

Research Paper

Effect of Water Aerobics on Body Mass Index, Lipid Profile, and Atherogenic Factors of Middle-aged Obese Women



*Sara Ahoughalandari¹

1. Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran.



Citation Ahoughalandari S. [Effect of Water Aerobics on Body Mass Index, Lipid Profile, and Atherogenic Factors of Middle-aged Obese Women (Persian)]. *Jundishapur Journal of Medical Sciences*. 2022; 21(5):638-649. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.5.2471>

<https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.5.2471>



ABSTRACT

Background and Objectives Obesity is one of the chronic diseases that is associated with metabolic disorders such as dyslipidemia. This study aims to determine the effect of a Aerobic Aquatic Trainingon body mass index (BMI), lipid profile, and atherogenic factors in middle-aged obese women.

Subjects and Methods In the present quasi-experimental study, 30 middle-aged women with a BMI greater than 30 kg/m^2 were randomly divided into two groups of exercise and control. Exercise program included six weeks of water aerobics at an intensity of 50-65% of the maximum heart rate (two sessions per week). Assessments were done during fasting 48 hours before and 48 after the exercise. Dependent t-test and analysis of covariance were used for statistical analysis.

Results After the exercise period, a significant decrease in triglyceride ($P=0.018$) and the ratios of LDL to HDL ($P<0.001$) and total cholesterol to HDL ($P<0.001$) was reported as well as a significant increase in HDL, compared to the control group. However, no significant difference was observed in BMI ($P=0.098$), total cholesterol ($P=0.318$), and LDL ($P=0.634$).

Conclusion Six weeks of water aerobics can improve lipid profile and reduces atherogenic factors in obese women without a significant effect on BMI.

Keywords Women, Obesity, Aquatic exercise, Atherogenic index, Lipid profile

Received: 17 Apr 2021

Accepted: 05 Jul 2021

Available Online: 22 Nov 2022

*** Corresponding Author:**

Sara Ahoughalandari

Address: Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran.

Tel: +98 (935) 4762135

E-Mail: mm139099@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

The prevalence of obesity and obesity-related metabolic diseases in the world has been increased in the last two decades, and has reached a warning level [2]. Abnormal and excessive fat accumulation or obesity has negative effect on the appearance. Obesity is a disease that is influenced by genetic and environmental factors [3]. Increased sedentary behavior is one of the health problems that can increase the risk of chronic diseases such as metabolic syndrome and diabetes [7, 8]. The reduction of immobility hours can have a positive role in improving body composition and metabolic syndrome [8]. Accordingly, one of the non-pharmacological solutions to control obesity is exercise [9]. Considering that the weight gain causes more pressure on the musculoskeletal system, especially the weight-bearing joints, during physical activities on land [20] and thus cause musculoskeletal injuries, it is important for obese people to participate in sports activities [20]. Water sports (e.g. swimming or water aerobics) are considered as possible rehabilitation exercises, especially for people with cardiovascular risk factors, musculoskeletal disorders, or problems in performing dryland exercises [21]. Considering that aquatic environments such as swimming pools can reduce the pressure caused by gravity on the joints, lower limbs, and skeletal structure of people [20, 22], water sports can be an effective exercise for improving the fat metabolism and adjusting the lipid profile [16-19]. The purpose of this study is to determine the effect of six weeks of water aerobics on body mass index (BMI), lipid profile, and atherogenic factors of obese women.

Methods

In this quasi-experimental study, 30 middle-aged obese women living in Dezful, Iran were selected by a random sampling method, and randomly divided into two groups of aerobics ($n=15$) and control ($n=15$). The aerobics received 6 weeks of water aerobics, 2 sessions per week. The control group did not have any sports activities during this period. The exercise program included walking in the water forward, backward and sideways as well as basic swimming training and resistance and aerobic training in water were performed at 50-65% of the maximum heart rate. Fasting blood sampling was conducted 48 hours before and 48 hours after the intervention. Anthropometric variables were also measured during fasting. To measure total cholesterol (TC), triglyceride (TG) and high-density lipoprotein (HDL) levels, Pars Azmoun kits were used.

To measure low-density lipoprotein (LDL), the Friedwald formula [14] was used. The ratios of LDL/HDL and TC/HDL were considered as atherogenic indicators. In analyzing the data obtained from the pre-test and post-test assessments, paired t-test was used to examine between-group changes and analysis of covariance was used to examine within-group changes. Statistical analysis was calculated in SPSS software, version 26. The significance level was set at 0.05.

Results

The results of Shapiro-wilk test and Levene's test showed a normal data distribution and homogeneity of variances, respectively. The results of independent t-test showed no significant difference in the study variables between the two groups in the pre-test phase ($P>0.05$). After the exercise program, a significant decrease in TG ($P=0.018$) LDL/HDL ($P<0.001$), and TC/HDL ($P<0.001$) and a significant increase in HDL was reported compared to the control group. However, no significant difference was found in BMI ($P=0.098$), TC ($P=0.318$), and LDL ($P=0.634$).

Conclusion

The results of this study showed that, although six weeks of aerobic exercises in water caused a significant decrease of 1.27% in the BMI, the change was not significant compared to the control group. In examining the effect of water aerobics on lipid profile, the results showed that, after the training period, there was a significant decrease in TG level and a significant increase in HDL level, compared to the control group. One of the effective adaptations following aerobic activities is the increase of plasma HDL level [27]. The increase in HDL causes the transfer of cholesterol from the blood vessels to the liver and prevents the accumulation of fats in the blood vessels [1]. The improvement in fat metabolism after exercise can be due to changes in the activity of lipase enzymes (e.g. lipoprotein lipase and hormone-sensitive lipase) or an increase in lecithin-cholesterol acyltransferase [14, 27]. The results of the present study also showed that water aerobics reduced the atherogenic factors of LDL/HDL and TC/HDL compared to the control group. It has been reported that the ratio of TC to LDL is better marker for predicting the risk of cardiovascular diseases than individual lipid parameters [31]. In overall, it can be concluded that six weeks of water aerobics can improve the lipid profile of obese women without having significant effect on their body composition, followed by reduction in atherogenic indices and cardiovascular risk factors. Therefore, obese women can use water aerobics for improving lipid profile and reducing atherogenic factors.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The procedures in this study were in accordance with the ethical principles of the Helsinki Declaration. Informed consent was obtained from all participants. They were free to leave the study at any time. Also, their information was kept confidential.

Funding

This study was extracted from the master's thesis of Sarah Ahoqalandari, approved by the Faculty of Physical Education, [Islamic Azad University, Shushtar Branch](#).

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

اثر تمرینات آبی بر شاخص توده بدن، پروفایل لیپیدی و عوامل آتروزئیک در زنان چاق میان سال

*سara Ahoclntri¹

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.



Citation Ahoughalandari S. [Effect of Water Aerobics on Body Mass Index, Lipid Profile, and Atherogenic Factors of Middle-aged Obese Women (Persian)]. *Jundishapur Journal of Medical Sciences*. 2022; 21(5):638-649. <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.5.2471>

doi <https://doi.org/10.32598/JSMJ.21.5.2471>

جكيد



زمینه و هدف چاقی یکی از بیماری‌های مزمن است که در ارتباط با اختلالات متابولیک، مانند دیس لیپیدی است. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر تمرین هوایی در آب بر شاخص توده بدنی، نیمخ لیپیدی و عوامل آتروزئیک در زنان چاق میان سال انجام شد. روش پرسنی در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۳۰ زن میان سال با شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع به صورت تصادفی به ۲ گروه آزمایش و کنترل تقسیم شدند. تمرینات شامل ۶ هفته تمرینات ایروبیک در آب با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه و ۲ جلسه در هفته بود. اندازه گیری‌ها ۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله تحقیق به صورت ناشتا انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات بدست آمده از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل کوواریانس استفاده شد.

یافته‌ها پس از دوره تمرین، کاهش معناداری در تری گلیسیرید ($P=0.001$) و نسبت لیپوپروتئین پرچگال: لیپوپروتئین کمچگال ($P<0.001$) و لیپوپروتئین پرچگال و کلسترول تام ($P<0.001$) و افزایش معناداری در لیپوپروتئین کمچگال ($P<0.001$) نسبت به گروه کنترل مشاهده شده، اما تفاوت معناداری در متغیرهای شاخص توده بدن ($P=0.98$)، کلسترول تام ($P=0.318$) و لیپوپروتئین کمچگال ($P=0.634$) مشاهده نشد.

نتیجه گیری با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که ۶ هفته تمرینات آبی بدون اثر معنادار بر ترکیب بدنی موجب کاهش عوامل آتروزئیک در زنان چاق می‌شود.
کلیدواژه‌ها: زنان، چاقی، تمرین آبی، شاخص آتروزئیک، پروفایل لیپیدی

تاریخ دریافت: ۲۸ فروردین ۱۴۰۰

تاریخ بذریش: ۱۴ تیر ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۰۱ آذر ۱۴۰۱

* نویسنده مسئول:

سara Ahoclntri

نشانی: شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، دانشکده تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی ورزشی.

تلفن: +۹۸ (۰)۹۳۵ ۴۷۶۲۱۳۵

رایانامه: mm139099@gmail.com

مقدمه

بالای این بیماری با همه‌گیری چاقی و سبک زندگی بی تحرک در ارتباط است [۸]. کاهش ساعت‌های تحرکی می‌تواند نقش بالقوه‌ای در بهبود ترکیب بدن و سندروم متابولیک داشته باشد [۸]. بر همین اساس یکی از راهکارهای غیردارویی برای کنترل چاقی، پیشگیری و درمان چاقی، سبک زندگی فعال و تمرینات ورزشی است [۹].

ناهنجاری‌های چربی سرم (دیس لیپیدمی) از عوامل اصلی خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی‌عروقی در دیابت نوع ۲ هستند. دیس لیپیدمی با افزایش سطح تری‌گلیسرید^۱ و لیپوپروتئین کم‌چگال^۲ و کاهش سطح لیپوپروتئین پرچگال از عوامل خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ است [۱۰]. ناهنجاری در پروفایل لیپیدی می‌تواند به صورت انفرادی در ۱ مؤلفه پروفایل لیپیدی، مانند هایپرکلسترولیمی، هایپرتری گلیسریدمی و یا ترکیبی از این موارد دیده شود [۱۱]. مشخص شده است که یکی از عوامل پاتوفیزیولوژیک مؤثر در دیس لیپیدمی اختلال در متابولیسم کبدی و برخی فاکتورهای مرتبط با عملکرد کبدی، مانند مقاومت به انسولین و ترشح برخی سایتوکین‌هاست [۱۲-۱۳]. اختلالات لیپیدی یکی از ناهنجاری‌های مرتبط با چاقی است که به عنوان یکی از ریسک‌فاکتورهای قلبی‌عروقی، مانند بیماری عروق کرونر و فشار خون بالا معرفی شده است [۱۴-۱۵]. تحقیقات علمی نشان داده است که مداخلات تمرینات ورزشی در کنار درمان پزشکی می‌تواند نقش مهمی در بهبود پروفایل لیپیدی داشته باشد [۱۶]، اما نتایج تحقیقات متفاوت است [۱۷-۱۸] که نشان‌دهنده پیچیدگی درمان و مداخلات درمانی برای این ناهنجاری متابولیک است. خلاف تحقیقاتی و تفاوت در نتایج، نشان‌دهنده ضرورت تحقیقات بیشتر برای بررسی مکانیسم‌های مؤثر در این خصوص است.

باتوجه به اینکه وزن ناشی از چاقی موجب فشار بیشتر به ساختار اسکلتی‌عضلانی به خصوص مفاصل تحمل کننده وزن بدن در هنگام انجام فعالیت‌های بدنی در خشکی می‌شود [۲۰] و فشارهای مضاعف به خاطر اضافه وزن و همچنین فشارهای ناشی از تمرینات می‌تواند بر ساختار اسکلتی‌عضلانی آسیب وارد کند. بنابراین وزن اضافه افراد می‌تواند یک عامل محدودکننده جدی برای شرکت افراد چاق در برنامه‌های ورزشی شود [۲۱]. ورزش‌های آبی (عموماً شنا و یا ایروبویک آبی) به عنوان نوعی تمرینات احتمالی توان بخشی به ویژه برای افرادی که دارای ریسک‌فاکتورهای قلبی‌عروقی هستند، بیماران اسکلتی‌عضلانی و یا افرادی که برای تمرینات در خشکی مشکلاتی دارند در نظر گرفته می‌شوند [۲۱]. باتوجه به اینکه محیط‌های آبی، مانند استخر می‌تواند موجب کاهش فشارهای ناشی از نیروی جاذبه و فشار به مفاصل و اندام تحتانی و ساختار اسکلتی در افراد شود

کاهش روزافزون فعالیت بدنی، بی تحرکی و سوء‌تعذیب عامل شیوع بسیاری از بیماری‌های مزمن مربوط به شیوه زندگی امروزی است [۱]. شیوع چاقی و به دنبال آن بیماری‌های متابولیک مربوط به چاقی در ۲ دهه گذشته، رشد فزاینده‌ای داشته و ابتلا به چاقی به حد همه‌گیری در جهان رسیده است [۲]. به تجمع چربی به صورت غیرطبیعی و مازاد در بدن چاقی گفته می‌شود که ظاهر شخص را ناموزون می‌کند. چاقی یک بیماری است که تحت تأثیر ژنتیک و عوامل محیطی قرار دارد [۳]. چاقی با سرعت نگران‌کننده‌ای رشد کرده است، اگرچه سیاست‌های بهداشت عمومی و اقدامات درمانی برای مقاومت در برابر همه‌گیری چاقی ایجاد شده است. چاقی به طور بالقوه به افزایش تعداد بیماران تحت تأثیر عوارض چاقی، مانند دیابت نوع ۲ منجر می‌شود. در چاقی مزمن، شیوع دیابت به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد که ۴ برابر بیشتر از جمعیت عمومی است. ۸۰ درصد از افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ چاق یا دارای اضافه وزن هستند [۳]. با این حال، روش‌های درمانی فعلی به خوبی برای درمان مؤثر چاقی طراحی نشده‌اند.

شیوع چاقی با سرعتی در حال افزایش است که با عوامل ژنتیکی قابل توضیح نیست، بلکه عوامل محیطی محرك احتمالی هستند. باتوجه به پیشرفت جهانی در سطح زندگی، همراه با فراوانی فست‌فود و سایر منابع پرکالری، درک چالش عادت بدن ما به محیط جدید، کار دشواری نیست. این ژنتیک یکی از مکانیسم‌هایی است که عوامل محیطی را با تغییر فعالیت ژن مرتبط می‌کند. از این‌رو یک ارتباط آشکار بین تغییر سریع در عادات غذایی و فنوتیپ‌های چاقی مشاهده شده وجود دارد [۴]. در حالی که چاقی زنان و مردان را در سنین مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد، مسائل مختلفی به ویژه برای سلامتی زنان وجود دارد، به ویژه اینکه چاقی در زنان بیشتر از مردان در ایالات متحده است و چاقی در زنان با باروری به افزایش مسئله چاقی کودکان مربوط می‌شود. با کاهش متوسط وزن، زنان مبتلا به چاقی می‌توانند به پیشرفت‌های چشمگیری در برخی بیماری‌های مزمن زنان از جمله نایابروری، نتایج بارداری و علائم اختلالات کف لگن دست یابند. از طرفی کاهش وزن مادر می‌تواند موجب کاهش خطر ابتلا به اختلالات متابولیکی در کودکان شود. باتوجه به هزینه سنگین درمان و مرگ‌ومیر ناشی از چاقی، تأکید بر نقش مداخله در شیوه زندگی و مدیریت چاقی برای کاهش وزن و سلامت زنان مهم است [۵].

افزایش رفتارهای بی تحرکی یکی از مشکلات سلامت در حال گسترش در جوامع مختلف است که به طور پنهان، خطر بروز بیماری‌های مزمن از جمله سندروم متابولیک و دیابت را افزایش می‌دهد، به طوری که برطبق مطالعات مختلف، شیوع

1. Triglycerides (TG)

2. low-density lipoprotein (LDL)

جدول ۱. پروتکل تمرین

هدته	تعداد جلسات هفتگی	زمان تمرین (ضریان قلب بیشینه)	شدت تمرین (دقیقه)
اول و دوم	۲	۶۰ تا ۵۰ درصد	۴۰
سوم تا ششم	۲	۶۵ تا ۶۰ درصد	۴۰

محله علمی پژوهشی
جندي شاپور

شرایط ورود به تحقیق حاضر شامل شاخص توده بدنی مساوی یا بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال، قرارگیری در محدوده کم خطر با استفاده از پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی [۲۶]، سبک زندگی کمتحرک و عدم سابقه تمرینات منظم ورزشی در ۶ ماه گذشته و عدم بارداری بود.

در تحقیق حاضر مداخله تمرین شامل ۶ هفته تمرین، ۲ جلسه در هفته و هر جلسه تمرین نیز به صورت تمرین ایرووبیک در آب با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه در آزمودنی‌ها بود (جدول شماره ۱). پروتکل تمرین حاضر یک پروتکل محقق ساخته است. شدت و مدت تمرین با توجه به تحقیقات پیشین که اثربخشی تمرینات هوایی با شدت‌های متوسط را بر بهبود پروفایل لیپیدی بررسی کرده بودند، طراحی شد [۱۷، ۱۹-۲۲]. شدت تمرین در تحقیق حاضر براساس ضربان قلب بیشینه آزمودنی‌ها کنترل شد و ضربان بیشینه هر فرد با استفاده از فرمول ۲۲۰ منهای سن هر آزمودنی محاسبه شد [۲۷]. گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند. در شروع هر جلسه تمرین به منظور گرم کردن به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه حرکات کششی و هوایی سبک در آب انجام شد. سپس برنامه اصلی تمرین شامل تمرینات ویژه در استخراج به مدت ۴۰ دقیقه انجام شد. تمرینات شامل راه رفتن در آب به سمت جلو، پشت و کنار بود. همچنین تمرینات پایه شنا و تمرینات مقاومتی و ایرووبیک در آب با کنترل شدت تمرین انجام شد. شدت تمرینات در ۲ هفته اول با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد ضربان بیشینه انجام شد و در هفته‌های سوم تا ششم تمرینات با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه آزمودنی‌ها انجام شد. پس از مرحله اصلی تمرین نیز سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد.

در این تحقیق ۴۸ ساعت قبل و ۴۸ ساعت پس از مداخله تحقیق خون‌گیری به صورت ناشتا انجام شد. متغیرهای پیکرنجی نیز در حالت ناشتا اندازه‌گیری شدند. به منظور جلوگیری از اثر سیرکادین ریتم بر نتایج تحقیقات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در یک زمان انجام شد [۲۸]. برای سنجش پروفایل لیپیدی ۵ سی سی خون توسط کارشناس آزمایشگاه از ورید دست راست گرفته شد و به منظور جداسازی سرم در لوله‌های لخته ریخته شد و پس از جداسازی سرم توسط کارشناس آزمایشگاه در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ قرار

[۲۲، ۲۰]، تمرینات ورزشی در آب می‌تواند یک راهکار مفید در همین خصوص نتایج تحقیقات دولاتی و همکاران [۱۹]، کاستا و همکاران [۱۶] و گرین و همکاران [۱۷] نشان‌دهنده اثر معنادار تمرینات آبی بر بهبود پروفایل لیپیدی است. مطالعه ناتامونوار اکول و همکاران [۱۸] نشان‌دهنده اثر معنادار تمرینات آبی بر بهبود پروفایل لیپیدی است. انصاری گلچاهی و همکاران در تحقیق‌شان گزارش کرده‌اند که تمرینات آبی با کاهش شاخص توده بدن و محیط دور کمر موجب بهبود پروفایل لیپیدی شد [۲۳]. با وجود بجهود پروفایل لیپیدی تفاوت تحقیق شوریمه و همکاران با وجود بجهود پروفایل لیپیدی تفاوت معناداری در تری گلیسیرید گزارش نشده است [۲۴]. مائورا و همکاران نیز در تحقیق‌شان گزارش کرده‌اند که ۹ هفته تمرین ژیمناستیک آبی موجب کاهش کلسترول تام، تری گلیسیرید و لیپوپروتئین کم‌چگال شد [۲۵]. بنابراین استفاده از محیط‌های آبی می‌تواند یک روش تمرینی مؤثر در بهبود متابولیسم چربی‌ها و تعديل پروفایل لیپیدی باشد. با توجه به اینکه یکی از عوارض جدی در افراد چاق اختلالات متابولیک به خصوص دیس لیپیدی است و با توجه به اینکه لیپیدها می‌توانند با نقش اتروزئیکی که دارند موجب عوارض جدی قلبی‌عروقی در این افراد شوند، ارائه راهکارهای کاربردی برای کنترل و درمان این بیماران اهمیت ویژه‌ای دارد. با توجه به مطالعه گفته شده و همچنین استفاده از روش تمرین در آب به علت قابل اجرا بودن این روش تمرینی برای افراد چاق که برای انجام تمرینات محدودیت‌های اجرایی دارند، هدف تحقیق حاضر تعیین اثره ۹ هفته تمرینات ایرووبیک در آب بر ترکیب بدنی و پروفایل لیپیدی در زنان چاق بود.

روش بررسی

در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر ۳۰ زن چاق از زنان میان‌سال ساکن شهرستان دزفول به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۲ گروه تمرین در آب (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. حجم نمونه در تحقیق حاضر براساس مطالعات پیشین [۲۳] و فرمول شماره ۱ اندازه‌گیری شد (جدول شماره ۲).

$$1. n = \frac{(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2 (\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

جدول ۲. مشخصات جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق (n=۱۵)

متغیرها	گروه	میانگین ± انحراف معیار	ک مترين	بیشترین
سن (سال)	کنترل	۴۳/۸۰±۵/۵	۳۳	۵۰
آزمایش	آزمایش	۳۹/۵۳±۶/۴	۳۰	۴۸
قد (سانتی‌متر)	کنترل	۱۶۰/۲۰±۵/۱	۱۵۴	۱۷۳
آزمایش	آزمایش	۱۵۷/۹۳±۴/۹	۱۴۷	۱۶۵
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۹۶/۵۲±۱۵/۶	۹۶/۷۹	۱۶۰
آزمایش	آزمایش	۹۱/۵۸±۱۳/۸	۹۰/۶۱	۱۴۱

محله علمی پژوهشی جندی شاپور

در بررسی تغییرات درون‌گروهی نتایج آزمون تی وابسته (جدول شماره ۳) نشان داد کاهش معناداری در شاخص توده بدن (P<0.006) در گروه آزمایش نسبت به مقادیر پایه مشاهده شد. همچنین افزایش معناداری در کلسترون تام (P=0.041)، و نسبت لیپوپروتئین پرچگال / لیپوپروتئین کم‌چگال (P=0.032) و افزایش معناداری در لیپوپروتئین پرچگال (P=0.031) در گروه کنترل نسبت به مقادیر پایه مشاهده شد. در بررسی تغییرات بین‌گروهی نیز نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد کاهش معناداری در سطح تری‌گلیسرید (P=0.018)، لیپوپروتئین کم‌چگال / لیپوپروتئین پرچگال (P<0.001) و کلسترون تام / لیپوپروتئین پرچگال (P<0.001) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. همچنین افزایش معناداری در تغییرات لیپوپروتئین پرچگال در گروه تمرين نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (P<0.001).

بحث

هدف این پژوهش بررسی تأثیر ۶ هفته تمرينات ایروبیک در آب بر ترکیب بدنی و پروفایل لیپیدی زنان چاق میان‌سال بود. نتایج این تحقیق نشان داد ۶ هفته تمرينات ایروبیک در آب اگرچه موجب کاهش معنادار ۱/۲۷ درصدی شاخص توده بدن در گروه تمرين شد، اما این تغییرات نسبت به گروه کنترل معنادار نبود. ایراندوست و همکاران نیز پس از ۸ هفته تمرين ورزشی در آب تغیير معناداری در شاخص توده بدن گزارش نکردند [۲۹] که با نتایج تحقیق حاضر هم خوانی دارد. انصاری گلچاهی و همکاران پس از دوره تمرين در آب گزارش کردند که کاهش معناداری در شاخص توده بدن و محیط دور کمر مشاهده شد و بهبود پروفایل لیپیدی را به تغییرات ترکیب بدن نسبت دادند [۲۲] که با نتایج تحقیق حاضر همسو نبوده زیرا در تحقیق حاضر تغییرات شاخص توده بدن معنادار نبود. احتمالاً علت معنادار نشدن برخی از پارامترهای لیپیدی مانند کلسترون تام و لیپوپروتئین کم‌چگال به خاطر تغییرات محدود در شاخص توده بدن باشد.

گرفت برای سنجش کلسترون تام، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال از کیت‌های پارس آزمون استفاده شد و برای سنجش لیپوپروتئین کم‌چگال از روش محاسباتی و فرمول فریدوالد [۱۴] استفاده شد. نسبت لیپوپروتئین کم‌چگال به لیپوپروتئین پرچگال و کلسترون تام به لیپوپروتئین پرچگال به عنوان شاخص‌های آتروزینیک در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری قد ایستاده، آزمودنی‌ها بدون کفش، در حالتی که پاشنه‌های پایشان به زمین چسبیده بوده در کنار دیوار قرار گرفتند. سر، شانه و باسن آزمودنی‌ها باید طوری باشد که دیوار را لمس کند، در حالی که رو به رو رانگاه می‌گردند با استفاده از خط‌کشی افقی که روی سر آن‌ها قرار داشت، معادل قد آن‌ها بر متر نواری که روی دیوار نصب شده بود، مشاهده و ثبت شد. وزن آزمودنی‌ها نیز با حداقل لباس ممکن توسط ترازوی سکا با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی با تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجدد قدر حسب متر محاسبه شد (فرمول شماره ۲) [۱۱].

$$2. BMI = \frac{\text{وزن} \ (kg)}{\text{قد} \ (m^2)}$$

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از پیش‌آزمون و پس‌آزمون و از آزمون‌های آماری تی وابسته^۳ برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و تحلیل کوواریانس^۴ برای بررسی تغییرات بین‌گروهی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معناداری $P \leq 0.05$ محاسبه شد.

یافته‌ها

در بررسی پیش‌فرض‌های آزمون پارامتریک نتایج آزمون شاپیروویلک^۵ و لون^۶ نشان داد که شرط توزیع نرمال و همچنین تجانس واریانس‌ها وجود داشت.

4. Paired T Test

5. Analyze of Covariance (ANCOVA)

6. Shapiro-Wilk

7. Levene's test

جدول ۳. مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی شاخص توده بدن و پروفایل لیپیدی در گروههای تحقیق

مقایسه بین گروهی			مقایسه درون گروهی			گروه	متغیرها
P	f	P	t	میانگین \pm انحراف معیار	پس از مون		
				پیش از مون	پس از مون		
+0.98	1/10	+0.006	2/22	35/70 \pm 4/7	36/16 \pm 4/6	آزمایش	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)
		+0.093	1/77	37/63 \pm 4/7	37/53 \pm 4/7	کنترل	
+0.318	+0.911	+0.108	1/48	20.6/53 \pm 2.5/2	21.2/46 \pm 3.4/8	آزمایش	کلسترول تام (میلی گرم بر دسی لیتر)
		+0.041	2/21	21.8/46 \pm 3.6/4	20.6/26 \pm 3.4/8	کنترل	
+0.18	3/05	+0.812	0/156	126/66 \pm 4.7/7	139/13 \pm 7.6/2	آزمایش	تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)
		+0.064	2/02	20.8/86 \pm 9.2/5	20.7/26 \pm 9.1/2	کنترل	
+0.634	0/323	+0.116	1/51	126/60 \pm 3.2/2	134/93 \pm 2.2/7	آزمایش	لیپوپرتنین کم چگال (میلی گرم بر دسی لیتر)
		+0.031	2/30	129/93 \pm 21/0.3	128/53 \pm 20/1	کنترل	
+0.001	8/673	+0.212	1/10	54/20 \pm 5/1	51/80 \pm 10/9	آزمایش	لیپوپرتنین پر چگال (میلی گرم بر دسی لیتر)
		+0.163	1/68	33/46 \pm 7/6	34/73 \pm 7/3	کنترل	
+0.001	6/173	+0.093	1/77	2/23 \pm 0/52	2/66 \pm 0/49	آزمایش	لیپوپرتنین پر چگال / لیپوپرتنین کم چگال
		+0.032	2/28	4/0.3 \pm 0/93	3/70 \pm 0/67	کنترل	
+0.001	6/670	+0.098	1/82	2/81 \pm 0/59	4/19 \pm 0/73	آزمایش	لیپوپرتنین پر چگال / کلسترول تام
		+0.068	2/01	6/79 \pm 1/6	6/40 \pm 1/2	کنترل	

مجله علمی پژوهشی
جندي شاپور

مشاهده نشد [۲۴]. مانورا و همکاران نیز در تحقیقشان گزارش کردند که ۹ هفته تمرین ریمناستیک آبی موجب کاهش کلسترول تام، تری گلیسرید و لیپوپرتنین کم چگال شد [۲۵]. در کل نتایج تحقیقات مختلف بر پروفایل لیپیدی متفاوت است و احتمالاً علت اختلاف در نتایج ممکن است به خاطر ویژگی‌های تمرین از جمله شدت، مدت تمرین، حجم هفتگی تمرین و یا سایر عوامل مداخله‌گر از جمله تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها از نظر سطوح پایه پروفایل لیپیدی، سطح آمادگی جسمانی و همچنین نوع تغذیه در آزمودنی‌ها باشد.

درد یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده قطع فعالیت بدنی در افراد چاق است. حالت‌های سنتی ورزش‌های هوایی، مانند راه رفتن یا دویدن، اغلب با افزایش خطر آسیب‌های اسکلتی عضلانی همراه است. بیماران با محدودیت در حین اجرای تمرینات زمینی می‌توانند از ورزش‌های آبی برهمند شوند. از ویژگی‌های فیزیکی آب می‌توان برای غلبه بر این محدودیتها بهره برد. از طرفی، محیط آبی به دلیل مقاومت بالاتر در برای حرکت، حداقل قدرت اعمال شده در تمام دامنه حرکت با سرعت ثابت و تغییر تعادل

در بررسی اثر تمرین بر پروفایل لیپیدی، نتایج نشان داد پس از دوره تمرین، کاهش معناداری در سطح تری گلیسرید و افزایش معناداری در سطح لیپوپرتنین پر چگال نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. دلواتی و همکاران نیز در تحقیقشان گزارش کردند که ورزش‌های آبی می‌تواند بر بهبود پروفایل لیپیدی مؤثر باشد [۱۶]. همچنانی نتایج تحقیقات کاستا و همکاران و گرین و همکاران نیز حاکی از اثر معنادار ورزش در آب بر زنان مبتلا به دیس لیپیدمی [۱۷] و زنان و مردان مبتلا به چاقی و اضافه وزن [۱۷] است. ناتامونواراکول و همکاران نیز پس از ۱۲ هفته تمرین در آب با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه کاهش معناداری در کلسترول تام و تری گلیسرید بیماران مبتلا به دیابت سالمند گزارش کردند [۱۸] که با تغییرات تری گلیسرید در تحقیق حاضر همسو است، اما درخصوص تغییرات کلسترول تام با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو است. احتمالاً تغییرات بیشتر در کلسترول در تحقیق ناتامونواراکول ممکن است به خاطر تفاوت در نمونه‌های تحقیق و همچنین زمان مداخله و فرکانس بیشتر تمرین در هفته نسبت به تحقیق حاضر باشد. در تحقیق سوریده و همکاران با وجود بهبود پروفایل لیپیدی تفاوت معناداری در تری گلیسرید

بينجامد، اثر تمرینات ورزشی بر بهبود عوامل آتروژنیک بيشتر می شود [۲۵]. با توجه به نتایج تحقيق حاضر می توان گفت که ۶ هفته تمرینات هوازی آبی می تواند نقش مفیدی در کاهش عوامل آتروژنیک در زنان چاق داشته باشد.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج تحقيق حاضر می توان گفت که ۶ هفته تمرینات ایروبیک آبی می تواند بدون اثر معنادار بر ترکیب بدنی موجب بهبود متابولیسم لیپیدها شود و با بهبود پروفایل لیپیدی موجب کاهش شاخص آتروژنیک در زنان چاق شود و از ریسک فاكتورهای قلبی عروقی در این افراد جلوگیری کند. بنابراین افراد چاق می توانند از تمرینات ایروبیک آبی برای اهداف سلامتی به خصوص بهبود پروفایل لیپیدی و کاهش شاخص آتروژنیک استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

مطالعه حاضر براساس اصول اخلاقی هلسینکی انجام شد. در این مطالعه شرکت در طرح تحقیقاتی آزادانه و با کسب رضایت‌نامه آگاهانه بود. هیچ‌گونه اجباری برای ادامه تحقیق وجود نداشت و آزمودنی‌ها در هر زمان می توانستند از ادامه همکاری در طرح تحقیق انصراف دهند. همچنین هیچ‌گونه هزینه‌ای آز آزمودنی‌ها بابت خدمات تمرین و آرمايش‌ها گرفته نشد. همچنین اطلاعات آزمودنی‌ها نزد پژوهشگران به صورت محرومانه محفوظ بود.

حامي مالي

مقاله حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد سارا آهوقلندری گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر است.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندها، این مقاله تعارض منافع ندارد.

به دليل تغيير نicroهای مؤثر بر تعادل متفاوت است. با توجه به اثر محافظتی و تعديل نicroهای وارد به مفصل، بيمار غوطه‌ور می تواند با شدت بيشتری تمرين کند و قادر به توليد افزایش حداکثر اکسيژن مصرفی^۸ طی دوره‌های نسبتاً کوتاه است [۳۰]. بر همين اساس افراد چاق می توانند با درک فشار كمتر به خاطر تعديل نicroي جاذبه از فواید تمرینات هوازی برخوردار شوند و از مزایای تمرینات ورزشی، مانند بهبود متابولیسم لیپیدها استفاده کنند.

از جمله سازگاری‌های مؤثر به دنبال فعالیت‌های هوازی افزایش لیپوپروتئین پرچگال پلاسمما است [۲۷]. در تحقيق حاضر نیز تمرینات آبی ایروبیک استفاده شد که از نظر سیستم انژری غالباً تمرینات هوازی بود [۱۸]. افزایش لیپوپروتئین پرچگال موجب انتقال کلسترول از عروق خونی به سوی کبد می شود و از تجمع چربی‌ها در عروق خونی جلوگیری می کند [۱]. مکانیسمی که توسط فعالیت ورزشی باعث بهبود در افزایش متابولیسم چربی می شود، می تواند ناشی از تغییرات در فعالیت آنزیم‌های لیپازی از جمله لیپوپروتئین لیپاز^۹ و لیپاز حساس به هورمون^{۱۰} [۱۴] یا افزایش آنزیم لیپازین کلسترول اسیل ترانسفراز^{۱۱} باشد [۲۷].

همچنین نتایج تحقيق حاضر نشان داد تمرینات ایروبیک آبی موجب کاهش عوامل آتروژنیک لیپوپروتئین کم‌چگال لیپوپروتئین پرچگال و کلسترول تام لیپوپروتئین پرچگال نسبت به گروه کنترل شد. گزارش شده است که نسبت لیپوپروتئین کم‌چگال و کلسترول تام (شاخص‌های آتروژنیک) اطلاعات بهتری برای پیش‌بینی خطر بیماری‌های قلبی عروقی نسبت به پارامترهای منفرد چربی ارائه می دهد [۲۱]. مطالعات همه‌گیرشناصی نشان داده است که بين شاخص‌های آتروژنیک و چندین عامل خطر مرتبه با بیماری‌های قلبی عروقی از جمله چاقی، فشار خون بالا و دیابت، ارتباط معناداری وجود دارد [۳۲]. تمرینات ورزشی به طور گسترده‌ای به عنوان یک روش مقرر به صرفه در توان بخشی یا جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی استفاده می شود. کیت‌زمن و همکاران عنوان کردند که تمرینات هوازی باعث بهبود اوج VO2 در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی^{۱۲} بدون تغییر در عملکرد اندوتیال یا سفتی شریانی می شود [۲۲] که نشان می دهد مکانیسم‌های غیرقلبی از جمله افزایش پروفیوزن عضله اسکلتی یا استفاده از اکسیژن ممکن است مسئول افزایش استقامت در اوج اکسیژن مصرفی در ورزش باشند. مشخص شده است که ورزش می تواند به بهبود گردش سلول‌های رگ‌زای مهاجر شود و آن‌ها را به سطوح مشابه کنترل‌های سالم بازگرداند [۳۴]. کاهش وزن بدن و یا افزایش زمان ورزش هوازی ممکن است باعث کاهش عوامل آتروژنیک شود و اگر تمرینات ورزشی به کاهش وزن افراد

8. VO2max

9. Lipoprotein lipase (LPL)

10. Hormone-sensitive lipase (HSL)

11. Lecithin cholesterol acyl transferase (LCAT)

12. heart failure (HF)

References

- [1] Ghalavand A, Shakerian S, Zakerkish M, Shahbazian H, MonazamNejad A. [The effect of resistance training on anthropometric characteristics and lipid profile in men with type 2 diabetes referred to Golestan Hospital (Persian)]. *Jundishapur Sci Med J.* 2017; 13(6):709-20. [\[Link\]](#)
- [2] Pasdar Y, Moridi S, Najafi F, Niazi P, Heidary M. The effect of nutritional intervention and physical activities on weight reduction. *J Kermanshah Univ Med Sci.* 2012; 15(6):e78894. [\[Link\]](#)
- [3] Scheen AJ, Van Gaal LF. Combating the dual burden: Therapeutic targeting of common pathways in obesity and type 2 diabetes. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014; 2(11):911-22. [\[DOI:10.1016/S2213-8587\(14\)70004-X\]](#) [\[PMID\]](#)
- [4] Ling C, Rönn T. Epigenetics in human obesity and type 2 diabetes. *Cell Metab.* 2019; 29(5):1028-44. [\[DOI:10.1016/j.cmet.2019.03.009\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [5] Tauqueer Z, Gomez G, Stanford FC. Obesity in women: insights for the clinician. *J Womens Health (Larchmt).* 2018; 27(4):444-57. [\[DOI:10.1089/jwh.2016.6196\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [6] Vekic J, Zeljkovic A, Stefanovic A, Jelic-Ivanovic Z, Spasojevic-Kalimanovska V. Obesity and dyslipidemia. *Metabolism.* 2019; 92:71-81. [\[DOI:10.1016/j.metabol.2018.11.005\]](#) [\[PMID\]](#)
- [7] Kratz M, Baars T, Guyenet S. The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *Eur J Nutr.* 2013; 52(1):1-24. [\[DOI:10.1007/s00394-012-0418-1\]](#) [\[PMID\]](#)
- [8] Strasser B. Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann N Y Acad Sci.* 2013; 1281(1):141-59. [\[DOI:10.1111/j.1749-6632.2012.06785.x\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [9] Petridou A, Siopi A, Mougios V. Exercise in the management of obesity. *Metabolism.* 2019; 92:163-9. [\[DOI:10.1016/j.metabol.2018.10.009\]](#) [\[PMID\]](#)
- [10] Matsuzaka T, Shimano H. New perspective on type 2 diabetes, dyslipidemia and non-alcoholic fatty liver disease. *J Diabetes Investig.* 2020; 11(3):532-4. [\[DOI:10.1111/jdi.13258\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [11] Bekele S, Yohannes T, Mohammed AE. Dyslipidemia and associated factors among diabetic patients attending Durame General Hospital in Southern Nations, Nationalities, and People's Region. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2017; 10:265-71. [\[DOI:10.2147/DMSO.S135064\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [12] Hirano T. Pathophysiology of diabetic dyslipidemia. *J Atheroscler Thromb.* 2018; 25(9):771-82. [\[DOI:10.5551/jat.RV17023\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [13] Rana K, Reid J, Rosenwasser JN, Lewis T, Sheikh-Ali M, Choksi RR, et al. A spotlight on alirocumab in high cardiovascular risk patients with type 2 diabetes and mixed dyslipidemia: A review on the emerging data. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019; 12:1897-911. [\[DOI:10.2147/DMSO.S167375\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [14] Ghalavand A, Delaramnasab M, Afshounpour M, Zare A. [Effects of continuous aerobic exercise and circuit resistance training on fasting blood glucose control and plasma lipid profile in male patients with type II diabetes mellitus (Persian)]. *J Diabetes Nurs.* 2016; 4(1):8-19. [\[Link\]](#)
- [15] Powell-Wiley TM, Poirier P, Burke LE, Després JP, Gordon-Larsen P, Lavie CJ, et al. Obesity and cardiovascular disease: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2021; 143(21):e984-1010. [\[PMID\]](#)
- [16] Costa RR. [Efeitos agudos e crônicos do treinamento em hidroginástica no perfil lipídico e na enzima lipase lipoprotéica de mulheres pré-menopáusicas dislipidêmicas (Portuguese)] [MA thesis]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2011. [\[Link\]](#)
- [17] Greene NP, Martin SE, Crouse SF. Acute exercise and training alter blood lipid and lipoprotein profiles differently in overweight and obese men and women. *Obesity.* 2012; 20(8):1618-27. [\[DOI:10.1038/oby.2012.65\]](#) [\[PMID\]](#)
- [18] Nuttamonwarakul A, Amatyakul S, Suksom D. Twelve weeks of aqua-aerobic exercise improve health-related physical fitness and glycemic control in elderly patients with type 2 diabetes. *J Exerc Physiol.* 2012; 15(2):64-71. [\[Link\]](#)
- [19] Delevatti R, Marson E, Fernando Kruel L. Effect of aquatic exercise training on lipids profile and glycaemia: A systematic review. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte.* 2015; 8(4):163-70. [\[DOI:10.1016/j.ramd.2014.08.003\]](#)
- [20] Yázigi F, Espanha M, Vieira F, Messier SP, Monteiro C, Veloso AP. The PICO project: Aquatic exercise for knee osteoarthritis in overweight and obese individuals. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013; 14:320. [\[DOI:10.1186/1471-2474-14-320\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [21] Klonizakis M, Hunt BE, Woodward A. The association between cardiovascular function, measured as FMD and CVC, and long-term aquatic exercise in older adults (ACELA study): A cross-sectional study. *Front Physiol.* 2020; 11:603435. [\[DOI:10.3389/fphys.2020.603435\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [22] Boidin M, Lapierre G, Paquette Tanir L, Nigam A, Juneau M, Guilbeault V, et al. Effect of aquatic interval training with Mediterranean diet counseling in obese patients: Results of a preliminary study. *Ann Phys Rehabil Med.* 2015; 58(5):269-75. [\[DOI:10.1016/j.rehab.2015.07.002\]](#) [\[PMID\]](#)
- [23] Kolachahi SA, AdibSaber F, Zidashti ZH, Elmieh A, Bidabadi E, Hosseinkhanzadeh AA. Water-based training in combined with vitamin D supplementation improves lipid profile in children with ASD. *Res Autism Spectr Disord.* 2020; 76:101603. [\[DOI:10.1016/j.rasd.2020.101603\]](#)
- [24] Shoorideh Z, Bijeh N, Khoshraftar Yazdi N. [The effect of eight weeks of aquatic aerobic training on lipid profile, Glucose, Insulin resistance and Apoprotein A and B in overweight post-menopausal women (Persian)]. *Iran J Obstet Gynecol Infertil.* 2017; 20(8):89-100. [\[Link\]](#)
- [25] Moura EG, Nunes WMS, Pinto LM, Santos NG, de Oliveira GV, Gross DA. Effects of hydrogymnastics practice for 45 weeks on the lipid, hemodynamic and anthropometry profile of elderly when untrained for 30 days in the intervention. *Sci Sports.* 2020; 35(2):103.e1-103.e9. [\[DOI:10.1016/j.scispo.2019.09.004\]](#)
- [26] Adams R. Revised Physical Activity Readiness Questionnaire. *Can Fam Physician.* 1999; 45:992–1005. [\[PMID\]](#)

- [27] Dadvar N, Ghalavand A, Zakerkish M, Hojat S, Alijani E, Mahmoodkani-kooshkaki R. [The effect of aerobic training and Urtica Dioica on lipid profile and fasting blood glucose in middle age female with type II diabetes (Persian)]. *Jundishapur Sci Med J.* 2017; 15(6):507-16. [\[Link\]](#)
- [28] Mahmoodinezhad S, Shakerian S, Ghalavand A, Motamed P, Delaramnasab M. The effect of acute training and circadian rhythm on blood hemostasis in female athletes. *Int J Basic Sci Med.* 2016; 1(1):8-12. [\[DOI:10.15171/ijbsm.2016.03\]](#)
- [29] Irandoost K, Taheri M, Mirmoezzi M, H'mida C, Chtourou H, Trabelsi K, et al. The effect of aquatic exercise on postural mobility of healthy older adults with endomorphic somatotype. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16(22):4387. [\[DOI:10.3390/ijerph16224387\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [30] Gobbi M, Aquiri A, Monoli C, Cau N, Capodaglio P. Aquatic exercise. In: Capodaglio P, editor. *Rehabilitation interventions in the patient with obesity.* Cham: Springer; 2020. [\[DOI:10.1007/978-3-030-32274-8_3\]](#)
- [31] Guo Q, Zhou S, Feng X, Yang J, Qiao J, Zhao Y, et al. The sensibility of the new blood lipid indicator--atherogenic index of plasma (AIP) in menopausal women with coronary artery disease. *Lipids Health Dis.* 2020; 19(1):27. [\[DOI:10.1186/s12944-020-01208-8\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [32] Song P, Xu L, Xu J, Zhang HQ, Yu CX, Guan QB, et al. Atherogenic index of plasma is associated with body fat level in type 2 diabetes mellitus patients. *Curr Vasc Pharmacol.* 2018; 16(6):589-95. [\[DOI:10.2174/157016111666180103125456\]](#) [\[PMID\]](#)
- [33] Kitzman DW, Brubaker PH, Herrington DM, Morgan TM, Stewart KP, Hundley WG, et al. Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: A randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 62(7):584-92. [\[DOI:10.1016/j.jacc.2013.04.033\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [34] Van Craenenbroeck EM, Beckers PJ, Possemiers NM, Wuyts K, Frederix G, Hoymans VY, et al. Exercise acutely reverses dysfunction of circulating angiogenic cells in chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2010; 31(15):1924-34. [\[DOI:10.1093/eurheartj/ehq058\]](#) [\[PMID\]](#)
- [35] Shen S, Lu Y, Dang Y, Qi H, Shen Z, Wu L, et al. Effect of aerobic exercise on the atherogenic index of plasma in middle-aged Chinese men with various body weights. *Int J Cardiol.* 2017; 230:1-5. [\[DOI:10.1016/j.ijcard.2016.12.132\]](#) [\[PMID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank