

## Research Paper

# The Effect of Combined Training and Portulaca Oleracea Supplementation on Plasma Lipid Profile and Liver Ultrasound in Obese Females With Nonalcoholic Fatty Liver Disease



Narges Aliniya<sup>1</sup>, \*Alireza Elmieh<sup>1</sup>, Mohamadreza Fadaei Chafy<sup>1</sup>

1. Department of Physical Education, Faculty of Humanity Sciences, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.



**Citation:** Aliniya N, Elmieh A, Fadaei Chafy M. [The Effect of Combined Training and Portulaca Oleracea Supplementation on Plasma Lipid Profile and Liver Ultrasound in Obese Females With Nonalcoholic Fatty Liver Disease (Persian)]. Journal of Arak University of Medical Sciences (JAMS). 2020; 23(1):92-107. <https://doi.org/10.32598/JAMS.23.1.5910.2>

**doi** <https://doi.org/10.32598/JAMS.23.1.5910.2>



### Article Info:

Received: 14 Aug 2019

Accepted: 27 Nov 2019

Available Online: 01 Apr 2020

### Key words:

Portulaca oleracea, Nonalcoholic fatty liver disease, Combined training

## ABSTRACT

**Background and Aim** Non-alcoholic fatty liver disease is a type of accumulation of fat in the liver cells. Moreover, portulaca oleracea has hypolipidemic properties. Accordingly, the present study aimed to investigate the effect of a combination of training and portulaca oleracea supplementation on plasma lipid profile and liver ultrasound in obese women with nonalcoholic fatty liver.

**Methods & Materials** The study population consisted of 40 to 60-year-old obese women with non-alcoholic fatty liver disease. In total, 40 obese women with nonalcoholic fatty liver disease were randomly selected and divided into 4 groups. The study groups included training (n=10), training + supplementation (n=10), placebo (n=10) and supplementation (n=10). Before and after the intervention, sonography of the liver and blood tests were performed. The Paired Samples t-test and Analysis of Variance (ANOVA) were used to analyze the obtained data. The significance level was set at  $P < 0.05$ .

**Ethical Considerations** This study was approved by the Research Ethics Committee of Islamic Azad University, Rasht Branch, Iran (code: IR. IAU.RASHT.REC. 1397. 034). Moreover, it was registered at the Iranian Registry of Clinical Trials (IRCT) (code: IRCT201903090429871).

**Results** The obtained data suggested that 12 weeks of portulaca oleracea supplementation and combination training significantly decreased the plasma concentrations of cholesterol ( $P=0.001$ ), triglyceride ( $P=0.00$ ), LDL ( $P=0.00$ ), and significantly increased serum HDL levels ( $P=0.00$ ) in the exercise + supplement, supplement, and exercise groups ( $P < 0.05$ ). Liver ultrasound data also improved in the exercise + supplement ( $P=0.02$ ), and exercise ( $P=0.00$ ) groups.

**Conclusion** Portulaca oleracea supplementation with combination exercises could be effective in reducing plasma lipids and improving liver ultrasound in obese women with nonalcoholic fatty liver.

## Extended Abstract

# N

### Introduction

Nonalcoholic fatty liver disease is a type of accumulation of fat in the liver cells. High

plasma levels of blood lipids (cholesterol, triglycerides, LDL) lead to increased lipid synthesis in the liver; eventually, it results in fat accumulation and fatty liver formation [6]. There is no definitive strategy for the prevention or treatment of fatty liver disease. Recommended treatment for this disease includes regular exercise alongside

### \* Corresponding Author:

Alireza elmieh, PhD.

Address: Department of Physical Education, Faculty of Humanity Sciences, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran.

Tel: +98 (911) 1359121

E-mail: elmieh@iaurasht.ac.ir

a healthy diet and the use of herbs, like purslane [7-9]. Portulaca oleracea has hypolipidemic properties; thus, the present study aimed to investigate the effect of combination training and portulaca oleracea supplementation on plasma lipid profile and liver ultrasound in obese women with non-alcoholic fatty liver.

## Materials and Methods

The study population consisted of 40 to 60-year-old obese women with nonalcoholic fatty liver disease. In total, 40 obese women with nonalcoholic fatty liver disease were randomly selected and divided into 4 groups including training (n=10), training with supplementation (n=10), placebo (n=10), and supplementation (n=10). Before and after the intervention, sonography of the liver and blood tests were performed. Portulaca oleracea was consumed daily as two 500 mg/d before lunch and dinner. Combined exercises were conducted for 12 weeks, 3 sessions per week which included aerobic exercise (with 60% to 80% maximal heart rate) [18] and resistance training (with 40% to 60% maximal repetition) for 90 minutes [6]. The Paired Samples t-test and Analysis of Variance (ANOVA) were used to analyze the obtained data. The significance level was set at  $P < 0.05$ .

## Results

Considering the significance of the achieved data, the results of Paired Samples t-test indicated that 12 weeks of portulaca oleracea supplementation and combined training significantly decreased plasma cholesterol ( $P=0.001$ ), triglyceride ( $P=0.00$ ), and LDL ( $P=0.00$ ), and significantly increased serum HDL ( $P=0.00$ ) in the combination training with portulaca oleracea supplementation, combination training, and portulaca oleracea supplement ( $P < 0.05$ ) groups. Additionally, liver ultrasound data were improved in the combination training with portulaca oleracea supplementation ( $P=0.02$ ) and the combination training ( $P=0.00$ ) ( $P < 0.05$ ) groups. One-way ANOVA results also revealed a significant difference between the study groups ( $P < 0.05$ ) (Table 1).

Therefore, considering the intergroup differences in the one-way ANOVA data, the Tukey posthoc test was used for more precise analysis and comparing the two test findings. Between the training with supplementation group and the placebo group, as well as the placebo group and the training group; in terms of changes in triglyceride levels, there were significant differences between the training and the supplementation groups and the placebo group. Moreover, in terms of HDL enzyme rate, a significant difference was observed between the training and the supplementation groups as well as the placebo group, training, and supple-

**Table 1.** One-way ANOVA results to examine intergroup differences in the post-test phase

Variable	Type iii Sum of Squares	df	Mean Squared Error	F	P
Cholesterol (Mg/dL)	37755.03	3	12585.012	8.47	0.00*
	112828.35	76	1484.584		
	150583.38	79			
Triglyceride (Mg/dL)	25510.300	3	8503.433	2.96	0.03*
	217660.500	76	2863.95		
	243170.800	79			
HDL (Mg/dL)	3264.450	3	1088.150	21.247	0.00*
	3892.300	76	51.214		
	7156.750	79			
LDL (Mg/dL)	3296.650	3	1098.883	0.43	0.91
	91260.900	76	1200.091		
	94503.550	79			

mentation group; also between the placebo and exercise groups ( $P < 0.05$ ).

## Discussion

Portulaca oleracea contains high levels of antioxidant compounds as well as omega-3 and omega-6 fats, which inhibit lipid peroxidation. Studies have reported that polyphenols and omega-3 fatty acids found in portulaca oleracea increase energy consumption in fatty liver disease. Moreover, portulaca oleracea extract could reduce the expression of acetyl coenzyme A carboxylase and FAS in the liver. This effect is induced by restrictive fatty acid staining enzymes and the expression of the sterol regulatory element-binding protein that controls the expression of these restriction enzymes. Furthermore, phytoestrogens present in the portulaca oleracea plant reduce cholesterol and LDL-C by increasing unsaturated fatty acids [9]. Therefore, due to different compounds and the beneficial effects of portulaca oleracea supplementation with combination training, it could be used as adjunctive therapy for other clinical parameters related to the fatty liver disease.

## Ethical Considerations

### Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Research Ethics Committee of Islamic Azad University, Rasht Branch, Iran (Code: IR.IAU.RASHT.REC.1397.034). Also, it was registered at the Iranian Registry of Clinical Trials (IRCT) (Code: IRCT201903090429871).

### Funding

This study was extracted from thesis of the first author, Narges aliniya approved by the department of physical education and sports science, Islamic azad university, science and research branch

### Authors' contributions

All authors met standard writing standards on the recommendation of the International Committee of Medical Journal Publishers.

### Conflicts of interest

The authors declared no conflicts of interest.

### Acknowledgments

The authors are grateful to all the study participants for their generous contribution to this research.

## اثر تمرین ترکیبی و مکمل خرفه بر غلظت پلاسمایی چربی‌های خون و سونوگرافی کبد در زنان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی

نرگس علی‌نیا<sup>۱</sup>، علیرضا علمیه<sup>۱</sup>، محمدرضا فدائی چافی<sup>۱</sup>

۱. گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** بیماری کبد چرب غیرالکلی نوعی تجمع چربی در سلول‌های کبدی است. از آنجا که گیاه خرفه دارای ویژگی هیپولیپدیمیک است، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین ترکیبی و مصرف مکمل خرفه بر غلظت پلاسمایی چربی‌های خون و سونوگرافی کبد در زنان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی است.

**مواد و روش‌ها:** جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان چاق ۴۰-۶۰ سال مبتلا به کبد چرب غیرالکلی تشکیل دادند. ۴۰ زن چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی به صورت تصادفی انتخاب و در ۴ گروه تمرین + مکمل (n=۱۰)، دارونما (n=۱۰)، تمرین (n=۱۰) و مکمل (n=۱۰) قرار گرفتند. پیش و پس از مداخله، سونوگرافی از کبد و آزمایش خون انجام شد. از آزمون تی همبسته، آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی نیز استفاده شد. سطح معنی‌داری  $p < 0/05$  در نظر گرفته شد.

**ملاحظات اخلاقی:** این پژوهش با کد IR. IAU. RASHT. REC. 1397. 034 در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت تأیید شده و دارای ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20190309042987N1 است.

**یافته‌ها:** ۱۲ هفته مصرف مکمل خرفه و تمرین ترکیبی باعث کاهش معنی‌دار در غلظت پلاسمایی کلسترول ( $P=0/001$ )، تری‌گلیسیرید ( $P=0/00$ )، LDL ( $P=0/00$ ) و افزایش معنی‌دار در سطح سرمی HDL ( $P=0/00$ ) در گروه‌های تمرین + مکمل، گروه تمرین و گروه مکمل شد ( $P < 0/05$ ). همچنین نمای سونوگرافی کبد در گروه تمرین + مکمل ( $P=0/02$ ) و گروه تمرین ( $P=0/00$ ) بهبود یافت ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** مصرف مکمل خرفه همراه با تمرینات ترکیبی می‌تواند در کاهش غلظت پلاسمایی چربی‌های خون و بهبود سونوگرافی کبد در زنان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی مؤثر باشد.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۲ مرداد ۱۳۹۸

تاریخ پذیرش: ۰۶ آذر ۱۳۹۸

تاریخ انتشار: ۱۳ فروردین ۱۳۹۹

### کلیدواژه‌ها:

خرفه، کبد چرب غیرالکلی، تمرین ترکیبی

### مقدمه

تغذیه‌ای نادرست در حال افزایش است [۴-۲]. روش‌های مختلفی با اعتبارهای متفاوت برای تشخیص بیماری کبد چرب غیرالکلی توسعه یافته‌اند.

این روش‌ها شامل تصویربرداری‌های مختلف، نمونه‌برداری سوزنی، شاخص‌های بیوشیمیایی و آنتروپومتریک است. متداول‌ترین و قابل‌اجراترین روش‌های ارزیابی برای تشخیص این بیماری، سنجش بالا بودن غلظت پلاسمایی چربی‌های خون و آنزیم‌های کبدی و نیز سونوگرافی از کبد است [۵]. بالا بودن غلظت پلاسمایی چربی‌های خون (کلسترول، تری‌گلیسیرید، LDL) منجر به افزایش سنتز چربی در کبد و در نهایت تجمع چربی و ایجاد کبد چرب می‌شود [۶] که از طریق بالا رفتن مقدار غلظت سرمی چربی‌ها قابل تشخیص است. تاکنون راهکار ثابت و مشخصی برای پیشگیری یا درمان بیماری کبد چرب بیان

بر اساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی<sup>۱</sup>، اضافه وزن و چاقی پنجمین علت مرگ‌ومیر در جهان است. چاقی با بیماری‌های مختلفی مانند دیابت نوع ۲، سندروم متابولیک، بیماری کرونری قلب و بیماری اختلال چربی خون در ارتباط است. یکی از بیماری‌های مهم که همبستگی قوی‌تری با چاقی دارد، بیماری کبد چرب غیرالکلی است [۱]. کبد چرب غیرالکلی، تجمع چربی به‌ویژه تری‌گلیسیرید در سیتوپلاسم سلول‌های کبدی به میزان بیش از ۵ الی ۱۰ درصد وزن کبد است و شایع‌ترین بیماری کبدی در سرتاسر جهان به شمار می‌رود. شمار مبتلایان به این بیماری به دلیل تغییر شیوه زندگی، کاهش فعالیت بدنی و عادات

1. WHO

\* نویسنده مسئول:

علیرضا علمیه

نشانی: رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی.

تلفن: ۱۳۵۹۱۲۱ (۹۱۱) +۹۸

پست الکترونیکی: elmieh@iaurasht.ac.ir



در دست است. در بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده نیز از دانه خرفه استفاده شده است. با توجه به خواص درمانی قسمت‌های مختلف گیاه خرفه (دانه، ساقه، برگ) که دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانتی، آنتی‌دیابتی و کاهنده چربی خون است، همچنین بر اساس بررسی‌های پژوهشگر به نظر می‌رسد تاکنون هیچ پژوهشی اثر تعاملی تمرینات ترکیبی و مکمل خرفه (ساقه و برگ) را در بیماران کبد چرب غیرالکلی بررسی نکرده است؛ بنابراین این مطالعه با هدف ترکیب تمرینات ترکیبی و مصرف مکمل خرفه به عنوان گیاه دارویی بی‌خطر [۵] و یک آنتی‌اکسیدانتی قوی در پیشگیری و کاهش استرس اکسیداتیو سلول‌های کبدی، قصد دارد پاسخگوی ابهامات موجود در این زمینه باشد.

### مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان چاق ۴۰-۶۰ سال مبتلا به کبد چرب غیرالکلی استان گیلان (شهرستان آستارا) تشکیل دادند. آزمودنی‌ها به روش غیرتصادفی از طریق فراخوان و اطلاع‌رسانی در مراکز سونوگرافی، آزمایشگاه‌ها، داروخانه‌ها و مراکز بهداشت انتخاب شدند. تعداد نمونه‌های مطالعه توسط نرم‌افزار جی پاور ۴۰ نفر تخمین زده شد که به صورت نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و در ۴ گروه تمرین + مکمل (n=۱۰)، دارونما (n=۱۰)، کنترل (n=۱۰) و مکمل (n=۱۰) به صورت تصادفی و یک‌سویه کور قرار گرفتند. شرایط ورود به مطالعه شامل سن ۶۰-۴۰ سال، شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، یائسه بودن، ابتلا به کبد چرب غیرالکلی دست‌کم درجه یک بود.

معیارهای خروج از پژوهش شامل ابتلا به بیماری‌های قلبی-تنفسی، کلیوی، بیماری‌های حاد (هپاتیت ویروسی B، C، هیپاتیت خودایمنی، بیماری سلیاک، ویلسون، کمبود a<sub>۱</sub> آنتی‌تریپسین و هموکروماتوز، اختلالات مزمن یا حاد کبدی، سرطان‌ها، انجام پیوند کبد)، بیماری هیپوتیروئیدی، بیماری فشار خون، اختلالات انعقادی، اختلال در سیستم ایمنی، استعمال دخانیات و مصرف الکل، استفاده از رژیم غذایی یا دارویی خاص، مصرف مکمل‌ها و گیاهان دارویی، انجام فعالیت منظم ورزشی ظرف ۶ ماه گذشته، نداشتن منع شرکت در فعالیت‌های ورزشی، هر گونه عمل جراحی و کاهش شدید وزن در ۶ ماه گذشته بود [۵، ۷، ۱۸].

این اطلاعات از طریق پرسشنامه سلامتی-پزشکی جمع‌آوری و به تأیید پزشک می‌رسید. اختصاص آزمودنی‌ها به گروه‌ها به صورت تصادفی (قرعه‌کشی) بود. نحوه تقسیم تصادفی بر مبنای همگن‌سازی نتایج سونوگرافی بود، طوری که هر کدام از ۴ نفری که بالاترین میزان تجمع چربی کبد را داشتند، به قید قرعه در یکی از ۴ گروه فوق قرار گرفتند و در مورد ۴ نفر بعدی و نفرات آخر نیز بدین‌گونه عمل شد. بعد از انتخاب نمونه‌ها، جلسه توجیهی با افراد واجد شرایط گذاشته و اطلاعات لازم به آن‌ها در مورد اهداف پژوهش، روش انجام کار، فعالیت‌های در نظر گرفته‌شده

نشده است. درمان توصیه‌شده برای این بیماری شامل برنامه‌های کاهش وزن از طریق رژیم غذایی، فعالیت ورزشی منظم و عمل جراحی برای کاهش وزن در چاقی‌های مفرط است [۷-۹].

مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی هوازی به وسیله بهبود کنترل قند، اکسیداسیون چربی از طریق افزایش حمل‌ونقل گلوکز با انتقال‌دهنده گلوکز ۴- در عضله مخطط، بیان و فعالیت آنزیم گلیکوزن سنتاز در گیرنده‌های انسولینی، ذخیره گلیکوژن در عضله و کبد، افزایش سنتز تری‌گلیسیرید در سلول‌های عضلانی، کاهش انباشت متابولیت‌های اسیدهای چرب و سرکوب حالت التهابی مرتبط با مقاومت انسولینی، این چرخه را نقض می‌کند [۱۰].

تمرینات مقاومتی نیز موجب افزایش قدرت و توده عضلانی، کاهش چربی (چربی بدن، چربی احشایی و چربی زیرجلدی)، افزایش حساسیت انسولینی، افزایش پتانسیل مصرف اسیدهای چرب آزاد، افزایش متابولیسم پایه و متعاقب آن افزایش سوختن چربی‌های بدن و در نتیجه کاهش وزن می‌شود [۱۱]. تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی) نوع دیگری از تمرینات است که می‌تواند به مهار چربی کبد به وسیله افزایش انرژی مصرفی، بهتر کردن اکسیداسیون چربی، کاهش در چربی زیرپوستی و جریان اسید چرب آزاد به کبد کمک کند [۱۲]. طب سنتی از گیاهان متنوعی برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها نظیر بیماری‌های التهابی، دیابت و بسیاری از اختلالات کبدی و کلیوی استفاده کرده است؛ از جمله این گیاهان خرفه است [۹].

مطالعات نشان داده است که ترکیبات آنتی‌اکسیدانتی و اسیدهای چرب امگا - ۳ و امگا - ۶ موجود در عصاره خرفه از طریق افزایش مصرف انرژی و کاهش بیان آنزیم‌های محدودکننده سرعت سنتز اسید چرب در کبد (استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز و اسید چرب سنتتاز) باعث مهار پراکسیداسیون لیپید می‌شود. از سوی دیگر، خرفه حاوی مقادیر زیادی آلكالوئیدهای فنولیک است که این آلكالوئیدها نیز از طریق افزایش اسید چرب غیراشباع باعث مهار سنتز کلسترول می‌شوند [۹]. در خصوص اثرات مقادیر مختلف دانه خرفه، ال‌سید و همکاران [۱۳]، دهقان‌زاده و همکاران [۱۴] و غفلی و همکاران [۱۵] کاهش معنی‌داری در سطح سرمی چربی‌های خون (تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، LDL) و افزایش قابل‌توجه در سطح HDL هنگام مصرف دانه خرفه در بیماران دیابت نوع ۲ را نشان داده‌اند. اسماعیل‌زاده و همکاران [۱۶] و پاپولی و همکاران (۲۰۱۹) [۱۷] نشان داده‌اند که مصرف دانه خرفه بر سطح چربی‌های خون تأثیر گذار نیست.

با توجه به مطالعات انجام‌شده و نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های پیشین، اطلاعاتی متناقض در مورد اثر انواع تمرینات ورزشی در بیماران کبد چرب غیرالکلی وجود دارد؛ اما در مورد اثرات مکمل خرفه بر نشانه‌های بیوشیمیایی خون و وضعیت کبد در افراد مبتلا به کبد چرب و همچنین اثرات تعاملی تمرین و مکمل خرفه در این بیماران پژوهش‌هایی محدود صورت گرفته و اطلاعاتی کم

توزیع و همراه با توصیه‌های لازم (برای میزان و زمان مصرف) در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. به افراد هر دو گروه آموزش داده شد که باید هر روز کپسول را در دو نوبت بعد از وعده صبحانه و شام مصرف کنند. برای اجرای این کار، کپسول‌های مربوط در بسته‌بندی‌های مشابه با اطلاعات و دستورالعمل یکسان بسته‌بندی و توسط فردی غیر از مداخله‌گر به صورت A، B کدگذاری شد تا عدم اطلاع مداخله‌گر از نوع کپسول دریافتی توسط هر گروه رعایت شود. برای پیگیری مصرف مکمل توسط افراد مورد مطالعه، روزانه با این افراد تماس گرفته شد و مقادیر مصرفی ادعا شده پیگیری و اطلاعات لازم دریافت شد و آزمودنی‌هایی که قرص‌های خود را مصرف نکرده بودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. در **جدول شماره ۴** نحوه مصرف مکمل- دارونما در گروه‌ها نشان داده شده است.

رژیم غذایی آزمودنی‌ها تحت نظر یک متخصص تغذیه از طریق فرم یادآمد خوراکی یک هفته قبل از شروع برنامه تمرینی تا پایان مطالعه کنترل شد. یک هفته قبل از شروع تمرین و ۷۲ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، خون‌گیری (مقدار ۵ میلی‌لیتر خون) انجام شد. سطح چربی‌های خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون (ساخت ایران، کرج) و با روش رنگ‌سنجی آنزیماتیک تعیین شد. در پژوهش حاضر به دلیل سن بالای آزمودنی‌ها و عدم امکان ترمیم کامل سلول‌های کبدی و همچنین عدم ابتلای بیماران به بیماری مزمن کبدی (سیروز کبدی) انجام بیوپسی کبد امکان‌پذیر نبود. با بررسی پژوهش‌های مشابه انجام‌شده در خصوص اندازه‌گیری تجمع چربی کبد و نیز با توجه به اینکه در بین روش‌های اندازه‌گیری، قابل‌اجرا ترین و در دسترس‌ترین روش سونوگرافی (با حساسیت اندازه‌گیری ۷۳/۳ تا ۹۰/۵ درصد) بود؛ لذا برای اندازه‌گیری شدت تجمع چربی کبد از این روش استفاده شد [۱۸].

سونوگرافی را متخصص تصویربرداری پزشکی با استفاده از دستگاه سونوگرافی کالرداپلر ESAOTE مدل ۴۰ MY LAB ساخت کشور ایتالیا انجام داد. سونوگرافی از ناحیه شکم آزمودنی‌ها انجام و به صورت کیفی یعنی مشخص کردن درجه تجمع چربی کبد (۱، ۲ یا ۳) گزارش شد. کبد روشن در سونوگرافی نشانه رسوب چربی در کبد است. با افزایش تجمع چربی در کبد، حاشیه عروق محو می‌شود و در موارد شدیدتر، نفوذ صوت به اعماق کبد کاهش می‌یابد و قسمت‌های خلفی لوب راست خوب دیده نمی‌شوند. شدت تجمع چربی در کبد به صورت درجه صفر (بدون تجمع چربی)، درجه ۱ (کبد چرب خفیف)، درجه ۲ (متوسط) و درجه ۳ (شدید) درجه‌بندی شد. از آزمودنی‌ها دعوت شد تا در روز مقرر به مرکز سونوگرافی مراجعه کنند و به منظور مشخص کردن هر چه دقیق‌تر میزان چربی کبد (درجه ۱، درجه ۲، درجه ۳)، حداقل ۴ تا ۶ ساعت ناشتا باشند. یک متخصص رادیولوژیست با دستگاه سونوگرافی کالرداپلر ESAOTE مدل ۴۰ MY LAB ساخت کشور ایتالیا از کبد تمامی افراد سونوگرافی انجام داد. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین مجدداً سونوگرافی انجام شد [۵].

در طول پژوهش، استفاده از مکمل گیاهی، دفعات خون‌گیری و قوانین و مقررات ورود و خروج از مطالعه و انصراف در صورت عدم رضایت داده شد و افراد شرکت‌کننده در مطالعه، فرم رضایت کتبی آگاهانه در تحقیق را تکمیل کردند.

قبل و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، شاخص‌های آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها (قد، وزن، دور کمر، دور باسن، درصد چربی، قدرت عضلانی، توان هوازی، پارانشیم کبدی) اندازه‌گیری شد. برنامه تمرین شامل برنامه تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) به مدت ۹۰ دقیقه در روز و از ساعت ۴-۵/۳۰ بعد از ظهر بود؛ به این ترتیب که در یک روز و در نیمه ابتدای یک جلسه، تمرینات هوازی و در نیمه دوم آن تمرینات قدرتی انجام شد. برنامه تمرین هوازی شامل انواع حرکات ایروبیک از ساده به ترکیبی به مدت ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۵-۴۵ دقیقه با شدت ۶۰ الی ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه بود که با افزایش تدریجی شدت و مدت تمرین در هر هفته همراه بود. شدت تمرین بر اساس نسبتی از ضربان قلب بیشینه محاسبه و همچنین ضربان قلب به وسیله ضربان‌سنج پولار کنترل شد. برنامه تمرین هوازی در هر جلسه شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، حرکات ایروبیک (۵۵-۲۵ دقیقه)، سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود [۱۸].

حرکات ایروبیک به ۳ دسته حرکات ایروبیک ساده، متوسط و ترکیبی تقسیم شد. حرکات ایروبیک ساده و متوسط شامل انجام تک حرکت به صورت مجزا برای اندام‌های فوقانی، تحتانی و تنه و نیز انواع حرکات همراه با جابه‌جایی می‌شد که می‌توان به حرکت مارچ، حرکت وی، وی بک، مورب و حرکات برگشت به سمت عقب اشاره کرد. حرکات ایروبیک ترکیبی شامل ترکیبی از حرکات ایروبیک ساده و متوسط با استفاده از ابزارهای مختلف موجود مانند استپ، چوب و کش بود. برنامه تمرین مقاومتی به مدت ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه با شدت ۶۰-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۳ ست با ۸ تا ۱۲ تکرار و فواصل استراحتی بین هر ست ۳ دقیقه بود. ۸ حرکت تمرین مقاومتی شامل حرکت جلو بازو با دمبل، پرس سینه با دمبل، حرکت کشش دست به پایین با دستگاه، حرکت قایقی با دستگاه قایقی، جلو ران با دستگاه، پشت ران خوابیده با دستگاه، پرس پا با دستگاه و دراز و نشست با دستگاه بود [۶] (**جدول شماره ۱**).

در **جدول شماره ۲** برنامه تمرین مقاومتی نشان داده شده است. در این پژوهش از کپسول خرفه (پرپین آلا) استفاده شد که بر اساس اطلاعات موجود در بروشور آن، در ساخت این کپسول از قسمت‌های هوایی گیاه خرفه شامل برگ، ساقه و دانه‌های آن استفاده شده است. در **جدول شماره ۳** ترکیبات کپسول خرفه نشان داده شده است. گروه مکمل + تمرین و گروه مکمل، روزانه ۲ کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی خرفه دریافت کردند. گروه دارونما نیز روزانه ۲ کپسول دارونما (قرص حاوی آرد گندم) دریافت کردند. برای اطمینان از مصرف وعده‌ها، کپسول‌ها به صورت هفتگی

که پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی و مقاومتی، سطح سرمی کلسترول، LDL و تری گلیسیرید در گروه تمرین + مکمل، گروه تمرین و گروه مکمل کاهش معنی داری داشته است ( $P < 0/05$ )، اما سطح سرمی HDL افزایش معنی داری را نشان داد ( $P < 0/05$ )، در جدول شماره ۶ نتایج به تفصیل نشان داده شده است.

نتایج حاصل از آزمون لون هم نشان داد که داده‌ها معنی دار هستند، بنابراین از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. آزمون تحلیل آنووا یک طرفه نیز نشان داد که تفاوت معنی داری در مقایسه بین گروه‌ها موجود دارد ( $P < 0/05$ ) که نتایج در جدول شماره ۷ نشان داده شده است. با توجه به مشاهده تفاوت‌های بین گروهی در نتیجه آزمون آنووا یک راهه، برای بررسی دقیق‌تر و مقایسه دو به دو آزمون‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

نتایج آزمون تعقیبی توکی مشخص کرد که در میزان تغییرات کلسترول، تفاوت معنی داری بین گروه‌های تمرین + مکمل با گروه دارونما، گروه دارونما با گروه تمرین وجود دارد. در میزان تغییرات تری گلیسیرید، تفاوت معنی داری بین گروه‌های تمرین + مکمل با گروه دارونما وجود دارد. در میزان تغییرات آنزیم HDL، تفاوت معنی داری بین گروه تمرین + مکمل با گروه دارونما، گروه تمرین + مکمل با گروه مکمل، همچنین بین گروه دارونما با

به استثنای داده‌های مربوط به سونوگرافی کبد که دارای مقیاس اسمی بودند و به صورت نما گزارش شدند، کلیه مقادیر به صورت میانگین به اضافه یا منهای انحراف استاندارد ارائه شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از SPSS نسخه ۲۵ استفاده و سطح معناداری، کوچک‌تر و مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. برای سنجیدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، برای بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تی همبسته، برای بررسی تغییرات بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و پس از برقراری پیش فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها (آزمون لون) از آزمون تعقیبی توکی در صورت معنی دار بودن نتایج آزمون تحلیل واریانس و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL نسخه ۲۰۱۳ استفاده شد.

### یافته‌ها

نتایج حاصل از بررسی نرمال بودن داده‌ها به کمک آزمون شاپیروویک نشان داد که داده‌ها در متغیرهای مورد نظر دارای توزیع طبیعی هستند ( $P < 0/05$ ). ویژگی‌های آنروپومتریکی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۵ نشان داده شده است.

از آزمون پارامتریک تی همبسته (بررسی تفاوت درون گروهی) نیز استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون تی همبسته نشان داد

جدول ۱. برنامه تمرین هوازی

هفته	شدت (درصد) (هداکثر ضربان قلب)	زمان (دقیقه)	گرم کردن (دقیقه)	تمرین ایروبیکی	سرد کردن (دقیقه)
۱-۲-۳	۶۰-۶۵	۵۰	۱۰	۲۵-۳۰ دقیقه حرکات ایروبیکی ساده	۱۰
۴-۵-۶	۶۵-۷۰	۵۵	۱۰	۳۵-۴۰ دقیقه حرکات ایروبیکی ساده	۱۰
۷-۸-۹	۷۰-۷۵	۶۰	۱۰	۴۰-۴۵ دقیقه ایروبیکی ترکیبی و متوسط	۱۰
۱۰-۱۱-۱۲	۷۵-۸۰	۷۰	۱۰	۵۰-۵۵ دقیقه ایروبیکی ترکیبی و متوسط	۱۰



جدول ۲. برنامه تمرین مقاومتی

هفته	شدت (درصد)	وزنه (تکرار بیشینه)	استراحت بین ست (دقیقه)	تکرار (تعداد)	ست
۱-۲	۴۰	۱ تکرار بیشینه	۳	۸	۳
۳-۴	۴۰	۱ تکرار بیشینه	۳	۸	۳
۵-۶	۵۰	۱ تکرار بیشینه	۳	۱۰	۳
۷-۸	۵۰	۱ تکرار بیشینه	۳	۱۰	۳
۹-۱۰	۶۰	۱ تکرار بیشینه	۳	۱۲	۳
۱۱-۱۲	۶۰	۱ تکرار بیشینه	۳	۱۲	۳



جدول ۳. ترکیبات کپسول پرپین آلا

اسید چرب و آنتی‌اکسیدان	مواد معدنی	دیگر مواد
اسید لینولیک (امگا ۶)	کلسیم	اسیدهای چرب ضروری
اسید لینولیک (امگا ۳)	منگنز	پلی ساکارید
توکوفنول (آلفا، بتا، گاما)	روی	پکتین
آلفا توکوفرول (ویتامین E)	فسفر	نورآدرنالین
گلوکاتینون	آهن	دوپامین
بتا کاروتن	سلنیوم	مالاتونین
ویتامین C	منیزیوم	کوآنزیم Q10
ریبوفلاوین (ویتامین B12)	مس	
آلکالوئید بتا لاین		



جدول ۴. نحوه مصرف مکمل - دارونما در گروه‌های ۳ گانه (مکمل + تمرین، مکمل، دارونما)

نوع ماده	دوز مصرفی	تعداد	مدت زمان مصرف
کپسول پرپین آلا (خرفه)	۵۰۰ میلی‌گرم	۲ عدد روزانه	۱۲ هفته
کپسول آرد گندم	۵۰۰ میلی‌گرم	۲ عدد روزانه	۱۲ هفته



گروه تمرین و نیز بین گروه تمرین با گروه مکمل وجود دارد ( $P < 0/05$ ). نتایج در جدول شماره ۸ نشان داده شده است.

به دلیل اینکه داده‌های حاصل از سونوگرافی اسمی بود، از شاخص گرایش مرکزی نما برای بررسی تغییرات چربی کبدی استفاده شد؛ همچنین نتایج تفکیک درجات کبد چرب در هر یک از گروه‌های چهارگانه و آزمون ویلکاکسون (توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویک نرمال نبود) برای مقایسه قبل و بعد داده‌ها در جدول شماره ۹ نشان داده شده است.

نتایج آزمون ویلکاکسون نشان داد که در گروه تمرین + مکمل و نیز گروه تمرین تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها وجود دارد. میانگین درجه‌بندی بیماری در این دو گروه کاهش معنی‌داری داشت.

### بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۲۱ هفته تمرینات ترکیبی و مصرف مکمل یاری خرفه بر سطح چربی خون زنان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی اثر معناداری دارد. سطح کلسترول، LDL و تری‌گلیسیرید در گروه‌های تمرین + مکمل، گروه تمرین و گروه مکمل کاهش معنی‌داری و سطح HDL افزایش معنی‌داری داشت. در مقایسه بین گروه‌ها مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین

گروه‌های تمرین + مکمل با سایر گروه‌ها وجود داشت و در سایر گروه‌ها علی‌رغم کاهش در سطح کلسترول، LDL و تری‌گلیسیرید از نظر آماری تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد. این نتایج با نتایج پژوهش غفلتی و همکاران (۲۰۱۹) [۱۵]، پاپولی و همکاران (۲۰۱۹) [۱۷]، اسماعیل‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) [۱۴] همسو بود. غفلتی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که مصرف ۱۰ گرم دانه خرفه با رژیم غذایی کم‌کالری موجب کاهش معنی‌داری در میزان غلظت سرمی قند خون ناشتا، شاخص مقاومت به انسولین، کلسترول تام و کلسترول لیپوپروتئین با چگالی کم می‌شود [۱۵].

پاپولی و همکاران (۲۰۱۹) نیز کاهش معنی‌داری را در وزن، دور کمر، شاخص توده بدن، سطح سرمی LDL و کلسترول در زنان مبتلا به سندروم متابولیک مشاهده کردند، اما تغییرات در سطح سرمی HDL و تری‌گلیسیرید معنی‌دار نبود؛ همچنین مصرف دانه خرفه به مدت ۱۲ هفته، کاهش معنی‌داری در غلظت قند خون ناشتا را به وجود آورد، اما اثر معنی‌داری بر فشارخون سیستولی و دیاستولی نداشت [۱۷].

اسماعیل‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) با انجام پژوهشی در خصوص اثر دانه خرفه بر وضعیت قند خون و پروفایل لیپیدی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ به این نتیجه رسیدند که مصرف ۱۰ گرم دانه خرفه به مدت ۵ هفته در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲



جدول ۵. توصیف ویژگی‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در گروه‌های چهارگانه

شاخص	گروه	تعداد	انحراف استاندارد ± میانگین	
			پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن (سال)	تمرین + مکمل	۱۰	۵۲/۲ ± ۵/۷۵	
	دارونما	۱۰	۵۳/۵ ± ۶/۳۹	
	تمرین	۱۰	۵۱/۲ ± ۶/۸۲	
	مکمل	۱۰	۵۵/۳ ± ۶/۸۳	
(سانتی‌متر)	تمرین + مکمل	۱۰	۱۵۸/۶ ± ۹/۹۲	
	دارونما	۱۰	۱۶۰/۲ ± ۶/۶۳	
	تمرین	۱۰	۱۵۷/۰ ± ۵/۵۱	
	مکمل	۱۰	۱۵۹/۴ ± ۵/۵۸	
وزن (کیلوگرم)	تمرین + مکمل	۱۰	۸۸/۷ ± ۷/۴۲	۸۳/۴ ± ۷/۱۹
	دارونما	۱۰	۸۹/۷ ± ۹/۷۱	۸۹/۲ ± ۸/۶۲
	تمرین	۱۰	۹۲/۸ ± ۸/۰۱	۸۹/۱ ± ۶/۴۸
	مکمل	۱۰	۹۰/۴ ± ۷/۱۰	۹۰/۲ ± ۶/۹۵
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	تمرین + مکمل	۱۰	۲۶/۳۰ ± ۴/۷۳	۲۷/۲۰ ± ۲/۸۶
	دارونما	۱۰	۳۹/۶۰ ± ۴/۵	۳۹/۸۰ ± ۴/۹۲
	تمرین	۱۰	۳۸/۵ ± ۶/۰۶	۳۲/۳ ± ۵/۶۹
	مکمل	۱۰	۴۲/۲ ± ۵/۳۰	۴۱/۰ ± ۴/۹۲
درصد چربی بدن	تمرین + مکمل	۱۰	۳۶/۰ ± ۲/۴۳	۳۰/۷ ± ۲/۵۴
	دارونما	۱۰	۳۷/۰ ± ۵/۲	۳۷/۰ ± ۵/۱
	تمرین	۱۰	۳۴/۶ ± ۲/۶۲	۳۲/۰ ± ۳/۳۳
	مکمل	۱۰	۳۶/۷ ± ۴/۸۵	۳۶/۰ ± ۴/۷۶
نسبت دور کمر به دور باسن	تمرین + مکمل	۱۰	۰/۹۸ ± ۰/۰۴	۰/۹۱ ± ۰/۰۲
	دارونما	۱۰	۰/۹۷ ± ۰/۰۲	۰/۹۷ ± ۰/۰۲
	تمرین	۱۰	۰/۹۵ ± ۰/۰۳	۰/۹۲ ± ۰/۰۲
	مکمل	۱۰	۰/۹۸ ± ۰/۰۴	۰/۹۸ ± ۰/۰۴
درجه چربی کبد	تمرین + مکمل	۱۰	۲/۰ ± ۰/۸۱	۱/۵۰ ± ۰/۵۲
	دارونما	۱۰	۲/۱۰ ± ۰/۸۷	۲/۱۰ ± ۰/۸۷
	تمرین	۱۰	۱/۸۰ ± ۰/۷۸	۱/۴۰ ± ۰/۵۱
	مکمل	۱۰	۱/۹۰ ± ۰/۸۷	۱/۸۰ ± ۰/۷۸



جدول ۶. نتایج آزمون T همبسته به منظور بررسی تغییرات درون گروهی

متغیر	اثر مورد مقایسه	مرحله	میانگین	انحراف استاندارد	T	درجه آزادی	Sig																																																																																																																																																																
	تمرین + مکمل	پیش آزمون	۲۲۵/۳	۳۹/۴۳	۲/۸۵	۹	۰/۰۱*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۹۴/۵	۳۵/۱۹					دارونما	پیش آزمون	۲۶۱/۸	۳۱/۷۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴۳	پس آزمون	۲۶۲/۱	۳۱/۹۳	کلسترول ( میلی گرم در دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۱	۳۹/۷۳	۵/۲۰	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۱۹۹/۱	۳۸/۷۳		مکمل	پیش آزمون	۲۵۳/۷۰	۴۳/۱۵	۳/۷۴	۹	۰/۰۰۵*	پس آزمون	۲۳۴/۱۰	۳۹/۱۰		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۲۱۶/۰	۶۹/۱۷	۵/۲۶	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۱۸۸/۳۰	۶۶/۴۲		دارونما	پیش آزمون	۲۵۰/۴۰	۴۱/۲۸	۰/۴۲	۹	۰/۶۷	پس آزمون	۲۳۹/۵۰	۴۰/۳۱	تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*	پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱		مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲
	دارونما	پیش آزمون	۲۶۱/۸	۳۱/۷۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴۳																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۲۶۲/۱	۳۱/۹۳				کلسترول ( میلی گرم در دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۱	۳۹/۷۳	۵/۲۰	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۱۹۹/۱	۳۸/۷۳		مکمل	پیش آزمون	۲۵۳/۷۰	۴۳/۱۵	۳/۷۴	۹	۰/۰۰۵*	پس آزمون	۲۳۴/۱۰	۳۹/۱۰		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۲۱۶/۰	۶۹/۱۷	۵/۲۶	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۱۸۸/۳۰	۶۶/۴۲		دارونما	پیش آزمون	۲۵۰/۴۰	۴۱/۲۸	۰/۴۲	۹	۰/۶۷	پس آزمون	۲۳۹/۵۰	۴۰/۳۱	تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*	پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱		مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹						
کلسترول ( میلی گرم در دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۱	۳۹/۷۳	۵/۲۰	۹	۰/۰۰۱*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۹۹/۱	۳۸/۷۳					مکمل	پیش آزمون	۲۵۳/۷۰	۴۳/۱۵	۳/۷۴	۹	۰/۰۰۵*	پس آزمون	۲۳۴/۱۰	۳۹/۱۰		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۲۱۶/۰	۶۹/۱۷	۵/۲۶	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۱۸۸/۳۰	۶۶/۴۲		دارونما	پیش آزمون	۲۵۰/۴۰	۴۱/۲۸	۰/۴۲	۹	۰/۶۷	پس آزمون	۲۳۹/۵۰	۴۰/۳۱	تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*	پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱		مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																	
	مکمل	پیش آزمون	۲۵۳/۷۰	۴۳/۱۵	۳/۷۴	۹	۰/۰۰۵*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۲۳۴/۱۰	۳۹/۱۰					تمرین + مکمل	پیش آزمون	۲۱۶/۰	۶۹/۱۷	۵/۲۶	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۱۸۸/۳۰	۶۶/۴۲		دارونما	پیش آزمون	۲۵۰/۴۰	۴۱/۲۸	۰/۴۲	۹	۰/۶۷	پس آزمون	۲۳۹/۵۰	۴۰/۳۱	تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*	پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱		مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																												
	تمرین + مکمل	پیش آزمون	۲۱۶/۰	۶۹/۱۷	۵/۲۶	۹	۰/۰۰۱*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۸۸/۳۰	۶۶/۴۲					دارونما	پیش آزمون	۲۵۰/۴۰	۴۱/۲۸	۰/۴۲	۹	۰/۶۷	پس آزمون	۲۳۹/۵۰	۴۰/۳۱	تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*	پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱		مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																							
	دارونما	پیش آزمون	۲۵۰/۴۰	۴۱/۲۸	۰/۴۲	۹	۰/۶۷																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۲۳۹/۵۰	۴۰/۳۱				تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*	پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱		مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																		
تری گلیسیرید ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۲۲۸/۸	۵۸/۵۷	۳/۹۳	۹	۰/۰۰۳*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۲۰۸/۰	۵۸/۳۱					مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																													
	مکمل	پیش آزمون	۲۴۴/۴	۴۳/۴۰	۴/۵۵	۹	۰/۰۰۱*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۲۲۵/۴	۴۲/۶۹					تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹		دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																								
	تمرین + مکمل	پیش آزمون	۴۴/۵	۹/۵۲	۴/۷۱	۹	۰/۰۰۱*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۵۶/۰	۴/۶۹					دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴	پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷	HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																			
	دارونما	پیش آزمون	۳۵/۸	۵/۲۸	۱/۰۰	۹	۰/۳۴																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۳۵/۹	۵/۱۷				HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*	پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶		مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																														
HDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۴۸/۷	۵/۹۸	۴/۶۵	۹	۰/۰۰۱*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۵۴/۹	۴/۸۶					مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸		تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																																									
	مکمل	پیش آزمون	۲۸/۳	۶/۰۱	۵/۳۷	۹	۰/۰۰*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۴۶/۹	۵/۷۸					تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳		دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																																																				
	تمرین + مکمل	پیش آزمون	۱۵۶/۴۰	۳۵/۰۴	۵/۶۴	۹	۰/۰۰*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۳۳/۹۰	۳۳/۳۳					دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳	LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																																																															
	دارونما	پیش آزمون	۱۵۱/۳	۲۹/۹۳	۱/۳۵	۹	۰/۰۰*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۵۲/۰	۳۰/۴۳				LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲		مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																																																																										
LDL ( میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین	پیش آزمون	۱۴۳/۱	۴۰/۰۶	۵/۵۲	۹	۰/۰۰*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۲۴/۹	۳۱/۸۲					مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*	پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																																																																																					
	مکمل	پیش آزمون	۱۴۸/۰۰	۳۹/۳۴	۵/۹۲	۹	۰/۰۰*																																																																																																																																																																
		پس آزمون	۱۳۳/۸	۳۵/۱۹																																																																																																																																																																			

\* تفاوت معنی دار بین پیش و پس آزمون ( $P < 0/05$ )



جدول ۷. نتایج آزمون آنالیز واریانس یکطرفه به منظور بررسی تغییرات بین گروهی در پس آزمون

معنی داری	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	جمع مجذورات	متغییر
		۱۲۵۸۵/۰۱۲	۳	۳۷۷۵۵/۰۳	بین گروهی
۰/۰۰۰*	۸/۴۷	۱۴۸۴/۵۸۴	۷۶	۱۱۲۸۲۸/۳۵	کلسترول (میلی گرم / دسی لیتر)
			۷۹	۱۵۰۵۸۳/۳۸	کل
		۸۵۰۳/۴۳۳	۳	۲۵۵۱۰/۳۰۰	بین گروهی
۰/۰۰۰*	۲/۹۶	۲۸۶۳/۹۵	۷۶	۲۱۷۶۶۰/۵۰۰	تری گلیسرید (میلی گرم / دسی لیتر)
			۷۹	۲۴۳۱۷۰/۸۰۰	کل
		۱۰۸۸/۱۵۰	۳	۳۲۶۴/۴۵۰	بین گروهی
۰/۰۰۰*	۲۱/۲۴۷	۵۱/۲۱۴	۷۶	۳۸۹۲/۳۰۰	HDL (میلی گرم / دسی لیتر)
			۷۹	۷۱۵۶/۷۵۰	کل
		۱۰۹۸/۸۸۳	۳	۳۲۹۶/۶۵۰	بین گروهی
۰/۴۳	۰/۹۱	۱۲۰۰/۰۹۱	۷۶	۹۱۲۰۶/۹۰۰	LDL (میلی گرم / دسی لیتر)
			۷۹	۹۴۵۰۳/۵۵۰	کل

\* اختلاف معنی دار ( $P < 0.05$ )

سوماتروپ (هورمون رشد) از هیپوفیز قدامی و همچنین هورمون کورتیزول از قشر فوق کلیوی همزمان افزایش می یابد. افزایش غلظت اسیدهای چرب آزاد و اسیدهای آمینه در خون که با افزایش هورمون رشد و کورتیزول همراه است، سوبسترای لازم را برای عمل گلوکنئوز و سوخت های جایگزین را برای متابولیسم انرژی عضله اسکلاهی ( اسیدهای چرب آزاد) تأمین می کند [۶]. به طور کلی می توان بیان کرد که مکانیسم تغییرات پروفایل چربی های خون پس از تمرین ورزشی به طور کامل معلوم نشده است.

اگرچه بسیاری از پیشرفت ها ممکن است به تغییرات آنزیمی نسبت داده شود. از طرفی، عصاره خرفه حاوی مقادیر زیادی آلکالوئیدهای فنولیک است که سبب مهار سنتز کلسترول می شوند. به علاوه، در خرفه مقادیر زیادی ترکیبات آنتی اکسیدانی و چربی های امگا-۳ و امگا-۶ وجود دارد که سبب مهار پراکسیداسیون لیپیدی می شود. در مطالعات آمده است پلی فنل ها و اسیدهای چرب امگا-۳ موجود در خرفه، مصرف انرژی در کبد چرب را افزایش می دهند؛ همچنین عصاره خرفه می تواند بیان استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز و FAS آنزیم های محدودکننده

می تواند تری گلیسرید را کاهش دهد، اما تأثیری روی HDL و LDL و کلسترول ندارد [۱۴]. پژوهش ذکر شده با نتایج فرزانی و همکاران (۱۳۹۳) [۵] ناهمسو بود. از دلایل تناقض می توان به شدت، نوع و مدت تمرین اشاره کرد؛ چراکه در پژوهش فرزانی و همکاران از یک دوره تمرینات منتخب هوازی با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶ هفته استفاده شد که تفاوت معنی داری در پروفایل لیپیدی مشاهده نشد. مکانیسم های احتمالی تأثیر فعالیت های هوازی بر کاهش کلسترول خون در تحقیقات مختلف به وفور یافت می شود و یک نتیجه کلی از تمام تحقیقات انجام شده در این زمینه این است که اکسیداسیون چربی در اثر افزایش فعالیت بدنی در ورزش های هوازی بیشترین بازدهی را دارد و این اکسیداسیون چربی می تواند باعث کاهش توده های چربی سایر اعضای بدن و همین طور کاهش کلسترول خون بیماران دچار سندروم کبد چرب شود [۶].

از مکانیسم های تأثیر تمرینات ورزشی هوازی بر تری گلیسرید نیز می توان به اکسیداسیون چربی اشاره کرد. هنگام فعالیت ورزشی با افزایش فعالیت سمپاتیکی، آزادسازی هورمون

جدول ۸. نتایج آزمون تعقیبی توکی ( $P < 0/05$ )

متغیر	گروه ۱	گروه ۲	سطح معنی داری
کلسترول (میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین + مکمل	دارونما	* / 0.00
		تمرین	0.98
		مکمل	* / 0.03
	دارونما	تمرین	* / 0.01
		مکمل	0.45
	تمرین	مکمل	0.07
تری گلیسرید (میلی گرم / دسی لیتر)	تمرین + مکمل	دارونما	* / 0.03
		تمرین	0.77
		مکمل	0.22
	دارونما	تمرین	25/0
		مکمل	0.8/0
	تمرین-مکمل		0.77
HDL (میلی گرم / دسی لیتر)	دارونما	تمرین	* / 0.00
		مکمل	* 9.0/0
	تمرین	تمرین	* 0.0/0
		مکمل	* / 0.02
	تمرین-مکمل		* / 0.01

\* تفاوت معنی دار بین دو گروه ( $P < 0/50$ )



گروه تمرین + مکمل و گروه تمرین کاهش یافت. نتایج مطالعه حاضر با نتایج داودی و همکاران (۱۳۹۱) [۸] و شمس دینی و همکاران (۲۰۱۵) همسو بود [۸]. مکانیسم مسئول کاهش چربی کبدی متعاقب تمرین ورزشی احتمالاً تغییر در تعادل انرژی، لیپیدهای گردش خون و حساسیت به انسولین (حساسیت به انسولین نقش مهمی در هومئوستاز چربی کبد دارد) است [۵] که با کاهش معنادار چربی کبد پس از یک دوره تمرین هوازی در افراد مبتلا به کبد چرب همخوانی دارد. همچنین گزارش شده است که تمرین، مقاومت به انسولین را در بافت چربی بهبود می دهد که در تحویل اسیدهای چرب آزاد به کبد کاهش بیشتری ایجاد می کند و از طرف دیگر، بیوژنز میتوکندریایی را افزایش می دهد و در نتیجه بتا اکسیداسیون را بهبود می بخشد [۵].

چاقی موجب کاهش توانایی اکسیداسیون چربی در شرایط ناشتا می شود که این وضعیت ذخیره چربی درون سلولی را افزایش می دهد. از آنجاکه یکی از اثرات مثبت تمرین در افراد چاق افزایش

سرعت سنتز اسید چرب در کبد و بیان پروتئین متصل شونده به عنصر تنظیم کننده استرول را که بیان این آنزیم های محدود کننده را کنترل می کند، کاهش دهد. از سوی دیگر، فیتواسترول های موجود در گیاه خرفه از طریق افزایش اسیدهای چرب غیراشباع باعث کاهش کلسترول و LDL-C می شوند. افزایش اسیدهای چرب غیراشباع به افزایش لپتین که یک عامل ضد اشتهاست، منجر می شود. این فیتواسترول ها در مهار گیرنده های فاکتور رشد نیز نقش دارند. آلکالوئیدها نیز از جمله ترکیبات دیگر این گیاه هستند که می توانند سنتز کلسترول را مهار سازند [۹].

بنابراین با توجه به نتیجه پژوهش حاضر و مطالب مطرح شده در زمینه اثر خرفه و تمرین ترکیبی به صورت مجزا می توان بیان کرد که طراحی طرحی پژوهشی که به طور همزمان استفاده از مکمل خرفه و تمرین ترکیبی را دربرگیرد، می تواند در بهبود نیم رخ لیپیدی مفیدتر از انجام هر کدام به تنهایی باشد. در پژوهش حاضر میزان تجمع چربی کبدی اندازه گیری شده به روش سونوگرافی در

جدول ۹. نتایج آماری تغییرات فراوانی شدت کبد چرب

متغیر	اثر مورد مقایسه	مرحله	میانگین	انحراف	درجه ۱ (تعداد)	درجه ۲ (تعداد)	درجه ۳ (تعداد)	کل
تمرین + مکمل	مکمل	پیش آزمون	۲/۰۰	۰/۸۱	۳	۴	۳	۱۰
		پس آزمون	۱/۵۰	۰/۵۲	۵	۵	۰	
دارونما	دارونما	پیش آزمون	۲/۱۰	۰/۸۷	۳	۳	۴	۱۰
		پس آزمون	۲/۱۰	۰/۸۷	۳	۳	۴	
سونوگرافی	تمرین	پیش آزمون	۱/۸۰	۰/۷۸	۴	۴	۲	۱۰
		پس آزمون	۱/۴۰	۰/۵۱	۶	۴	۰	
مکمل	مکمل	پیش آزمون	۱/۹۰	۰/۸۷	۴	۳	۳	۱۰
		پس آزمون	۱/۸۰	۰/۷۸	۴	۴	۲	

\* تغییرات معنی دار ( $P < 0/05$ )



جدول ۱۰. نتیجه آزمون ویلکاکسون ( $P < 0/05$ )

متغیر	تفاوتها	تعداد	میانگین درجه بندی	مجموع درجات	Z	سطح معنی داری
تمرین + مکمل	درجه بندی منفی	۵	۳/۰۰	۱۵/۰۰	-۲/۲۳۶	۰/۰۳*
	درجه بندی مثبت	۰	۰/۰۰	۰/۰۰		
	گره خورده	۵				
	جمع کل	۱۰				
دارونما	درجه بندی منفی	۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰
	درجه بندی مثبت	۰	۰/۰۰	۰/۰۰		
	گره خورده	۱۰				
	جمع کل	۱۰				
تمرین	درجه بندی منفی	۴	۲/۵۰	۱۰/۰۰	-۲/۰۰۰	۰/۰۴*
	درجه بندی مثبت	۰	۰/۰۰	۰/۰۰		
	گره خورده	۶				
	جمع کل	۱۰				
مکمل	درجه بندی منفی	۱	۱/۰۰	۱/۰۰	-۱/۰۰۰	۰/۳۱
	درجه بندی مثبت	۰	۰/۰۰	۰/۰۰		
	گره خورده	۹				
	جمع کل	۱۰				

\* تفاوت معنی دار بین گروهها



### حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله خانم نرگس علی نیا دانشجوی دکتری گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد واحد رشت می باشد که نویسنده در اجرای این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از سازمان های خصوصی و دولتی دریافت نکرده است

### مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادات کمیته بین المللی ناشران مجلات پزشکی را دارا بودند.

### تعارض منافع

در این پژوهش هیچ تعارضی در منافع وجود ندارد.

### تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکتری دانشگاه آزاد رشت است که با هزینه شخصی انجام شده است. نویسندگان مقاله بدین وسیله از همه شرکت کنندگان که همکاری صمیمانه ای در اجرای این پژوهش داشتند، سپاسگزاری می کنند.

اکسیداسیون چربی است، بنابراین یک توضیح احتمالی دیگر برای کاهش چربی کبدی پس از تمرین، افزایش ظرفیت اکسایشی عضله است که می تواند چربی درون سلولی را به عنوان سوخت در حین ورزش مصرف کند و موجب کاهش محتوای چربی کبدی شود [۵]. چند مکانیسم دیگر نیز از جمله اختلال در مسیرهای سیگنالینگ درون سلولی انسولین، افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد و کاهش تجمع چربی های داخل سلولی در کبد، کاهش بتا اکسیداسیون، اختلال میتوکندریایی و استرس اکسیداتیو به عنوان مکانیسم اصلی کاهش چربی کبد پیشنهاد شده است [۵].

با در نظر گرفتن مطالب گفته شده و با توجه به اینکه این مقاله بخشی از پژوهشی انجام شده است (تأثیرگذاری تمرین و مکمل به تنهایی در سایر پارامترهای بالینی مرتبط با کبد چرب به اثبات رسیده است)، لذا دور از انتظار نبود که تمرین به همراه مکمل، تأثیرگذاری بیشتری نسبت به استفاده از مکمل و تمرین به تنهایی در متغیرهای فوق داشته باشد.

از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به کوتاه بودن طول دوره مطالعه (۱۲ هفته)، عدم تعیین میزان دقیق چربی کبد و آنزیم های کبدی اشاره کرد که به دلیل سن بالای بیماران و عدم امکان ترمیم کامل سلول های کبدی، تعیین میزان دقیق چربی کبد به روش بیوپسی امکان پذیر نبود؛ بنابراین پیشنهاد می شود که مطالعات آتی با دوره زمانی طولانی تر، همچنین به صورت طرح پنج گروهه با در دست داشتن گروه کنترل و انجام بیوپسی کبد انجام شود.

### نتیجه گیری

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات هوازی-مقاومتی همراه با مصرف مکمل خرفه می تواند موجب بهبود وضعیت تجمع چربی در کبد و غلظت سرمی چربی های خون در زنان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی شود؛ بنابراین با توجه به ترکیبات مختلف و اثرات مفید مکمل خرفه (کاهنده چربی خون، بهبوددهنده عملکرد کبد، خواص آنتی اکسیدانی) به همراه تمرینات ترکیبی، این دو با هم می توانند به عنوان درمان کمکی در خصوص سایر پارامترهای بالینی مرتبط با بیماری کبد چرب (نشانه های بیوشیمیایی کبد و آنزیم های کبد) برای مبتلایان به این نوع بیماری استفاده شوند.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش با کد IR.IAU.RASHT.REC.1397.034 در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت تأیید شده است و دارای ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20190309042987N1 است.

## References

- [1] Sahebkar Khorasani MS, Azizi H, Yousefi M, Salari R, Bahrami-Taghanaki HR, Behravanrad P. [An evidence based review on integrative medicine in weight control (Persian)]. *Complement Med J*. 2017; 7(1):1828-50. <http://cmja.arakmu.ac.ir/article-1-453-en.html>
- [2] Safarpor M, Kohan L, Porkhajeh A. [Comparative study of anthropometric parameters in non-alcoholic fatty liver disease patients and healthy subjects (Persian)]. *J Sabzevar Univ Med Sci*. 2015; 22(3):225-31. [http://jsums.medsab.ac.ir/article\\_555.html](http://jsums.medsab.ac.ir/article_555.html)
- [3] Bahmanabadi Z, Ebrahimi-Mamghani M, Arefhosseini SR. [Comparison of low-calorie diet with and without sibutramine on body weight and liver function of patients with non-alcoholic fatty liver disease (Persian)]. *Armaghan-e Danesh*. 2011; 16(2):101-10. <http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-378-en.html>
- [4] Ghaemi AR, Taleban FA, Hekmatdoost A, Rafiei AR, Hosseini V, Amiri Z, et al. [Effect of weight reduction diet on non-alcoholic fatty liver disease (Persian)]. *Iran J Nutr Sci Food Technol*. 2013; 8(2):123-34. <http://nsft.sbmu.ac.ir/article-1-1391-fa.html>
- [5] Kaki A, Galedari M. [The effect of 12 weeks high intensity interval training and resistance training on liver fat, liver enzymes and insulin resistance in men with nonalcoholic fatty liver (Persian)]. *Jundishapur Sci Med J*. 2017; 16(5):493-503. [DOI:10.22118/JSMJ.2017.53990]
- [6] Davoodi M, Moosavi H, Nikbakht M. [The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients (Persian)]. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2012; 14(1):84-90. <http://journal.skums.ac.ir/article-1-1054-en.html>
- [7] Nikroo H, Nematy M, Sima HR, Attarzade Hosseini SR, Pezeshki Rad M, Esmailzadeh A, et al. [Therapeutic effects of aerobic exercise and low-calorie diet on nonalcoholic steatohepatitis (Persian)]. *Govareh J*. 2013; 17(4):245-51. <http://govareh.org/index.php/dd/article/view/1096>
- [8] Shamsoddini A, Sobhani V, Ghamar Chehreh ME, Alavian SM, Zaree A. Effect of aerobic and resistance exercise training on liver enzymes and hepatic fat in Iranian men with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepat Mon*. 2015; 15(10):e31434. [DOI:10.5812/hepatmon.31434] [PMID] [PMCID]
- [9] Changizi-Ashtiyani S, Zarei A, Taheri S, Rasekh F, Ramazani M. The effects of *Portulaca oleracea* alcoholic extract on induced hypercholesterolemia in rats. *Zahedan J Res Med Sci*. 2012; 15(6):e92959. <http://sites.kowsarpub.com/zjrms/articles/92959.html>
- [10] Moosavi-Sohroforouzani A, Ganbarzadeh M. [Reviewing the physiological effects of aerobic and resistance training on insulin resistance and some biomarkers in non-alcoholic fatty liver disease (Persian)]. *Fez*. 2016; 20(3):282-96. <http://fez.kaums.ac.ir/article-1-3091-en.html>
- [11] Li J, Wang F, Chen K, Xia Y, Lu J, Zhou Y, et al. Effects of physical activity on liver function in patients with non-alcoholic fatty liver disease: A meta-analysis. *SOJ Immunol*. 2015; 3(5):1-6. [DOI:10.15226/2372-0948/3/5/00143]
- [12] Salehi A, Farzanegi P. [Effect of 8 weeks of resistance training with and without portulacalo seeds on some of liver injury markers in women with diabetes type 2 (Persian)]. *Stud Med Sci*. 2015; 25(11):968-78. <http://umj.umsu.ac.ir/article-1-2603-en.html>
- [13] El-Sayed MI. Effects of *Portulaca oleracea* L. seeds in treatment of type-2 diabetes mellitus patients as adjunctive and alternative therapy. *J Ethnopharmacol*. 2011; 137(1):643-51. [DOI:10.1016/j.jep.2011.06.020] [PMID]
- [14] Dehghan F, Soori R, Gholami K, Abolmaesoomi M, Yusof A, Muniandy S, et al. Purslane (*Portulaca oleracea*) seed consumption and aerobic training improves biomarkers associated with atherosclerosis in women with Type 2 Diabetes (T2D). *Sci Rep*. 2016; 6:37819. [DOI:10.1038/srep37819] [PMID] [PMCID]
- [15] Gheflati A, Adelnia E, Nadjarzadeh A. The clinical effects of purslane (*Portulaca oleracea*) seeds on metabolic profiles in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A randomized controlled clinical trial. *Phytother Res*. 2019; 33(5):1501-9. [DOI:10.1002/ptr.6342] [PMID]
- [16] Esmailzadeh A, Zakizadeh E, Faghihimani E, Gohari M, Jazayeri S. The effect of purslane seeds on glycemic status and lipid profiles of persons with type 2 diabetes: A randomized controlled cross-over clinical trial. *J Res Med Sci*. 2015; 20(1):47-53. [PMID] [PMCID]
- [17] Papoli M, Pishdad S, Nadjarzadeh A, Hosseinzadeh M. Effects of consuming purslane seed powder on indicators of metabolic syndrome in women: A randomized clinical trial. *Prog Nutr*. 2019; 21(Suppl. 1):329-35. [DOI:10.23751/pn.v21i1-S.6210]
- [18] Behzadimoghadam M, Galedari M, Motalebi L. [The effect of eight weeks resistance training and low-calorie diet on plasma levels of liver enzymes and liver fat in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) (Persian)]. *Iran J Nutr Sci Food Technol*. 2018; 12(4):25-32. <http://nsft.sbmu.ac.ir/article-1-2356-en.html>

---

This Page Intentionally Left Blank

---