosin and CTRP6 expression in subcutaneous and retroperitoneal adipose tissues in rats during mid-gestation. *Nan Fang yi ke da xue xue bao= Journal of Southern Medical University*. 2020;40(10):1406-14.

21. Beam WC, Adams GM. *Exercise physiology*: McGraw-Hill; 2011.

22 .Zarei M, Khodakheyr JN, Rashidlamir A, Montazeri A. The effect of combined resistance aerobic exercise training on concentrations of asprosin and complement C1q tumor necrosis factor-related protein-1 in men with type 2 diabetes. *Sport Sciences for Health*. 2021:1-9.

23 .Wiecek M, Szymura J, Maciejczyk M, Kantorowicz M, Szygula Z. Acute anaerobic exercise affects the secretion of asprosin, irisin, and other cytokines—a comparison between sexes. *Frontiers in physiology*. 2018;9:1782.

24. Hatipoğlu H. Increased Serum Circulating Asprosin Levels in Children with Obesity. *Pediatrics International: Official Journal of the Japan Pediatric Society*. 2020.

25. Li X, Liao M, Shen R, Zhang L, Hu H, Wu J, et al. Plasma asprosin levels are associated with glucose metabolism, lipid ,and sex hormone profiles in females with metabolic-related diseases. *Mediators of inflammation*. 2018;2018.

26. Wang C-Y, Lin T-A, Liu K-H, Liao C-H, Liu Y-Y, Wu VC-C, et al. Serum asprosin levels and bariatric surgery outcomes in obese adults. *International Journal of Obesity*. 2019;43(5):1019-25.

27 .Ugur K, Aydin S. Saliva and blood asprosin hormone concentration associated with obesity. *International journal of endocrinology*. 2019;2019.

28 .Zhang H, Hu W, Zhang G. Circulating asprosin levels are increased in patients with type 2 diabetes and associated with early-stage diabetic kidney disease. *International Urology and Nephrology*. 2020;52:1517-22.

29 .Zhang L, Chen C, Zhou N, Fu Y, Cheng X. Circulating asprosin concentrations are increased in type 2 diabetes