Arch Jundishapur
Journal of Medical Sciences

November & December 2022. Vol 21. No 5

Research Paper

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

*Sara Ahoughalandari[1]

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

Use your device to scan and read the article online

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

www.SID.ir

Jundishapur
Journal of Medical Sciences

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 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.

www.SID.ir

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.

www.SID.ir

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور
آذر و دی ۱۴۰۱. دوره ۲۱. شماره ۵

مقاله پژوهشی

اثر تمرینات آبی بر شاخص توده بدن، پروفایل لیپیدی و عوامل آتروژنیک در زنان چاق میان‌سال

*سارا آهوقلندری[۱]

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

Use your device to scan and read the article online

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

CC BY NC

چکیده

زمینه و هدف چاقی یکی از بیماری‌های مزمن است که در ارتباط با اختلالات متابولیک، مانند دیس لیپیدمی است. این مطالعه با هدف تعیین تأثیر تمرین هوازی در آب بر شاخص توده بدنی، نیمرخ لیپیدی و عوامل آتروژنیک در زنان چاق میان سال انجام شد.

روش بررسی در تحقیق نیمه‌تجربی حاضر ۳۰ زن میان‌سال با شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع به‌صورت 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. اندازه‌گیری‌ها ۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله تحقیق به‌صورت ناشتا انجام شد. برای تجزیه‌وتحلیل آماری اطلاعات به‌دست‌آمده از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل کوواریانس استفاده شد.

یافته‌ها پس از دوره تمرین، کاهش معناداری در تری‌گلیسیرید (P=۰/۰۱۸) و نسبت لیپوپروتئین پرچگال: لیپوپروتئین کم‌چگال (P<۰/۰۰۱) و لیپوپروتئین پرچگال و کلسترول تام (P<۰/۰۰۱) و افزایش معناداری در لیپوپروتئین کم‌چگال (P<۰/۰۰۱) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد، اما تفاوت معناداری در متغیرهای شاخص توده بدن (P=۰/۰۹۸)، کلسترول تام (P=۰/۳۱۸) و لیپوپروتئین کم‌چگال (P=۰/۶۳۴) مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری باتوجه‌به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که ۶ هفته تمرینات آبی بدون اثر معنادار بر ترکیب بدنی موجب کاهش عوامل آتروژنیک در زنان چاق می‌شود.

کلیدواژه‌ها زنان، چاقی، تمرین آبی، شاخص آتروژنیک، پروفایل لیپیدی

تاریخ دریافت: ۲۸ فروردین ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۱۴ تیر ۱۴۰۰
تاریخ انتشار: ۰۱ آذر ۱۴۰۱

* **نویسنده مسئول:**
سارا آهوقلندری
نشانی: شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، دانشکده تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی ورزشی.
تلفن: ۴۷۶۲۱۳۵ (۹۳۵) ۹۸+
رایانامه: mm139099@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

کاهش روزافزون فعالیت بدنی، بی‌تحرکی و سوءتغذیه 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 به‌صورت 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 به‌طور بالقوه به افزایش تعداد بیماران تحت تأثیر عوارض چاقی، مانند دیابت نوع ۲ منجر می‌شود. در چاقی مزمن، شیوع دیابت به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد که ۴ برابر بیشتر از جمعیت عمومی است. ۸۰ درصد از افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ چاق یا دارای اضافه‌وزن هستند [۳]. بااین‌حال، روش‌های درمانی فعلی به‌خوبی برای درمان مؤثر چاقی طراحی نشده‌اند.

شیوع چاقی با سرعتی در حال افزایش است که با عوامل ژنتیکی قابل‌توضیح نیست، بلکه عوامل محیطی محرک احتمالی هستند. باتوجه‌به پیشرفت جهانی در سطح زندگی، همراه با فراوانی فست‌فود و سایر منابع پرکالری، درک چالش عادت بدن ما به محیط جدید، کار دشواری نیست. اپی ژنتیک یکی از مکانیسم‌هایی است که عوامل محیطی را با تغییر فعالیت ژن مرتبط می‌کند. ازاین‌رو یک ارتباط آشکار بین تغییر سریع در عادات غذایی و فنوتیپ‌های چاقی مشاهده‌شده وجود دارد [۴]، درحالی‌که چاقی زنان و مردان را در سنین مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد، مسائل مختلفی به‌ویژه برای سلامتی زنان وجود دارد، به‌ویژه 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 ازجمله ناباروری، 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. باتوجه‌به 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، ۶].

افزایش رفتارهای بی‌تحرکی یکی از مشکلات سلامت در حال گسترش در جوامع مختلف است که به‌طور پنهان، خطر بروز بیماری‌های مزمن ازجمله سندرم متابولیک و دیابت را افزایش می‌دهد، به‌طوری‌که برطبق مطالعات مختلف، شیوع بالای این بیماری با همه‌گیری چاقی و سبک زندگی بی‌تحرک در ارتباط است [۷، ۸]. کاهش ساعات بی‌تحرکی می‌تواند نقش بالقوه‌ای در بهبود ترکیب بدن و سندرم 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 سطوح تری‌گلیسیرید[1] و لیپوپروتئین کم‌چگال[2] و کاهش سطح لیپوپروتئین پرچگال از عوامل خطر بیماری‌های قلبی‌عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ است [۱۰]. ناهنجاری در پروفایل لیپیدی می‌تواند به‌صورت 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 به‌عنوان یکی از ریسک‌فاکتورهای قلبی‌عروقی، مانند بیماری عروق کرونر و فشار خون بالا معرفی شده است [۶، ۱۴، ۱۵]. تحقیقات علمی نشان داده است که مداخلات تمرینات ورزشی در کنار درمان پزشکی می‌تواند نقش مهمی در بهبود پروفایل لیپیدی داشته باشد [۱۴]، اما نتایج تحقیقات متفاوت است [۱۶-۱۹] که نشان‌دهنده پیچیدگی درمان و مداخلات درمانی برای این ناهنجاری متابولیک است. خلأ تحقیقاتی و تفاوت در نتایج، نشان‌دهنده ضرورت تحقیقات بیشتر برای بررسی مکانیسم‌های مؤثر در این خصوص است.

باتوجه‌به اینکه وزن ناشی از چاقی موجب فشار بیشتر به ساختار اسکلتی‌عضلانی به‌خصوص مفاصل تحمل‌کننده وزن بدن در هنگام انجام فعالیت‌های بدنی در خشکی می‌شود [۲۰] و فشارهای مضاعف به خاطر اضافه‌وزن و همچنین فشارهای ناشی از تمرینات می‌تواند بر ساختار اسکلتی عضلانی آسیب وارد کند. بنابراین وزن اضافه افراد می‌تواند یک عامل محدودکننده جدی برای شرکت افراد چاق در برنامه‌های ورزشی شود [۲۰]. ورزش‌های آبی (معمولاً شنا و یا ایروبیک آبی) به‌عنوان نوعی تمرینات احتمالی توان‌بخشی به‌ویژه برای افرادی که دارای ریسک‌فاکتورهای قلبی‌عروقی هستند، بیماران اسکلتی‌عضلانی و یا افرادی که برای تمرینات در خشکی مشکلاتی دارند در نظر گرفته می‌شوند [۲۱]. باتوجه‌به 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

1. Triglycerides (TG)
2. low-density lipoprotein (LDL)

www.SID.ir

جدول ۱. پروتکل تمرین

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

مجله علمی پزشکی
جنـــدی شـــاپور

[۲۰، ۲۲]، تمرینات ورزشی در آب می‌تواند یک راهکار مفید تمرینی برای ترغیب افراد چاق برای انجام تمرینات ورزشی شود. در همین خصوص نتایج تحقیقات دلواتی و همکاران [۱۹]، کاستا و همکاران [۱۶] و گرین و همکاران [۱۷] نشان‌دهنده اثر معنادار تمرینات آبی بر بهبود پروفایل لیپیدی است. مطالعه ناتامونواراکول و همکاران [۱۸] نشان‌دهنده اثر معنادار تمرینات آبی بر بهبود پروفایل لیپیدی است. انصاری گلچاهی و همکاران در تحقیقشان گزارش کردند که تمرینات آبی با کاهش شاخص توده بدن و محیط دور کمر موجب بهبود پروفایل لیپیدی شد [۲۳]. باوجوداین در برخی تحقیقات، مانند تحقیق شوریده و همکاران با وجود بهبود پروفایل لیپیدی تفاوت معناداری در تری‌گلیسرید گزارش نشده است [۲۴]. مائورا و همکاران نیز در تحقیقشان گزاش کردند که ۹ هفته تمرین ژیمناستیک آبی موجب کاهش کلسترول تام، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین کم‌چگال شد [۲۵]. بنابراین استفاده از محیط‌های آبی می‌تواند یک روش تمرینی مؤثر در بهبود متابولیسم چربی‌ها و تعدیل پروفایل لیپیدی باشد.

باتوجه‌به اینکه یکی از عوارض جدی در افراد چاق اختلالات متابولیک به‌خصوص دیس لیپیدمی است و باتوجه‌به اینکه لیپیدها می‌توانند با نقش اتروژنیکی که دارند موجب عوارض جدی قلبی‌عروقی در این افراد شوند، ارائه راهکارهای کاربردی برای کنترل و درمان این بیماران اهمیت ویژه‌ای دارد. باتوجه‌به مطالب گفته‌شده و همچنین استفاده از روش تمرین در آب به‌علت قابل‌اجرا بودن این روش تمرینی برای افراد چاق که برای انجام تمرینات محدودیت‌های اجرایی دارند، هدف تحقیق حاضر تعیین اثر۶ هفته تمرینات ایروبیک 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 به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند و به‌صورت 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).

$$1.\ n=\frac{(z1-\alpha/2+z1-\beta)^2(\sigma_1^2+\sigma_2^2)}{(\mu_1-\mu_2)^2}$$

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 کم‌خطر با استفاده از پرسش‌نامه آمادگی فعالیت بدنی[3] [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 به‌صورت تمرین ایروبیک در آب با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه در آزمودنی‌ها بود (جدول شماره ۱). پروتکل تمرین حاضر یک پروتکل محقق‌ساخته است. شدت و مدت تمرین باتوجه‌به تحقیقات پیشین که اثربخشی تمرینات هوازی با شدت‌های متوسط را بر بهبود پروفایل لیپیدی بررسی کرده بودند، طراحی شد [۱۷-۱۹، ۲۷]. 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 به‌مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه حرکات کششی و هوازی سبک در آب انجام شد. سپس برنامه اصلی تمرین شامل تمرینات ویژه در استخر به‌مدت 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 ایروبیک 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 به‌مدت ۱۰ دقیقه انجام شد.

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

3. Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)

www.SID.ir

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

متغیرها	گروه	میانگین±انحراف معیار	کمترین	بیشترین
سن (سال)	کنترل	۴۳/۸۰± ۵/۵	۳۳	۵۰
	آزمایش	۳۹/۵۳±۶/۴	۳۰	۴۸
قد (سانتی‌متر)	کنترل	۱۶۰/۲۰±۵/۱	۱۵۴	۱۷۳
	آزمایش	۱۵۸/۹۳±۴/۹	۱۴۷	۱۶۵
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۹۶/۵۲±۱۵/۶	۹۶/۷۹	۱۶/۰
	آزمایش	۹۱/۵۸±۱۳/۸	۹۰/۶۱	۱۴/۱

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور

گرفت. برای سنجش کلسترول تام، تری‌گلیسیرید 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 کلسترول تام به لیپوپروتئین پرچگال به‌عنوان شاخص‌های آتروژنیک در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری قد ایستاده، آزمودنی‌ها بدون کفش، در حالتی که پاشنه‌های پایشان به زمین چسبیده بود، در کنار دیوار قرار گرفتند. سر، شانه و باسن آزمودنی‌ها باید طوری باشد که دیوار را لمس کند، درحالی‌که روبه‌رو را نگاه می‌کردند.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 برحسب کیلوگرم بر مجذور قد برحسب متر محاسبه شد (فرمول شماره ۲) [۱].

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

برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از پیش‌آزمون و پس‌آزمون و از آزمون‌های آماری تی وابسته[4] برای بررسی تغییرات درون‌گروهی و تحلیل کوواریانس[5] برای بررسی تغییرات بین‌گروهی استفاده شد. تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معناداری P≤۰/۰۵ محاسبه شد.

یافته‌ها

در بررسی پیش‌فرض‌های آزمون پارامتریک نتایج آزمون شاپیروویلک[6] و لون[7] نشان داد که شرط توزیع نرمال و همچنین تجانس واریانس‌ها وجود داشت.

در بررسی تغییرات درون‌گروهی نتایج آزمون تی وابسته (جدول شماره ۳) نشان داد کاهش معناداری در شاخص توده بدن (P=۰/۰۰۶) در گروه آزمایش نسبت به مقادیر پایه مشاهده شد. همچنین افزایش معناداری در کلسترول تام (P=۰/۰۴۱)، و نسبت لیپوپروتئین پرچگال / لیپوپروتئین کم‌چگال (P=۰/۰۳۲) و افزایش معناداری در لیپوپروتئین پرچگال (P=۰/۰۳۱) 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=۰/۰۱۸)، لیپوپروتئین کم‌چگال/لیپوپروتئین پرچگال (P<۰/۰۰۱) و کلسترول تام/ لیپوپروتئین پرچگال (P<۰/۰۰۱) نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. همچنین افزایش معناداری در تغییرات لیپوپروتئین پرچگال در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (P<۰/۰۰۱).

بحث

هدف این پژوهش بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات ایروبیک در آب بر ترکیب بدنی و پروفایل لیپیدی زنان چاق میان‌سال بود. نتایج این تحقیق نشان داد ۶ هفته تمرینات ایروبیک در آب اگرچه موجب کاهش معنادار ۱/۲۷ درصدی شاخص توده بدن در گروه تمرین شد، اما این تغییرات نسبت به گروه کنترل معنادار نبود. ایراندوست و همکاران نیز پس از ۸ هفته تمرین ورزشی در آب تغییر معناداری در شاخص توده بدن گزاش نکردند [۲۹] که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. انصاری گلچاهی و همکاران پس از دوره تمرین 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 [۲۳] که با نتایج تحقیق حاضر همسو نبود، زیرا در تحقیق حاضر تغییرات شاخص توده بدن معنادار نبود. احتمالاً علت معنادار نشدن برخی از پارامترهای لیپیدی مانند کلسترول تام و لیپوپروتئین کم‌چگال به خاطر تغییرات محدود در شاخص توده بدن باشد.

4. Paired T Test
5. Analyze of Covariance (ANCOVA)
6. Shapiro-Wilk
7. Levene's test

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی شاخص توده بدن و پروفایل لیپیدی در گروه‌های تحقیق

متغیرها	گروه	میانگین±انحراف‌معیار		مقایسه درون‌گروهی		مقایسه بین‌گروهی	
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P	f	P
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	آزمایش	۳۶/۱۶±۴/۶	۳۵/۷۰±۴/۷	۳/۲۷	۰/۰۰۶	۱/۱۰	۰/۰۹۸
	کنترل	۳۷/۵۳±۴/۷	۳۷/۶۳±۴/۷	۱/۷۷	۰/۰۹۴		
کلسترول تام (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	آزمایش	۲۱۲/۴۶±۳۴/۸	۲۰۶/۵۳±۳۵/۲	۱/۴۸	۰/۱۰۸	۰/۹۱۱	۰/۳۱۸
	کنترل	۲۰۶/۲۶±۳۴/۸	۲۱۸/۴۶±۳۶/۴	۲/۲۱	۰/۰۴۱		
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	آزمایش	۱۲۹/۱۳±۷۶/۲	۱۲۶/۶۶±۴۷/۷	۰/۱۵۶	۰/۸۱۲	۳/۰۵	۰/۰۱۸
	کنترل	۲۰۷/۲۶±۹۱/۲	۲۰۸/۸۶±۹۲/۵	۲/۰۲	۰/۰۶۴		
لیپوپروتئین کم‌چگال (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	آزمایش	۱۳۴/۹۳±۲۲/۷	۱۲۶/۶۰±۳۲/۲	۱/۵۱	۰/۱۱۶	۰/۲۳۴	۰/۶۳۴
	کنترل	۱۲۸/۵۳±۲۰/۱	۱۲۹/۹۳±۲۱/۰۳	۲/۳۰	۰/۰۳۱		
لیپوپروتئین پرچگال (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	آزمایش	۵۱/۸۰±۱۰/۹	۵۴/۲۰±۵/۱	۱/۱۰	۰/۲۱۲	۸/۶۷۳	۰/۰۰۱
	کنترل	۳۴/۷۳±۷/۳	۳۳/۴۶±۷/۶	۱/۶۸	۰/۱۶۴		
لیپوپروتئین پرچگال/لیپوپروتئین کم‌چگال	آزمایش	۲/۶۶±۰/۴۹	۲/۳۳±۰/۵۲	۱/۷۷	۰/۰۹۳	۶/۱۷۳	۰/۰۰۱
	کنترل	۳/۷۰±۰/۶۷	۴/۰۳±۰/۹۳	۲/۲۸	۰/۰۳۲		
لیپوپروتئین پرچگال/کلسترول تام	آزمایش	۴/۱۹±۰/۷۳	۳/۸۱±۰/۵۹	۱/۸۲	۰/۰۹۸	۶/۶۷۰	۰/۰۰۱
	کنترل	۶/۴۰±۱/۲	۶/۷۹±۱/۶	۲/۰۱	۰/۰۶۸		

مجله علمی پزشکی
جندی شاپور

در بررسی اثر تمرین بر پروفایل لیپیدی، نتایج نشان داد پس از دوره تمرین، کاهش معناداری در سطح تری‌گلیسرید و افزایش معناداری در سطح لیپوپروتئین پرچگال نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. دلواتی و همکاران نیز در تحقیقشان گزارش کردند که ورزش‌های آبی می‌تواند بر بهبود پروفایل لیپیدی مؤثر باشد [۱۹]. همچنین نتایج تحقیقات کاستا و همکاران و گرین و همکاران نیز حاکی از اثر معنادار ورزش در آب بر زنان مبتلا به دیس لیپیدمی [۱۶] و زنان و مردان مبتلا به چاقی و اضافه‌وزن [۱۷] است. ناتامونوراکول و همکاران نیز پس از ۱۲ هفته تمرین در آب با شدت ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه کاهش معناداری در کلسترول تام و تری‌گلیسرید بیماران مبتلا به دیابت سالمند گزارش کردند [۱۸] که با تغییرات تری‌گلیسرید در تحقیق حاضر همسو است، اما درخصوص تغییرات کلسترول تام با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو است. احتمالاً تغییرات بیشتر در کلسترول در تحقیق ناتامونوراکول ممکن است به‌خاطر تفاوت در نمونه‌های تحقیق و همچنین زمان مداخله و فرکانس بیشتر تمرین در هفته نسبت به تحقیق حاضر باشد. در تحقیق شوریده و همکاران با وجود بهبود پروفایل لیپیدی تفاوت معناداری در تری‌گلیسرید مشاهده نشد [۲۴]. مائورا و همکاران نیز در تحقیقشان گزارش کردند که ۹ هفته تمرین ژیمناستیک آبی موجب کاهش کلسترول تام، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین کم‌چگال شد [۲۵]. درکل نتایج تحقیقات مختلف بر پروفایل لیپیدی متفاوت است و احتمالاً علت اختلاف در نتایج ممکن است به خاطر ویژگی‌های تمرین ازجمله شدت، مدت تمرین، حجم هفتگی تمرین و یا سایر عوامل مداخله‌گر ازجمله تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها ازنظر 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 هوازی، مانند راه رفتن یا دویدن، اغلب با افزایش خطر آسیب‌های اسکلتی‌عضلانی همراه است. بیماران با محدودیت در حین اجرای تمرینات زمینی می‌توانند از ورزش‌های آبی بهره‌مند شوند. از ویژگی‌های فیزیکی آب می‌توان برای غلبه بر این محدودیت‌ها بهره برد. از طرفی، محیط آبی به‌دلیل مقاومت بالاتر در برابر حرکت، حداکثر قدرت اعمال‌شده در تمام دامنه حرکت با سرعت ثابت و تغییر تعادل

www.SID.ir

به‌دلیل تغییر نیروهای مؤثر بر تعادل متفاوت است. باتوجه‌به اثر محافظتی و تعدیل نیروهای وارد به مفصل، بیمار غوطه‌ور می‌تواند با شدت بیشتری تمرین کند و قادر به تولید افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی[8] طی دوره‌های نسبتاً کوتاه است [۳۰]. بر همین اساس افراد چاق می‌توانند با درک فشار کمتر به خاطر تعدیل نیروی جاذبه از فواید تمرینات هوازی برخوردار شوند و از مزایای تمرینات ورزشی، مانند بهبود متابولیسم لیپیدها استفاده کنند.

ازجمله سازگاری‌های مؤثر به دنبال فعالیت‌های هوازی افزایش لیپوپروتئین پرچگال پلاسما است [۲۷]. در تحقیق حاضر نیز تمرینات آبی ایروبیک استفاده شد که ازنظر سیستم انرژی غالب تمرینات هوازی بود [۱۸]. افزایش لیپوپروتئین پرچگال موجب انتقال کلسترول از عروق خونی به‌سوی کبد می‌شود و از تجمع چربی‌ها در عروق خونی جلوگیری می‌کند [۱]. مکانیسمی که توسط فعالیت ورزشی باعث بهبود در افزایش متابولیسم چربی می‌شود، می‌تواند ناشی از تغییرات در فعالیت آنزیم‌های لیپازی ازجمله لیپوپروتئین لیپاز[9] و لیپاز حساس به هورمون[10] [۱۴] یا افزایش آنزیم لیسین کلسترول اسیل ترانسفراز[11] باشد [۲۷].

همچنین نتایج تحقیق 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 قلبی‌عروقی نسبت به پارامترهای منفرد چربی ارائه می‌دهد [۳۱]. مطالعات همه‌گیرشناسی نشان داده است که بین شاخص‌های آتروژنیک و چندین عامل خطر مرتبط با بیماری های قلبی‌عروقی ازجمله چاقی، فشار خون بالا و دیابت، ارتباط معناداری وجود دارد [۳۲]. تمرینات ورزشی به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک روش مقرون‌به‌صرفه در توان‌بخشی یا جلوگیری از بیماری‌های قلبی‌عروقی استفاده می‌شود. کیتزمن و همکاران عنوان کردند که تمرینات هوازی باعث بهبود اوج VO2 در بیماران مبتلا به نارسایی قلبی[12] بدون تغییر در عملکرد اندوتلیال یا سفتی شریانی می‌شود [۳۳] که نشان می‌دهد مکانیسم‌های غیرقلبی ازجمله افزایش پرفیوژن عضله اسکلتی یا استفاده از اکسیژن ممکن است مسئول افزایش استقامت در اوج اکسیژن مصرفی در ورزش باشند. مشخص شده است که ورزش می‌تواند 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 بینجامد، اثر تمرینات ورزشی بر بهبود عوامل آتروژنیک بیشتر می‌شود [۳۵]. باتوجه‌به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که ۶ هفته تمرینات هوازی آبی می‌تواند نقش مفیدی در کاهش عوامل آتروژنیک در زنان چاق داشته باشد.

نتیجه‌گیری

باتوجه‌به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که ۶ هفته تمرینات ایروبیک آبی می‌تواند 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 ریسک‌فاکتورهای قلبی‌عروقی در این افراد جلوگیری کند. بنابراین افراد چاق می‌توانند از تمرینات ایروبیک آبی برای اهداف سلامتی به‌خصوص 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 می‌توانستند از ادامه همکاری در طرح تحقیق انصراف دهند. همچنین هیچ‌گونه هزینه‌ای آز آزمودنی‌ها بابت خدمات تمرین و آزمایش‌ها گرفته نشد. همچنین اطلاعات آزمودنی‌ها نزد پژوهشگران به‌صورت محرمانه محفوظ بود.

حامی مالی

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 نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

8. VO2max
9. Lipoprotein lipase (LPL)
10. Hormone-sensitive lipase (HSL)
11. Lecithin cholesterol acyl transferase (LCAT)
12. heart failure (HF)

www.SID.ir

Jundishapur
Journal of Medical Sciences

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] Tauqeer 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 postmenopausal 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]

www.SID.ir

[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, Motamedi 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] Irandoust 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:10.2174/1570161116666180103125456] [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]

www.SID.ir

Archive of SID

This Page Intentionally Left Blank

www.SID.ir