

The Effect of Eight Weeks of Combined Training (Aerobic-TRX) and Cinnamon Supplementation on Serum Levels of Leptin and Visfatin in Inactive Overweight Women

Amir Delshad^{1*}, Maryam Sadat Dashti²

1. Assistant Professor, Sports Science Department, Faculty of Literature and Humanities, Qom University, Qom, Iran
2. PhD student, Department of Sports Sciences, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Mazandaran University, Iran

Received: 2022/09/11

Accepted: 2023/01/16

Abstract

Background and Objective: Obesity and overweight have become a global problem. Obesity is increasing sharply, especially in Iranian women. Experts believe that diet and drugs alone are not enough to treat and control sugar and blood fat metabolism of patients, but physical and sports activities should also be added to the daily schedule.

Materials and Methods: The current research is a semi-experimental type with a pre-test and post-test design. 40 overweight women were randomly assigned to four groups of combined exercise, combined exercise-supplement, supplement and control. Aerobic training was performed for 8 weeks and three sessions per week with 50-75% of the maximum heart rate and TRX training in the range of 12 to 17 pressure perception on the Borg scale. 24 hours before the start of training and 48 hours after the end of the last session, blood was taken to measure leptin and visfatin. Then, analysis of covariance (Ancova) test was used for inter-group changes and paired correlation T-test for intra-group comparison. Data analysis was done by SPSS version 25 software at a significance level of $P < 0.05$.

Results: The results show a significant decrease in leptin ($p=0.001$) and visfatin ($p=0.001$) values, and the changes for the exercise and exercise-supplement group were more than the cinnamon supplement group.

Conclusion: According to the results of the current research and since combined exercise has a beneficial effect on leptin and visfatin compared to supplements, it can be recommended that overweight people use combined exercise to lose weight.

***Corresponding Author:** Amir Delshad
Address: Qom, Al-Ghadir Boulevard, Qom University.
Tel: 09122523568
E-mail: Ah_delshad@gmail.com

Keywords: Aerobics, TRX, Cinnamon Supplement, Obesity

How to cite this article: Delshad A, Dashti MS., The Effect of Eight Weeks of Combined Training (Aerobic-TRX) and Cinnamon Supplementation on Serum Levels of Leptin and Visfatin in Inactive Overweight Women, Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 2023; 30(4):462-474.

Introduction

Obesity as a global public health issue is associated with increased risk of diseases such as type 2 diabetes. Adipose tissue is significantly associated with pre-inflammatory cytokines such as visfatin and leptin. Obese individuals appear to appear to have little or no effect on energy homeostasis by increasing leptin levels.

visfatin is a new cytokine that originates from adipose tissue. Previous studies have shown higher levels of visfatin in diseases such as diabetes. However, the increase in fat production in obesity is not yet fully understood. It is speculated that the mechanisms in fat cells are large and have fat load that are responsible for maintaining and restoring energy homeostasis in the cases of excessive nutrients. A study reported that exercise affects the balance of pre-inflammatory cytokines. It has been demonstrated that dietary intervention is effective in reducing inflammation in obesity and related metabolic disorders. In this regard, understanding the mechanisms associated with obesity is very important. Physical activities have different effects on the metabolism of the body, which helps us to identify and interpret these effects in understanding and interpreting the physiological mechanisms and biological reactions of the body. Therefore, the present study aimed to achieve a new training method and scientific basis to provide the effectiveness of training and cinnamon training in obesity field and the mechanism for further studies in this field.

Methodology

The statistical sample of this research was 40 eligible women with an average age of 30.75 ± 1.81 . They were randomly divided into four groups.

Food recall questionnaire, which is a retrospective method, was used to control the nutrition and calculate the calories of the subjects' food plan. This questionnaire was completed for three days before the implementation of the training protocol or during the pre-tests and three days after the end of the training protocol or during the post-tests. Subjects first performed TRX exercises and then aerobic exercises.

Aerobic exercise was performed for eight weeks and three days a week, and in the first and second week, it started with 50% of the

maximum heart rate, and in the eighth and seventh weeks, the intensity of the exercise reached 75% of the maximum heart rate. The exercises started with warm-up for 10 minutes with easy walking and stretching movements, and then aerobic exercise for 6-16 minutes (intermittent jogging) and simple aerobic movements for 20-30 minutes in harmony with music (Lovaimpect). used. At the end of each session, 5 minutes return to the initial state with gentle stretching movements.

The TRX training protocol was carried out for eight weeks. Each movement was performed in 3 sets. The number of repetitions in each movement was fixed at 10 repetitions. 30 seconds rest between each set, after completing 2 movements, they rested for 1 minute and then performed the next 2 movements in the same way until one round of the exercise was completed. The number of exercises was 6 movements reached 18 movements. Exercise intensity was also measured by the Borg Perceived Exertion (RPE) scale. In this way, before starting the exercises, the subjects were familiarized with this scale and its range, and the training was performed in the pressure perception range of 12 to 17 on the Borg scale, equivalent to 70 to 85% of a maximum repetition.

The subjects of the cinnamon group received cinnamon in the form of 500 mg capsules, three times a day (morning, noon and night) after each meal for eight weeks. The cinnamon group and the control group did not do any sports activities during the program.

In this research, blood sampling was done before the beginning of the training period (pre-test) and 48 hours after the end of the last eight-week training session (post-test) to measure irisin serum levels, glucose serum levels, insulin serum levels and insulin resistance. After collecting data, analysis of covariance (Ancova) test was used for inter-group changes and paired correlation T-test was used for intra-group comparison. Data analysis was done by SPSS version 25 software at a significance level of $P < 0.05$.

Results

In order to check the normality of the data, the Shapiro-Wilk test was used and the Lüne test was used to estimate the homogeneity of variances,

and the results in Table 4 show that the data were normal and the variance was homogeneous.

Leptin values ($p=0.001$) show a significant difference. The results of the paired t-test show a significant decrease in the training group ($P=0.001$) and the training+supplement group ($P=0.01$). These changes for the exercise and exercise-supplement group are more than the cinnamon supplement group and the control group, and the amount of changes for the exercise group is more than the exercise-supplement group.

Visfatin values ($p=0.001$) show a significant difference. The results of the paired t-test show a significant decrease for all three groups. These changes for the exercise and exercise-supplement group are more than the cinnamon supplement group, and also the amount of changes in the exercise-supplement group is higher in visfatin variable than the exercise and supplement group. The results showed that there was no significant difference between the two groups in the pre-test scores of the treatment adherence variable and all its components ($P<0.05$). Meanwhile, there was a significant difference ($P<0.01$) in the post-test and follow-up scores of all variables between the two groups. So, the efficacy of written emotional expression training on increasing adherence to treatment in heart patients was confirmed.

Discussion

Leptin in the treatment of human obesity and as a novel pathophysiological marker in the study of weight-related disorders, such as obesity.

And studies have shown that increasing leptin levels have a negative effect on obesity and insulin resistance. Leptin decreases muscle triacylglycerol (TG) by rapidly activating AMPK, increasing the hydrolysis and oxidation of fatty acids.

According to the present study, it seems that exercise can reduce inflammation and reduce fat tissue by improving leptin. Then, an active lifestyle increases the life expectancy of people with obesity. Cinnamon is known to enhance the effect of insulin in carbohydrate metabolism. It is believed that the factors present in cinnamon increase the action of insulin in carbohydrate metabolism and cause a decrease in leptin and an increase in serum adiponectin. There are other researchers as well. These factors have been confirmed in cinnamon. This unknown factor

causes a threefold increase in insulin activity in glucose metabolism in fat cells. Researchers have found that the polyphenols in cinnamon prevent the formation of glycosylated end products in the serum.

The results of the current research showed a significant decrease in visfatin in all three groups. Studies so far have shown that visfatin levels as well as its gene expression are influenced by factors such as obesity and overweight, diabetes, glucose level, blood insulin level and plasma levels of blood lipids. During past research, it has been shown that obese children (high BMI) and women with visceral obesity have higher levels of visfatin. Brandt and colleagues also showed a positive relationship between visfatin and body fat percentage in their studies.

Visfatin regulates the intracellular activity of NAD/NADH-dependent enzymes critical for glucose-stimulated insulin secretion in pancreatic beta cells. Circulating visfatin levels are closely related to the accumulation of white adipose tissue and its synthesis is regulated by several factors including TNF- α , glucocorticoids, interleukin-6 and growth hormone. Investigating the insulin-like function of visfatin showed that this protein increases glucose absorption in muscle cells and fat tissue and decreases glucose production in liver tissue through the binding and activation of insulin receptors in a different place other than the insulin binding site and has pro-inflammatory potential. And it is anti-apoptotic, which is essential in inflammatory and infectious diseases.

Cinnamon supplement, having polyphenolic compounds with anti-obesity effects, can be effective in reducing fat cells and visfatin. Studies in laboratory conditions showed that fat cells can be inhibited by polyphenolic compounds. Also, they inhibit lipolysis and lipogenesis, which tends to reduce weight. The results obtained in the present research confirm this matter.

Conclusion

Overall, this study concluded that a long-term moderate physical exercise and cinnamon supplementation significantly reduced circulating leptin and visfatin levels in obese subjects. According to the results of the present research and since combined exercise has a beneficial effect on leptin and visfatin, it can be recommended that people who are overweight can

use combined exercise to lose weight. It is worth mentioning that in TRX training programs, the intensity and duration of the activity and the recovery time for healthy and sick people should be considered. Weight loss from cinnamon supplementation effectively reduces adipose tissue significantly, and both interventions may be used together as a powerful weight loss technique as well as a weight management tool. However, in order to gain deeper insight into the regulation and pathology of these adipokines we need to investigate how regular exercise, dietary intervention, and lifestyle influence. The interest in further research on these hormones should remain high. In the present study, combined exercise and cinnamon supplementation were shown to decrease the levels of leptin and visfatin.

Acknowledgment

The authors of this article consider it necessary to thank all the volunteers and participants in the study.

Conflict of Interest

All the steps related to the research have been carried out according to the ethics guidelines and the permission of the Vice-Chancellor of Research and the Expert Committee on Ethics in Biomedical Research of Qom University under the number IR.QOM.REC.1401.005 and the authors of the article did not declare any conflict of interest.

تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی (هوازی-TRX) و مکمل دارچین بر سطوح سرمی لپتین و ویسفاتین زنان غیرفعال دارای اضافه وزن

امیر دلشاد^{۱*}، مریم سادات دشتی^۲

۱. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران
 ۲. دانشجوی دکتری، گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش، دانشگاه مازندران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: چاقی و اضافه وزن به یک معضل جهانی تبدیل شده است. چاقی در زنان ایرانی به شدت رو به افزایش است. متخصصان عقیده دارند که رژیم غذایی و دارو در درمان و کنترل قند و متابولیسم چربی های خون بیماران به تنهایی کافی نیستند بلکه انجام فعالیت های بدنی و ورزشی نیز باید به برنامه روزانه اضافه شود.

مواد و روش ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون می باشد. ۴۰ نفر از زنان دارای اضافه وزن به صورت تصادفی در چهار گروه تمرین ترکیبی، تمرین ترکیبی-مکمل، مکمل و کنترل قرار گرفتند. تمرین هوازی به مدت ۸ هفته و سه جلسه در هفته با ۷۵-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرین TRX در دامنه درک فشار ۱۲ تا ۱۷ در مقیاس بورگ انجام شد. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرین و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه، خون گیری برای اندازه گیری لپتین و ویسفاتین انجام شد. از آزمون تحلیل کواریانس (Ancova) برای تغییرات بین گروهی و آزمون T همبسته زوجی به منظور مقایسه درون گروهی استفاده شد. تحلیل داده ها توسط نرم افزار SPSSversion25 در سطح معناداری $P < 0.05$ صورت گرفت.

یافته ها: نتایج کاهش معنادار مقادیر لپتین ($p = 0.01$) و ویسفاتین ($p = 0.01$) نشان می دهد و تغییرات برای گروه تمرین و تمرین-مکمل بیشتر از گروه مکمل دارچین بوده است.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر و از آن جایی که تمرین ترکیبی، تأثیر سودمندی بر لپتین و ویسفاتین نسبت به مکمل داشته است می توان توصیه کرد افرادی که دارای اضافه وزن هستند برای کاهش وزن از تمرین ترکیبی استفاده کنند.

* نویسنده مسئول: امیر

دلشاد

نشانی: قم، بلوار غدیر، دانشگاه قم

تلفن: ۰۹۱۲۲۵۲۳۵۶۸

رایانامه:

Ah_delshad@gmail.com

شناسه ORCID:

0000-0002-3244-1180

شناسه ORCID نویسنده اول:

0000-0002-3244-1180

کلیدواژه ها:

هوازی، TRX، مکمل دارچین، چاقی

مقدمه

هورمونی است که برای تنظیم اشتها، تعادل انرژی، افزایش دمای بدن و کاهش قند خون عمل می کند (۵) لپتین اولین پروتئین هایی است که توسط بافت چربی ترشح می شود (۶) و به طور میانگین با اندازه بافت چربی مرتبط است (۷). لپتین تأثیرات متعددی بر تعادل انرژی دارد مانند افزایش مصرف انرژی از طریق تأثیراتش بر هیپوتالاموس، تأثیر بر متابولیسم لیپیدها و گلوکز، تغییر عملکرد عصبی غدد درون ریز و کاهش مصرف غذا (۴). به طور کلی، سطح لپتین در گردش در بین زنان دارای چاقی

در سال های اخیر آمار چاقی و بیماری های ناشی از آن در کشور افزایش یافته است (۱). عوارض متابولیک چاقی با لایه های بافت چربی زیرجلدی در انبارهای شکم، گلوتهال و استخوان ران که بیش از ۸۰ درصد از کل چربی بدن را ذخیره می کند، مرتبط است (۲). اندازه ذخایر چربی می تواند از ۵ تا ۶۰ درصد وزن کل بدن متفاوت باشد (۳). بافت چربی افراد چاق عمدتاً سیتوکین های پیش التهابی مانند ویسفاتین، لپتین ترشح می کند (۴). لپتین

Copyright © 2023 Sabzevar University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution- Non Commercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Published by Sabzevar University of Medical Sciences.

مجله علمی - پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۳۰، شماره ۴، مهر و آبان ۱۴۰۲، ص ۴۶۲-۴۷۴

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

مطالعه با هدف بررسی تأثیر یک برنامه ورزشی ترکیبی بر سطوح سرمی لپتین، ویسفاتین در زنان دارای اضافه وزن انجام شد.

۲. مواد و روش

روش بررسی پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون می‌باشد و نمونه آماری این پژوهش را ۴۰ نفر از زنان مراجعه‌کننده به باشگاه‌های ورزشی تشکیل دادند که پس از اطلاع‌رسانی و ارسال فراخوان در باشگاه‌های ورزشی داوطلبان به پژوهشگر مراجعه کردند. در نهایت از بین داوطلبان، ۴۰ نفر واجد شرایط (دامنه سنی ۲۵-۳۵ سال، BMI بیشتر از ۲۹، درصد چربی بالای ۲۸، مصرف نکردن داروی خاص، سلامت قلبی-عروقی) با میانگین سنی $30.75 \pm 1/81$ سال انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه تمرین ترکیبی (هوازی-TRX) (۱۰ نفر)، تمرین ترکیبی+مکمل دارچین (۱۰ نفر)، گروه مکمل دارچین (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. پس از تقسیم شرکت‌کنندگان به گروه‌های تجربی و گروه کنترل برای اجرای پژوهش، اطلاعات موردنیاز درخصوص پژوهش در اختیار کلیه شرکت‌کنندگان قرار گرفت و پس از آگاهی از شرایط شرکت در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی از افراد اخذ گردید. برای کنترل تغذیه و محاسبه کالری برنامه غذایی آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه یادآمد غذایی که روشی گذشته‌نگر است، استفاده شد. این پرسش‌نامه برای سه روز قبل از اجرای پروتکل تمرینی یا حین پیش‌آزمون‌ها و سه روز پس از پایان پروتکل تمرینی یا حین پس‌آزمون‌ها تکمیل شد (۲۱). ضمناً آزمودنی‌ها در طول دوره تحقیق از هیچ‌گونه مکمل غذایی استفاده نکردند و تمرین بدنی منظم دیگری به‌غیر از پروتکل موردنظر نداشتند. یک هفته قبل از شروع برنامه تمرین، آزمودنی‌ها با شیوه صحیح انجام تکنیک‌ها، حرکات و آزمون‌ها آشنا شدند و اطلاعاتی از قبیل سن، قد، وزن، BMI (وزن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر))، درصد چربی بدن توسط کالیپر (از طریق معادله سه نقطه‌ای جکسون-پولاک) (۲۲) و VO_{2max} (آزمون شاتل ران) ارزیابی و ثبت شد. آزمودنی‌ها در ابتدا تمرینات TRX و سپس تمرینات هوازی انجام دادند. معیار ورود و معیارهای ورود به مطالعه: جنسیت، سن، توانایی انجام تمرین، بدون بیماری خاص زمینه‌ای از جمله قلبی عروقی، دیابت، BMI بیشتر از ۲۹، درصد چربی بالای ۲۸. معیارهای خروج: تمایل نداشتن آزمودنی برای ادامه تمرینات و غیبت بیش از دو جلسه متوالی.

تمرین هوازی به مدت هشت هفته و سه روز در هفته انجام شد و در هفته اول و دوم با ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع و در هفته هشتم و هفتم شدت تمرین به ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید که با ساعت‌های هوشمند و ضربان سنج پلار کنترل شد.

و بدون چاقی در مقایسه با همتایان مردشان بیشتر است. این امر تا حدی به افزایش میزان ترشح لپتین در واحد توده بافت چربی در زنان و همچنین تأثیر هورمون‌های جنسی بر آزادسازی آدیپوکین‌ها نسبت داده می‌شود (۸).

ویسفاتین، یک سیتوکین جدید که از بافت چربی منشأ می‌گیرد (۹). تحقیقات قبلی سطوح بالاتری از ویسفاتین را در بیماری‌هایی مانند دیابت نشان داده است (۱۰، ۱۱) با این حال، همچنان اتصال ویسفاتین به گیرنده‌های انسولین و فعالیت تقلیدی انسولین آن بحث‌برانگیز است (۱۲). مطالعات نشان دادند که هرچه BMI بیشتر باشد، غلظت ویسفاتین بالاتر است و سطوح ویسفاتین به دنبال کاهش وزن، کاهش می‌یابد (۴، ۱۳). حدس زده می‌شود که مکانیسم‌هایی در سلول‌های چربی بزرگ‌شده و دارای بار چربی، وجود دارد که مسئول حفظ و بازیابی هموستاز انرژی در موارد مصرف بیش‌ازحد مواد مغذی هستند. این مکانیسم‌های تنظیمی برای کنترل تولید موضعی سیتوکین‌ها و توقف ذخیره‌سازی لیپیدها در سلول چربی عمل می‌کنند (۱۴).

یک مطالعه گزارش داد که ورزش بر تعادل سیتوکین‌های پیش‌التهابی تأثیر می‌گذارد (۱۵). ورزش منظم برای درمان التهاب مزمن و شرایط مرتبط با چاقی مانند سندرم متابولیک مهم است زیرا ثابت شده است که در کاهش هورمون‌های متابولیک مؤثر است (۱۶). در تحقیقات گذشته نشان داده شده است که تمرینات TRX باعث افزایش توان، کاهش وزن و افزایش فعالیت در تنه می‌شود در واقع تمرینات TRX برای افرادی که هدفشان تناسب اندام و فواید تمرینات مقاومتی است پیشنهاد شده است (۱۷، ۱۸). ثابت شده است که مداخلات غذایی در کاهش التهاب در چاقی و اختلالات متابولیک مرتبط مؤثر هستند (۱۶). پلی‌فنل موجود در دارچین باعث افزایش متابولیسم گلوکز تا چندین برابر در سلول‌های چربی می‌شود (۱۹). از سوی دیگر به دلیل آنکه انسولین نقش کلیدی در متابولیسم چربی را دارد، مصرف دارچین باعث بهبود حساسیت انسولین و افزایش متابولیسم چربی در محیط بدن می‌شود و موجب کاهش وزن و درمان چاقی می‌گردد. ولی امروزه متخصصان عقیده دارند که رژیم غذایی و داروها به‌تنهایی در درمان و کنترل قند و متابولیسم چربی‌های خون بیماران کافی نیستند بلکه انجام فعالیت‌های بدنی و ورزشی نیز باید به برنامه روزانه این دسته از افراد اضافه شود (۲۰). در مورد تأثیر فعالیت بدنی بر سطوح سرمی لپتین، ویسفاتین تحقیقات کمی در زنان انجام شده است. انجام مطالعات بر روی زنان به‌عنوان گروهی در ایران که بیشتر در معرض چاقی هستند، ضروری است. با توجه به مطالعات اندک در مورد تأثیر تمرین ترکیبی بر سطوح آدیپوکین به‌ویژه در زنان دارای اضافه‌وزن، این

به جلو، گام به عقب، مامبو، گام راندنی، گام و زانو (که در هر جلسه حداکثر از ترکیب چهار حرکت استفاده شد). در پایان هر جلسه ۵ دقیقه برگشت به حالت اولیه با حرکات کششی و آرام انجام شد (جدول ۱) (۲۳).

تمرینات با گرم شروع شد و سپس به مدت (۱۶-۶) دقیقه تمرین هوازی (دوی نرم تناوبی) و به مدت ۲۰-۳۰ دقیقه از حرکات ساده ایروبیک هماهنگ با موسیقی (لوایمپکت) استفاده شد. حرکات لوایمپکت عبارتند از: گام درجا، گام آسان، گام هفت و هشت، گام

جدول ۱. پروتکل تمرین هوازی (۲۲).

هفته	مدت زمان گرم کردن (دقیقه)	شدت تمرین ضربان قلب پیشنه	مدت زمان تمرین دویدن تناوبی (دقیقه)	مدت استراحت بین هر وهله (دقیقه)	مدت تمرین ایروبیک	مدت زمان سرد کردن (دقیقه)	زمان کل تمرین (دقیقه)
اول	۱۰	۵۰٪	۶(۳*۲)	۱	۱۵	۵	۳۹
دوم	۱۰	۵۰٪	۸(۴*۲)	۱	۲۰	۵	۴۲
سوم	۱۰	۶۰٪	۱۰(۵*۲)	۱	۲۵	۵	۵۵
چهارم	۱۰	۶۰٪	۱۲(۶*۲)	۱	۲۵	۵	۵۸
پنجم	۱۰	۷۰٪	۱۴(۷*۲)	۱	۳۰	۵	۶۶
ششم	۱۰	۷۰٪	۱۴(۷*۲)	۱	۳۰	۵	۶۶
هفتم	۱۰	۷۵٪	۱۶(۸*۲)	۱	۳۵	۵	۷۴
هشتم	۱۰	۷۵٪	۱۶(۸*۲)	۱	۳۵	۵	۷۴

بارگذاری گام به گام (اندازه‌گیری شیب و نشانه‌گذاری‌ها بر روی زمین) هر دو هفته یکبار توسط مربی انجام شد و در جلسات بعدی به تدریج بر شدت تمرین با افزایش تعداد تمرین و زمان فعالیت افزوده شد (۲۴، ۲۵) حرکات مورد استفاده در تمرینات که به تشخیص مربی در هر هفته انتخاب طبق دستور جدول ۲ برنامه‌ریزی شد. کشش زیر بغل، جلو بازو کششی، فلکشن ران، اسکوات رو، لانگ‌بک تعادلی، ساید لانگ تعادلی، فلکشن ران جهشی، سرشانه همراه با اسکوات پشت به دستگاه TRX فوروارد لانگ، اسکوات مایل پشت، اسکوات جهشی لانگ، متقاطع اسکوات تک پا، میکس کرانچ جهش پوش آپ پاندول، پوش‌آپ کرانچ، ابلیک کرانچ، ابلیک کرانچ پا باز، میکس کرانچ طاقباز، ایرو (کشش زیر بغل).

پروتکل تمرینی TRX به مدت هشت هفته و هر حرکت در ۳ ست انجام شد. تعداد تکرار در هر حرکت ثابت و به میزان ۱۰ تکرار بود. استراحت بین هر ست ۳۰ ثانیه و پس از اتمام ۲ حرکت ۱ دقیقه استراحت می‌کردند و سپس به همین ترتیب ۲ حرکت بعدی را اجرا می‌کردند تا یک دور از تمرین تکمیل شود. تعداد تمرین از ۶ حرکت (۲ حرکت فوقانی، ۲ میان‌تنه، ۲ حرکت تحتانی) به ۱۸ حرکت (۶ حرکت فوقانی، ۶ میان‌تنه، ۶ حرکت تحتانی) رسید. شدت تمرین نیز توسط مقیاس درک فشار بورگ^۱ (RPE) اندازه‌گیری شد. بدین صورت که قبل از شروع تمرینات، آزمودنی‌ها با این مقیاس و دامنه آن آشنا شدند و تمرین در دامنه درک فشار ۱۲ تا ۱۷ در مقیاس بورگ معادل ۷۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد. روش

جدول ۲. برنامه تمرینی TRX در طول دوره تمرینی (۲۳، ۲۴)

هفته اول و دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم و ششم	هفته هفتم و هشتم
فاصله اتصال حلقه تا ایستادن فرد به سمت رو به TRX ۱۷۵ سانتی‌متر	۱۷۰ سانتی‌متر	۱۶۰ سانتی‌متر	۱۵۵ سانتی‌متر
فاصله اتصال حلقه تا ایستادن فرد به سمت پشت به TRX ۹۵ سانتی‌متر	۸۰ سانتی‌متر	۷۰ سانتی‌متر	۶۰ سانتی‌متر
شدت تمرین (مقیاس بورگ)	۱۳-۱۲	۱۵-۱۴	۱۷-۱۶
تعداد حرکت	۲*۶	۲*۱۲	۲*۱۸
استراحت بین ست (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰
استراحت بین دو حرکت (ثانیه)	۶۰	۶۰	۶۰
مدت زمان کل تمرین با احتساب زمان‌های استراحت (دقیقه)	۲۵	۳۵	۴۵

پس از جمع‌آوری اطلاعات، به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری در ابتدا از آزمون شاپیروویلک برای اطمینان از توزیع طبیعی اطلاعات جمع‌آوری شد و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون آنکوا (Ancova) برای مقایسه تغییرات بین گروهی و از T همبسته زوجی برای مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون درون‌گروهی استفاده شد و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS version 25 در سطح معناداری $\alpha < 0.05$ صورت گرفت. نتایج به‌صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شد. این پژوهش با مجوز معاونت پژوهشی و کمیته تخصصی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه قم به شماره IR.QOM.REC.1401.005 انجام شده است.

۳. یافته‌ها

در جدول ۳ ویژگی‌ها عمومی آزمودنی‌ها طبق میانگین و انحراف استاندارد نشان داده شده است.

آزمودنی‌های گروه دارچین، دارچین را به‌صورت کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی، با روش مصرف سه بار در روز (صبح، ظهر و شب) بعد از هر وعده غذایی به مدت هشت هفته دریافت کردند. گروه دارچین و گروه کنترل در طول برنامه هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند (۲۶). در این تحقیق قبل از شروع دوره تمرینی (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه هشت هفته‌ای تمرین (پس از آزمون) از هر آزمودنی برای اندازه‌گیری سطوح سرمی لپتین و ویسفاتین خونگیری به میزان ۱۰ سی‌سی از ورید بازویی گرفته شد. پس از لخته شدن در محیط آزمایشگاه به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌منظور جداسازی سرم سانتریفیوژ شد. سنجش ویسفاتین با کیت الایزا انسانی ویسفاتین ساخت شرکت Diagnostics Alpcو Nh چین با حساسیت $> 12 \text{ pg/ml}$ و مقادیر سرمی لپتین به روش رادیوایمنواسی (کیت GMBH Webster USA، آلمان) انجام شد.

جدول ۳. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در گروه‌ها

سطح معناداری	T مقادیر	پس‌آزمون	پیش‌آزمون		
۰/۰۰۱	۶/۰۸	$27/10 \pm 1/94$	$28/5 \pm 1/84$	تمرین	BMI (Kg/m ²)
۰/۰۰۸	۳/۳۷	$27/38 \pm 1/94$	$27/87 \pm 1/8$	مکمل دارچین	
۰/۰۰۱	۶/۳۰	$23/82 \pm 1/06$	$28/25 \pm 2/35$	تمرین + مکمل دارچین	
۰/۲۵	۱/۲۳	$28/25 \pm 2/35$	$28/12 \pm 2/16$	کنترل	درصد چربی (%)
۰/۰۰۱	۷/۳۵	$29/12 \pm 3/17$	$32/17 \pm 3/67$	تمرین	
۰/۴۷	-۰/۷۴	$30/40 \pm 2/81$	$31/12 \pm 3/42$	مکمل دارچین	
۰/۰۲۴	۱۱/۶۳	$27/76 \pm 3/16$	$29/85 \pm 2/48$	تمرین + مکمل دارچین	VO2max (ml/min/kg)
۰/۱۲	-۱/۶۹	$27/76 \pm 3/16$	$28/82 \pm 2/98$	کنترل	
۰/۰۰۴	-۲/۰۲	$34/80 \pm 2/02$	$24/3 \pm 2/71$	تمرین	
۰/۲۳	-۲/۰۲	$22/95 \pm 1/94$	$23/80 \pm 2/81$	مکمل دارچین	وزن (Kg)
۰/۰۱۷	۲/۹۱	$28/16 \pm 2/11$	$22/76 \pm 3/16$	تمرین + مکمل دارچین	
۰/۱۷	۱/۴۵	$21/25 \pm 3/12$	$20/64 \pm 4/82$	کنترل	
۰/۰۰۱	۹/۲۲	$70/3 \pm 5/85$	$71/41 \pm 6/85$	تمرین	
۰/۰۰۳	۴/۰۸	$71/68 \pm 5/15$	$72/28 \pm 6/25$	مکمل دارچین	
۰/۰۱۷	۲/۹۱	$67/25 \pm 4/62$	$70/16 \pm 5/74$	تمرین + مکمل دارچین	
۰/۲۳	۱/۲۹	$68/12 \pm 6/85$	$68/27 \pm 6/71$	کنترل	

نشان می‌دهد. نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان می‌دهد بین گروه تمرین با مکمل ($p=0/001$) و کنترل ($p=0/006$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد همچنین بین گروه مکمل + تمرین ($p=0/02$) با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود دارد اما بین گروه

نتایج در جدول ۴ نشان می‌دهد داده‌ها نرمال و واریانس همگن بوده همچنین همگنی شیب رگرسیون‌ها در متغیر لپتین ($P=0/104$) و ویسفاتین ($P=0/56$) برقرار است. بر اساس جدول ۴ مقادیر لپتین ($p=0/001$) تفاوت معنی‌دار

تمرین ($P=0/001$)، گروه مکمل ($P=0/008$) و مکمل-تمرین گروه تمرین ($P=0/011$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد اما بین گروه‌های دیگر با هم تفاوت معنی‌داری دیده نشد. نتایج آزمون تی زوجی کاهش معناداری برای هر سه گروه نشان می‌دهد. این تغییرات برای گروه تمرین و تمرین-مکمل بیشتر از گروه مکمل دارچین بود و همچنین میزان تغییرات در گروه تمرین-مکمل نسبت به گروه تمرین و مکمل در متغیر ویسفاتین بیشتر می‌باشد.

تمرین با مکمل+تمرین اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود ($0/96$). نتایج آزمون تی زوجی کاهش معناداری در گروه تمرین ($P=0/001$) و گروه تمرین+مکمل ($P=0/01$) نشان می‌دهد. این تغییرات برای گروه تمرین و تمرین-مکمل بیشتر از گروه مکمل دارچین و گروه کنترل بوده و همچنین میزان تغییرات برای گروه تمرین بیشتر از گروه تمرین-مکمل می‌باشد. مقادیر ویسفاتین ($P=0/001$) تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد. نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان می‌دهد بین گروه کنترل با گروه

جدول ۴. متغیرهای مورد اندازه‌گیری پژوهش در گروه‌ها

مقادیر بین گروهی	مقادیر مقدار درون گروهی	شا پیرو و بلیک	لوین	F	اتای جزئی مربع	T	پس آزمون	پیش آزمون	
		۰/۳۹	۰/۰۰۱			۴/۹۸	۹/۲۸ ± ۳/	± ۳/۵۹ ۱۱/۶۷	تمرین
		۰/۲۵	۰/۳۹			۰/۸۸	± ۲/۲۵ ۱۲/۵۴	± ۱/۶۵ ۱۲/۲۱	مکمل دارچین
۰/۳۶۶	۰/۰۰۱	۱/۷۵۱	۰/۱۷۴						لپتین
		۰/۴۷	۰/۰۱			۴/۸۸	± ۰/۵۶ ۵/۱۲	± ۱/۹۶ ۱۱/۰۷	تمرین+ مکمل دارچین
		۰/۱۲	۰/۹۹			۰/۰۰۸	± ۲/۲۹ ۱۲/۱۲	± ۳/۰۱ ۱۲/۰۶	کنترل
		۰/۰۹۲	۰/۰۰۱			۵/۱۲	± ۴/۵۸ ۱۳/۷۳	± ۵/۷۷ ۱۸/۴۳	تمرین
		۰/۴۹۹	۰/۰۰۱			۶/۲۴	± ۴/۳۸ ۱۴/۷۱	± ۴/۸۳ ۱۷/۵۵	مکمل دارچین
۰/۵۴۸	۰/۰۰۱	۱/۰۵	۰/۳۸۰						ویسفاتین
		۰/۱۴۳	۰/۰۰۱			۵/۹۰	± ۴/۱۹ ۱۴/۴۷	± ۴/۴۹ ۱۹/۰۳	تمرین+ مکمل دارچین
		۰/۲۴۷	۰/۴۴			۰/۸۰	± ۴/۱۹ ۱۹/۵۴	± ۴/۴۹ ۱۹/۸۱	کنترل

۴. بحث و نتیجه‌گیری

سپس JAK2 فعال شده در فعال‌سازی مسیره‌های MAPK و ERK شرکت می‌کند و هموستاز انرژی را واسطه می‌کند. لپتین با فعال کردن سریع AMPK، افزایش هیدرولیز و اکسیداسیون اسیدهای چرب، تری‌اسیل‌گلیسرول عضلانی (TG) را کاهش می‌دهد (۲۹). سطح لپتین سرم منعکس‌کننده توده چربی کل بدن است. سطح لپتین سرم معمولاً با شاخص توده بدنی (BMI) همبستگی مثبت دارد (۵). در مطالعه‌ای نشان داده شده است مقادیر لپتین و آدیپونکتین پس از ۱۶ هفته ورزش استقامتی و مقاومتی در مقایسه با مراقبت‌های معمول به‌طور قابل‌توجهی بهبود می‌یابند (۳۰). یو و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند ورزش باعث کاهش سطح لپتین و افزایش سطح آدیپونکتین می‌شود

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تمرین ترکیبی و مکمل دارچین باعث کاهش مقادیر لپتین می‌شود. لپتین در درمان چاقی انسان و به‌عنوان یک نشانگر جدید پاتوفیزیولوژیک در مطالعه اختلالات مرتبط با وزن، مانند چاقی وجود دارد. مطالعات نشان داده‌اند افزایش مقادیر لپتین تأثیر منفی بر چاقی و مقاومت به انسولین دارد (۲۸). لپتین وظایف خود را از طریق گیرنده لپتین (LepR) انجام می‌دهد و گیرنده لپتین از شش ایزوفرم تشکیل شده است. پس از اتصال لپتین به این گیرنده، فعال‌سازی تیروزین کیناز ژانوس کیناز ۲ (JAK2) انجام می‌شود.

بافت کبد از طریق اتصال و فعال شدن گیرنده‌های انسولین در محل متفاوتی غیر از محل اتصال به انسولین می‌شود و دارای پتانسیل پیش‌التهابی و ضد آپوپتوز است که در بیماری‌های التهابی و عفونی ضروری است (۳۹).

در مطالعات ارتباط بین ورزش و ترشح ویسفاتین، خواجه لندی و همکاران (۲۰۲۱) و بگزاده و همکاران (۱۳۹۷) کاهش ویسفاتین را پس از ورزش گزارش کردند (۳۵، ۳۶)، حجازی و همکاران (۲۰۲۰) تفاوت معناداری را گزارش نکردند (۳۹). چنین یافته‌های متناقضی ممکن است به دلیل تفاوت در مدت، شدت و سطح آموزش آزمودنی‌ها باشد. این نتایج نشان می‌دهد که ویسفاتین بلافاصله پس از ورزش شدید افزایش می‌یابد اما مکانیسم دقیق آن هنوز مشخص نیست. از سوی دیگر، تفاوت در پاسخ ویسفاتین به وسیله ورزش ممکن است بسته به حجم نمونه، ویژگی‌های فیزیکی آزمودنی و روش تمرین به روش‌های مختلفی ظاهر شود (۴۱). مکمل دارچین با داشتن ترکیبات پلی‌فنلی با تأثیرات ضدچاقی می‌تواند در کاهش سلول‌های چربی و همچنین ویسفاتین مؤثر باشد (۴۲). مطالعات در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که سلول‌های چربی می‌تواند توسط ترکیبات پلی‌فنولیک مهار شود. همچنین آنها لیپولیزو لیپوژنز را مهار می‌کنند که تمایل به کاهش وزن دارند که نتایج به‌دست‌آمده در تحقیق حاضر مؤید این مطلب می‌باشد (۴۳). تحقیق حاضر با مطالعات حجازی و همکاران (۲۰۲۰) ناهمسو می‌باشد آنها تأثیر هشت هفته تمرین هوازی با شدت‌های مختلف بر سطح سرمی مقاومت و ویسفاتین در موش‌های صحرایی نر چاق را بررسی کردند که نتایج نبود تفاوت معنی‌داری بین سطح ویسفاتین را نشان داد (۴۱).

در مجموع، این مطالعه به این نتیجه رسید که یک تمرین بدنی متوسط طولانی‌مدت و مکمل دارچین به‌طور قابل‌توجهی سطح لپتین و ویسفاتین در گردش را در افراد چاق کاهش می‌دهد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر و از آنجایی که تمرین ترکیبی (هوازی-TRX) تأثیر سودمندی بر لپتین و ویسفاتین داشته است می‌توان توصیه کرد افرادی که دارای اضافه وزن هستند می‌توانند برای کاهش وزن از تمرین ترکیبی استفاده کنند. شایان ذکر است که در برنامه‌های تمرین TRX باید شدت و مدت انجام فعالیت و زمان ریکاوری برای افراد سالم و بیمار مد نظر قرار گیرد. کاهش وزن در اثر مصرف مکمل دارچین به‌طور مؤثر بافت چربی را به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌دهد و هر دو مداخله ممکن است با هم به‌عنوان یک تکنیک قدرتمند کاهش وزن و همچنین یک ابزار مدیریت وزن استفاده شوند. با این حال، به‌منظور دستیابی به بینش عمیق‌تر در مورد تنظیم و

(۳۱). آنچه و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند مردان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ اگر یک ماه ورزش دوچرخه‌سواری همراه با رژیم غذایی کم‌کالری انجام دهند منجر به کاهش وزن و غلظت لپتین می‌شود (۳۲). در نهایت، با توجه به مطالعات فوق و مطالعه حاضر، به‌نظر می‌رسد ورزش می‌تواند با بهبود لپتین منجر به کاهش التهاب و کاهش بافت چربی شود. دارچین به‌عنوان تقویت‌کننده اثر انسولین در متابولیسم کربوهیدرات شناخته شده است. اعتقاد بر این است که فاکتورهای موجود در دارچین باعث افزایش قدرت عمل انسولین در متابولیسم کربوهیدرات می‌گردد و سبب کاهش میزان لپتین و افزایش آدیپونکتین سرم می‌گردد (۳۳) محققان دیگر هم وجود این فاکتورها را در دارچین تأیید کرده‌اند. این فاکتور ناشناخته باعث افزایش سه برابری فعالیت انسولین در متابولیسم گلوکز در سلول چربی می‌شود. محققان دریافته‌اند که پلی‌فنل‌های موجود در دارچین مانع از تشکیل محصولات نهایی گلیکوزیله شده در داخل سرم می‌شود (۳۴). نتایج تحقیق حاضر، کاهش معنادار ویسفاتین را در هر سه گروه نشان داد. مطالعات خواجه لندی و همکاران (۲۰۲۰)، بگزاده و همکاران (۱۳۹۷) همسو با مطالعه حاضر است (۳۵، ۳۶). خواجه لندی و همکاران نشان دادند بعد از ۸ هفته ورزش پیلاتس، سطح سرمی ویسفاتین کاهش می‌یابد (۳۵). مطالعات تاکنون نشان داده‌اند سطوح ویسفاتین و همچنین بیان ژن آن تحت تأثیر عواملی از قبیل چاقی و اضافه وزن، دیابت، سطح گلوکز، سطح انسولین خون و سطوح پلاسمایی لیپیدهای خونی می‌باشد (۳۷). در تحقیقات گذشته نشان داده شده است که کودکان چاق (BMI بالا) و زنان با چاقی احشایی، مقادیر سطوح ویسفاتین بالاتری دارند. برنت و همکاران نیز در مطالعات خود رابطه مثبتی بین ویسفاتین و درصد چربی بدن را نشان دادند (۳۸). شایان ذکر است که ویسفاتین نیز به‌عنوان یک نیکوتین‌آمید در میان فسفریبوزیل‌ترانسفراز (Nampt) عمل می‌کند که در تنظیم انرژی سلولی و همچنین در کنترل آنزیم‌های وابسته به NAD ضروری است (۳۹). ویسفاتین فعالیت درون‌سلولی آنزیم‌های وابسته به NAD/NADH را تنظیم می‌کند که برای ترشح انسولین تحریک شده با گلوکز در سلول‌های بتای پانکراس حیاتی هستند. سطوح ویسفاتین در گردش ارتباط نزدیکی با تجمع بافت چربی سفید دارد و سنتز آن توسط عوامل متعددی از جمله TNF- α ، گلوکوکورتیکوئیدها، اینترلوکین-۶ و هورمون رشد تنظیم می‌شود (۴۰). بررسی عملکرد شبه انسولین ویسفاتین نشان داد که این پروتئین باعث افزایش جذب گلوکز در سلول‌های عضلانی و بافت چربی و کاهش تولید گلوکز در

تشکر و قدردانی

نویسندگان از کلیه داوطلبان و شرکت‌کنندگان در پژوهش تشکر می‌کنند.

آسیب‌شناسی این آدیپوکین‌ها باید بررسی کنیم که چگونه ورزش منظم، مداخله غذایی، بر سبک زندگی تأثیر می‌گذارد. علاقه به تحقیق بیشتر در مورد این هورمون‌ها باید همچنان بالا باشد در تحقیق حاضر هم تمرین ترکیبی و مکمل دارچین باعث کاهش مقادیر لپتین و ویسفاتین نشان داده شد.

References

- [1]. Emamdost S, Faramarzi M, Bagheri L, Otadi K, Amiri M, Yazdani T. The effect of combined exercise training on plasma Leptin levels and hormonal factors in overweight men. *Yafteh*. 2014;16(1):79-90.
- [2]. Rausch LK, Hofer M, Pramsöhler S, Kaser S, Ebenbichler C, Haacke S, Gatterer H, Netzer NC. Adiponectin, leptin and visfatin in hypoxia and its effect for weight loss in obesity. *Frontiers in endocrinology*. 2018;18(9):615.
- [3]. Jackson VM, Breen DM, Fortin JP, Liou A, Kuzmiski JB, Loomis AK, Rives ML, Shah B, Carpino PA. Latest approaches for the treatment of obesity. *Expert opinion on drug discovery*. 2015;10(8):825-39.
- [4]. Khanna D, Khanna S, Khanna P, Kahar P, Patel BM. Obesity: a chronic low-grade inflammation and its markers. *Cureus*. 2022;14(2).
- [5]. Moayeri P, Kojouri G, Jafari A, Ahadi AM. Study of selenium nanoparticles and sodium selenite supplementation effects on expression of leptin gene in pregnant ewes placenta. *Journal of Veterinary Research*. 2019;73(4).
- [6]. Monteiro L, Pereira JA, Palhinha L, Moraes-Vieira PM. Leptin in the regulation of the immunometabolism of adipose tissue-macrophages. *Journal of leukocyte biology*. 2019;106(3):703-16.
- [7]. Maleki S, Behpour N, Tadibi V. The effect of supplementing resistance training with cinnamon on leptin levels in overweight women. *The second national conference of sports and health science achievements of Jundi Shapur University of Ahvaz*. 2017.
- [8]. Senkus KE, Crowe-White KM, Bolland AC, Locher JL, Ard JD. Changes in adiponectin:leptin ratio among older adults with obesity following a 12-month exercise and diet intervention. *Nutrition & Diabetes*. 2022;12(1):30. doi.org/10.1038/s41387-022-00207-1
- [9]. Rajput PK, Sharma JR, Yadav UC. Cellular and molecular insights into the roles of visfatin in breast cancer cells plasticity programs. *Life Sciences*. 2022;304:120706. doi.org/10.1016/j.lfs.2022.120706
- [10]. Mir MM, Mir R, Alghamdi MA, Wani JI, Sabah ZU, Jeelani M, Marakala V, Sohail SK, O'haj M, Alharthi MH, Alamri MM. Differential Association of Selected Adipocytokines, Adiponectin, Leptin, Resistin, Visfatin and Chemerin, with the Pathogenesis and Progression of Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) in the Asir Region of Saudi Arabia: A Case Control Study. *Journal of Personalized Medicine*. 2022; 12(5): 735. doi.org/10.3390/jpm12050735
- [11]. Taşdemir E, Şermet A. The Relationship Between Plasma Adipsin, Adiponectin, Vaspın, Visfatin, and Leptin Levels with Glucose Metabolism and Diabetes Parameters. *Haydarpasa Numune Medical Journal*. 2019;59(2):95-103
- [12]. Jiang YK, Deng HY, Qiao ZY, Gong FX. Visfatin level and gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Metabolic Diseases*. 2021; 127(5):468-478. doi.org/10.1080/13813455.2021.1874997
- [13]. Yin C, Hu W, Wang M, Xiao Y. The role of the adipocytokines vaspın and visfatin in vascular endothelial function and insulin resistance in obese children. *BMC Endocrine Disorders*. 2019; 19(1):1-8. doi.org/10.1186/s12902-019-0452-6
- [14]. Harry K, Lydia L y. Immune Control of Adipose Tissue Homeostasis. *Trends in Immunology*. 2019;40(9): 857-872. doi.org/10.1016/j.it.2019.07.006
- [15]. Bagheri R, Rashidlamir A, Ashtary-Larky D, Wong A, Grubbs B, Motevalli MS, Baker JS, Laher I, Zouhal H. Effects of green tea extract supplementation and endurance training on irisin, pro-inflammatory cytokines, and adiponectin concentrations in overweight middle-aged men. *European journal of applied physiology*. 2020;120:915-23.
- [16]. Osali A. Aerobic exercise and nano-curcumin supplementation improve inflammation in elderly females with metabolic syndrome. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. 2020;12:1-7.
- [17]. Moosavi R, Nazarali P, Kazemi F. Effects of eight weeks of TRX training on serum levels of PGC-1 α and citrate synthase in overweight women. *Tehran University Medical Journal TUMS Publications*. 2020;77(11):707-14.
- [18]. Shaaban Poursouri Hamed. Comparison of the effects of combined TRX and HIIT exercises on changes in growth hormone, testosterone, body circumference and fat percentage on young Taekwondo athletes [Master's Thesis]. North University. 2016
- [19]. Senevirathne BS, Jayasinghe MA, Pavalakumar D, Siriwardhana CG. Ceylon cinnamon: a versatile ingredient for futuristic diabetes management. *Journal of future foods*. 2022;2(2):125-42.
- [20]. Arbabi Z, Brarpour I, Ramin M. The effect of six weeks of intense interval training and cinnamon supplement on serum concentration of apelin and insulin resistance in overweight girls. *Intern Med Today*. 2018;19(14):80-95.
- [21]. Tofghi, A, & Ghafari, Y. Afsar beygi N, Effect of aerobic training with controlled diet on weight loss in obese men. *Nutrition sciences and food*. 2012;9(2):85-94.
- [22]. Vakili J, Amirsasan R, Nourmohammadi O. The effect of four weeks HIIT training with ginseng supplementation on aerobic, anaerobic powers and body composition of Overweight and obese females. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2019;12(2):45-54.
- [23]. Moradi M. The effect of 8 weeks of combined exercise combined with cinnamon supplementation on the hematological level of addicted women, Master's Thesis, Sports Physiology, University of Sistan and Baluchestan. 2015
- [24]. Roozegar N, Daneshjoo A, Divkan B. Effect of eight weeks of TRX training on balance, fatigue, muscle strength, and speed in women with multiple sclerosis. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;9(1):63-73.
- [25]. Hassanvand H. Comparison of TRX and traditional resistance exercises on some indicators of body composition and balance of inactive men, vol. *JSMJ*. 2016;1:621-30.
- [26]. Arab Momeni, Haji Heydari Mahdi. Comparison of the effect of three supplemental methods of cinnamon, aerobic exercise and the combination of these two (exercise-supplement) berglucose, fasting blood insulin and insulin resistance in type 2 diabetic men, *Journal of the School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences*. 2018; 2(2): 1430-1438.
- [27]. Rostami F, Shabani R. The effect of eight weeks aerobic training on serum irisin, glucose homeostasis and blood lipid levels in untrained women. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2019;26(2):185-93.
- [28]. Jahandideh A, Rouhani H, Rajabi H, Shariatzadeh M. The effect of eight weeks of combined exercise training on

- plasma leptin and adiponectin levels in obese boys. *Applied health studies in exercise physiology*. 1400;8(2):33-25
- [29]. Peng J, Yin L, Wang X. Central and Peripheral Leptin Resistance in Obesity and Improvements of Exercise. *Hormones Behav*. 2021;133:105006. doi:10.1016/j.yhbeh.2021.105006
- [30]. Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Sami N, Lee K, Buchanan TA, et al. Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Metabolic Syndrome, Sarcopenic Obesity, and Circulating Biomarkers in Overweight or Obese Survivors of Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Oncology*. 2018;36(9):875. doi: 10.1200/JCO.2017.75.7526
- [31]. Yu N, Ruan Y, Gao X. Systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials on the effect of exercise on serum leptin and adiponectin in overweight and obese individuals. *Hormone and Metabolic Research*. 2017;49:164-173.
- [32]. Anche P, Maiya AG, Kamath SU. Lifestyle modification with physical activity promotion on leptin resistance and quality of life in metabolic syndrome - a systematic review with meta-analysis. *Curr Diabetes*. 2020;17(3):345-355. doi.org/10.2174/1573399816666200211102917
- [33]. Mohammadshahi F, Abiri B, Zarei M, Fathi M. Cinnamon extract supplementation improves inflammation and oxidative stress induced by acrylamide: An experimental animal study. *Avicenna Journal Phytomed*. 2020;10(3): 243-252.
- [34]. Shang C, Lin H, Fang X, Wang Y, Jiang Z, Qu Y, Xiang M, Shen Z, Xin L, Lu Y, Gao J. Beneficial effects of cinnamon and its extracts in the management of cardiovascular diseases and diabetes. *Food Funct*. 2021;12:12194-12220. DOI: 10.1039/D1FO01935J
- [35]. KhajehLandi M, Bolboli L, Bolbol S, Zabihi B. Effect of One Course Pilates Exercise Program on Serum Levels of Resistin, Visfatin, and Chemerin in Overweight Women, the horizon of medical sciences. 2020; 27(1): 39-113
- [36]. Bekzadeh M, Safi Khani H. The effect of aerobic exercise with cinnamon consumption on insulin resistance index and plasma levels of blood glucose, visfatin and adiponectin in overweight men with type 2 diabetes; *Journal of Applied Sports Physiology*. 2017;4(28):177-168.
- [37]. Zheng LY, Xu X, Wan RH, Xia S, Huang Q. Association between serum visfatin levels and atherosclerotic plaque in patients with type 2 diabetes. *Diabetology & Metabolic*. 2019;11(1):1-7. doi.org/10.1186/s13098-019-0455-5
- [38]. Berndt J, Kloting N, Kralisch S. Plasma visfatin concentrations and fat depot-specific mRNA expression in humans. *Diabetes*. 2019; 54(10):2911-6.
- [39]. Hejazi K, Attarzadeh Hosseini SR, Fathie M, Mosaferi Ziaaldini M, Zaeemi M. The response of irisin serum levels to eight weeks aerobic training with moderate intensity in obese male Wistar rats. *Daneshvar Medicine: Basic and Clinical Research Journal*. 2018;25(6):49-56.
- [40]. Reinehr T. Inflammatory markers in children and adolescents with type 2 diabetes mellitus. *Clinica Chimica Acta*. 2019; 496:100-107. doi.org/10.1016/j.cca.2019.07.006
- [41]. Lee J, Effects of exercise type and intensity on visfatin and metabolic syndrome in obesity. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2021;27:170-3. doi.org/10.1590/1517-8692202127022020_0088
- [42]. Baigzadeh M, Delavar SH, Safikhani H. The Effect of Training (Aerobic and Concurrent) and Cinnamon Supplementation on the Plasma Levels of Visfatin and Adiponectin in Overweight Diabetic Men. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*. 2020;9(2): e90906. doi: 10.5812/jcrps.90906
- [43]. Cheng C, Li Z, Zhao X, Liao C, Quan J, Bode AM, Cao Y, Luo X. Natural alkaloid and polyphenol compounds targeting lipid metabolism: Treatment implications in metabolic diseases. *European Journal of Pharmacology*. 2020; 870: 172922. doi.org/10.1016/j.ejphar.2020.172922