

The effect of TRX training along with chamomile supplementation on lipid profile and atherogenic indices in type 2 diabetic patients

Received:

2025/04/25

Accepted:

2025/05/24

Online ISSN

3060-7078

Bahloul ghorbanian

Department of Sport Sciences,
Faculty of Psychology and
Education, Azarbaijan Shahid
Madani University, Tabriz, Iran.

Roghayehfakhrpour

Department of Sport Sciences,
Faculty of Educational Sciences
and Psychology, Azerbaijan
Shahid Madani University,
Tabriz, Iran.

Maryam niknam

Department of Sport Sciences,
Faculty of Educational Sciences
and Psychology, Azerbaijan
Shahid Madani University,
Tabriz, Iran.

Morteza Rahman Latif Elwawi

Department of Sport Sciences,
Faculty of Educational Sciences
and Psychology, Azerbaijan
Shahid Madani University,
Tabriz, Iran.

*Correspondence

Bahloul ghorbanian

E-mail:

b.gorbanian@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0958-0366>

ABSTRACT

Introduction:

Atherogenic indices can be used as important markers for assessing the risk of atherosclerosis and heart disease in diabetic patients. The aim of this study was to investigate the effect of 10 weeks of TRX training on lipid profile and atherogenic indices in type 2 diabetic patients.

Methods:

In this quasi-experimental study, 44 type 2 diabetic women with a mean age of 51.7 ± 6.5 years, weight of 77.6 ± 3.9 kg, and body mass index of 51.30 ± 1.4 kg/m² were selected and randomly assigned to four equal groups: TRX+chamomile, TRX+placebo, chamomile, and control. Interventions were applied for 10 weeks by performing three sessions of exercise per week (intensity of 13 to 17 in Borg scale) and consumption of chamomile extract, 500 mg daily in 3 sets. The study variables were measured before and after the intervention. Data were analyzed using analysis of variance, Tukey's post hoc test, and paired t-test at a significance level of $P \leq 0.05$.

Results:

The results showed that the values of HDL, LDL, TG, TC, AIP (Plasma Atherogenic Index), LPA (Lipid Accumulation Product Index), TC/HDL, LDL/HDL and non-HDL variables changed significantly in intervention groups ($p=0.001$ for all), and these changes were significant in the intervention groups compared to the control group ($P \leq 0.05$). The results of the post hoc test also showed that these changes were greater in the exercise + chamomile group compared to the other groups ($P \leq 0.05$).

Conclusion:

It seems that performing TRX exercises along with consumption of chamomile extract can improve lipid profile and atherogenic indices in type 2 diabetic patients. Therefore, this type of intervention can be suggested as a non-pharmacological method for controlling type 2 diabetes.

Keywords: type 2 diabetes, lipid accumulation index, plasma atherogenic index, lipid profile, TRX, chamomile supplement

Extended Abstract

Introduction:

Diabetes is a chronic and progressive disease caused by dysfunction of the pancreas or body cells. Deficiency of insulin production or secretion, or a combination of both, leads to elevated blood glucose or sugar levels. Type 2 diabetes, a chronic metabolic disorder, is associated with significant changes in lipid profiles and an increased risk of cardiovascular disease (1). Atherogenic indices include HDL, LDL, atherogenic index of plasma (AIP), lipid accumulation product index (LAP), total cholesterol to HDL ratio (TC/HDL), and LDL to HDL ratio (LDL/HDL) (10). The lipid accumulation product index (LAP), a newly developed biomarker of central fat accumulation, has been proposed as an accurate and independent indicator of the risk of insulin resistance, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease (11).

TRX is a new type of functional training that, as a suspension training, allows individuals to use their own body weight (or the force exerted by gravity) as resistance during training with multiple planes of motion as well as muscle and joint groups (20). Although there is evidence that chamomile supplementation and TRX training have a favorable effect on atherogenic indices, lipid profiles, and body composition, there is no study on the effect of the combination of the two. Adding a supplement along with TRX training may be necessary to affect atherogenic indices, lipid profile, and body composition positively in individuals with T2D. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of 10 weeks of TRX training along with chamomile extract supplementation on atherogenic indices and lipid profile in patients with T2D.

Methodology:

This study was approved by the Ethics Committee of Shahid Madani University of Azerbaijan with code (IR.AZARUNIV.REC.1403.007). In this study 44 women with type 2 diabetes (40 to 60 years old) were randomly assigned to four groups: TRX training + chamomile consumption (11 people), TRX training + placebo (11 people), chamomile (11 people), and control (11 people). The training intervention was carried out for 10 weeks and three sessions per week (with a pressure intensity of 13 to 17 Burrg). The other intervention was the consumption of 500 mg of capsules containing chamomile extract or placebo containing 500 mg of corn starch powder, three times a day for 10 weeks. Non-HDL atherogenic indice, plasma atherogenic index (AIP), low-density lipoprotein to high-density lipoprotein ratio (LDL/HDL), total cholesterol to high-density lipoprotein ratio (TC/HDL), lipid accumulation index (LPA), and lipid profile were measured before and after the interventions. The obtained data were analyzed using one-way analysis of variance and Tukey's post hoc test (between-group analysis) and paired t-test (within-group analysis) at a significance level of $P \leq 0.05$.

To measure blood parameters, blood samples (10 cc) were taken in two stages from the subjects' arm veins while they were sitting. LDL, HDL, TG and TC levels were measured using Delta Darman kits made in Iran and Hitachi model 7180 machine made in Japan. Non-HDL levels were obtained using the formula: non-HDL = TC-HDL (8). The following formulas were used to measure AIP and LPA: $LAP = [TG \text{ concentration (mmol/L)}] \times [58 - \text{waist circumference (cm)}]$ (31), $AIP = \text{Log TG/HDL}$ (12).

Results:

The results of paired t-test showed that the values of HDL, LDL, TG, TC, AIP, LPA, TC/HDL, LDL/HDL and non-HDL variables changed significantly as a result of the exercise and supplement intervention ($P = 0.001$). Also, the results of ANOVA test showed that there were a significant

differences between groups for all variables ($P \leq 0.05$). The results of the post hoc test also showed that these changes were greater in the exercise + chamomile group than in the other groups ($P \leq 0.05$).

Discussion:

The results of Tukey's post-hoc test showed that the positive changes in lipid profile and atherogenic indices were greater in the exercise + chamomile group than in the other groups ($P \leq 0.05$). These findings are consistent with many studies (32, 33). Ghorbanian and Saberi showed a reduction in atherogenic indices (LPA and AIP) and lipid profile after ten weeks of aerobic exercise in postmenopausal women with type 2 diabetes (34). Jabbar et al. (2025), by examining the effect of resistance training and curcumin supplementation in obese men with type 2 diabetes, reported a significant improvement in HDL, LDL, TC and TG levels (35). Also, Samadpour et al. (2021), by studying the effect of TRX training in women with type 2 diabetes, observed that TG, TC and HDL levels were significantly reduced and HDL levels increased (36). The main mechanism that contributes to the reduction of triglyceride (TG) levels is likely related to the activity of lipoprotein lipase alpha ($LPL\alpha$). This enzyme is responsible for the hydrolysis of chylomicrons and very low-density lipoproteins (VLDL) in various tissues. It has been shown that exercise can lead to an increase in $LPL\alpha$ levels. In addition, another mechanism that may contribute to the reduction of triglycerides is the reduction in the synthesis of chylomicrons and very low-density lipoproteins, which are naturally rich in triglycerides.

According to the results of the present study, performing TRX exercises along with consumption of chamomile extract can improve lipid profile and atherogenic indices in patients with type 2 diabetes. Therefore, this type of intervention can be suggested as a non-pharmacological method for controlling type 2 diabetes.

تأثیر تمرینات TRX به همراه مکمل بابونه بر پروفایل لیپیدی و شاخص‌های آتروژنیک در بیماران دیابتی

نوع ۲

چکیده	تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳ شاپا الکترونیکی ۳۰۶۰-۷۰۷۸
مقدمه: شاخص‌های آتروژنیک می‌توانند بعنوان نشانگرهای مهم برای ارزیابی خطر آترواسکلروز و بیماری‌های قلبی در بیماران دیابتی مورد استفاده قرار گیرند. هدف این مطالعه بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین TRX بر پروفایل لیپیدی و شاخص‌های آتروژنیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. روش تحقیق: در این مطالعه نیمه تجربی، ۴۴ زن دیابتی نوع دو با میانگین سنی 51.7 ± 6.5 سال، وزن 77.6 ± 3.9 کیلوگرم و شاخص توده بدنی 30.51 ± 1.4 کیلوگرم بر مترمربع انتخاب و بصورت تصادفی در چهار گروه مساوی TRX+مصرف بابونه، TRX+دارونما، بابونه و کنترل قرار گرفتند. مداخلات بمدت ۱۰ هفته شامل تمرین سه جلسه در هفته (با شدت فشار ۱۳ تا ۱۷ بوررگ) و مصرف عصاره بابونه روزانه بمقدار ۵۰۰ میلی گرم در سه نوبت اعمال شد. متغیرهای مورد مطالعه قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس، تعقیبی توکی و تی همبسته در سطح معنی داری $P \leq 0.05$ تحلیل شدند. یافته‌ها: نتایج نشان داد مقادیر متغیرهای HDL ($p=0.001$)، LDL ($p=0.001$)، TG ($p=0.001$)، TC ($p=0.001$)، AIP ($p=0.001$)، LPA ($p=0.001$)، TC/HDL ($p=0.001$)، LDL/HDL ($p=0.001$) و non-HDL ($p=0.001$) در اثر مداخله تمرین و مکمل تغییر معناداری داشته‌اند که این تغییرات در گروه‌های مداخله در مقایسه با گروه کنترل معنادار بود و همچنین نتایج آزمون تعقیبی نشان داد این تغییرات در گروه تمرین+بابونه نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود ($P \leq 0.05$). نتیجه‌گیری: بنظر می‌رسد انجام تمرینات TRX به‌همراه مصرف عصاره گیاه بابونه می‌تواند باعث بهبود پروفایل لیپیدی و شاخص‌های آتروژنیک در بیماران دیابت نوع ۲ بشود. بنابراین می‌توان این نوع مداخله را بعنوان یک روش غیردارویی برای کنترل بیماری دیابت نوع ۲ پیشنهاد نمود. واژگان کلیدی: دیابت نوع ۲، شاخص تجمع لیپیدی، شاخص آتروژنیک پلاسما، پروفایل لیپیدی، TRX، مکمل بابونه	بهبول قربانیان دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. رقیه فخرپور گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران مریم نیک نام گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. مرتضی رحمان لطیف الوای گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران نویسنده مسئول: بهلول قربانیان ایمیل: b.gorbanian@gmail.com https://orcid.org/0000-0003-0958-0366

مقدمه:

دیابت^۱ یک بیماری مزمن و پیشرونده است که به دلیل اختلال در عملکرد غده پانکراس یا سلول‌های بدن ایجاد می‌شود. کمبود تولید انسولین یا ترشح ناکافی آن یا ترکیبی از هر دو منجر به افزایش گلوکز یا قند در خون می‌شوند. دیابت نوع ۲ به عنوان یک اختلال متابولیک مزمن، با تغییرات قابل توجهی در پروفایل لیپیدی و افزایش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی همراه است (۱). تخمین زده می‌شود که شیوع جهانی دیابت در بین افراد ۲۰ تا ۷۹ ساله در سال ۲۰۲۱، ۱۰/۵ درصد بوده است و پیش بینی می‌شود که این تعداد تا سال ۲۰۴۵ به ۱۲/۲ درصد افزایش یابد. شایع‌ترین زیرگروه دیابت، دیابت نوع ۲ است که حدود ۹۰ درصد از همه موارد را تشکیل می‌دهد (۲). همچنین طبق پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۲۴، بیش از ۲۵ میلیون نفر در سراسر جهان مبتلا به دیابت بوده و میزان شیوع دیابت نوع ۲ در ایران ۶/۸٪ و جمعیت دیابتی کشور ۵۱۲۵۰۰۰ نفر خواهد بود (۳، ۴).

امروزه، پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی دغدغه اصلی بیماران دیابتی به ویژه دیابت نوع ۲ است که سه چهارم آن‌ها به دلیل بیماری قلبی عروقی عمدتاً دلیل سکته قلبی می‌میرند (۵). خطر بیماری‌های قلبی عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲، دو تا چهار برابر افراد غیردیابتی می‌باشد. علاوه بر این اختلالات لیپیدی یکی از ناهنجاری‌های مرتبط با دیابت نوع ۲ می‌باشد که به عنوان یکی از ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی مانند بیماری عروق کرونر و فشار خون بالا معرفی شده است (۶). اختلالات لیپیدی در بیماران دیابتی با سطوح سرمی بالای تری‌گلیسیرید (TG)^۲، کلسترول تام (TC)^۳، لیپوپروتئین باچگالی پایین (LDL)^۴ و سطوح پایین لیپوپروتئین چگالی بالا (HDL)^۵ مشخص می‌شود (۷).

امروزه پژوهشگران عوامل دیگری را بررسی کرده‌اند تحت عنوان شاخص‌های آتروژنیک که می‌تواند در شناسایی افراد دیابتی کمک کند. یکی از این شاخص‌ها، کلسترول لیپوپروتئین غیر با چگالی بالا (Non-HDL-c)^۶ می‌باشد که پیش‌بینی کننده خطرات قلبی عروقی است، زیرا حاوی تمام کلسترول‌های مضر از جمله LDL، آپولیپوپروتئین A، لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم (VLDL)^۷ است. در واقع، Non-HDL-c به عنوان یک نشانگر جامع‌تر از کلسترول LDL عمل می‌کند، زیرا شامل تمام لیپوپروتئین‌های حاوی کلسترول است که می‌توانند به تجمع پلاک در شریان‌ها منجر شوند. Non-HDL-c با کم کردن کلسترول کل (total cholesterol) از HDL محاسبه می‌شود. ساده، ارزان و مهمتر از همه نیازی به ۱۲ ساعت ناشتایی ندارد (۸، ۹).

شاخص‌های آتروژنیک دیگر شامل HDL، LDL، شاخص آتروژنیک پلاسما (AIP)^۸، شاخص تجمع لیپیدی (LAP)^۹، نسبت HDL به TC (TC/HDL)، نسبت LDL به HDL (LDL/HDL) است (۱۰). شاخص LAP، نشانگر زیستی تازه توسعه یافته تجمع چربی مرکزی، به عنوان یک شاخص دقیق و مستقل از خطر مقاومت به انسولین، سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲ و بیماری قلبی عروقی پیشنهاد شده است (۱۱). همچنین در سال‌های اخیر، مجموعه‌ای از شواهد نشان داده‌اند که شاخص AIP، یک نشانگر قوی برای تعیین خطر CAD است که با استفاده از مقادیر TG و HDL-C سرم با

^۱ Diabetes^۲ Triglycerides^۳ Total Cholesterol^۴ low-density lipoprotein^۵ high-density lipoprotein^۶ Non-high-density lipoprotein^۷ very-low-density lipoprotein^۸ Atherogenic index of plasma^۹ Lipid Accumulation Product

استفاده از فرمول $AIP = \text{Log} (\text{serum TG}/\text{serum HDL-c})$ تعیین می‌شود (۱۲). علاوه بر این برخی از محققین پیشنهاد می‌کنند که شاخص TC/HDL و نسبت LDL به HDL هم می‌توانند به عنوان نشانگر اصلی عوامل خطر قلبی عروقی و جرو شاخص‌های کلیدی در ارزیابی خطر آترواسکلروز در نظر گرفته شوند (۵، ۱۳). با توجه به ماهیت مزمن، غیرواگیر و پرهزینه بیماری دیابت برای سلامت عمومی جامعه، توجه جدی به این بیماری و پیامدهای آن ضروری می‌باشد. داروهای ضد دیابت موجود با اینکه موجب کاهش مطلوب قند خون می‌شوند اما دارای عوارض جانبی می‌باشند. بنابراین محققان همواره به دنبال یافتن ترکیباتی هستند که مانع از بروز اثرات جانبی نگران کننده باشند (۳). سازمان بهداشت جهانی (WHO)^{۱۰} استفاده از گیاهان دارویی را برای درمان دیابت توصیه می‌کند (۱۴). یکی از داروهای گیاهی مورد استفاده برای درمان دیابت بابونه است. بابونه، با نام علمی *Matricaria chamomilla* یا *Matricaria recutita* که متعلق به خانواده *Asteraceae* است. در خاک رشد کرده و در مقابل سرما مقاوم است و یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی در جهان بوده و دارای اثرات بیولوژیکی و دارویی بسیاری از جمله فعالیت ضد التهابی، خواص آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد سرطان، اثرات ضد اسپاسم و آرام بخش است. بابونه به دلیل وجود مولکول‌های فعال زیستی مختلف از جمله ترپنوئیدها و ترکیبات فنولی مانند آپژنین، کوئرستین و لوتئولین، ویژگی‌های آنتی اکسیدانی و ضد التهابی از خود نشان می‌دهد (۱۵). مطالعات گزارش داده‌اند که مصرف مکمل بابونه نقش مهمی در بهبود پروفایل‌های گلیسمی و چربی و شاخص‌های فشار اکسایشی در دیابت شیرین و عوارض مرتبط دارد. بابونه به عنوان یک منبع غنی از ترکیبات آنتی اکسیدانی، می‌تواند به تقویت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) کمک کند. این آنزیم‌ها در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش آسیب اکسیداتیو به سلول‌ها و بافت‌ها نقش دارند. بهبود فعالیت این آنزیم‌ها می‌تواند به کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی و بهبود پروفایل لیپیدی منجر شود. در نتیجه این مکانیسم‌ها در اثر کاهش شاخص‌های پروفایل لیپیدی به طبع شاخص‌های آتروژنیک نیز کاهش پیدا می‌کنند (۱۵).

تغییرات در عوامل مختلف نظیر شاخص‌های ترکیب بدن و پروفایل‌های چربی، به ویژه شاخص‌های آتروژنیک، ناشی از فعالیت بدنی می‌تواند به عنوان نشانه‌های مهمی عمل کند که به بیماران مبتلا به دیابت نوع II کمک می‌کند تا از اثرات مثبت فعالیت بدنی آگاه شوند. این تغییرات می‌توانند به بهبود وضعیت متابولیک و کاهش خطر عوارض قلبی-عروقی در این بیماران منجر شوند (۱۶). فعالیت ورزشی منظم تأثیرات مثبتی بر پروفایل لیپیدی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ دارد. ورزش تأثیرات مثبتی بر سلامت قلب و عروق دارد، از جمله باعث افزایش HDL و کاهش LDL می‌شود. این تأثیرات از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپاز و تولید آپوپروتئین A-I، که جزء کلیدی HDL است، حاصل می‌شود. همچنین، ورزش به کاهش سطح تری گلیسرید و کلسترول کل کمک کرده و حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد. این تغییرات به کاهش التهاب و بهبود سوخت و ساز چربی‌ها منجر می‌شود و در نتیجه خطر بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد (۱۷-۱۹). در این راستا، امروزه پژوهش‌ها نشان داده است تمرینات مقاومتی می‌توانند به کاهش چربی بدن و بهبود ترکیب بدن کمک کنند. یکی از روش‌های تمرینات مقاومتی که در دهه‌های اخیر رو به رشد است، تمرینات معلق کل بدن (TRX)^{۱۱} است (۲۰). TRX نوعی تمرین عملکردی جدید است که به عنوان تمرین معلق به افراد این امکان را می‌دهد تا از وزن بدن خود (یا نیروی اعمال شده توسط نیروی گرانش) به عنوان مقاومت در حین تمرین با چندین صفحه حرکتی

¹⁰ World Health Organization¹¹ Total Body Resistance

و همچنین گروه‌های ماهیچه ای و مفصلی استفاده کنند (۲۰). در مطالعه‌ای نشان داده شد که تمرین TRX پروفایل‌های گلیسمی و چربی را بهبود می‌بخشد (۲۱). همچنین، پژوهش‌ها نشان دادند که انجام تمرین TRX موجب کاهش LDL و افزایش HDL می‌شود (۲۲). اگرچه شواهدی مبنی بر تأثیر مطلوب مکمل بابونه و تمرین TRX بر شاخص‌های آتروژنیک، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن وجود دارد، اما مطالعه‌ای بر اثر ترکیبی از این دو وجود ندارد. افزودن یک مکمل به همراه تمرین TRX ممکن است برای تأثیر مثبت بر شاخص‌های آتروژنیک، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن در افراد مبتلا به T2D ضروری باشد. بنابراین، با توجه به اهمیت فعالیت بدنی در کنترل پروفایل لیپیدی، شاخص‌های آتروژنیک و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی در بیماران دیابتی، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ده هفته تمرین TRX همراه با مکمل عصاره بابونه بر روی شاخص‌های آتروژنیک و پروفایل لیپیدی در بیماران مبتلا به T2D انجام شد.

روش تحقیق:

این مطالعه نیمه تجربی بالینی دو سوکور بود که با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری پژوهش زنان مبتلا به دیابت نوع دو شهرستان بناب بود. از بین این بیماران ۴۴ زن مبتلا به دیابت نوع ۲ بعنوان آزمودنی‌های در دسترس بر اساس معیارهای محدوده سنی ۴۰-۶۰ سال، سابقه ابتلا به دیابت نوع دو بیشتر از ۶ ماه، عدم انجام ورزش خاص طی سه ماه اخیر، عدم ابتلا به بیماری قلبی عروقی، کلیوی، تیروئید، روماتیسم مفصلی و بیماری‌های خاص، عدم مصرف دخانیات، عدم بارداری، عدم مصرف داروهای رقیق کننده خون، قرص ضد افسردگی و آرام بخش انتخاب شدند از طرفی بیمارانی که دارای غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرینات، مصرف مکمل دیگر، تغییر در داروهای مصرفی و عدم تمایل به ادامه همکاری از فرایند تحقیق خارج شدند. پس از تایید طرح تحقیق در کمیته اخلاق دانشگاه شهید مدنی آذربایجان با کد (IR.AZARUNIV.REC.1403.007)، اخذ رضایت نامه کتبی، پرسشنامه PAR-Q، سابقه پزشکی، بیان مختصر اهداف اصلی پژوهش و اندازه گیری شاخص‌های آنتروپومتریک (وزن، قد، BMI و VO2max)، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در ۴ گروه تمرین TRX و بابونه (n=۱۱)، تمرین TRX و دارونما (n=۱۱)، مکمل بابونه (n=۱۱) و کنترل (n=۱۱) قرار گرفتند. برای اندازه گیری قد و وزن در حالی که افراد دارای حداقل لباس و بدون کفش بودند با استفاده از ترازو و متر نواری با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم برای وزن و ۰/۰۱ سانتی متر برای قد استفاده شد. شاخص BMI از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد و برای اندازه گیری VO2max از تست پله کوئین استفاده شد.

گروه‌های تمرینی (TRX+ دارونما) و (TRX+ بابونه) یک هفته قبل از شروع پروتکل تمرینی با نحوه اجرای صحیح حرکات آشنا شدند. پروتکل تمرینی شامل ۱۰ هفته تمرینات TRX با تکرار ۳ جلسه در هفته بود. قبل از اجرای پروتکل تمرینی و بعد از پایان تمرین هر آزمودنی مراحل گرم کردن (پیاده روی سریع، دویدن نرم و حرکات کششی و جنبشی) و سرد کردن به ترتیب به مدت ۱۵ دقیقه، ۱۰ دقیقه اجرا کردند. شدت تمرینات بر اساس مقیاس درک فشار بورگ (RPE) در دامنه درک فشار ۱۳ تا ۱۷ کنترل شد. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با این مقیاس جلسات اولیه با کمترین فشار شروع و به تدریج به شدت تمرینات اضافه شد. مدت زمان اجرای تمرینات در دو هفته اول ۲۰ تا ۲۵ دقیقه بود که با افزایش تدریجی، در دو هفته پایانی به ۴۰ تا ۴۷ دقیقه رسید. تعداد حرکات تمرین، دو هفته اول شامل شش حرکت (۲ حرکت بالاتنه، ۲ حرکت می‌ان‌تنه، ۲ حرکت پایین‌تنه) و سپس در ۲ هفته پایانی به ۱۵ حرکت رسید. تمرینات منتخب TRX شامل (پرس سینه، پشت بازو، تی فالای، جلو بازو، حرکت پارویی، دراز نشست، پرس پالوف،

پلانک، کرانچ، پایک، اسکوات، لانچ ضربدری، همسترینگ کرل، هیپ پرس و همسترینگ رانر^{۱۲} بود (۲۱، ۲۳-۲۹). گروه‌های مصرف‌کننده مکمل (TRX و بابونه) و بابونه، روزانه سه عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی حاوی عصاره بابونه (تهیه شده از شرکت گیاه کالا با مجوز رسمی سازمان غذا و دارو) را بلافاصله بعد از وعده‌های غذایی اصلی به مدت ۱۰ هفته دریافت کردند. با توجه به دوسوکور بودن تحقیق، گروه (TRX و دارونما)، کپسول دارونما حاوی ۵۰۰ میلی گرم پودر نشاسته ذرت در شکل و رنگ و بسته بندی مشابه با کپسول‌های بابونه مصرف کردند. گروه‌های مصرف‌کننده مکمل و دارونما و پژوهشگر از نوع و محتویات کپسول‌های مصرفی بی اطلاع بودند. در طول مطالعه مصرف کپسول به صورت روزانه از طریق پیامک یا تماس یادآوری شد همچنین یادآوری شد که از مصرف مکمل یا دارو‌های خاصی به غیر از داروهای مصرفی خودداری کنند. آزمودنی‌های متناسب به گروه کنترل هم به زندگی عادی خود ادامه دادند (۳۰).

اندازه‌گیری پارامترهای خونی:

برای اندازه‌گیری پارامترهای خونی، نمونه خون (۱۰ cc) در دو مرحله از ورید بازوهای آزمودنی‌ها در حالی که آنها نشسته بودند، گرفته شد. مرحله اول دو روز قبل از شروع شروع جلسات تمرینی و مصرف کپسول بابونه (پیش‌آزمون) و مرحله دوم ۴۸ ساعت پس از آخرین روز مصرف مکمل بابونه و جلسه تمرینی انجام شد. تمام نمونه‌های خونی پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی گرفته شد. پس از آن، با دستگاه ساترئیوژ با ۳۰۰۰ دور در ۱۰ دقیقه، سرم جدا شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد برای آنالیزهای بعدی منجمد شد. (۳۰).

سطوح LDL (حساسیت: حداقل قابل اندازه‌گیری ۱/۵ میلی گرم در دسی لیتر)، HDL (حساسیت: حداقل قابل اندازه‌گیری ۱/۵ میلی گرم در دسی لیتر)، TG (حساسیت: حداقل قابل اندازه‌گیری ۵ میلی گرم در دسی لیتر) و TC (حساسیت: حداقل قابل اندازه‌گیری ۵ میلی گرم در دسی لیتر) به وسیله کیت‌های دلتا درمان ساخت ایران و با دستگاه هیتاچی مدل ۷۱۸۰ ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. سطح non-HDL با استفاده از فرمول به دست آمد: non-HDL = TC - HDL (۸). برای اندازه‌گیری AIP و LPA از فرمول‌های [غلظت TG (mmol/L) × [۵۸ - دور کمر (cm)] LAP = (۳۱) و AIP = Log TG/HDL (۱۲) استفاده شد.

روش آماری:

برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده و مقایسه نتایج بین گروه‌ها، پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک و همگن بودن داده‌ها از طریق آزمون لون، برای مقایسه درون گروهی از آزمون t همبسته و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تمام نتایج به صورت میانگین ± انحراف استاندارد ارائه شد. تمامی محاسبات در نرم افزار SPSS نسخه ۲۷ انجام شد و سطح معنی داری آماری (۰/۰۵) $P \leq$ تعیین شد.

یافته‌ها:

میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی چهار گروه در جدول ۱ ارائه شده است.

¹² chest press, biceps curl, T-fly, bicep curl, row, sit-up, palov press, plank, crunch, pike, squat, cross lunge, hamstring curl, hip press, and hamstring runner

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	تمرین TRX با	تمرین TRX با	بابونه	کنترل
		بابونه	دارونما	بابونه	
سن (سال)		۵۱/۵۴ ± ۶/۳۹	۵۰/۲۷ ± ۸/۲۷	۵۳/۰۹ ± ۶/۲۲	۵۰/۰۹ ± ۷/۱۳
قد (سانتی متر)		۱۶۰/۲۷ ± ۵/۰۶	۱۵۹ ± ۴/۶۹	± ۵/۶۷	± ۵/۸۶
				۱۵۸/۳۶	۱۶۰/۱۸
وزن (کیلوگرم)	پیش	۷۸/۴۴ ± ۴/۰۷	۷۷/۸۱ ± ۳/۳۶	۷۶/۱۰ ± ۳/۴۲	۷۵ ± ۵/۱۲
	آزمون				
	پس آزمون	۶۶/۳۱ ± ۴/۵۸	۶۶/۷۹ ± ۴/۶۸	۷۳/۱۶ ± ۴/۷۹	۷۵/۰۵ ± ۴/۸۶
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	پیش	۳۰/۵۷ ± ۱/۹۳	۳۰/۸۳ ± ۱/۸۳	۳۰/۲۰ ± ۱/۹۶	۲۹/۳۵ ± ۳/۰۶
	آزمون				
	پس آزمون	۲۵/۸۴ ± ۲/۰۱	۲۶/۴۳ ± ۱/۸۰	۲۹ ± ۱/۷۴	۲۹/۳۵ ± ۲/۹۶
VO2max (کیلوگرم بر متر مربع)	پیش	۲۷/۰۶ ± ۱/۷۰	۲۶/۷۶ ± ۲/۳۱	۲۷/۰۸ ± ۲/۰۵	۲۷/۰۶ ± ۱/۸۱
	آزمون				
	پس آزمون	۳۲/۰۴ ± ۱/۸۴	۳۱/۱۹ ± ۲/۴۰	۲۸/۲۹ ± ۲/۱۸	۲۶/۸۴ ± ۱/۸۸

یافته‌های نتایج آزمون t زوجی نشان داد بغیر از گروه کنترل، بین میانگین مقادیر پیش آزمون و پس آزمون گروه‌های مورد مداخله تفاوت معنی داری وجود دارد بطوریکه در اثر مداخله تمرین و مکمل بمدت ۱۰ هفته مقادیر تری گلیسیرید، کلسترول، LDL، LDL/HDL، LAP، TC/HDL، AIP و non-HDL ($p=0/001$) کاهش معنی دار و HDL ($p=0/001$) افزایش معنی دار داشتند (جدول ۲) ($P \leq 0/05$).

جدول ۲، نتایج تحلیل آزمون تی همبسته برای بررسی تغییرات درون گروهی متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	P-value
LDL (mg/ds)	تمرین-بایونه	۱۰۶/۷۲ ± ۲۳/۴۳	۴۸/۱۸ ± ۱۰/۹۳	*0/001
	تمرین-دارونما	۱۰۴/۲۷ ± ۱۹/۸۳	۷۳/۲۷ ± ۲۲/۱۵	*0/001
	بایونه	۱۰۲/۷۲ ± ۱۹/۶۲	۹۹/۴۵ ± ۱۹/۱۵	*0/001
	کنترل	۱۰۵/۰۹ ± ۳۰/۴۹	۱۰۵/۴۵ ± ۲۹/۹۶	0/307
HDL (ng/ml)	تمرین-بایونه	۴۲/۳۶ ± ۹/۶۰	۵۶/۲۷ ± ۷/۱۴	*0/001
	تمرین-دارونما	۴۳/۶۳ ± ۷/۳۶	۵۳/۲۷ ± ۱۰/۷۰	*0/001
	بایونه	۴۲/۵۴ ± ۶/۵۷	۴۳/۶۳ ± ۶/۱۵	*0/010
	کنترل	۴۲/۶۳ ± ۶/۳۱	۴۲/۰۹ ± ۶/۵۷	0/111
TG (μIU/ml)	تمرین-بایونه	۲۰۴/۳۶ ± ۵۵/۳۹	۹۱/۶۳ ± ۱۰/۰۸	*0/001
	تمرین-دارونما	۲۰۱/۲۷ ± ۴۱	۱۰۱/۶۳ ± ۱۳/۵۱	*0/001
	بایونه	۲۰۲/۰۹ ± ۵۵/۴۹	۱۲۷/۶۳ ± ۲۷/۳۳	*0/001
	کنترل	۲۰۱/۳۶ ± ۷۷/۹۲	۲۰۱/۶۳ ± ۷۷/۷۸	0/۵۵۷
	تمرین-بایونه	۱۷۷/۲۷ ± ۲۶/۰۷	۸۵/۶۳ ± ۲۰/۹۸	*0/001

TC ($\mu\text{IU/ml}$)	تمرین-دارونما	$177/54 \pm 23/88$	$115/45 \pm 11/02$	*./001
	بابونه	$177/09 \pm 29/96$	$146/54 \pm 28/20$	*./001
	کنترل	$177/27 \pm 36/70$	$177/81 \pm 36/48$	0./216
AIP	تمرین-بابونه	$0/67 \pm 0/17$	$0/21 \pm 0/08$	*./001
	تمرین-دارونما	$0/67 \pm 0/14$	$0/28 \pm 0/10$	*./001
	بابونه	$0/66 \pm 0/09$	$0/53 \pm 0/09$	*./001
	کنترل	$0/65 \pm 0/19$	$0/66 \pm 0/19$	0./94
LPA	تمرین-بابونه	$10464/72 \pm 3642/07$	$3247/72 \pm 950/68$	*./001
	تمرین-دارونما	$10496/18 \pm 3202/82$	$4032 \pm 852/29$	*./001
	بابونه	$10208/27 \pm 3236/76$	$7335/45 \pm 2700/60$	*./001
	کنترل	$10003/81 \pm 4703/69$	$\pm 4655/69$ $10214/27$	0./105
TC/HDL	تمرین-بابونه	$4/35 \pm 1/12$	$1/56 \pm 0/52$	*./001
	تمرین-دارونما	$4/17 \pm 0/97$	$2/24 \pm 0/48$	*./001
	بابونه	$4/21 \pm 0/74$	$3/40 \pm 0/74$	*./001
	کنترل	$4/29 \pm 1/30$	$4/37 \pm 1/39$	0./114
LDL/HDL	تمرین-بابونه	$2/63 \pm 0/88$	$0/87 \pm 0/24$	*./001
	تمرین-دارونما	$2/49 \pm 0/53$	$1/40 \pm 0/42$	*./001
	بابونه	$2/44 \pm 0/45$	$2/30 \pm 0/42$	*./001
	کنترل	$2/51 \pm 0/82$	$2/56 \pm 0/85$	0./060
Non-HDL	تمرین-بابونه	$134/90 \pm 25/43$	$29/36 \pm 25/52$	*./001
	تمرین-دارونما	$134/09 \pm 39/42$	$62/18 \pm 13/58$	*./001
	بابونه	$134/54 \pm 28/43$	$102/90 \pm 28/42$	*./001
	کنترل	$134/63 \pm 39/57$	$135/72 \pm 39/35$	0./74

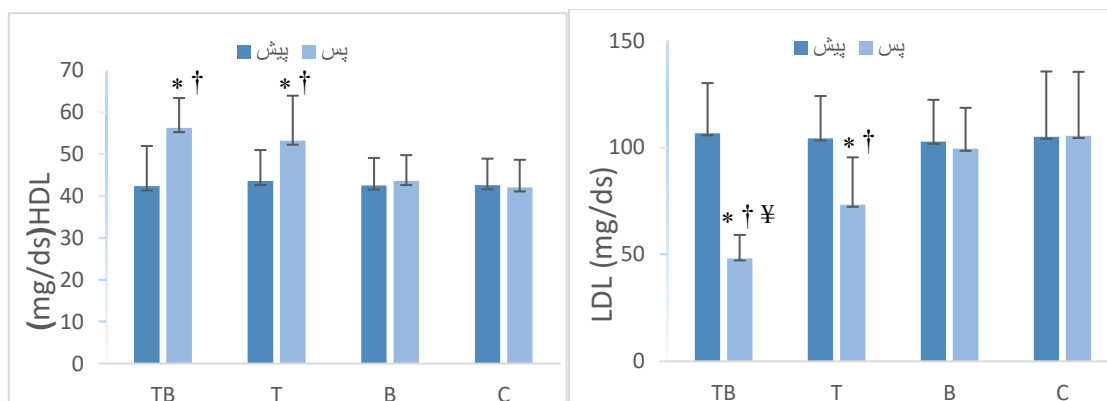
همچنین نتایج تحلیل واریانس نشان داد که در اثر مداخله تمرین و مکمل تفاوت معنی داری بین گروه‌های مداخله با گروه کنترل در پس آزمون مشاهده گردید (جدول ۳) ($P \leq 0/05$).

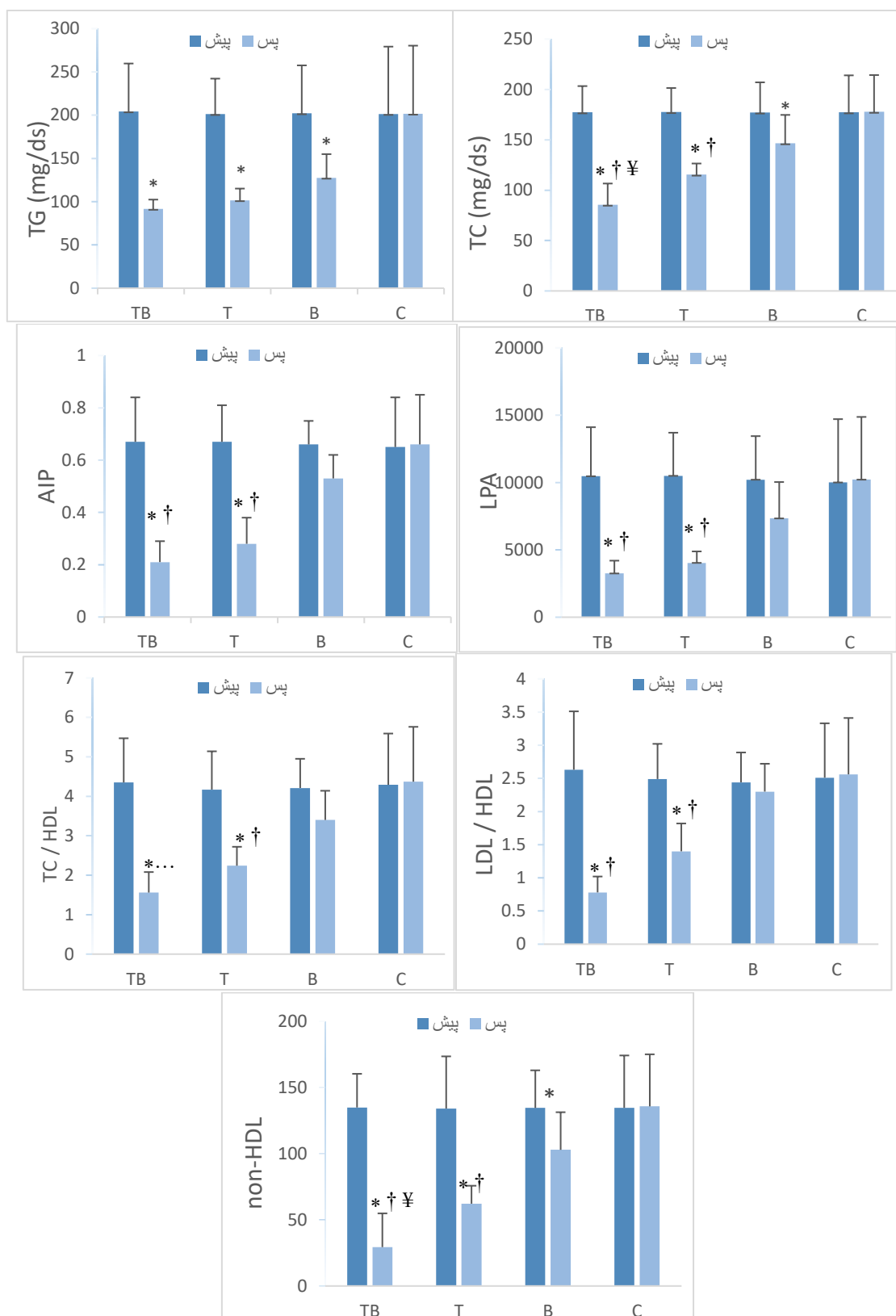
جدول ۳. نتایج تغییرات بین گروهی (آنوا) در متغیرهای بیوشیمیایی

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجات آزادی	F	P
(mg/ds) LDL	بین گروهی	22813/36	3	16/22	*./001
	درون گروهی	18751/27	40		
	کل	41564/63	43		
(ng/ml) HDL	بین گروهی	1622/72	3	8/76	*./001
	درون گروهی	2467/81	40		
	کل	4090/54	43		
$(\mu\text{IU/ml})$ TG	بین گروهی	81532	3	15/35	*./001
	درون گروهی	70814/18	40		

		کل	۱۵۲۳۴۶/۱۸	۴۳
TC ($\mu\text{IU/ml}$)	۲۵/۸۱	بین گروهی	۵۲۰۵۸/۵۴	۳
		درون گروهی	۲۶۸۸۹/۶۳	۴۰
		کل	۷۸۹۴۸/۱۸	۴۳
AIP	۲۸/۴۰	بین گروهی	۱/۴۵	۳
		درون گروهی	۰/۶۸	۴۰
		کل	۲/۱۳	۴۳
LPA	۱۴/۷۷	بین گروهی	۳۳۹۰۱۵۲۰۳/۰۹	۳
		درون گروهی	۳۰۵۹۸۹۴۴۷/۰۹	۴۰
		کل	۶۴۵۰۰۴۶۵۰/۱۸	۴۳
TC/HDL	۲۲/۶۷	بین گروهی	۵۰/۹۸	۳
		درون گروهی	۲۹/۹۷	۴۰
		کل	۸۰/۹۶	۴۳
LDL/HDL	۲۳/۵۵	بین گروهی	۲۰/۴۵	۳
		درون گروهی	۱۱/۵۷	۴۰
		کل	۳۲/۰۳	۴۳
Non-HDL	۲۹/۷۹	بین گروهی	۷۱۳۴۵/۶۳	۳
		درون گروهی	۳۱۹۳۱/۲۷	۴۰
		کل	۱۰۳۲۷۶/۹۰	۴۳

نتایج آزمون تعقیبی توکی هم نشان داد که تغییرات متغیرها در گروه تمرین + مکمل نسبت به بقیه گروه‌ها در مقایسه با گروه کنترل بیشتر بود (شکل ۱) ($P \leq 0.05$).





شکل ۱. نتایج آزمون تعقیبی توکی متغیرهای مورد مطالعه در گروه‌های پژوهشی

علامت (*) نشان دهنده اختلاف معنادار نسبت به گروه کنترل. علامت (†) نشان دهنده اختلاف معنی دار نسبت به گروه بابونه. علامت (¥) نشان دهنده اختلاف معنی دار نسبت به گروه تمرین TRX و دارونما است.

بحث:

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با مقایسه میانگین مقادیر گروه‌های (تمرین TRX و بابونه)، (تمرین TRX و دارونما) و (مکمل عصاره بابونه) در پیش‌آزمون با مقادیر به دست آمده از پس‌آزمون (آزمون t زوجی)، تغییرات معنی‌داری در میانگین مقادیر این آزمودنی‌ها در همه متغیرهای مورد مطالعه در نتیجه تمرین TRX و بابونه وجود داشت. در تحقیق حاضر، میزان تری‌گلیسرید، کلسترول و non-HDL بعد از تمرینات TRX و مکمل دهی بابونه، در گروه تمرین TRX + بابونه، گروه تمرین TRX و دارونما و گروه مکمل بابونه کاهش معنی‌داری یافت. همچنین مقادیر LPA، AIP، LDL، TC/HDL و LDL/HDL در گروه‌های تمرین (TRX و بابونه) و (تمرین TRX و دارونما) کاهش معنی‌دار و HDL افزایش معنی‌داری داشتند اما در گروه بابونه این تغییر معنی‌دار نبود. علاوه بر این سطوح LDL، TG و non-HDL در گروه تمرین TRX و بابونه نسبت به گروه تمرین TRX و دارونما تفاوت معنی‌داری داشتند. این یافته‌ها با برخی مطالعات همسو است (۳۲، ۳۳).

قربانیان و صابری کاهش شاخص‌های آتروژنیک (LPA و AIP) و پروفایل لیپیدی را بعد از ده هفته تمرین هوازی در زنان یائسه مبتلا به دیابت نوع ۲ نشان دادند (۳۴). جبار و همکاران (۲۰۲۵)، با بررسی تاثیر تمرین مقاومتی و مکمل دهی کورکومین در مردان چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ در سطوح HDL، LDL، TC و TG تفاوت معنی‌داری گزارش کردند (۳۵). همچنین صمدپور و همکاران (۲۰۲۱)، با مطالعه بر روی اثر تمرین TRX در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مشاهده کردند که میزان TG، TC و HDL به طور معنی‌داری کاهش یافته و میزان HDL افزایش یافت (۳۶). این فعالیت ورزشی از طریق چندین سازوکار مختلف می‌تواند به کاهش لیپولیز و بهبود پروفایل لیپیدی کمک کند (۳۷). این فعالیت‌ها به بهبود کنترل قند خون و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها منجر می‌شوند. به‌ویژه، ورزش باعث افزایش انتقال گلوکز به عضلات از طریق پروتئین‌های انتقال‌دهنده گلوکز (GLUT4) می‌شود و همچنین فعالیت آنزیم گلیکوژن سستاز را در پاسخ به انسولین تقویت می‌کند. این فرآیندها به ذخیره‌سازی گلیکوژن در عضلات و کبد کمک کرده و سنتز تری‌گلیسیریدها در سلول‌های عضلانی را افزایش می‌دهند. علاوه بر این، ورزش می‌تواند به کاهش تجمع متابولیت‌های اسید چرب و کاهش التهاب‌های مرتبط با مقاومت انسولینی کمک کند، که در نهایت به اختلال در چرخه انباشت چربی در کبد منجر می‌شود (۳۸).

مکانیسم اصلی که به کاهش سطح تری‌گلیسرید (TG) کمک می‌کند، احتمالاً به فعالیت لیپوپروتئین لیپاز آلفا (LPLα) مرتبط است. این آنزیم مسئول هیدرولیز شیلومیکرون‌ها و VLDL در بافت‌های مختلف است. تحقیقات نشان داده‌اند که انجام تمرینات ورزشی می‌تواند منجر به افزایش سطح LPLα شود. علاوه بر این، مکانیسم دیگری که ممکن است در کاهش تری‌گلیسیریدها نقش داشته باشد، کاهش سنتز شیلومیکرون‌ها و لیپوپروتئین‌های بسیار کم چگال است که به‌طور طبیعی غنی از تری‌گلیسیرید هستند. همچنین، سطح بالای اولیه تری‌گلیسیرید در افراد می‌تواند به‌عنوان عاملی مؤثر در کاهش این مقادیر پس از فعالیت ورزشی در نظر گرفته شود (۳۹). اکبرپور و همکاران (۲۰۲۱)، پس از ۸ هفته تمرین TRX در زنان کم تحرک مشاهده کردند که میزان LDL، TC و TG در گروه تمرین TRX به کاهش معنی‌دار و سطح HDL نیز افزایش معنی‌دار داشتند (۴۰). به نظر می‌رسد که تغییرات مشاهده‌شده در سطح TG و TC احتمالاً ناشی از بهبود فرآیندهای برداشت و مصرف این ترکیبات در بافت عضلانی به دنبال تمرینات ورزشی باشد (۳۹). نتایج این مطالعه در خصوص شاخص‌های پروفایل لیپیدی TG، TC، HDL و LDL با نتایج برخی مطالعات از جمله علی‌مرادی و همکاران (۲۰۲۲) همسو (۴۱) و با نتایج دولتی و همکاران (۲۰۱۷) (۴۲) و اومین و همکاران (۲۰۲۳) (۴۳)

ناهمسو بود..

بررسی‌ها نشان می‌دهد فعالیت ورزشی از طریق افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) در عضلات اسکلتی، پروتئین انتقال کلسترول استر (CETP) و آنزیم لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) باعث بهبود شاخص‌های پروفایل لیپیدی بویژه باعث کاهش سطوح LDL و تری‌گلیسیریدها و همچنین افزایش HDL می‌شوند (۴۴). آنزیم LPL که به کاتابولیسم VLDL و LDL پس از فعالیت ورزشی کمک می‌کند و CETP که مسئول انتقال کلسترول HDL به سایر لیپوپروتئین‌ها است بعنوان آنزیم‌های حذف‌کننده کلسترول از طریق فرآیند انتقال معکوس کلسترول شناخته شده‌اند. در مسیر انتقال معکوس کلسترول، کلسترول آزاد را از ماکروفاژها و سلول‌های دیگر به کبد یا روده برای حذف و یا متابولیزه شدن منتقل می‌کنند. نشان داده شده است که LCAT و CETP پس از تمرین ورزشی افزایش می‌یابند و فعالیت لیپوپروتئین لیپاز را افزایش می‌دهد. افزایش فعالیت LCAT پس از ورزش می‌تواند به افزایش استریفه شدن کلسترول و در نتیجه انتقال بیشتر آن به هسته لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا منجر شود. این فرآیند همچنین به کاهش سطح کلسترول سرم کمک می‌کند و به لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا این امکان را می‌دهد که با استریفه کردن بیشتر کلسترول، سطح خود را افزایش دهند (۲۴، ۴۵). با توجه به اینکه مقدار TC و LDL کاهش می‌یابد و HDL افزایش می‌یابد به طور طبیعی منجر به کاهش نسبت LDL/HDL، نسبت TC/HDL، سطح non-HDL می‌شود.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که مصرف عصاره بابونه می‌تواند تاثیر معنی‌داری بر تری‌گلیسرید و کلسترول داشته باشد. رفر و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان اثربخشی چای بابونه بر کنترل قند خون و پروفایل لیپیدی سرم بیماران دیابتی نوع ۲ گزارش کردند که چای بابونه سطح کلسترول تام، تری‌گلیسرید را به طور معنی‌داری کاهش داد. و کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم در مقایسه با گروه کنترل هیچ تغییر معنی‌داری در سطح کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا سرم در هر دو گروه مشاهده نشد (۴۶). که کاملاً با نتایج این تحقیق همسو است. مصلی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۱) در یک مطالعه متاآنالیز با عنوان تأثیر مصرف بابونه بر نیمرخ لیپیدی بیماران دیابتی و اختلالات متابولیکی مرتبط. بیان داشتند که بابونه می‌تواند کاهش قابل توجهی در TC سرم ایجاد کند (۴۷). تحقیقات نشان می‌دهد که فعالیت آنتی‌هیپرلیپیدمیک بابونه ممکن است به دلیل ویژگی‌های بالقوه‌ای مانند غلظت بالای اسانس‌های موجود در آن (۴۸)، وجود اسید کلروژنیک در گل‌های بابونه (۴۹، ۵۰) و تعدیل گیرنده‌های پراکسی برخی از تکثیرکننده‌ها (PPARS) باشد (۵۱). بابونه از طریق تأثیر بر خانواده گیرنده فعال شده با تکثیر پراکسی زوم (PPAR)، که گروهی از فاکتورهای رونویسی است که در هموستاز گلوکز و لیپیدها شرکت می‌کنند، حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد. تعدیل PPAR ها معمولاً برای درمان مقاومت به انسولین و دیس‌لیپیدمی استفاده می‌شود (۵۲). همچنین بابونه به واسطه وجود فیتواسترول‌ها و ترکیبات فعال زیستی می‌تواند به کاهش سطح کلسترول LDL و تری‌گلیسرید کمک کند. فیتواسترول‌ها با تداخل در جذب کلسترول در روده، میزان کلسترول جذب‌شده را کاهش می‌دهند. این مکانیسم به‌ویژه در افرادی که در معرض خطر بیماری‌های قلبی عروقی هستند، می‌تواند مفید باشد (۵۳). شواهد متعددی نشان داده‌اند که بابونه به دلیل دارا بودن آنتی‌اکسیدان‌هایی نظیر آپیزنین، لوتئولین و کورستین، قادر است استرس اکسیداتیو را کاهش دهد و سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی را تقویت کند. علاوه بر این، تحقیقات نشان داده‌اند که بابونه نقش مهمی در تقویت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) ایفا می‌کند، که این آنزیم‌ها فرآیند تبدیل رادیکال سوپراکسید به مولکول‌های معمولی مانند اکسیژن و پراکسید هیدروژن را کاتالیز می‌کنند (۱۵). از آنجا که آنتی‌اکسیدان‌ها نقش اساسی در محافظت از اسیدهای چرب غیراشباع در برابر گونه‌های فعال اکسیژن دارند، با کاهش پراکسیداسیون لیپیدی، می‌توانند پروفایل لیپیدی را بهبود بخشند (۵۴). احتمالاً تمامی مکانیسم‌های اثرگذار فعالیت ورزشی و مصرف بابونه در پژوهش

حاضر رخ داده و باعث بهبود شاخص‌های آتروژنیک و پروفایل لیپیدی شده است. در نهایت با توجه به مکانیسم‌های ذکر شده که در مطالعه حاضر اندازه‌گیری نشده‌اند، پیشنهاد می‌شود مطالعه کامل اجرا شود که تمامی فاکتورهای مربوط و دخیل در تغییرات شاخص‌های آتروژنیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ با فعالیت ورزشی و مصرف عصاره بابونه مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری:

با توجه به نتایج تحقیق حاضر به نظر می‌رسد که مکمل گیاهی مورد استفاده در تحقیق حاضر راه حل درمانی و کمک درمانی مناسب برای بیماری دیابت به شمار می‌رود و با توجه به اینکه عوارض برخی داروهای گیاهی را در پی ندارد، اثرات سودمندی بر عوامل خطرزای این بیماری خواهد داشت. همچنین تاثیر توانان تمرین ورزشی TRX به همراه مصرف مکمل گیاهی ویژه این تحقیق، می‌تواند به کاهش عوارض و یا درمان بیماری دیابت نوع ۲ کمک شایانی بکند. به طور کلی تاثیر توانان بابونه و تمرین TRX بر نیم رخ لیپیدی، شاخص‌های آتروژنیک بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ به مراتب بیشتر از تاثیر هر کدام به تنهایی است.

تضاد منافع

هیچ گونه تضاد منافی برای نویسندگان وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

از تمامی افراد و آزمودنی‌هایی که در پژوهش حاضر شرکت کردند نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

منابع:

1. Naderi Far M, Abdollahi M.A. Hidden symptoms of diabetes. Journal of Diabetes Nursing. 2022; 10 (3):1950-1953
2. Ye M, Yang Q, Zhang L, Song H, Fu Q, Qian J, et al. Effect of hypoglycemic events on cognitive function in individuals with type 2 diabetes mellitus: a dose-response meta-analysis. Frontiers in Neurology. 2024;15:1394499.
3. Mohammadshahi M, Zakerzadeh M, Zakerkish M, Zarei M, Saki A. Effects of sesamin on the glycemic index, lipid profile, and serum Malondialdehyde level of patients with type II diabetes. 2016.
4. Collins VR, Dowse GK, Plehwe WE, Imo TT, Toelupe PM, Taylor HR, et al. High prevalence of diabetic retinopathy and nephropathy in Polynesians of Western Samoa. Diabetes Care. 1995;18(8):1140-9.
5. Moustapha D, Oumou BNK, Matar KP, Ngor SR, Malick NEH, Fatou G-T, et al. Evaluation of lipid profile and atherogenic index of plasma in patients with type 2 diabetes (AIP= log TG/HDL-c). Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology. 2020;5(3):24-30.

6. Moghadam S, Shakerian S, Nikbakht M. The effect of a period of cross-fit training on serum levels of fetuin-B and lipid profile in women with type 2 diabetes. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*. 2021;13(25):57-66.
7. Wu L, Parhofer KG. Diabetic dyslipidemia. *Metabolism*. 2014;63(12):1469-79.
8. Ram N, Ahmed B, Hashmi F, Jabbar A. Importance of measuring non-HDL cholesterol in type 2 diabetes patients. *JPMMA The Journal of the Pakistan Medical Association*. 2014;64(2):124.
9. Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JH, Appel LJ, Creager MA, Kris-Etherton PM, et al. Dietary fats and cardiovascular disease: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;136(3):e1-e23.
10. Ghorbanian B, Saberi Y, Babaloyan S. The effect of eight weeks of high-intensity interval training on changes in atherogenic parameters and liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver. *EBNESINA*. 2021;23(3):23-32.
11. Mirmiran P, Bahadoran Z, Azizi F. Lipid accumulation product is associated with insulin resistance, lipid peroxidation, and systemic inflammation in type 2 diabetic patients. *Endocrinology and Metabolism*. 2014;29(4):443.
12. Al-Shaer MH, Elzaky MM, Farag ESM, Saad MOM. In type 2 diabetes mellitus patients, the atherogenic index of plasma as a marker of coronary artery diseases. *Indian Journal of Clinical Cardiology*. 2021;2(4):217-21.
13. Ginsberg HN. Insulin resistance and cardiovascular disease. *The Journal of clinical investigation*. 2000;106(4):453-8.
14. Makhdoomi Arzati M, Mohammadzadeh Honarvar N, Saedisomeolia A, Anvari S, Effatpanah M, Makhdoomi Arzati R, et al. The Effects of Ginger on Fasting Blood Sugar, Hemoglobin A1c, and Lipid Profiles in Patients with Type 2 Diabetes. *Int J Endocrinol Metab*. 2017;15(4):e57927.
15. Hajizadeh-Sharafabad F, Varshosaz P, Jafari-Vayghan H, Alizadeh M, Maleki V. Chamomile (*Matricaria recutita* L.) and diabetes mellitus, current knowledge and the way forward: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020;48:102284.
16. Yokoyama H, Oishi M, Kawai K, Sone H, Group JDCDMS. Reduced GFR and microalbuminuria are independently associated with prevalent cardiovascular disease in Type 2 diabetes: JDDM study 16. *Diabetic medicine*. 2008;25(12):1426-32.
17. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *Jama*. 2001;286(10):1218-27.
18. Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane database of systematic reviews*. 2006(3).
19. Kahn SE, Cooper ME, Del Prato S. Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: perspectives on the past, present, and future. *The Lancet*. 2014;383(9922):1068-83.
20. Arazi H, Malakoutinia F, Izadi M. Effects of eight weeks of TRX versus traditional resistance training on physical fitness factors and extremities perimeter of non-athlete underweight females. *Physical Activity Review*. 2018;6:73-80.
21. Samadpour Masouleh S, Siahkoughian M, Jafarnezhadgero A, Farzizadeh R. The Effect of Eight Weeks of TRX Resistance Training Along With Using Taurine Supplementation on Glycemic Indices of Type 2 Diabetic Females. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2022;11(4):548-59.
22. Ungurianu A, Miulescu RD, Margină D. Metabolic interplay of hepatic enzymes—a case report. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*. 2016;23(2):169-75.

23. Akbarpour M, Sabagheyany Rad S, Chamani N. Comparison of the effects of eight weeks of traditional resistance training and TRX on oxidative and antioxidant indicators in women with type 2 diabetes. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2023;16(3):66-75.
24. Derakhti f, ghorbanian b, saberi y. The effect of eight weeks of TRX exercises with sesame seed supplementation on serum levels of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase and lipid profile in obese women. *Metabolism and Exercise*. 2023;13(2):115-30.
25. Dashkhany Gordeh SG, Banaeifar AA, Kazemzadeh Y, Sedaghaty S, Molanorouzi K. The Effect of 8 TRX on Myeloperoxidase and Total Antioxidant Capacity as Indicators of Vascular Endothelial Function in Obese Women. *Journal of Nutrition, Fasting & Health*. 2023;11(3).
26. Housaini SL, Eizadi M. The effect of 8 weeks TRX training on glutathione peroxidase (GPx) and hydrogen peroxide (H₂O₂) in sedentary middle-aged obese men. 2020.
27. Katsanis G, Chatzopoulos D, Barkoukis V, Lola AC, Chatzelli C, Paraschos I. Effect of a school-based resistance training program using a suspension training system on strength parameters in adolescents. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021;21(5):2607-21.
28. Irani E, Khorshidi D. The effect of total body resistance exercise and Vaccinium arctostaphylos supplementation on body composition and C-reactive protein in obese women. *Daneshvar Medicine*. 2021;29(3):66-77.
29. Hasanzadeh GM, Barati AH, Piralaee L. The Effect of Eight Weeks of TRX Training on the Pain, Quality of Life and Core Muscle Endurance and Quality of Life in Patients with Chronic Non-Specific Low Back Pain. 2022.
30. Jafari M, Tartibian B, Tayebi SM. The effect of chamomile extract on antioxidant indices in young female futsal players. *New Approaches in Exercise Physiology*. 2023;5(9):102-17.
31. Kavaric N, Klisic A, Ninic A. Are visceral adiposity index and lipid accumulation product reliable indices for metabolic disturbances in patients with type 2 diabetes mellitus? *Journal of Clinical Laboratory Analysis*. 2018;32(3):e22283.
32. Sun Y, Lu B, Su W, Song X, Shang X, Zheng J, et al. Comprehensive assessment of the effects of concurrent strength and endurance training on lipid profile, glycemic control, and insulin resistance in type 2 diabetes: A meta-analysis. *Medicine*. 2024;103(12):e37494.
33. Nasiri S, Banitalebi E, Rabiei V. Study of blood sugar and lipid profile changes after eight weeks of combined training in women with type 2 diabetes. *Journal of Jiroft University of Medical Sciences*. 2017;4(1):114-24.
34. Ghorbanian B, Saberi Y. The Effect of a Ten-Week Aerobic Training on Atherogenic Indices, Lipid Profile, and Body Composition in Postmenopausal Women with Type II Diabetes. *Journal of Obstetrics, Gynecology and Cancer Research*. 2022;2(2):-.
35. Mohammad Jabar K, Tadibi V, Tahmasebi W, Rahimi MA. Investigating the separate and simultaneous effects of resistance training and curcumin supplementation on lipid metabolism, blood pressure and body composition in obese men with type 2 diabetes. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2025:-.
36. Samadpour Masouleh S, Bagheri R, Ashtary-Larky D, Cheraghloo N, Wong A, Yousefi Bilesvar O, et al. The effects of TRX suspension training combined with taurine supplementation on body composition, glycemic and lipid markers in women with type 2 diabetes. *Nutrients*. 2021;13(11):3958.
37. Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obesity research*. 2004;12(5):789-98.

38. Dumortier M, Brandou F, Perez-Martin A, Fedou C, Mercier J, Brun J. Low intensity endurance exercise targeted for lipid oxidation improves body composition and insulin sensitivity in patients with the metabolic syndrome. *Diabetes & metabolism*. 2003;29(5):509-18.
39. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids in health and disease*. 2017;16:1-8.
40. Akbarpour Beni M, Alishirazi M. The effects of TRX and traditional resistance training on some of cardiovascular risk factors in sedentary women. *Journal of Vessels and Circulation*. 2021;2(2):85-92.
41. Alimoradi N, Noorollahi H, Hosseini F. The effect of eight weeks of TRX and CRX training on body composition indices and lipid profile of young overweight women. *Journal of Physiology of Movement and Health*. 2022; 2(1):29-40.
42. Dolati M, Ghazalian F, Abednatanzi H. The effect of a period of TRX training on lipid profile and body composition in overweight women. *Int J Sport Sci*. 2017;7:151-8.
43. He M, Hu S, Wang J, Wang J, Găman M-A, Hariri Z, et al. Effect of resistance training on lipid profile in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*. 2023;288:18-28.
44. Sugiura H, Sugiura H, Kajima K, Mirbod SM, Iwata H, Matsuoka T. Effects of long-term moderate exercise and increase in number of daily steps on serum lipids in women: randomised controlled trial [ISRCTN21921919]. *BMC Women's Health*. 2002;2:1-8.
45. Ghanbari-Niaki A, Saghebjo M, Hedayati M. A single session of circuit-resistance exercise effects on human peripheral blood lymphocyte ABCA1 expression and plasma HDL-C level. *Regulatory peptides*. 2011;166(1-3):42-7.
46. Rafrat M, Zemestani M, Asghari-Jafarabadi M. Effectiveness of chamomile tea on glycemic control and serum lipid profile in patients with type 2 diabetes. 2015.
47. Mosallanezhad Z, Mahmoodi M, Hosseini R, Ranjbar S, Mirshekar MA, Clark CC, et al. The effect of chamomile intake on lipid profile in diabetics: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Diabetology*. 2021;10(4):375-81.
48. Koch C, Reichling J, Schnee J, Schnitzler P. Inhibitory effect of essential oils against herpes simplex virus type 2. *Phytomedicine*. 2008;15(1-2):71-8.
49. Guimarães R, Calhella RC, Froufe HJ, Abreu RM, Carvalho AM, João M, et al. Wild Roman chamomile extracts and phenolic compounds: enzymatic assays and molecular modelling studies with VEGFR-2 tyrosine kinase. *Food & function*. 2016;7(1):79-83.
50. Wang Y, Tang H, Nicholson JK, Hylands PJ, Sampson J, Holmes E. A metabonomic strategy for the detection of the metabolic effects of chamomile (*Matricaria recutita* L.) ingestion. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2005;53(2):191-6.
51. Minoshima Y, Kato A, Watson AA, Yamamoto J, Adachi I, Nash RJ. Protective effect of dietary chamomile tea on diabetic compliances. 2014.
52. Dubois V, Eeckhoutte J, Lefebvre P, Staels B. Distinct but complementary contributions of PPAR isotypes to energy homeostasis. *The Journal of clinical investigation*. 2017;127(4):1202-14.
53. Awad A, Downie A, Fink C, Kim U. Nutraceuticals and micronutrients. *inflammation*. 2000;72:1069-70.
54. Shahidi S, Jabbarpour Z, Saidijam M, Esmaeili R, Komaki A, Firouzi NH. The effects of the synthetic antioxidant, tempol, on serum glucose and lipid profile of diabetic and non-diabetic rats. *Avicenna Journal of Medical Biochemistry*. 2016;4(1):2-31043.