

## *Effect of Eight-Week Aquagymnastic Training on Liver Enzymes and Lipid Profile of Middle-Aged Women*

Abdosaleh Zar<sup>1</sup>, Seyed Ali Hosseini<sup>2\*</sup>, Atieh Homaion<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education & Sports Sciences, Faculty of Literature & Humanities, University of Jahrom, Jahrom, Iran.

<sup>2</sup>Department of Physical Education & Sports Sciences, Faculty of Humanities, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

\*Corresponding Author:  
**Seyed Ali Hosseini**,  
Department of Physical Education & Sports Sciences, Faculty of Humanities, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran.

Email:  
alihoseini\_57@yahoo.com

Received: 3 Oct, 2015

Accepted: 22 Feb, 2016

### **Abstract**

**Background and Objectives:** Regarding the effect of exercise on liver enzymes and lipid profile and the results of previous studies confirming positive effects of land-based exercise, and emphasizing the benefits of aquagymnastic training, this study investigated the effect of eight-week aquagymnastic training on liver enzymes and lipid profile of middle-aged women.

**Methods:** The study population of this study consisted of all women who attended extracurricular programs of Diver Martyrs Pool of Estahban County, of whom 22 eligible people were randomly selected to be study samples. The participants were assigned to two groups, training and control, according to aerobic power (Rock Port Test). The training program consisted of eight weeks of aquagymnastic training, three 45-min sessions per week. At baseline and completion of the eighth week, blood samples were taken from all the participants. The data were analyzed by Kolmogorov-Smirnov test and independent and dependent *t*-tests. The level of significance was considered  $\alpha \leq 0.05$ .

**Results:** Eight weeks of aquagymnastic training significantly reduced alanine-aminotransferase, low-density lipoprotein, very low-density lipoprotein, triglycerides and total cholesterol but had no significant effect in reducing aspartat-aminotransferase and increasing high-density lipoprotein.

**Conclusion:** Two-month aquagymnastic training can positively affect lipid profile and liver enzymes of middle-aged women.

**Keywords:** Transaminases; Alanine transaminase; Aquagymnastic; Lipid profile; Women.

## تأثیر ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک بر آنزیم‌های کبدی و نیمرخ چربی زنان میانسال

عبدالصالح زرا<sup>۱</sup>، سید علی حسینی<sup>۲\*</sup>، عطیه همایون<sup>۲</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** با توجه به تأثیر فعالیت ورزشی بر آنزیم‌های کبدی، نیمرخ چربی و بررسی نتایج مطالعات پیشین مبنی بر اثرات مثبت ورزش در خشکی و با تأکید بر فواید حرکت در آب، در این تحقیق تأثیر ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک بر آنزیم‌های کبدی و نیمرخ چربی زنان میانسال بررسی گردید.

**روش بررسی:** در این مطالعه، جامعه آماری را تمامی زنان شرکت‌کننده در برنامه‌های فوق‌برنامه استخر شهدای غواص شهرستان استهبان تشکیل می‌دادند که تعداد ۲۲ نفر از افراد داوطلب واجد شرایط، به‌طور تصادفی به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. آزمودنی‌ها براساس توان هوازی (آزمون راکپورت) در دو گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرینی شامل ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه بود. قبل از شروع تحقیق و در پایان هفته هشتم از تمامی آزمودنی‌ها خونگیری به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری کلموگروف - اسمیرنوف، تی مستقل و وابسته تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری،  $\alpha \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه، ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک، منجر به کاهش معنی‌دار آلانین آمینو ترانسفراز، لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال، تری‌گلیسرید و کلسترول تام شد، اما تأثیر معنی‌داری بر کاهش آسپاراتات آمینو ترانسفراز و افزایش لیپوپروتئین پرچگال نداشت. **نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های تحقیق حاضر، می‌توان نتیجه‌گیری کرد ۲ ماه تمرین آکواژیمناستیک می‌تواند تأثیر مثبتی بر نیمرخ چربی و آنزیم‌های کبدی زنان میانسال داشته باشد. **کلید واژه‌ها:** ترانس آمیناز؛ آلانین ترانس آمیناز؛ آنزیم‌های کبدی؛ آکواژیمناستیک؛ نیمرخ چربی؛ زنان.

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران.

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

\*نویسنده مسئول مکاتبات:

سید علی حسینی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران؛

آدرس پست الکترونیکی:

alihoseini\_57@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۱۱

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۳

لطفاً به این مقاله به‌صورت زیر استناد نمایید:

Zar A, Hosseini SA, Homaion A. Effect of eight-week aquagymnastic training on liver enzymes and lipid profile of middle-aged women. Qom Univ Med Sci J 2016;10(7):29-37. [Full Text in Persian]

## مقدمه

انجام فعالیت بدنی مناسب و بهره‌مندی از سطح مطلوب آمادگی جسمانی، به‌عنوان عامل مهمی در پیشگیری و کاهش شدت امراض مختلف از جمله بیماری‌های قلبی - عروقی، بین مردم سراسر جهان شناخته شده است (۱). بیماری‌های قلبی - عروقی رابطه نزدیکی با نیمرخ چربی دارند، به‌طوری‌که اصطلاح نیمرخ چربی اشاره به سطوح مختلف لیپید در خون (شامل: لیپوپروتئین کم‌چگال، کلسترول، لیپوپروتئین پرچگال، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال) دارد و اختلال در این عوامل خطر بیماری‌های قلبی را افزایش می‌دهد (۲). همان‌طور که گفته شد فعالیت بدنی از جمله عوامل اثرگذار بر نیمرخ چربی می‌باشد؛ به‌طوری‌که در اثر آن، کاهش سطح فعالیت بدنی و افزایش شاخص توده‌بدنی (Body Mass Index)، باعث افزایش کلسترول تام، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین کم‌چگال شده و درمقابل فعالیت بدنی منظم، عموماً با سطح مطلوب شاخص‌های قلبی - عروقی در ارتباط است (۳). همچنین در مورد تأثیر فعالیت بدنی بر نیمرخ چربی، محققین عدم تغییر (۸-۴) و کاهش (۱۱-۹) فاکتورهای نیمرخ چربی را پس از فعالیت گزارش کرده‌اند. آنزیم‌های کبدی در هنگام ورزش، استراحت و برگشت به حالت اولیه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند، به‌طوری‌که تغییرات آنزیم‌های سرمی، شاخص مناسبی برای تعیین صدمه‌ها، تخریب بافتی و سلولی است (۱۲). در مورد تأثیر فعالیت بدنی و مصرف مکمل‌ها، استفاده از تغییرات آنزیم‌ها در ارزیابی، تشخیص بیماری‌ها و آسیب‌های مختلف بدن اهمیت یافته است (۱۳، ۱۴). مشخص شده است آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز، بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی وضعیت کبد می‌باشند (۱۵). این آنزیم‌ها در بسیاری از بافت‌های بدن وجود دارند (۷)، با این تفاوت که با غلظت بالاتری در کبد بوده و هرگاه این بافت دچار آسیب و ضایعه شود این آنزیم‌ها نیز افزایش می‌یابند (۱۶). باید به این نکته نیز توجه داشت که هنگام وقوع آسیب عضلانی، این آنزیم‌ها در خون افزایش پیدا می‌کنند (۸). یکی از بافت‌های درگیر در هنگام فعالیت بدنی، کبد بوده که میزان آنزیم‌های آن در خون ممکن است در اثر فعالیت ورزشی افزایش پیدا کند (۱۵).

در حقیقت، افزایش آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز سرمی، نشان‌دهنده ورود آنزیم‌های عضلانی و کبدی به‌درون گردش خون است (۱۰). همچنین مشخص شده است تمرینات تداومی و تناوبی باعث افزایش معنی‌داری در سطوح آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز می‌شود (۱۷). از طرف دیگر، نتایج نشان داده است دوی ماراتن ۴۲/۱۹۵ کیلومتر با افزایش میزان آنزیم‌ها همراه است (۱۸). علاوه بر این، مطالعه‌ای دیگر نشان داد ۳ ماه رژیم غذایی و ورزش موجب بهبود آنزیم کبدی می‌شود (۱۹).

با نظر به اهمیت تأثیر فعالیت ورزشی بر بدن، به‌خصوص بر آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز) و نیمرخ چربی، و با توجه به ضد و نقیض بودن نتایج مطالعات موجود و اینکه در تحقیقات مختلف، محققان با استفاده از پروتکل‌های تمرینی، نوع آزمودنی، نوع، شدت و مدت فعالیت متفاوت، به نتایج مختلفی دست یافتند، همچنین مطالعه‌ای که به بررسی تأثیر تمرینات آکواژیمناستیک بر آنزیم‌های کبدی پردازد تاکنون یافت نشده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرین آکواژیمناستیک بر تغییرات آنزیم‌های کبدی و نیمرخ چربی انجام گرفت.

## روش بررسی

در مطالعه حاضر جامعه آماری را تمامی زنان شرکت‌کننده در برنامه‌های فوق برنامه استخر شهدای غواص شهرستان استهبان (سال ۱۳۹۳) تشکیل می‌دادند. تعداد ۲۲ نفر از افراد داوطلب واجد شرایط، به‌طور تصادفی و با فرض  $Pre=5/77 \pm 1/84m$ ،  $Power=0/80$ ،  $\alpha=0/05$ ،  $Effect\ size=0/976$ ،  $Post=4/51 \pm 1/42$  و  $n=11$  به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند (۲۰).

طرح تحقیق مطالعه حاضر، طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. در ابتدا جهت همسان کردن گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق، از کل ۲۲ آزمودنی داوطلب، پارامترهایی چون قد، وزن و توان هوازی (با استفاده از آزمون یک مایل راکپورت) به‌عمل آمد. سپس آزمودنی‌ها براساس توان هوازی به دو گروه همسان (گروه کنترل و تمرین) تقسیم شدند. در ادامه، پرسشنامه سلامتی، فرم رضایت‌نامه و اطلاعات عمومی تکمیل شد.

هیچ گونه داروی خاصی مصرف نمی‌کردند؛ ۳) مرحله سرد کردن که در پایان شامل ۵ دقیقه سرد کردن و انجام حرکات کششی در آب بعد از هر جلسه تمرین بود. در پایان هفته هشتم مشابه با پیش‌آزمون، در پس‌آزمون خونگیری به عمل آمد.

اندازه‌گیری میزان آنزیم‌های کبدی با استفاده از روش IFCC و دستگاه BT-3000 (ساخت کشور ایتالیا) انجام شد و برای اندازه‌گیری میزان لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال، همچنین لیپوپروتئین پرچگال؛ از روش آنزیمی کلاسترول اکسیداز (پارس آزمون) و دستگاه اتوآنالیزر BT-3000 (ساخت کشور ایتالیا) استفاده گردید. میزان تری‌گلیسرید و کلاسترول تام با استفاده از روش آنزیمی - کالریمتری (GOD-PAP) و دستگاه اتوآنالیزر BT-3000 (ساخت کشور ایتالیا) اندازه‌گیری شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS نسخه ۲۰ تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون آماری کلموگروف - اسمیرنوف (جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها) و آزمون‌های آماری تی مستقل و وابسته (جهت آزمایش فرضیه‌های تحقیق) استفاده گردید. سطح معنی‌داری،  $\alpha \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در مطالعه حاضر، اختلاف دو گروه از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، معنی‌دار نبود (جدول شماره ۱).

در پیش‌آزمون از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد در ساعت ۷ صبح و به صورت ناشتا در آزمایشگاه (جهت خونگیری) حضور داشته باشند، سپس در پایان دوره تمرین (بعد از ۸ هفته) مجدداً از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد همانند جلسه پیش‌آزمون، ساعت ۷ صبح در آزمایشگاه (جهت خونگیری) حضور یابند تا پس‌آزمون انجام شود. پس از انجام پیش‌آزمون، برنامه تمرینی شامل ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه تمرین آکواژیمناستیک در استخر شهدای غواص شهرستان استهبان بود. هر جلسه تمرینی شامل سه مرحله بود. ۱) مرحله گرم کردن، این مرحله شامل ۳ دقیقه دویدن آرام، ۴ دقیقه حرکات کششی، نرمش و ۸ دقیقه تمرین ایروبیکی در هر جلسه بود که در خشکی انجام گرفت و مجموعاً تا ۱۵ دقیقه طول کشید؛ ۲) مرحله تمرینات اختصاصی (مشکل از تمرینات آکواژیمناستیک در آب به مدت ۲۵ دقیقه در هر جلسه) شامل تمریناتی که به منظور تقویت عضلات شانه و دست با استفاده از توپ فیزیوبال و دمبل ۱/۵ کیلوگرمی و تخته شنا انجام گرفت، و حرکت در هر زاویه، فشار متفاوتی به عضلات وارد می‌کرد. تمرینات تقویتی عضلات پا و کمر با استفاده از نودل، به منظور حفظ تعادل در عمق کم و زیاد انجام گرفت. این حرکات شامل تمرین‌های راه رفتن در آب، همچنین انجام حرکاتی از قبیل خم کردن زانوها، باز و بسته کردن و جلو و عقب‌بردن پاها، با استفاده از وسایل کمکی بود. رژیم غذایی آزمودنی‌ها نیز طبق برنامه غذایی معمول هر شخص بود و

جدول شماره ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق\*

متغیر	گروه	تمرین هوازی	کنترل
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)		۵۲/۳ $\pm$ ۴/۲۱	۵۱/۵ $\pm$ ۳/۸۸
وزن (کیلوگرم)		۵۸/۴۳ $\pm$ ۳/۱۰	۶۱/۱۲ $\pm$ ۶/۳۲
قد (سانتی‌متر)		۱۵۷/۸۷ $\pm$ ۵/۸۵	۱۵۸/۵۴ $\pm$ ۴/۴۱
توان هوازی (میلی لیتر اکسیژن به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن)		۳۹/۶۵ $\pm$ ۳/۲۳	۴۰/۹۱ $\pm$ ۱/۱۲

\*اختلاف دو گروه در هیچ موردی معنی‌دار نبوده است.

پیش‌آزمون کاهش یافت ( $p < 0/01$ ). در گروه تمرین آکواژیمناستیک، سطوح آلانین آمینو ترانسفراز ( $p < 0/01$ )، تری‌گلیسرید ( $p < 0/04$ )، کلسترول تام ( $p < 0/002$ )، لیپوپروتئین کم‌چگال ( $p < 0/001$ ) و لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال ( $p < 0/04$ ) در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. با این وجود، تفاوت معنی‌داری در سطوح پیش‌آزمون و پس‌آزمون آسپاراتات آمینو ترانسفراز ( $p = 0/08$ ) و لیپوپروتئین پرچگال ( $p = 0/06$ ) در این گروه مشاهده نشد (جدول شماره ۲).

براساس نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، توزیع متغیرهای مطالعه در گروه‌های تحقیق، طبیعی بود و تفاوت معنی‌داری در توان هوازی پیش‌آزمون گروه‌های تحقیق وجود نداشت ( $p = 0/74$ ). در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سطوح آلانین آمینو ترانسفراز ( $p = 0/13$ )، تری‌گلیسرید ( $p = 0/29$ )، کلسترول تام ( $p = 0/76$ )، لیپوپروتئین پرچگال ( $p = 0/12$ )، لیپوپروتئین کم‌چگال ( $p = 0/94$ ) و لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال ( $p = 0/29$ ) در گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با این وجود، سطوح آسپاراتات آمینو ترانسفراز این گروه در پس‌آزمون نسبت به

جدول شماره ۲: میزان آلانین آمینو ترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال، لیپوپروتئین پرچگال، تری‌گلیسرید و کلسترول تام در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تحقیق

متغیر	گروه	پیش‌آزمون میانگین $\pm$ انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین $\pm$ انحراف معیار	مقدار p آزمون تی وابسته	مقدار p آزمون تی مستقل
آلانین آمینو ترانسفراز	تمرین هوازی	۲۰/۸۰ $\pm$ ۷/۶۷	۱۶/۹۰ $\pm$ ۵/۲۱	$p < 0/01$ *	$p = 0/20$
	کنترل	۱۵/۵۴ $\pm$ ۴/۱۸	۱۴/۳۶ $\pm$ ۴/۲۹	$p = 0/13$	
آسپاراتات آمینو ترانسفراز	تمرین هوازی	۲۸/۹۰ $\pm$ ۷/۳۰	۲۳/۹۰ $\pm$ ۴/۲۸	$p = 0/08$	$p = 0/96$
	کنترل	۲۵/۱۸ $\pm$ ۴/۷۰	۲۰/۰۹ $\pm$ ۴/۹۸	$p < 0/01$ *	
تری‌گلیسرید	تمرین هوازی	۱۴۴/۱۰ $\pm$ ۶۵/۳۶	۱۰۷/۰۰ $\pm$ ۵۶/۶۹	$p < 0/04$ *	$p < 0/02$ *
	کنترل	۱۲۲/۸۲ $\pm$ ۴۱/۱۴	۱۳۵/۶۴ $\pm$ ۳۱/۳۹	$p = 0/29$	
کلسترول تام	تمرین هوازی	۲۲۲/۰۰ $\pm$ ۳۹/۴۱	۱۹۴/۳۰ $\pm$ ۳۸/۷۷	$p < 0/002$ *	$p < 0/02$ *
	کنترل	۲۰۵/۰۰ $\pm$ ۳۸/۶۷	۲۰۸/۳۶ $\pm$ ۳۷/۴۷	$p = 0/76$	
لیپوپروتئین پرچگال	تمرین هوازی	۵۶/۷۴ $\pm$ ۱۲/۴۳	۶۱/۸۶ $\pm$ ۱۵/۳۸	$p = 0/06$	$p = 0/97$
	کنترل	۵۶/۰۰ $\pm$ ۵/۳۷	۶۱/۲۷ $\pm$ ۸/۰۲	$p = 0/12$	
لیپوپروتئین کم‌چگال	تمرین هوازی	۱۳۶/۴۴ $\pm$ ۳۲/۴۷	۱۱۱/۰۴ $\pm$ ۳۳/۵۱	$p < 0/001$ *	$p < 0/04$ *
	کنترل	۱۲۴/۴۲ $\pm$ ۳۵/۹۶	۱۱۹/۹۶ $\pm$ ۳۳/۷۰	$p = 0/94$	
لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال	تمرین هوازی	۲۸/۸۲ $\pm$ ۱۳/۰۷	۲۱/۴۰ $\pm$ ۱۱/۳۳	$p < 0/04$ *	$p < 0/02$ *
	کنترل	۲۴/۵۶ $\pm$ ۸/۲۲	۲۷/۱۲ $\pm$ ۶/۲۷	$p = 0/29$	

## بحث

همخوانی داشت (۱۱،۱۰). علت همخوانی نتایج این مطالعات با مطالعه حاضر را شاید بتوان به خاطر همسانی محیط تمرین (تمرین در آب) یا مدت تمرین (تمرین طولانی مدت) دانست. به‌طوری‌که رحیمی و همکاران (سال ۱۳۹۰) نشان دادند در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ (با دامنه سنی ۶۰-۵۰ سال)، ۸ هفته انجام ورزش در آب، بهبود نیمرخ چربی را در پی دارد (۱۰). همچنین آذربایجانی و همکاران (سال ۲۰۱۲) نشان دادند تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی می‌توانند نیمرخ چربی مردان غیرفعال را بهبود بخشند (۱۱). این یافته‌ها، بیانگر نقش مثبت فعالیت ورزشی در کاهش میزان لیپوپروتئین کم‌چگال، لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال، تری‌گلیسرید و کلسترول تام می‌باشد. از طرف دیگر، یافته‌های

نتایج مطالعه حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک بر فاکتورهای نیمرخ چربی زنان، تأثیرگذار است، به‌طوری‌که باعث کاهش معنی‌دار سطوح تری‌گلیسرید ( $p < 0/04$ )، کلسترول تام ( $p < 0/002$ )، لیپوپروتئین کم‌چگال ( $p < 0/001$ ) و لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال ( $p < 0/04$ ) می‌شود، ولی اثر معنی‌داری بر افزایش سطح لیپوپروتئین پرچگال ( $p = 0/06$ ) ندارد. این یافته‌ها در مطالعه حاضر با نتایج پژوهشگرانی چون رحیمی و همکاران (سال ۱۳۹۰) و آذربایجانی و همکاران (سال ۲۰۱۲) که بیان کردند تمرین ورزشی باعث کاهش معنی‌داری سطوح تری‌گلیسرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال می‌شود،

پژوهش حاضر با نتایج نایی و همکاران (سال ۱۳۸۹)، Sousa و همکاران (سال ۲۰۱۴) و عسکری و همکاران (سال ۱۳۹۱) مغایرت داشت (۸-۶). نایی فر و همکاران (سال ۱۳۸۹) در پژوهشی که روی ۳۸ زن سالم غیربیمار دارای اضافه وزن انجام دادند تغییر معنی‌داری در مقادیر تری‌گلیسرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین پرچگال سرم، در اثر تمرین مشاهده نکردند (۶). در تحقیقی دیگر مشخص گردید تمرینات فوتبال به همراه رژیم غذایی باعث کاهش معنی‌دار در میزان کلسترول تام، لیپوپروتئین کم‌چگال و تری‌گلیسرید می‌شود، ولی در میزان لیپوپروتئین پرچگال تغییری ایجاد نمی‌کند (۷). همچنین عسکری و همکاران (سال ۱۳۹۱) مشاهده کردند پس از ۸ هفته تمرین هوازی؛ مقادیر کلسترول تام و لیپوپروتئین کم‌چگال، به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، اما تغییر معنی‌داری در سایر فاکتورهای نیمرخ چربی ایجاد نمی‌شود (۸). با توجه به بررسی مطالعات مختلف می‌توان این‌طور بیان کرد که در مطالعات مختلف، محققین از پروتکل‌های تمرینی متفاوتی استفاده کرده‌اند که شاید بتوان دلیل این ناهمسانی در نتایج را به نوع پروتکل تمرینی نسبت داد. البته نمی‌توان از دیگر عوامل اصلی از قبیل سابقه تمرین، نوع آزمودنی، سطح آمادگی جسمانی، نوع ورزش که هر کدام می‌توانند یک دلیل اصلی برای این تفاوت‌ها باشند چشم‌پوشی کرد، به‌طوری‌که در اکثر مطالعات، این متغیرها از یک مطالعه به مطالعه دیگر فرق دارند. کم‌حرکی و چاقی دو عامل اصلی هستند که رابطه نزدیکی با بروز بیماری‌های قلبی - عروقی دارند به‌طوری‌که عنوان شده است به‌ازای هریک واحد افزایش در شاخص توده‌بدنی؛ خطر وقوع بیماری‌های قلبی - عروقی، ۸٪ افزایش و درمقابل، با افزایش فعالیت جسمانی احتمال بروز بیماری‌های قلبی - عروقی، ۸٪ کاهش می‌یابد (۶). بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد فعالیت ورزشی منظم، به‌ویژه زمانی که با کاهش وزن همراه باشد باعث بهبود نیمرخ چربی شده و در نتیجه به کاهش عوامل خطرزای قلبی - عروقی کمک می‌کند (۲۱). همچنین به‌نظر می‌رسد افزایش لیپوپروتئین پرچگال می‌تواند به‌علت افزایش تولید آن در کبد و تغییر در آنزیم‌های مختلف مانند لیستین کلسترول آسیل ترانسفراز و کاهش فعالیت لیپاز کبدی در پی فعالیت‌های ورزشی باشد (۱).

آنزیم لیپاز کبدی، نقش عمده‌ای در تبدیل لیپوپروتئین پرچگال-۲ به لیپوپروتئین پرچگال-۳ و تبدیل لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال به لیپوپروتئین میان‌چگال ایفا می‌کند. مقدار این آنزیم در افراد فعال کم است و بر اثر فعالیت ورزشی، میزان آن کاهش بیشتری یافته و باعث حفظ غلظت لیپوپروتئین پرچگال در مقادیر زیادتری می‌شود (۱). این تغییرات آنزیمی که در اثر فعالیت ورزشی رخ می‌دهد می‌تواند موجب بهبود نیمرخ چربی شود. به‌طور کلی نتایج حاصل در پژوهش حاضر، بیانگر این امر است که ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک در فاکتورهای نیمرخ چربی بجز لیپوپروتئین پرچگال، تغییر معنی‌داری ایجاد کرده است. در مطالعه حاضر مشاهده گردید ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک بر آنزیم‌های کبدی زنان اثرگذار بوده و باعث کاهش سطوح آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز می‌شود، به‌طوری‌که کاهش آلانین آمینو ترانسفراز، معنی‌دار ( $p < 0.01$ )، ولی میزان کاهش آسپاراتات آمینو ترانسفراز، معنی‌دار نیست ( $p = 0.08$ ). نتایج تحقیقات پژوهشگرانی همچون Kratz و همکاران (سال ۲۰۰۲)، برزگرزاده زرنندی و همکاران (سال ۱۳۹۱)، نوبهار (سال ۱۳۹۱) و رضایی و همکاران (سال ۱۳۹۲) با نتایج مطالعه حاضر که نشان داد تمرین ورزشی باعث کاهش معنی‌داری آلانین آمینو ترانسفراز و کاهش آسپاراتات آمینو ترانسفراز می‌شود، همخوانی نداشت (۲۴-۲۲) (۱۷). Kratz و همکاران (سال ۲۰۰۲) در پژوهش خود متوجه شدند دوی ماراتون باعث افزایش فعالیت آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز می‌شود (۲۲). برزگرزاده زرنندی و همکاران (سال ۱۳۹۱) نیز نشان دادند انجام ۶ و ۱۲ هفته تمرینات تداومی و تناوبی باعث افزایش معنی‌داری در سطوح آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز، آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز موش‌های سالمند می‌شود (۱۷). نوبهار (سال ۱۳۹۱) نیز در پژوهشی دریافت تمرین فزاینده درمانده‌ساز در روز به مدت یک‌هفته، اثر معنی‌داری بر افزایش آسپاراتات آمینو ترانسفراز دختران فعال دارد (۲۳). رضایی و همکاران (سال ۲۰۱۳) در پژوهشی روی موش‌های صحرایی نر (نژاد اسپراگو-داولی) نشان دادند سه جلسه تمرین در شیب منفی، افزایش معنی‌داری در سطح سرمی آنزیم‌های آلانین آمین ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز ایجاد می‌کند.

گردش خون است. بنابراین، تغییر غلظت این آنزیم‌ها می‌تواند به علت آسیب عضلانی باشد (۲۸). از جمله عوامل اثرگذار بر روی تغییر میزان این آنزیم‌ها می‌توان به نوع، مدت و شدت فعالیت ورزشی اشاره کرد (۲۹)، به طوری که فعالیت‌های بلندمدت و استقامتی که تولید انرژی آن بیشتر هوازی است، بر میزان فعالیت این آنزیم‌ها (آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز سرمی) تأثیرگذار است. لذا با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر پیشنهاد می‌گردد جهت بهبود نیمرخ چربی، همچنین آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز سرمی) زنان میانسال؛ از ۸ هفته تمرین آکواژیمناستیک، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه استفاده شود. همچنین با توجه به اینکه در مطالعه حاضر، محققین کنترل دقیق و کاملی بر تغذیه و فعالیت‌های بدنی روزانه آزمودنی‌ها در دوره تحقیق نداشتند و این عوامل می‌تواند اثر عمده‌ای بر نیمرخ چربی داشته باشند، توصیه می‌شود محققین دیگر جهت بررسی اثرات فعالیت‌های ورزشی بر نیمرخ چربی و آنزیم‌های کبدی تا حد امکان برنامه غذایی و فعالیت بدنی خارج از زمان تمرین آزمودنی‌ها را کنترل کنند.

### نتیجه گیری

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، این گونه استنباط می‌شود که ۲ ماه تمرین آکواژیمناستیک می‌تواند باعث تغییر نیمرخ چربی و آنزیم‌های کبدی در زنان شود. این تغییرات طوری است که باعث بهبود نیمرخ چربی (کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین خیلی کم‌چگال) و کاهش آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز) می‌شود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله بر خود لازم می‌دانیم از تمامی آزمودنی‌های محترم که در انجام این مطالعه با ما همکاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

لذا این احتمال وجود دارد که این افزایش سطح سرمی در نتیجه آسیب‌دیدگی و ورود این آنزیم‌ها از همه ارگان‌های ذکر شده باشد، همچنین تمرین با انقباض اکستریک و عدم رعایت فرصت کافی، به منظور برگشت به حال اولیه باعث آسیب به برخی ارگان‌های بدن می‌شود (۲۴). در مطالعات مختلف، محققین از پروتکل‌های تمرینی متفاوتی استفاده کرده‌اند که شاید بتوان دلیل این ناهمسانی در نتایج را به نوع پروتکل تمرینی نسبت داد. البته نمی‌توان از دیگر عوامل اصلی از قبیل سابقه تمرین، نوع آزمودنی، سطح آمادگی جسمانی، نوع ورزش که هر کدام می‌توانند یک دلیل اصلی برای این تفاوت‌ها باشند، چشم‌پوشی کرد؛ به طوری که در اکثر مطالعات، این متغیرها از یک مطالعه به مطالعه دیگر فرق دارند. یافته‌های برخی محققین از جمله Ciaran و همکاران (سال ۲۰۱۲)، داودی و همکاران (سال ۱۳۹۰)، مسعودسینکی و همکاران (سال ۱۳۹۳)، با یافته‌های پژوهش حاضر که بیان می‌کند فعالیت ورزشی باعث کاهش آنزیم‌های کبدی می‌شود، همخوانی داشت (۲۷-۲۵). Ciaran و همکاران (سال ۲۰۱۲) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که ورزش کوتاه‌مدت، نشانگرهای گردش خون آنزیم‌های کبدی در افراد چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی را کاهش می‌دهد (۲۵). داودی و همکاران (سال ۱۳۹۰) نیز در پژوهشی تأثیر ۸ هفته تمرینات استقامتی بر روی آنزیم‌های کبدی آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز مردان مبتلا به بیماری کبد چرب را بررسی کردند. نتایج، کاهش معنی‌دار میزان آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز سرم را نشان داد (۲۶). همچنین سینکی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند ۶ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف مکمل امگا ۳ باعث کاهش معنی‌داری آسپاراتات آمینو ترانسفراز می‌شود (۲۷). یکی از تأثیرات مهم فعالیت‌های ورزشی بر کبد می‌تواند تغییرات آنزیم‌های کبدی باشد. بر اساس نتایج حاصله از تحقیقات، کبد یکی از اندام‌های حیاتی درگیر در فعالیت‌های ورزشی مختلف بوده که ممکن است در اثر این فعالیت‌ها، میزان آنزیم‌های آن در خون افزایش یابد (۱۵). در حقیقت، افزایش آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز سرمی، نشان‌دهنده ورود آنزیم‌های کبدی و عضلانی به

## References:

1. Khalesi M, Gaeini A, Shabkhiz F, Samadi A, Tork F. The effect of a period of discontinuous endurance exercise on ICAM-1 and lipid profile of non-athletic male students. *J Sabzevar Univ Med Sci* 2011;18(3):198-205. [Full Text in Persian]
2. Carroll MD, Kit BK, Lacher DA. Total and high-density lipoprotein cholesterol in adults: National Health and Nutrition Examination Survey, 2009–2010. *NCHS Data Brief* 2012;(92):1-8.
3. Mora S, Lee IM, Buring JE, Ridker PM. Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *JAMA* 2006;295(12):1412-9.
4. Guerra RL, Prado WL, Cheik NC, Viana FP, Botero JP, Vendramini RC. Effects of 2 or 5 consecutive exercise days on adipocyte area and lipid parameters in Wistar rats. *Lipids Health Dis* 2007;6:16.
5. Ghanbari-Niaki A, Khabazian BM, Hossaini-Kakhak SA, Rahbarizadeh F, Hedayati M. Treadmill exercise enhances ABCA1 expression in rat liver. *Biochem Biophys Res Commun* 2007;361(4):841-6.
6. Naeefifar SH, Afzalpur M, Sagheb joo M, Hedayati M. The effects of resistance training and aerobic exercise on intercellular adhesion molecules and lipid profile in overweight women. *Sport Biomotor Sci* 2010;2(4):77-87. [Full Text in Persian]
7. de Sousa MV, Fukui R, Krstrup P, Pereira RM, Silva PR, Rodrigues AC. Positive effects of football on fitness, lipid profile, and insulin resistance in Brazilian patients with type 2 diabetes. *Scand J Med Sci Sports* 2014;24 Suppl 1:57-65.
8. Askari A, Askari B, Fallah Z, Kazemi Sh. Effect of eight weeks aerobic training on serum lipid and lipoprotein levels in women. *J Gorgan Univ Med Sci* 2012;14(1):26-32. [Full Text in Persian]
9. Morato PN, Rodrigues JB, Moura CS, e Silva FGD, Esmerino EA, Cruz AG, et al. Omega-3 enriched chocolate milk: A functional drink to improve health during exhaustive exercise. *J Funct Foods* 2015;14:676-83.
10. Rahimi N, Marandi SM, Kargar Fard M. The effect of eight weeks aquatic training on lipid profile of patients who suffer from type II diabetes. *J Isfahan Med Sch* 2011;29(148):988-96. [Full Text in Persian]
11. Azarbayjani MA, Abedi B. Comparison of aerobic, resistance and concurrent exercise on lipid profiles and adiponectin in sedentary men. *Knowl Health* 2012;7(1):32-38. [Full Text in Persian]
12. Mougios V. Exercise biochemistry. Rahnema N, Nouri R, Rouhani H, Shadmehri S, Aghaee N, Saberi Y, Translator. Tehran: Samt Pub; 2009. [Text in Persian]
13. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull* 2007;81-82:209-30.
14. Souza CA, Garcez-Leme LE. Evaluation of myocardial alterations using the enzymatic profile of elderly long-distance runners. *Eur Rev Aging Phys Act* 2006;3(2):91-4.
15. Levent C, Lemen T. Effects of vitamin- mineral supplementation on cardiac marker and radical scavenging enzymes, and MDA levels in young swimmers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004;14(2):133-46.
16. Mellati AO. Enzyme biology and clinical aspects. Tehran: Hayyan Pub; 1996. [Text in Persian]
17. Barzegarzadeh-Zarandi H, Dabidy-Roshan V. Changes in some liver enzymes and blood lipid level following interval and continuous regular aerobic training in old rats. *J Shahrekord Univ Med Sci* 2012;14(5):13-23. [Full Text in Persian]
18. Kim HJ, Lee YH, Kim CK. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run? *Eur J Appl Physiol* 2007;99(4):443-7.



19. Cinar K, Coban S, Idilman R, Tuzun A, Sarioglu M, Bektas M, et al. Long-term prognosis of nonalcoholic fatty liver disease. *J Gastroenterol Hepatol* 2006;21(1 Pt 1):169-73.
20. Abd El-Kader S, Gari A, Salah El-Den A. Impact of moderate versus mild aerobic exercise training on inflammatory cytokines in obese type 2 diabetic patients: A randomized clinical trial. *Afr Health Sci* 2013;13(4):857-63.
21. Zabet A, Sourì R, Salehian O. The effect of aerobic activity on cardiovascular markers (ICAM-1, VCAM-1 and Lipid Profile) in sedentary obese men. *Sport Biosci (Harakat)* 2010;2(5):19-35.
22. Kratz A, Lewandrowski KB, Siegel AJ, Chun KY, Flood JG, Van Cott EM, et al. Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers? *Am J Clin Pathol* 2002;118(6):856-63.
23. Nobahar M. The effects of one progressive session exercise in day during a week on some enzymes muscle damage in active girls. *Appl Res Sport Manage Biol* 2012;2(1):79-84. [Full Text in Persian]
24. Rezaei M, Rahimi E, Bordbar S, Namdar S. The effects of three sessions of running on a negative slope on serum levels of liver enzymes in adult male rats. *Zahedan J Res Med Sci* 2013;15(5):47-49.
25. Fealy CF, Haus JM, Solomon TPJ, Pagadala M, Flask CA, McCullough AJ, et al. Short- Term exercise reduces markers of hepatocyte apoptosis in nonalcoholic fatty liver disease? *J Appl Physiol* 2012;113(1):1-6.
26. 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. *J Shahrekord Univ Med Sci* 2012;14(1):84-90. [Full Text in Persian]
27. Masoodsinaki H, Nazarali P, Hanachi P. Evaluation and impact of omega-3 supplementation with a period of selective aerobic exercise on liver enzymes (AST-ALT) of active student girls. *Hormozgan Med J* 2015;18(3):247-56. [Full Text in Persian]
28. Abedi M. Techniques and laboratory detections. Tehran: Noore Danesh Press; 2004. [Text in Persian]
29. Bashiri J, Hadi H, Bashiri M, Nikbakht H, Gaeini A. Effect of concurrent creatine monohydrate ingestion and resistance training on hepatic enzymes activity levels in Non-Athlete Males. *Iranian J Endocrinol Metab* 2010;12(1):42-47. [Full Text in Persian]