

## Effects of Nonlinear Resistance Training on Liver Biochemical Marker Levels in Postmenopausal Women with Nonalcoholic Fatty Liver Disease

Baharak Moradi Kelardeh<sup>1</sup>, Mohammad Ali Azarbayjani<sup>2\*</sup>, Maghsoud Peeri<sup>3</sup>, Hasan Matin Homaei<sup>4</sup>

1. PhD Student of Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Professor of Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor of Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor of Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Received: 2015.November.24    Revised: 2016. February.23    Accepted: 2016.March.05**

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Menopause transition is accompanied with undesirable changes in body composition, fat distribution, increased visceral fat, and prevalence of nonalcoholic fatty liver disease. But limited studies have examined the effects of physical activity on liver function in post-menopausal climacteric. The purpose of the current study was to investigate the effects of nonlinear resistance training on levels of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, Gamma-glutamyl transferase, total bilirubin, and platelet count in post-menopausal women with obesity and nonalcoholic fatty liver disease.

**Materials and Methods:** A total of 23 post-menopausal women with non-alcoholic fatty liver disease, between 60 to 71 years old, were randomly assigned to resistance training (n=12) and control (n=11) groups. The experimental group received 12-weeks of the resistance training with different intensities and the participants in control group continued their normal sedentary life. Blood samples were obtained before and after the protocol. Data was analyzed running one-way ANCOVA and paired t test using SPSS (version 22) ( $p < 0.05$ ).

**Results:** Alanine aminotransferase ( $p=0.013$ ) and aspartate aminotransferase ( $p=0.000$ ) levels significantly decreased in resistance training group but not in control group ( $p > 0.05$ ). Alkaline phosphatase, Gamma-glutamyl transferase, total bilirubin, and platelet counts did not significantly change in the two groups ( $p > 0.05$ ), while muscle strength was improved in resistance training group ( $p=0.000$ ).

**Conclusion:** The results showed that with aging, menopausal transition, inactivity, weight gaining, and prevalence of non-alcoholic fatty liver disease were evident. These factors would endanger the health of post-menopausal women. But nonlinear resistance training is helpful to improve liver function and muscle strength. These findings can be helpful for physicians, coaches, and designers of training plans to reduce the side effects of drug therapy.

**Keywords:** Menopause; Non-linear resistance training; Liver; Muscle strength

**Cite this article as:** Baharak Moradi Kelardeh, Mohammad Ali Azarbayjan, Maghsoud Peeri, Hasan matin homaei<sup>4</sup>. Effects of Nonlinear Resistance Training on Liver Biochemical Marker Levels in Postmenopausal Women with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. J Rehab Med. 2017; 5(4): 136-145.

\* **Corresponding Author:** Mohammad Ali Azarbayjani, Professor of Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.  
Email: m\_azarbayjani@iauctb.ac.ir

## تعیین اثر تمرین مقاومتی غیرخطی بر نشانگران بیوشیمیایی کبد در زنان یائسه دارای کبد چرب غیرالکلی

بهارک مرادی کلارده<sup>۱</sup>، محمدعلی آذربایجانی<sup>۲\*</sup>، مقصود پیری<sup>۳</sup>، حسن متین همایی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۳. دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشیار و هیأت علمی دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
۴. دکتری فیزیولوژی ورزش، استادیار و هیأت علمی دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

\* دریافت مقاله ۱۳۹۴/۰۹/۰۳ بازنگری مقاله ۱۳۹۴/۱۲/۰۴ پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۱۲/۱۵ \*

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

گذار یائسگی با تغییرات نامطلوب در ترکیب بدن، توزیع چربی، افزایش چربی احشایی و شیوع کبد چرب غیرالکلی همراه است، اما مطالعات محدودی اثرات فعالیت بدنی را بر عملکرد کبد در دوران یائسگی بررسی نموده‌اند. هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر تمرین مقاومتی غیرخطی بر سطوح آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، گاما گلوتامیل ترانسفراز، بیلی روبین کل و پلاکت در زنان یائسه چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بود.

#### مواد و روش‌ها

از میان زنان یائسه دارای کبد چرب غیرالکلی ۶۰ تا ۷۱ سال، ۲۳ نفر به‌طور تصادفی انتخاب و به دو گروه تمرین مقاومتی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی ۱۲ هفته، با شدت‌های متفاوت تمرین مقاومتی انجام دادند و گروه کنترل زندگی روزمره عادی خود را ادامه دادند. نمونه‌های خونی قبل و بعد از انجام پروتکل گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش آماری ANCOVA یک راهه و t زوجی و نرم افزار SPSS 22 ( $p < 0.05$ ) انجام شد.

#### یافته‌ها

سطوح آلانین آمینوترانسفراز ( $p = 0.013$ ) و آسپاراتات آمینوترانسفراز ( $p = 0.000$ ) در گروه تمرین مقاومتی به‌طور قابل توجهی کاهش یافت، اما در گروه کنترل تغییر معناداری دیده نشد ( $p > 0.05$ ). سطوح آلکالین فسفاتاز، گاما گلوتامیل ترانسفراز، بیلی روبین کل و پلاکت در دو گروه تفاوت معناداری نداشت ( $p > 0.05$ ) و در گروه تمرین مقاومتی قدرت عضلانی بهبود یافت ( $p = 0.000$ ).

#### نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با افزایش سن، گذار یائسگی و بی‌تحركی، افزایش وزن و شیوع کبد چرب غیرالکلی مشهود است. این عوامل سلامت زنان در مرحله یائسگی را به خطر می‌اندازد، اما تمرین مقاومتی غیرخطی برای بهبود عملکرد و قدرت عضلات مفید است. این امر می‌تواند مورد توجه پزشکان، مربیان و طراحان برنامه‌های تمرینی برای کاهش اثرات جانبی درمان‌های دارویی قرار گیرد.

#### واژه‌های کلیدی

یائسگی؛ تمرین مقاومتی غیرخطی؛ کبد؛ قدرت عضلانی

نویسنده مسئول: دکتر محمد علی آذربایجانی، استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: m\_azarbayjani@iauctb.ac.ir

## مقدمه و اهداف

گذار یائسگی با تغییرات نامطلوب در ترکیب بدن و توزیع چربی همراه است. به عنوان مثال، کاهش هورمون استروژن، افزایش تجمع چربی در بخش مرکزی بدن، کاهش بافت بدون چربی و افزایش نسبت دور کمر به دور باسن، افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های عروق کرونر و افزایش نشانگران التهابی در زنان پس از یائسگی نسبت به زنان قبل از آن مشهود است.<sup>[۱]</sup> پس از یائسگی، چربی کبد و چربی احشایی رو به افزایش می‌گذارد که خود از عوامل ایجاد التهاب می‌باشد. به طور کلی کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) در مردان بیش از زنان دیده می‌شود، اما پس از یائسگی به طور چشمگیری در زنان نسبت به مردان افزایش می‌یابد.<sup>[۲]</sup> چنان‌که شیوع آن در افراد ۴۰ تا ۵۰ سال حدود ۳۹ درصد و در افراد بالای ۷۰ سال بیش از ۴۰ درصد می‌باشد.<sup>[۳]</sup> در مطالعه‌ای که روی ۸۰۰ زن ۴۰ تا ۵۹ ساله انجام گرفت، مشخص شد که کبد چرب با مرحله یائسگی مرتبط است.<sup>[۴]</sup> پس از یائسگی توانایی کبد برای اکسیداسیون اسیدهای چرب کاهش می‌یابد که موجب افزایش لیپوژنز و تجمع چربی در کبد و ایجاد التهاب می‌گردد.<sup>[۵]</sup> مطالعات نشان داده است که در حیواناتی که تخمدان‌های آنها برداشته شده است، بیماری کبد چرب غیرالکلی پیشرفت داشته است.<sup>[۶]</sup> هورمون درمانی یکی از راه‌هایی است که برای جلوگیری از آثار مخرب یائسگی وجود دارد، اما خود باعث افزایش خطر ابتلا به برخی از سرطان‌ها می‌شود.<sup>[۷]</sup>

از طرفی دیگر با افزایش سن به دلیل شیوه زندگی که معمولاً با کاهش تحرک همراه است، افزایش وزن نیز مشهود است که خود از عوامل ایجاد کبد چرب می‌باشد. شیوع کبد چرب غیرالکلی به میزان ۲۴٫۵ درصد در افراد عادی، ۶۷ درصد در افراد دارای اضافه وزن و ۹۴ درصد در افراد چاق دیده شده است.<sup>[۸]</sup> سایر تغییرات ظریف‌تر مانند خاموش شدن پاسخ به استرس اکسیداتیو، کاهش بیان ژن تنظیم رشد و کاهش ترمیم DNA می‌تواند به کاهش ظرفیت احیاء کنندگی کبد با افزایش سن مربوط باشد که خود باعث افزایش ابتلاء به بیماری‌های کبدی می‌گردد.<sup>[۹]</sup> از آنجا که افزایش سن و گذار یائسگی را نمی‌توان متوقف کرد، باید به دنبال راهی برای کنترل اثرات نامطلوب ناشی از آنها بود. فعالیت بدنی منظم می‌تواند باعث کاهش چربی کبد، افزایش هزینه انرژی، بهبود اکسیداسیون لیپیدها، کاهش بافت چربی شکم و بهبود جریان انتقال اسیدهای چرب به کبد گردد.<sup>[۱۰]</sup> چنان‌که Hallsworth و همکاران، ۱۳ درصد کاهش در چربی کبد بدون کاهش در وزن آزمودنی‌های دارای کبد چرب غیرالکلی پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی مشاهده نمودند.<sup>[۱۱]</sup>

با توجه به اثرات فرآیند یائسگی، افزایش سن، عدم تحرک کافی و شیوع بیماری کبد چرب غیرالکلی در زنان یائسه، این سوال به ذهن می‌رسد که چه نوع تمرین بدنی می‌تواند اثرات مفید بر عملکرد کبد داشته باشد؟ البته شرایط جسمی و نوع فعالیت بدنی که زنان یائسه قادر به انجام آن باشند نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. زیرا انجام تمرینات سنگین به خصوص تمرینات هوازی (که در بسیاری از مطالعات مربوط به کبد، در افراد جوانتر و با شدت نسبتاً بالا توصیه شده) توسط زنانی که در مرحله یائسگی قرار دارند، مشکل است. تمرینات مقاومتی به توان قلبی عروقی کمتری نیاز دارد، ولی می‌تواند فواید متابولیکی مشابهی با تمرین هوازی داشته باشد.<sup>[۱۱]</sup> تاکنون برخی مطالعات اثرات مثبت تمرین مقاومتی را در افراد مختلف سنجیده‌اند،<sup>[۱۲]</sup> اما اثر تمرین مقاومتی غیرخطی با توجه به شدت‌های متفاوت آن در هر جلسه تمرینی و آسیب عضلانی کمتر آن نسبت به تمرینات خطی<sup>[۱۳]</sup> در زنان یائسه بررسی نشده است. بنابراین هدف تحقیق حاضر پاسخ به این سوال است که آیا تمرین مقاومتی غیرخطی می‌تواند منجر به بهبود کبد چرب غیرالکلی در زنان یائسه گردد؟ کشف این موضوع می‌تواند برای طراحی تمرینات مخصوص زنان یائسه (در صورت امکان) و جایگزین نمودن فعالیت بدنی به جای مصرف دارو مفید باشد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که به شکل میدانی انجام شد. طرح تحقیق به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. از بین ۱۲۰ زن یائسه دارای اضافه وزن یا چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی که در بهار سال ۱۳۹۴ به مراکز سنجش سلامتی شهرداری شهر اصفهان مراجعه نموده بودند؛ ۲۳ آزمودنی (دامنه سنی ۶۰ تا ۷۱ سال) به صورت هدفمند انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی غیرخطی (۶۵٫۹۱±۳٫۳۱، n=۱۲) و کنترل (سن ۶۴٫۳۶±۲٫۹۷، سال، n=۱۱) تقسیم شدند. برنامه تمرین برای یک دوره ۱۲ هفته‌ای، ۳ جلسه تمرین در هر هفته و در هر جلسه حدود ۴۵-۶۰ دقیقه تحت نظارت دقیق انجام شد. شرکت کنندگان در گروه کنترل زندگی عادی غیرفعال خود را ادامه دادند. نمونه‌های خون برای ارزیابی سطوح ALT، AST، ALP، GGT، TB، PLT خون قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین گرفته

شد. رژیم غذایی آزمودنی‌ها از طریق فرم یادآمد خوراکی رژیم غذایی یک هفته قبل از شروع قرارداد تمرینی تا پایان مطالعه کنترل شد و با اطلاع رسانی به شیوه سخنرانی و ارائه برگه راهنما در جهت مشابه سازی رژیم غذایی آزمودنی‌ها، با استفاده از اصول هرم غذایی همسان سازی به عمل آمد.

معیارهای خروج از تحقیق شامل سیگاری بودن، انجام منظم فعالیت ورزشی در ۶ ماه گذشته، مصرف الکل، بیماری ریوی، بیماری کلیوی، انجام پیوند کبد، بیماری قلبی عروقی، مصرف استروژن، سابقه ابتلا به فشار خون بالا، اختلالات مزمن یا مصرف داروهای خاص مانند استاتین‌ها<sup>۱</sup>، افزایشنده‌های حساسیت انسولینی، داروهای هیپوتوتوکسیک، داشتن رژیم غذایی خاص و سابقه ابتلا به سرطان بود. پروتکل تجربی توسط کمیته تحقیقات اخلاق در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز در ایران به تصویب رسید. آسیب‌های احتمالی ناشی از مطالعه‌ی پیش‌رو به آگاهی شرکت کنندگان رسانده شد و هر یک از شرکت کنندگان قبل از مشارکت، کتباً رضایت خود را از شرکت در پژوهش حاضر اعلام نمودند.

از کلیه شرکت کنندگان خواسته شد تا پرسش‌نامه سلامت و پزشکی (PAR-Q)<sup>۲</sup> را برای بررسی سابقه بیماری تکمیل نمایند. ۴ روز قبل از شروع تمرین، آزمودنی‌ها با حضور در سالن بدنسازی از اهداف مطالعه، چگونگی مراحل مختلف تحقیق، تعداد خون‌گیری‌ها، روش تمرین و شیوه اجرای تمرین با وزنه مطلع شدند.

از آزمودنی‌ها خواسته شد تا برای اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (IRM) یک روز قبل از شروع پروتکل تمرین، در سالن ورزشی حاضر شوند و پس از گرم کردن، آزمون IRM را در کلیه ایستگاه‌ها انجام دهند. تعیین IRM از روش Brzycki<sup>۱۴</sup> با فرمول  $[(1.0 \times 0.278) \times \text{تعداد تکرار تا خستگی} - 1.0 \times 0.278] / \text{وزنه جابه جا شده (kg)}$  - یک تکرار بیشینه صورت گرفت. گرم کردن شامل ۱۰ دقیقه دوچرخه ثابت، انجام ۲ ست از هر یک از ایستگاه‌های تمرین اصلی و ۳ دقیقه حرکات کششی سبک بود.

قد و وزن آزمودنی‌ها به وسیله‌ی قدسنج و ترازوی سکا (Column Scales, United Kingdom Seca, 700 Mechanical) با دقت ۰/۱ کیلوگرم پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و با حداقل لباس و بدون کفش اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن از تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر محاسبه گردید که در جدول ۱ مشخصات آنروپومتریک و فیزیولوژیک شرکت کنندگان آورده شده است.

جدول ۱: مشخصات آنروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی

متغیر	گروه	قبل	بعد	T	سطح معناداری
وزن (کیلوگرم)	تمرین مقاومتی	۷۲/۴۳±۴/۷۶	۷۱/۹۵±۵/۱۴	۱/۳۰۱	۰/۲۲۰
	کنترل	۷۱/۰۳±۴/۶۲	۷۱/۲۳±۴/۷۴	-۱/۸۴۰	۰/۰۹۶
شاخص توده بدن	تمرین مقاومتی	۲۷/۴۸±۱/۴۳	۲۷/۴۶±۱/۴۵	۰/۰۸۴	۰/۹۳۵
	کنترل	۲۷/۲۵±۱/۳۴	۲۷/۲۱±۱/۲۹	-۰/۳۵۲	۰/۷۳۲
یک تکرار بیشینه (کیلوگرم)	تمرین مقاومتی	۲۷/۲۲±۱/۹۲	۳۵/۷۵±۱/۹۶	-۱۸/۲۸۷	۰/۰۰۰
	کنترل	۲۴/۷۲±۲/۳۳	۲۴/۲۲±۱/۸۰	-۱/۴۶۱	۰/۱۷۵
یک تکرار بیشینه (کیلوگرم)	تمرین مقاومتی	۱۹/۹۹±۱/۷۴	۲۷/۱۴±۲/۲۳	-۱۴/۸۷۹	۰/۰۰۰
	کنترل	۲۱/۰۵±۱/۹۵	۲۰/۶۶±۱/۴۴	۰/۷۴۹	۰/۴۷۱

از آزمودنی‌ها خواسته شد تا ۴۸ ساعت قبل از خون‌گیری رژیم غذایی مشابهی داشته باشند. نمونه‌های خون بین ساعت ۷-۹ صبح پس از ۱۲ ساعت ناشتایی به میزان ۵CC از ورید آنتی کوئیتال آزمودنی‌ها در حالت نشسته و ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل و ۴۸ ساعت بعد از آن گرفته شد. سپس ۲ سی سی از خون به صورت کامل (whole blood) برای اندازه‌گیری میزان پلاکت جدا گردید و ۳ سی سی نیز برای اندازه‌گیری سایر شاخص‌ها، در دمای اتاق قرار گرفت تا سرم و لخته خون از یکدیگر جدا شود. دور لوله‌های آزمایش حاوی نمونه‌های خونی ورقه آلومینیوم پیچیده شد تا نور تأثیری بر آنها نگذارد. آنگاه با سرعت ۴۰۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید. هیچکدام از آزمودنی‌ها معیارهای خروج

<sup>۱</sup> Statins

<sup>۲</sup> Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q): British Columbia ministry of health, 1978

از مطالعه را نداشتند و طی ۴ روز قبل از اولین خون‌گیری بیماری خاصی در آنها مشاهده نشد. نمونه‌های خون هم قبل و هم بعد از پروتکل در همان روزهای خون‌گیری در آزمایشگاه آنالیز گردید.

برای اندازه‌گیری سطوح ALT، AST، ALP، GGT، TB از کیت‌های پارس آزمون (ساخت شرکت پارس آزمون ایران) استفاده شد. حساسیت کیت‌ها برای ALT برابر با ۴ (IU/L)، برای AST برابر با ۲ (IU/L)، برای ALP برابر با ۳ (IU/L)، برای GGT برابر با ۲ (IU/L) و برای TB در محدوده ۰٫۱ تا ۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌باشد. محدوده اندازه‌گیری کیت‌ها برای ALT تا تغییرات جذب نوری ۰٫۱۶ در دقیقه، برای AST تا ۰٫۱۶ در دقیقه، برای ALP تا ۰٫۲۵ در دقیقه، برای GGT تا ۰٫۲ در دقیقه و برای TB در محدوده ۰٫۱ تا ۳۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. برای تجزیه و تحلیل آنزیم‌های کبدی خون از دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی مدل Mindray BS 800 و برای اندازه‌گیری میزان پلاکت خون از دستگاه اتوآنالایزر هماتولوژی مدل Mindray BC 5800 ساخت کشور چین استفاده شد.

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ استفاده گردید. پس از تشخیص نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون Kolmogorov-Smirnov، میانگین و انحراف معیار آنها ارائه شد. از آنجا که نمرات دارای پیش‌آزمون-پس‌آزمون بودند و ممکن بود نمرات پیش‌آزمون بر نمرات پس‌آزمون اثر داشته باشد، برای کنترل این اثر از آزمون تحلیل کوواریانس یک طرفه و برای مقایسه درون گروهی از آزمون t زوجی استفاده گردید. سطح معناداری  $p \leq 0.05$  برای بررسی اثر تمام متغیرها اعمال شد.

تمرین مقاومتی غیرخطی با تأکید بر استقامت و آمادگی عمومی به‌وسیله Fleck و Kraemer پیشنهاد گردیده است.<sup>[۱۵]</sup> ایستگاه‌های تمرین به ترتیب شامل جلو پا دستگاه، پرس سینه دمبل، پرس بالا سینه دمبل، پارویی نشسته، لیفت مرده، شکم کرانچ (شکم با زانوی خم)، لت، ساق پا، پشت ران دستگاه، پرس شانه دمبل، کشش هالتر و جلو بازو هالتر بود که با شدت‌های مختلف انجام گردید. نحوه اجرای برنامه تمرین به این شکل بود که در جلسه اول از هفته اول با شدت سبک (L)، جلسه دوم از هفته اول با شدت متوسط (M) و جلسه سوم از هفته اول با شدت سبک (L) طبق جدول ۳ انجام شد. در جلسه اول (طبق جدول ۲) حرکت جلو پا دستگاه در ۲ ست با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) و در ۱۵ تکرار، در جلسه دوم که شدت تمرین متوسط (M) بود، حرکت جلو پا دستگاه در ۳ ست با شدت ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه و در ۱۰ تکرار و در جلسه سوم که دوباره شدت تمرین در حد سبک بود حرکت جلو پا دستگاه در ۲ ست با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و در ۱۵ تکرار انجام شد. در هفته دوم، جلسه اول با شدت سبک (L)، جلسه دوم با شدت خیلی سبک (VL) و جلسه سوم با شدت سنگین (H) انجام شد. به این ترتیب که در جلسه اول طبق جدول ۲، در حرکت جلو بازو در ۲ ست با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و در ۱۵ تکرار، در جلسه دوم که شدت تمرین خیلی سبک (VL) بود، حرکت جلو بازو در ۱ ست با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه و در ۲۰ تکرار و در جلسه سوم که شدت تمرین سنگین (H) بود، حرکت جلو بازو در ۲ ست با شدت ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه و در ۴ تکرار انجام شد. سایر روزهای تمرین و شدت‌های آن نیز به همین شکل طبق جداول ۲ و ۳ انجام شد.<sup>[۱۵]</sup>

جدول ۲: برنامه ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی استراحت بین حرکات و نوبت‌ها ۱، ۲-۱، ۳-۵ و ۵-۷ دقیقه به ترتیب برای شدت‌های خیلی سبک، سبک، متوسط، سنگین

شدت حرکات	خیلی سبک	سبک	متوسط	سنگین	خیلی سنگین
جلوپا دستگاه	۴۰/۲۰ × ۱*	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۳	۹۰/۴ × ۳	۹۵/۲ × ۴
پرس سینه دمبل	۴۰/۲۰ × ۱	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۳	۹۰/۴ × ۳	۹۵/۲ × ۴
پرس بالاسینه دمبل	۴۰/۲۰ × ۱	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۳	۹۰/۴ × ۳	۹۵/۲ × ۴
پارویی نشسته	۴۰/۲۰ × ۱	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۳	۹۰/۴ × ۳	۹۵/۲ × ۴
لیفت مرده	۴۰/۲۰ × ۱	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۳	۹۰/۴ × ۳	۹۵/۲ × ۴
شکم با زانوی خم	۱ × ۲۰	۲ × ۲۰	۳ × ۱۵	۳ × ۱۸	۳ × ۲۰
لت	۴۰/۲۰ × ۱	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۳	۹۰/۴ × ۳	۹۵/۲ × ۴
ساق پا	۴۰/۲۰ × ۱	۶۰/۱۵ × ۲	۷۵/۱۰ × ۲	۹۰/۴ × ۲	۹۵/۲ × ۴

۹۰/۴ × ۲	۷۵/۱۰ × ۲	۶۰/۱۵ × ۲	۴۰/۲۰ × ۱	پشت ران دستگاه پرس شانه دمبل کشش هالتر جلو بازو هالتر
۹۰/۴ × ۲	۷۵/۱۰ × ۲	۶۰/۱۵ × ۲	۴۰/۲۰ × ۱	
۹۰/۴ × ۲	۷۵/۱۰ × ۲	۶۰/۱۵ × ۲	۴۰/۲۰ × ۱	
۹۰/۴ × ۲	۷۵/۱۰ × ۲	۶۰/۱۵ × ۲	۴۰/۲۰ × ۱	

استراحت بین حرکات و نوبت ها ۱، ۲-۱، ۳-۵ و ۵-۷ دقیقه به ترتیب برای شدت های خیلی سبک، سبک، متوسط، سنگین \* نشان دهنده ۱ نوبت با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه برای ۲۰ تکرار.

جدول ۳: شدت تمرین مقاومتی غیرخطی در هر جلسه تمرین

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
جلسه اول	L	L	M	VL	M	L	VL	H	L	M	L	VL
جلسه دوم	M	VL	H	H	M	M	M	VL	L	M	M	H
جلسه سوم	L	H	L	L	L	H	L	M	VH	VL	VL	L

شدت تمرینات: خیلی سبک (VL)، سبک (L)، متوسط (M)، سنگین (H) و خیلی سنگین (VH).

از آزمودنی‌ها خواسته شد حین و پس از هر جلسه تمرینی مایعات کافی بنوشند که مانع کاهش آب بدن گردد و در طول انجام تحقیق از خوردن یا نوشیدن داروهای حاوی استامینوفن، مصرف قهوه و الکل اجتناب کنند و انجام سایر برنامه‌های تمرینی برای جلوگیری از اثرات این مواد بر میزان آزاد شدن آنزیم‌های مورد نظر خودداری نمایند.

### یافته‌ها

سطوح نشانگران بیوشیمیایی کبد شرکت کنندگان قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین در جدول ۴ آورده شده است. پس از ۱۲ هفته اجرای پروتکل طبق جدول ۱ تغییر معناداری در وزن و BMI آزمودنی‌ها مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ )، اما میزان یک تکرار بیشینه در حرکت جلو پا دستگاه و پرس سینه ( $P = 0.000$ ) پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی دارای تفاوت معنادار در بین دو گروه بود.

جدول ۴: سطوح نشانگران بیوشیمیایی کبد قبل و بعد از ۱۲ هفته اجرای تمرین مقاومتی غیرخطی

سطح معناداری	F	کنترل (n=۱۱)		تمرین مقاومتی (n=۱۲)		متغیر
		بعد	قبل	بعد	قبل	
۰/۰۱۳	۷/۳۷۲	۲۷/۶۸±۴/۳۶	۲۷/۱۸±۴/۶۱	۲۴/۲۹±۴/۸۸	۲۶/۹۱±۵/۲۱	ALT* (IU/L)
۰/۰۰۰	۲۲/۴۲۳	۲۶/۲۷±۳/۸۵	۲۶/۳۱±۴/۲۱	۲۳/۱۶±۴/۵۱	۲۷/۱۶±۵/۴۴	AST** (IU/L)
۰/۴۲۹	۰/۶۵۲	۳۸۷/۸۱±۷۴/۷۵	۳۸۷/۳۶±۷۹/۷۰	۳۶۴/۶۶±۸۶/۰۵	۳۶۵/۲۵±۸۴/۶۱	ALP <sup>۰۰</sup> (IU/L)
۰/۷۵۵	۰/۱۰۰	۳۰/۲۲±۳/۸۵	۳۰/۱۰±۵/۷۸	۲۹/۵۸±۵/۷۴	۲۹/۶۶±۶/۴۱	GGT <sup>۰۰۰</sup> (IU/L)
۰/۴۱۴	۰/۶۹۶	۱/۲۵±۰/۱۶	۱/۲۳±۰/۱۶	۱/۱۸±۰/۲۰	۱/۲۰±۰/۲۰	TB <sup>۰</sup> (mg/dl)
۰/۲۷۷	۱/۲۴۸	۲۸۶/۸۱±۲۵/۷۰	۲۸۴/۱۸±۲۸/۵۵	۲۵۶/۳۳±۳۵/۶۲	۲۵۵/۲۵±۳۸/۵۸	PLT <sup>۰۰</sup> (×10 <sup>3</sup> /μl)
۰/۷۶۸	۰/۰۸۹	۰/۹۵±۰/۱۲	۰/۹۷±۰/۰۷	۰/۹۶±۰/۱۲	۱/۰۱±۰/۱۵	AST/ALT <sup>#</sup>

\* آلانین آمینوترانسفراز، \*\* آسپاراتات آمینو ترانسفراز، <sup>۰۰</sup> آکالین فسفاتاز، <sup>۰۰۰</sup> گاماگلوتامیل ترانسفراز، <sup>۰</sup> بیلی روبین کل، <sup>۰۰</sup> پلاکت و # نسبت آسپاراتات آمینو ترانسفراز به آلانین آمینوترانسفراز

پس از انجام آزمون تحلیل کوواریانس با پیش فرض اثر مداخله‌ای مقادیر پیش آزمون روی متغیر وابسته، مشخص شد که سطوح ALT بین دو گروه تمرین مقاومتی (RT) و کنترل (C) دارای تفاوت معنادار است ( $F=۷/۳۷۲$ ,  $P=۰/۰۱۳$ ,  $\text{Partial}\eta^2=۰/۲۶۹$ ). سطوح AST نیز دارای تفاوت معنادار بین دو گروه بود ( $F=۲۲/۴۲۳$ ,  $P=۰/۰۰۰$ ,  $\text{Partial}\eta^2=۰/۵۲۹$ ). سطوح ALP ( $F=۰/۴۲۹$ ,  $\text{Partial}\eta^2=۰/۰۳۲$ ) نیز دارای تفاوت معنادار بین دو گروه بود.

PLT و  $(F=0/696, P=0/414, \text{Partial}^2\eta=0/034)$  TB،  $(F=0/1000, P=0/755, \text{Partial}^2\eta=0/005)$  GGT،  $(F=0/652, P=0/7248, \text{Partial}^2\eta=0/059)$  در بین گروه‌ها تفاوت معناداری نداشتند. نسبت AST به ALT نیز تفاوت معنادار در بین دو گروه نشان نداد  $(F=0/089, P=0/768, \text{Partial}^2\eta=0/004)$ .

## بحث

پژوهش حاضر نخستین مطالعه‌ای است که اثرات تمرین مقاومتی غیرخطی را بر نشانگران بیوشیمیایی کبدی در زنان یائسه دارای کبد چرب غیرالکلی مورد بررسی قرار داده است. در تحقیق حاضر، تمرین مقاومتی غیرخطی باعث کاهش غلظت سرمی ALT و AST گردید، اما بر سایر نشانگران بیوشیمیایی (ALP, GGT, TB, PLT) اثر معناداری نداشت.

اثرات مثبت انجام ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی در گروه تمرین مقاومتی علاوه بر بهبود وضعیت کبد چرب که به کاهش سطوح ALT و AST منجر شد، با افزایش قدرت عضلانی در زنان یائسه بدون کاهش در وزن بدن آزمودنی‌ها همراه گردید. چنانکه Damor و همکاران نشان دادند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی باعث ۴ درصد کاهش در چربی کبد گردید، اما سطوح ALT، AST و ALP تغییری پیدا نکرد.<sup>[۱۶]</sup> Leite و همکاران دریافته‌اند که برداشتن تخمدان‌ها باعث افزایش توده چربی بدن موشها شد، اما ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در آنها باعث کاهش چربی کبد و چربی بافت عضلانی گردید.<sup>[۱۷]</sup> Alie و همکاران نیز نشان دادند که ۸ هفته تمرین مقاومتی در مردان چاق باعث کاهش سطوح ALT، AST و GGT می‌گردد، اما بر میزان TB تأثیری ندارد.<sup>[۱۸]</sup>

در مقابل مطالعه Slentz و همکاران نشان داد که تمرین مقاومتی وزن بدن، چربی کبد، چربی احشایی و ALT را به میزان قابل توجه تغییر نخواهد داد، درحالی‌که تمرین هوازی اثرات معنادار بر موارد فوق دارد و برای بهبود پارامترهای یاد شده مفیدتر است.<sup>[۱۹]</sup> در تحقیق دیگری رابطه‌ای بین تمرین مقاومتی و چربی شکمی و سطوح ALT مشاهده نشد که نوع تمرین و افراد تحت مطالعه می‌تواند دلیل این امر باشد.<sup>[۲۰]</sup> Bacchi و همکاران نیز دریافته‌اند که تمرین مقاومتی اثری بر آنزیم‌های ALT، AST و GGT در بیماران دیابتیک مبتلا به کبد چرب غیرالکلی ندارد.<sup>[۲۱]</sup>

اثر اصلی تمرینات مقاومتی بر هپاتوسیت‌ها افزایش اکسیداسیون لیپیدی است که سطوح تری گلیسرید ذخیره شده را کاهش می‌دهد. همچنین تمرینات مقاومتی حساسیت به انسولین و IGF-1 را که از فعال کننده‌های قوی ترمیم کبد و آنابولیسیم هستند را افزایش می‌دهد.<sup>[۲۲]</sup> در ضمن مشخص شده است که تمرینات ورزشی (به خصوص تمرینات مقاومتی) باعث افزایش میزان متابولیک پایه نیز می‌شود.<sup>[۲۳]</sup> بنابراین امکان دارد که کاهش سطح آنزیم ALT با نیمه عمر طولانی  $(47h \pm 10)$  که بیشترین میزان آن در بافت کبد وجود دارد و کاهش سطح آنزیم AST با نیمه عمر  $(17h \pm 5)$ <sup>[۲۴]</sup> پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی به دلیل افزایش میزان متابولیک پایه و افزایش اکسیداسیون لیپیدی باشد که منجر به کاهش چربی کبد گردیده است.

نسبت AST به ALT به عنوان نشان دهنده آسیب هپاتوسیت‌های کبد در نظر گرفته می‌شود، به طوری که نسبت بالاتر از ۱ دلالت بر آسیب کبد دارد.<sup>[۲۵]</sup> در تحقیق حاضر، نسبت فوق پس از اجرای پروتکل به کمتر از ۱ کاهش یافت. از آنجا که منبع عمده تأمین انرژی در تمرینات مقاومتی سیستم بی‌هوازی است و سلول‌های کبدی و آنزیم‌های آن زیاد در تولید انرژی درگیر نیستند، (نسبت به تمرینات هوازی) پس آسیب هپاتوسیت‌ها نیز در تمرین مقاومتی کمتر است.<sup>[۲۶]</sup> و انجام آن توسط زنان یائسه مفید می‌باشد. ضمناً در تحقیق حاضر سطح آنزیم ALP تغییر معناداری نداشت، اما Rowell و همکاران بیان کردند که سطح ALP در اثر تمرین در زنان افزایش می‌یابد.<sup>[۲۷]</sup> از آنجا که ALP متابولیت‌هایی نظیر چربی‌ها را از غشاء سلول برای تولید انرژی هوازی عبور می‌دهد، بنابراین افزایش ALP پس از تمرین نشانه فعالیت کبد در جهت گلوکونئوز<sup>۱</sup> و پراکسیداسیون لیپیدها می‌باشد.<sup>[۲۴]</sup> بدین ترتیب چون تأمین انرژی تمرین مقاومتی غیرخطی عمدتاً از طریق بی‌هوازی انجام می‌شود، نیاز چندانی به مسیرهای گلوکونئوز و پراکسیداسیون لیپیدها نیست و عدم افزایش آنزیم ALP در تحقیق حاضر منطقی به نظر می‌رسد. همچنین مشخص شد سطوح TB و PLT پس از اجرای پروتکل تغییر معناداری نداشته است. سطوح بیلی روبین تا زمانی که آسیب قابل توجهی به هپاتوسیت‌ها نرسد، تقریباً نرمال باقی می‌ماند.<sup>[۲۸]</sup> Bobeuf و همکاران نشان دادند ۶ ماه تمرین مقاومتی در افراد سالمند بر

<sup>1</sup> Gluconeogenesis

نشانگران هماتولوژیکی خون از جمله پلاکت خون اثری نداشت.<sup>[۳۹]</sup> در مقابل Wannamethee و همکاران بیان کردند که فعالیت بدنی منظم در اوقات فراغت در مردان سالمند با کاهش برخی از نشانگران هموستاتیک و التهابی شامل فیبرینوژن، ویسکوزیته و شمار پلاکت‌های خون همراه است.<sup>[۳۰]</sup> نتایج متناقض می‌تواند به مکانیزم نشت (release) پلاکت‌ها از بستر عروق طحال، کروئور و عضلات فعال باشد که در نتیجه افزایش غلظت خون، تعریق و افزایش کاتکولامین‌ها روی می‌دهد.<sup>[۳۰]</sup> مصرف کافی مایعات در حین یا پس از تمرین و عدم آسیب جدی کبد در پژوهش حاضر، باعث جلوگیری از کاهش حجم پلاسما و عدم تفاوت در شمار پلاکت‌ها گردیده است. با توجه به اینکه با افزایش سن میزان متابولیک پایه<sup>۴</sup>، میزان فعالیت بدنی روزانه و هزینه انرژی کل افراد کاهش می‌یابد، در نتیجه وزن و همچنین چربی احشایی و چربی کبدی می‌تواند افزایش پیدا کند.<sup>[۳۱]</sup> همچنین پژوهشگران افزایش سطوح آنزیم‌ها در زنان بعد از یائسگی را به تغییرات ترکیب بدن، توزیع چربی و یا تغییرات هورمونی و متابولیکی نسبت داده‌اند.<sup>[۳۲]</sup> بین سنین ۷۰-۲۰ سالگی جریان خون کبدی ۳۳ درصد و حجم کبد تا ۲۵ درصد کاهش می‌یابد و تعداد میتوکندری‌های سلول‌های کبدی نیز کاهش می‌یابد.<sup>[۳۳]</sup> پس با توجه به بهبود وضعیت کبد در اثر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی می‌توان از آن به عنوان یکی از راههای محدود کننده اثرات منفی فرآیند یائسگی و سالمندی بر کبد زنان استفاده نمود.

در کل، با بررسی دقیق تحقیقات انجام شده نوع، شدت و مدت پروتکل تمرینی، وضعیت آمادگی افراد، زمان خون‌گیری و روش‌های آزمایشگاهی، تعادل بین زمان تمرین و زمان استراحت، تعادل هورمونی-عصبی، وزن بدن، شاخص توده بدن (BMI)، چاقی شکمی، نسبت دور کمر به دور باسن متدلوژی مطالعه، طول مدت مداخله، وراثت، شرایط محیطی، استرس و هیجانات، تغذیه، پروفایل لیپیدی سن و جنس آزمودنی‌ها از عواملی هستند که می‌تواند در ایجاد گزارشات ضد و نقیض مؤثر باشد.

### نتیجه‌گیری

پس از انجام ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی در زنان یائسه چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی عملکرد کبد بهبود یافت که این امر از کاهش معنادار سطوح ALT و AST مشخص گردید. همچنین قدرت عضلانی نیز بهبود قابل توجهی داشت. با توجه به شیوع NAFLD در زنان یائسه و وجود راه‌های درمانی دارویی و هورمونی، می‌توان از تمرین مقاومتی برای کاهش سطح آنزیم‌های کبد و بهبود عملکرد آن استفاده نمود تا اثرات جانبی مضر داروها کاهش یابد. اثرات مثبت انجام این نوع خاص برنامه تمرینی می‌تواند برای پزشکان، بیماران و طراحان برنامه‌های ورزشی جالب باشد.

### تشکر و قدردانی

مقاله‌ی حاضر برگرفته از پایان نامه مقطع دکتری رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی خانم بهارک مرادی کلارده به راهنمایی استاد ارجمند پروفسور محمدعلی آذربایجانی و مشاوره آقای دکتر مقصود پیری و آقای دکتر حسن متین همایی می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام کسانی که ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### منابع

1. Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, Pereira G Magosso R, Baldissera V, Cavaglieri C, Perez S. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. *J Sports Sci* 2009 ; 3: 1 – 9.
2. Hashimoto E, Tokushige K. Prevalence, gender, ethnic variations, and prognosis of NASH. *Am J Gastroenterol*. 2011; 46(1): 63–69.
3. Okanoue TA, Umemura K, Yasui S, Itoh Y. Nonalco-holic fatty liver disease and nonalcoholic steatohepatitis in Japan. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2011; 26(1): 153–162.
4. Volzke H, Schwarz S, Baumeister SE, Wallaschofski H, Schwahn C, Jorgen Grabe H, Doren M. Menopausal status and hepatic steatosis in a general female population. *Gut* 2007;56:594-595.
5. Suzuki A, Abdelmalek MF. Nonalcoholic fatty liver disease in women. *J Womens Health* 2009; 5 : 191-203.
6. Pighon A, Barsalani R, Yasari S, Prud homme D, Lavoie JM. Does exercise training prior to ovariectomy protect against liver and adipocyte fat accumulation in rats? *Climacteric* 2010 ; 13 : 238 – 248.

<sup>2</sup> Basal metabolic rate



7. Stefanick ML, Anderson GL, Margolis KL, Hendrix SL, Rodabough RJ, Paskett ED, Lane DS, Hubbell FA, Assaf AR, Sarto GE, Schenken RS, Yasmeen S, Lessin L, Chlebowski RT, WHI Investigators . Effects of conjugated equineestrogens on breast cancer and mammography screening in postmenopausal women with hysterectomy. *JAMA* 2006; 295: 1647 – 1657.
8. Bellentani S, Bedogni G, Miglioli L, Tiribelli C. The epidemiology of fatty liver. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2004; 16(11): 1087–1093.
9. Schmucker DL. Age-related changes in liver structure and function: Implications for disease ? *Exp Geront.* 2005; 40(9): 650–659.
10. Bhat G, Baba CS, Pandey A, Kumari N, Choudhuri G. Life style modification improves insulin resistance and liver histology in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *World J Hepatol.* 2012; 4(7): 209-217.
11. Hallsworth K, Fattakhova G, Hollingsworth KG, Thoma C, Moore S, Taylor R, Day CP, Trenell MI. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut* 2011; 60(9):1278-1283.
12. Benjamin K, Carson BG, Carson RG. The consequences of resistance training for movement control in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004 ; 59 : 730 – 754.
13. Fleck, SJ. Non-linear periodization for general fitness & athletes. *J Hum Kinet.* 2011; 29: 41–45.
14. Brzycki, M. Strength testing-predicting a one-rep max from rep-to-fatigue. *JOPERD.* 1993; 68: 88-90.
15. Kraemer, WJ and Fleck, SJ. *Optimizing Strength Training: Designing Nonlinear Periodization Workouts.* Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishing, 2007.
16. Damor K, Mittal K, Bhalla AS, Sood R, Pandey RM, Guleria R, Luthra K, Vikram NK. Effect of progressive resistance exercise training on hepatic fat in asian indians with non-alcoholic fatty liver disease. *Br J Med Res.* 2014; 4(1): 114-124.
17. Leite RD, Prestes J, Bernardes CF, Shiguemoto GE, Pereira GB, Duarte JO Domingos MM, Baldissera V, De Andrade Perez SE. Effects of ovariectomy and resistance training on lipid content in skeletal muscle, liver and heart; fat depots; and lipid profile. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009, 34: 1079-1086.
18. Alie M, Matinhommae H, Azarbayjani MA, Peeri M. The effect of resistance training intensity on enzymatic and nonenzymatic markers of liver function in obese males. *Ind. J. Fund. Appl Life Sci.* 2015; 5(2):101-110.
19. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, Hawk VH, Muehlbauer MJ, Samsa GP, Nelson RC, Huffman KM, Bales CW, Houmard JA, Kraus WE. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2011; 301(5): 1033-1039.
20. Sigal R, Kenny G, Boule N, Wells G, Prud'homme D, Fortiere M, Reid R, Tulloch H, Coyle D, Phillips P, Jennings A, Jaffey J. Effects of aerobic training, resistance training or both on glycemic control in type 2. diabetes. *Ann Intern Med.* 2007; 147: 357–369.
21. Bacchi E, Negri C, Targher G, Faccioli N, Lanza M, Zoppini G, Zanolin E, Schena F, Bonora E, Moghetti P. Both resistance training and aerobic training reduce hepatic fat content in type 2 diabetic subjects with nonalcoholic fatty liver disease (the RAED2 Randomized Trial). *Hepatology.* 2013; 58(4):1287-1295.
22. Alie M, Matinhommae H, Azarbayjani MA, Peeri M. The effect of resistance exercise intensity on enzymatic and non enzymatic markers of function in obese men. *Ind. J. Fund. Appl Life Sci.* 2015 ;. 5 (2) :101-110.
23. Treuth MS, Hunter GR, Weinsier RL, Kell SH. Energy expenditure and substrate utilization in older women after strength training: 24-h calorimeter results. *J Appl Physiol.* 1995 ;78(6):2140-2146.
24. Strasser B, Schobersberger W. Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *J Obes Article.* 2011; 9 pages. ID 482564, doi:10.1155/2011/482564.
25. Park GJ, Lin BP, Ngu MC, Jones DB, Katelaris PH. Aspartate aminotransferase: alanine aminotransferase ratio in chronic hepatitis C infection: is it a useful predictor of cirrhosis? *JGastroenterol Hepatol* 2000; 5(4):386-390.
26. Mougios, V. *Exercise Biochemistry.* Champaign, IL: Human Kinetics, 2006.
27. Rowell LB, Blackmon JR, Bruce RA. Indocyanine green clearance and estimated hepatic blood flow during mild to maximal exercise in upright men. *J Clin Invest.* 1964;43:1677-1690.
28. Wannamethee SG, Gordon DO, Peter H, Rumley WA, Walker M, Lennon L. Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. *Circulation.* 2002; 105: 1785-1790.

- 
29. Bobeuf F, Labonte M, Khalil A, Dionne IJ. Effect of resistance training on hematological blood markers in older men and women: A pilot study. *Curr Gerontol Geriatr Res* 2009; 4 pages. Article ID 156820. doi:10.1155/2009/156820.
  30. Rezaee M, Soleimani M, Hasanshahi M, Ebrahimi F, Ebrahimi M, Nemati A, mohamad nejad A, Naderi E. Comparison effect of three methods of resistance, endurance and concurrent exercises on coagulation markers and serum lipid profile of non-athlete male collage students. *IJSS*. 2014; 4 (7), 848-854.
  31. Gaeinei AA. *Developmental exercise physiology*. 1th ed. Tehran: danesh afroz. 2000; p: 288-292.[In Persian]
  32. Suzuki A, Abdelmalek MF. Nonalcoholic fatty liver disease in women. *Res J Women's Health*. 2009; 5(2): 191-203.
  33. Frith J, Jones D, Newton JL. Chronic liver disease in an ageing population. *Age and Ageing*. 2009; 38(1):11-18.