The effect of 8 weeks of aerobic exercise in water on lipid profile and plasma levels of endothelin 1 in elderly men with prehypertension

Mohsen Yaghoubi[1]*, Sajjad Ramezani[2], Mohamad Parastesh[3]

1. Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Human Sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran
2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili ،Ardabil ،Iran
3. Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Sports Sciences, Arak University, Arak, Iran

Corresponding author e-mail: yaghoobi.m@fh.lu.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Lipid profile changes and increased vascular resistance are among the most important cardiovascular risk factors in old age. This study aimed to investigate the effect of 8 weeks of aerobic exercise in water on the lipid profile and plasma levels of endothelin 1 in elderly men with prehypertension.

Materials and Methods: 34 elderly men with prehypertension were randomly divided into two equal groups of exercise in water and control (N=17). Before and after the intervention, blood sampling was done to measure lipid indices and plasma levels of endothelin 1. The Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data, as well as the correlated t-test and the independent t-test respectively was used to check intragroup changes and intergroup differences at a significance level of less than 0.05.

Results: In the training group, fat percentage (P=0.03), weight (P=0.01), body mass index (P=0.01), blood pressure (P=0.001), TG (P=0.00), cholesterol (01 (P=0.02), LDL (P=0.02) and plasma levels of endothelin 1 (P=0.002) had a significant decrease compared to the control group. However, no significant difference was observed in the HDL index of the two groups.

Conclusion: Water exercise, while improving lipid indices, led to a decrease in endothelin-1 levels. It seems that according to the physical conditions of the elderly, performing aerobic exercises in water as a substitute for exercises on land has beneficial effects on the cardiovascular risk indicators of the elderly with high blood pressure; Based on this, experts in the field of sports should pay special attention to this type of exercises in designing sports exercises for the elderly.

Keywords: Elderly, Aerobic exercise in water, Lipid profile, Endothelin 1, pre-hypertension

Received: May 26, 2024 **Revised:** Jun 16, 2024 **Accepted:** Jun 23, 2024

How to cite this article: Yaghoubi M, Ramezani S, Parastesh M. The effect of 8 weeks of aerobic exercise in water on lipid profile and plasma levels of endothelin 1 in elderly men with prehypertension. Daneshvar Medicine 2024; 31(2):39-51. doi: 10.22070/daneshmed.2024.19192.1501

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی در آب بر نیمرخ لیپیدی و سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ مردان سالمند مبتلا به پیش پرفشاری خون

محسن یعقوبی[1*]، سجاد رمضانی[2]، محمد پرستش[3]

۱. گروه آموزشی علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
۲. گروه فیزیولوژی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳. گروه تربیت بدنی وعلوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

*نویسنده مسئول: محسن یعقوبی **Email: yaghoobi.m@fh.lu.ac.ir**

چکیده

مقدمه و هدف: تغییرات نیمرخ لیپیدی و افزایش مقاومت عروقی از مهمترین عوامل خطرزای قلبی و عروقی در دوران سالمندی است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی در آب بر نیمرخ لیپیدی و سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ مردان سالمند مبتلاء به پیش پرفشاری خون می‌باشد.

مواد و روش ها: تعداد ۳٤ مرد سالمند ساله مبتلاء به پیش پرفشاری خون بصورت تصادفی به دو گروه مساوی تمرین در آب و کنترل تقسیم شدند. قبل و بعد از مداخله، خونگیری جهت اندازه گیری شاخص‌های لیپیدی و سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ انجام شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد. همچنین از آزمون t همبسته برای بررسی تغییرات درون گروهی و آزمون t مستقل برای تفاوت‌های بین گروهی در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج: در گروه تمرینی درصد چربی (P=۰/۰۳)، وزن (P=۰/۰۱)، شاخص توده بدنی (P=۰/۰۱)، فشار خون (P=۰/۰۰۱)، TG (P=۰/۰۰)، کلسترول (P=۰/۰۱)، LDL (P=۰/۰۲) همچنین سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱(P=۰/۰۰۲) نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری داشت. اما در شاخص HDL دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: تمرین **در آب** ضمن بهبود شاخص‌های لیپیدی، منجر به کاهش سطوح اندوتلین۱ شد به نظر می‌رسد با توجه به شرایط فیزیکی سالمندان اجرای تمرینات هوازی داخل آب به عنوان جایگزین تمرینات در خشکی اثرات سودمندی بر شاخص‌های خطرزای قلبی- عروقی افراد سالمند در معرض ابتلاء به فشار خون داشته باشد بر این اساس متخصصین حوزه ورزش در طراحی تمرینات ورزشی برای سالمندان باید اهتمام ویژه‌ای به این نوع تمرینات داشته باشند.

واژه های کلیدی: سالمند، تمرین هوازی در آب، نیمرخ لیپیدی، اندوتلین ۱، پیش پر فشاری خون

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۰۶
اصلاحیه نهایی: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۳

مقدمه

در دهه اخیر بدلیل توسعه عوامل بهداشتی و درمانی، جمعیت افراد سالمند افزایش یافته است (۱) و یکی از مهم‌ترین مشکلات ملازم با افزایش سن، کاهش تعادل و افزایش افتادن در سالمندان بدلیل تغییرات شدید فیزیولوژیکی و آنتروپومتریکی در آنها است (۲). بطوریکه بیش از ۳۰ درصد افراد بالای ٦٥ سال و همچنین ٤٠ درصد از افراد بالای ۸۰ سال حداقل در هر سال یکبار افتادن‌های ناشی از بی تعادلی را تجربه می‌کنند، که این عوامل ضمن کاهش تمایل سالمندان به اجرای فعالیت های فیزیکی، منجر به افزایش چاقی ناشی از بی تحرکی در ایشان شده است (۱). افزایش توده ناخاص و چاقی از عوامل خطرزای ابتلا به بیماری‌های مزمن از جمله بیماری-های قلبی عروقی و فشارخون در افراد سالمند می‌باشد (۳). شواهد نشان می‌دهد التهاب سیستمیک و عواملی مانند تودۀ چربی و هورمون‌های ترشحی از بافت چربی، در بروز بیماری‌های مرتبط با قلب و عروق مؤثرند (٤). پژوهش های مختلف نشان داده اند که سطوح بالای تری گلیسرید (TG)، کلسترول تام و لیپوپروتئین با وزن کم (LDL) و یا کاهش میزان لیپو پروتئین با وزن زیاد (HDL) در خون خطر بیماری هلی قلبی- عروقی را در افراد افزایش می‌دهد(۵). از سوی دیگر برهم خوردن تعادل در دستگاه‌های حفاظتی پپتیدی درون‌زایی(اندوژنی)، که لیگاندی برای گیرنده شبه آنژیوتانسین نوع یک است یکی از عوامل مهم در ایجاد تغییرات فشار خون است (٦). سیستم رنین- آنژیوتانسیون و سیستم وازوپرسین با هم و توسط محرک مشترک فعال می‌شوند و در چند مکانیسم فیزیولوژیکی با هم عمل می‌کنند بطوریکه آنژیوتانسیون ۲ و آژنین وازوپرسین که عناصر فعال دوسیستم مذکور هستند، از طریق اتصال با گیرنده آنژیوتانسیون ۱ (At1R) و تحریک آنها منجر به افزایش انقباض عروقی و افزایش فشار خون می‌شوند (۷). علاوه بر این سلول‌های اندوتلیال عروقی با تولید مواد فعال کننده عروق، مانند اندوتلین ۱، نقش مهمی در تنظیم فعالیت‌های عروقی را برعهده دارند (۸)، بطوریکه اندوتلین۱ قوی‌ترین تنگ کننده عروقی شناخته شده می‌باشد و اثر انقباضی آن ده برابر بیشتر از آنژیوتانسین ۲، وازوپرسین و نوروپپتید Y می‌باشد (۹). این ماده به واسطه دو نوع گیرنده‌ای که درغشای سلول قرار دارند (گیرنده‌های نوعA (ETA) و گیرنده‌های نوع B (ETB)) اثر خود را اعمال می‌کند (۱۰)؛ علاوه بر این ارتباط قوی بین افزایش سن و سالمندی و بروز چند برابری نارسایی‌های قلبی بدلیل کاهش اتساع پذیری شریانی وجود دارد (۱۲،۱۱) و شواهد نشان می دهد که با افزایش سن غلظت اندوتلین ۱ پلاسمایی افزایش می‌یابد (۱۰) و بهمین دلیل بیشتر مبتلایان به فشار خون در سنین بالای ٦۰ سال قرار دارند و شیوع بیماری قلبی در افراد بالای ٦٥ سال، حدود ٤ تا ۸ درصد می‌باشد (۵). بر این اساس نقش فعالیت بدنی و کنترل تغذیه ای به منظور پیشگیری از ابتلا به سندروم متابولیک و بیماری‌های قلبی و عروقی در بین سالمندان از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۱۳)، تمرینات ورزشی با افزایش پمپاژ قلبی و خون رسانی به عضلات ضمن سازگاری و توسعه قابلیت های جسمانی سالمندان، منجر به کاهش شاخص های خطرزای قلبی و عروقی در ایشان می‌شود (١٤) و مشاهده شده است تمرینات هوازی باعث افزایش گیرنده‌های اندوتلینB در سلول‌های اندوتلیال باعث افزایش میزان نیتریک اکساید و افزایش انبساط عروقی می‌شود (١٥).

با این حال اجرای فعالیت های ورزشی به علت برخی مسائل روانی و بدنی دوران سالمندی، بویژه افرادی که از بیماری هایی مانند درد مفاصل و ناتوانی حرکتی رنج می‌برند دشوار است (١٦). یکی از روش های جایگزین مناسب برای بهبود کنترل تعادل، ورزش در آب است که به دلیل مزایای فیزیکی که در محیط آب ایجاد می شود، این اجازه را به سالمندان می دهد تا در یک محیط بدون درد، تمرین یا فعالیت بدنی را انجام دهند (۱۷). بطوریکه نیروی

شناوری در آب مخالف جاذبه عمل می کند که می تواند به عنوان یک نیروی کمکی، مقاومتی و حمایتی عمل کرده و محیطی مناسب جهت تحرک راحت و آسان را برای بعضی افراد که مشکل حرکت روی زمین دارند، فراهم آورد و از آنجائیکه در آب هیچ وضعیت استراحتی ایستایی وجود ندارد، بنابراین عضلات برای تثبیت وضعیت های بدن به صورت مداوم فعالند و این عامل تثبیت وضعیت ها می‌تواند به فرد تمرین کننده در آب اجازه کسب قدرت، انعطاف پذیری و از همه مهم تر بهبود تعادل را بدهد (۱۸) و همچنین آب بدلیل چگالی حدود ۷۰۰ برابری نسبت به هوا با وجود کاهش فشار به مفاصل، هزینه انرژی در مقدار کار معین نسبت به خشکی را افزایش می‌دهد و از این رو محیط مناسبی برای فعالیت سالمندان فراهم می کند (۱۹). چنین مزایایی باعث گردیده که اخیراً تمرین در آب مورد توجه خاص محققان قرار گیرد. بطوریکه برخی از یافته ها حاکی از آن است که ۱۲ هفته تمرین در آب احتمالاً با تغییر در شاخص‌های لیپیدی می تواند منجر به کاهش فشار خون و بهبود شاخص‌های خطرزای قلبی و عروقی در افراد سالمند شود (۲۰). همچنین شواهد نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی اثر مستقیمی بر عملکرد وازوموتور عروقی دارد (۲۲،۲۱،۱۱). در مطالعه محمدی وهمکاران (۲۰۱۸) نیز اجرای هشت هفته تمرین هوازی با شدت بالا منجر به کاهش معنادار غلظت اندوتلین ۱در افراد سالمند شد (۲۳)؛ با این حال نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهند تمرین در آب علی‌رغم بهبود معنی دار کیفیت زندگی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، در عین حال تاثیری بر فاکتورهای عمومی و تغییرات تن سنجی مرتبط موثر بر شاخص‌های لیپیدی ندارد (۲٤).

با این تفاسیر به نظر می‌رسد با توجه به شرایط فیزیکی سالمندان اجرای تمرینات ورزشی در محیط آبی در مقایسه با خشکی راحت تر و امکان‌پذیرتر باشد. در عین حال با بررسی‌های صورت گرفته مطالعه‌ای در خصوص میزان اثرگذاری تمرین در آب بر کاهش عوامل انقباض عروقی و بخصوص سطوح اندوتلین ۱ پلاسمایی مشاهده نشد، همچنین توجه به ضرورت و اهمیت کنترل فشار خون سالمندان و بخصوص توجه به راهکارهای غیر دارویی در آنها، با وجود نتایج ضد و نقیض که در خصوص تاثیر فعالیت های مختلف ورزشی (۲۵-۲۷) موجود است، همواره یکی از چالش‌های اساسی متخصصین حوزه سلامتی و ورزش بوده است، لذا هدف مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین منتخب هوازی در آب بر نیمرخ لیپیدی[1] و سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ مردان سالمند مبتلا به پیش پر فشارخونی بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود و جامعه آماری آن را مردان سالمند دارای اضافه وزن و مبتلاء به پیش پر فشارخونی شهر اراک در سال ۱٤۰۱ تشکیل می‌دادند. مطالعه حاضر با رعایت کامل مفاد اخلاق در پژوهش با کد (IR.ARAK.REC.1401.025) که در کمیته اخلاق دانشگاه اراک اخذ و با رعایت اصول اعلامیه هلسینکی انجام گردید. حجم نمونه بر اساس مطالعات قبلی در این زمینه (۲۰) و سپس بر اساس برآورد نرم افزار جی پاور (G Power) انجام پذیرفت که مقدار اندازه اثر ۰/۵ و مقدار خطا نوع ۱ (آلفا ۰/۵) و مقدار خطا نوع ۲ (بتای ۰/۱) در نظر گرفته شد (۱٤). از بین افراد داوطلب ۳٤ نفر بصورت تصادفی ساده انتخاب و در دو گروه ورزش در آب (۱۷ نفر: سن ٦/۳٦±٦٥/۸۷ سال، قد٤/٤±۱۷۰/٦۲ سانتی متر، وزن ۸/۲٤±۸٥/٥۸ کیلوگرم وشاخص توده بدنی ۲/٥۸±۲۷/۹۱ Kg/m^2) و گروه کنترل (۱۷ نفر: سن ٤/۲۰±٦۳/۸۲ سال، قد٤/٤۱±۱۷۱/٥۰ سانتی متر، وزن ۱۰/۱٤±۸٦/۰۲ کیلوگرم وشاخص توده بدنی ۲/۱۷± ۲۸ Kg/m^2)قرار گرفتند. از معیارهای ورود به پژوهش شرایط سنی (بالای ٦۰ سال)، تمایل به شرکت در پژوهش و عدم اجرای فعالیت ورزشی منظم در طی ۱۲ ماه قبل از مطالعه حاضر و داشتن میانگین فشار شریانی ۱۱۰-۹٦ میلی‌لیتر جیوه بود (۲۸). قبل از انتخاب آزمودنی‌ها، افرادی که بیماری‌های شناخته شده جسمی مانند بیماری های قلبی

1. Lipid Profile

عروقی، پرفشار خونی، دیابت، ورزش حرفه ای، مصرف دخانیات، رژیم غذایی برای کاهش وزن داشتند، از مطالعه حذف شدند.

در ابتدای مطالعه طی یک مرحله مجزا همه آزمودنی‌های منتخب در سالن ورزشی انرژی شهرستان اراک حاضر و ضمن ارائه توضیحاتی در خصوص اهداف مطالعه، رضایت نامه کتبی جهت شرکت در مطالعه را کامل کردند و سپس خصوصیات آنتروپومتریکی و قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب با دقت ۵ میلی‌متر و ۰/۲ کیلوگرم با ترازو دیجیتال بیورمدل ps07 ساخت کشور آلمان و قدسنج مدل یاگامی ساخت کشور ژاپن، ضخامت چین پوستی آزمودنی‌ها با کالیپر سیهان[1] مدل B00653TZNY ساخت کشورکره جنوبی و درصد چربی با اندازه‌گیری چین پوستی سه نقطه سینه، شکم، ران و محاسبه چگالی بدن و قرار دادن آن در فرمول سیری جکسون-پولاک در مرحله پایه و پس از پایان دوره تمرینی در هر دو گروه اندازه‌گیری شد (۲۲). همچنین فشار خون سیستولی و دیاستولی شرکت‌کنندگان با استفاده فشارسنج (Omron M_6 Ac) ساخت ژاپن با دقت ۰/۱میلی‌متر جیوه و نیز ضربان قلب استراحت همگی در ساعت ۸ تا ۹ صبح در محل برگزاری تمرینات توسط پزشک اندازه گیری شد(۲۹) و میانگین فشار شریانی نیز با فرمول زیر محاسبه شد (۱۱).

فشار خون سیستولی ⅓ + فشار خون دیاستولی ⅔= میانگین فشار شریانی

نمونه گیری خونی و آنالیز بیوشیمیایی

به منظور بررسی متغیرهای پژوهشی نمونه خونی آزمودنی‌ها ۲٤ ساعت قبل و ٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی در ساعت ۸ صبح در شرایط حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی و در شرایط یکسان در محل آزمایشگاه توسط پزشک گرفته شد. در هر مرحله خون‌گیری حدود ۱۰ سی‌سی خون از ورید پیش آرنجی آزمودنی‌ها گرفته شد و بلافاصله به آزمایشگاه فرستاده شد و مطابق با دستورالعمل کیت تخصصی مورد استفاده، سرم آن با سانتریفیوژ جداسازی شده و در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام تحلیل فریز شد و در نهایت نمونه‌ها برای آنالیز به صورت یک جا به آزمایشگاه تشخیص طبی ارسال و غلظت اندوتلین۱ پلاسما با استفاده از کیت‌های انسانی الایزا شرکت کایمان ساخت کشور امریکا بادقت اندازه‌گیری ۱/۵ پیکوگرم بر میلی لیتر، سطوح کلسترول تام (TC) و تری گلیسرید (TG) آزمودنی با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت ۵ میلی گرم در دسی لیتر و HDL و LDL با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ایران با حساسیت ۱ میلی گرم در دسی لیتر مورد سنجش قرار گرفت.

پروتکل تمرینی

در پژوهش حاضر تمامی مراحل تمرینی برای گروه تجربی در استخر و در منطقهٔ کم عمق آب انجام گرفت. مدت زمان برنامهٔ تمرینی در هر جلسه یک ساعت بود. هر جلسهٔ تمرین در آب سه مرحله داشت: مرحلهٔ اول، تطابق با محیط آب و گرم کردن (۱۵ دقیقه) شامل حرکات کششی در تمامی مفاصل و گروه‌های عمدهٔ عضلانی، راه رفتن به جلو، عقب، طرفین، روی پاشنه و پنجه و جاگینگ در آب بود. مرحلهٔ دوم، مرحلهٔ انجام تمرینات (۳۰ دقیقه) شامل انتقال وزن از جلو به عقب، راه رفتن سریع در آب، راه رفتن به پهلو، تقلید حرکت شوت توپ فوتبال، تقلید پرتاب توپ با دست از مقابل بدن، دور و نزدیک کردن پاها و دست‌ها از محور میانی بدن در حالت ایستاده و اسکات بود. مرحلهٔ سوم، انجام حرکات کششی، تنفس عمیق و تمرینات شناوری (۱۵ دقیقه) بود (۳۰)، این تمرینات در استخر سرپوشیده با دمای آب بین ۲٦ الی ۲۸ درجهٔ سانتیگراد انجام گرفت (۱۷). پروتکل تمرین در آب به صورت افزایش تدریجی در شدت تمرین بود. بدین منظور در طول ۸ هفته دورهٔ تمرینی همچنان که به اواخر دورهٔ تمرینات نزدیک میشد، شدت فعالیت ورزشی افزایش می یافت. به منظور کنترل متغیر شدت تمرین، از روش ضربان قلب ذخیره ای و برای به دست آوردن حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها از معادلهٔ (سن-۲۲۰) استفاده شد (۱۳). در طول دورهٔ تمرینات، ضربان قلب از ٤۵ درصد ضربان قلب ذخیره ای شروع شد و در پایان تمرینات به ٦۵ درصد ضربان قلب ذخیره ای افزایش یافت، به طوریکه تعداد جلسات تمرین در سه هفتهٔ اول ۳ جلسه در هفته با شدت ٤۵ درصد ضربان قلب ذخیره ای بود که در سه هفتهٔ دوم به ٤ جلسه با شدت ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره‌ای و در دو هفتهٔ سوم به ۵ جلسه در هفته با شدت ٦۵ درصد

1. Seahan

ضربان قلب ذخیره ای افزایش یافت (۱۷). همچنین این پروتکل تمرینی با توجه به توصیه های ویژۀ کالج آمریکایی طب ورزشی (ACSM) برای سالمندان اجرا شد (۳۱). به منظور کنترل شدت تمرینات، ضربان قلب شرکت کنندگان درطول هر جلسه تمرینی و در چند مرحله قبل، حین و بعد از تمرینات هوازی و یک بار نیز در زمان سرد کردن از مسیر نبض کاروتید اندازه گیری شد. این درحالی است که به گروه کنترل پیشنهاد شد در طول ۸ هفته هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشته باشند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۲ استفاده شد و از آزمون شاپیرو–ویلک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد و پس از تائید فرض نرمال بودن توزیع داده ها، از آزمون t همبسته برای مقایسه نتایج درون‌گروهی و از آزمون t مستقل برای بررسی نتایج بین گروهی استفاده شد.

نتایج

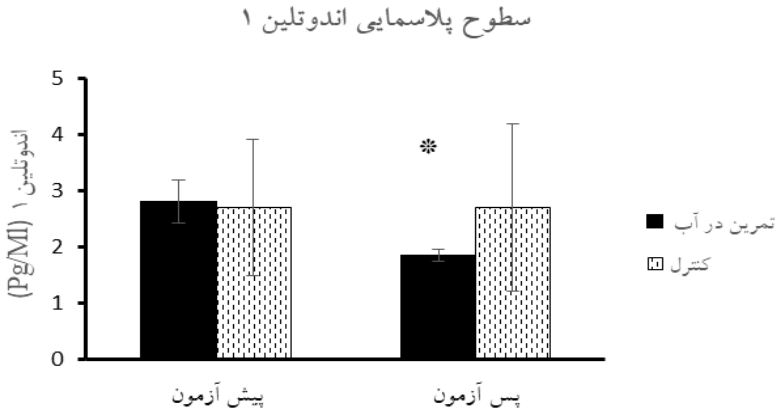
در ابتدا وضعیت نرمال بودن توزیع آزمودنی‌ها در دو گروه از نظر سن و سایر شاخص‌های آنتروپومتریکی مورد بررسی قرار گرفت که تفاوت معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵)؛ بدنبال آن بررسی اختلاف متغیرهای مورد مطالعه در دو مرحله قبل و بعد از مداخله در دو گروه تمرین در آب و کنترل نشان داد که درصد چربی شرکت کنندگان در گروه تمرین در آب (۰/۲۲- ±۲/۲۵- درصد) در مقایسه با گروه کنترل (۰/۰۳±۰/۲۹-درصد) (P≤۰/۰۳) بطور معنی داری کاهش یافت، همچنین نتایج حاکی از کاهش معنی‌داری در تغییرات شاخص توده بدنی (گروه تمرینی: ۰/۳۹±۲/۱۵- کیلوگرم/ متر، در مقابل گروه کنترل: ۱/۲۸±۰/۲۵ کیلوگرم/متر) (P≤۰/۰۰) و میانگین وزنی (گروه تمرینی: ۱/۸۸±٤/۱۷- کیلوگرم، در مقابل گروه کنترل: ۱/۹۳±۱/۰۱ کیلوگرم) (P≤۰/۰۱) گروه تمرینی بود (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه شاخص‌های تن سنجی در گروه های مورد مطالعه

شاخص ها	متغیرها	گروه	مرحله		سطح معنی داری Sig
			قبل تمرین	بعد تمرین	
آنتروپومتریکی	درصد چربی	تمرین در آب	۳۰/۰۸ ± ٤/۰۰	۲۷/۸۳± ۳/۷۸	۰/ ۰۳۰ *
		کنترل	۳۰/۲۰ ± ۳/۱۲	۲۹/۹۱ ± ۳/۱۵	۰/۵۵٦
	وزن (کیلوگرم)	تمرین در آب	۸۵/۵۸ ± ۸/۲٤	۸۱/٤۱ ± ۱۰/۱۲	۰/۰۱۰ *
		کنترل	۸٦/۰۲ ± ۱۰/۱٤	۸۷/۰۳ ± ۱۲/۰۷	۰/۱٦۹
	BMI (وزن/ مجذور قد)	تمرین در آب	۲۷/۹۱ ± ۲/۵۸	۲۵/۷٦ ± ۲/۹۷	۰/۰۰۰ *
		کنترل	۲۸/۰۰ ± ۲/۱۷	۲۸/۲۵ ± ۳/٤۵	۰/۵۵۵

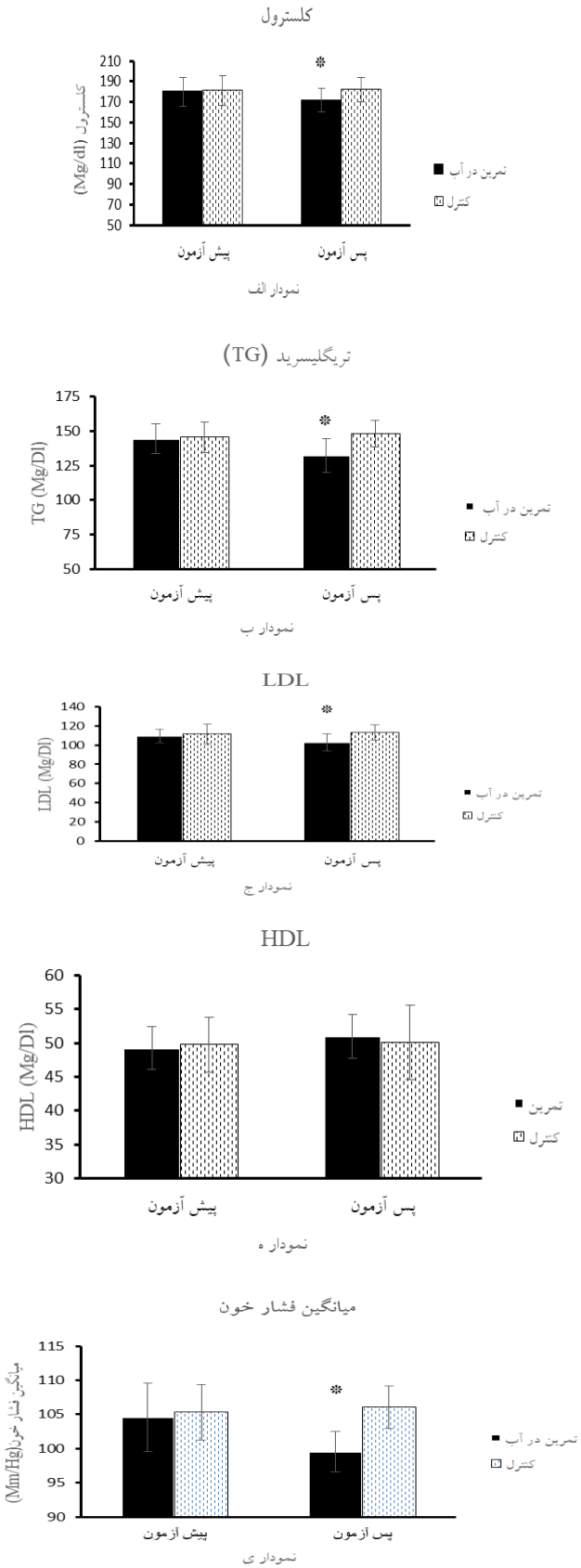
علامت * نشان دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار است (P≤۰/۰۵)

علاوه بر این بدنبال تمرین در آب سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ در گروه تمرینی (۰/۱۰ ± ۱/۸۵ پیکوگرم در میلی‌لیتر) در مقایسه با گروه کنترل (۱۸/۴۸ ± ۲/۷ پیکوگرم در میلی‌لیتر) بصورت معنی داری کاهش یافت (P≤۰/۰۲) (نمودار ۱).



نمودار ۱. مقایسه سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ در گروه‌های مورد مطالعه
علامت * نشان دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار است (P≤۰/۰۵)

همچنین میانگین تغییرات کلسترول تام (گروه تمرینی: ۲/۶۴±-۸/۱۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، در مقابل گروه کنترل: ۲/۰۲±-۰/۹۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) (P≤۰/۰۱)، تری گلیسیرید (گروه تمرینی: ۱/۱۹±۱۲/۲۵- میلی‌گرم در دسی‌لیتر، در مقابل گروه کنترل: ۱/۶۳±-۲/۴۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) (P≤۰/۰۰)، LDL (گروه تمرینی: ۲/۰۹±۶/۶۶- میلی‌گرم در دسی‌لیتر، در مقابل گروه کنترل: ۲/۱۴±-۱/۴۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) (P≤۰/۰۲) آزمودنی ها نیز پس از دوره تمرینی بصورت معنی داری کاهش یافت، هر چند میزان HDL خون (گروه تمرینی: ۰/۰۵±۱/۷۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، در مقابل گروه کنترل: ۱/۳۸±۰/۳۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) گروه تمرینی نسبت به حالت پایه افزایش نامحسوسی داشت اما این تغییرات از نظر آماری معنی دار نبود. علاوه بر این بدنبال تمرینات در آب میانگین تغییرات فشار خون آزمودنی ها در گروه تمرین در آب (۲/۰۵±-۵- میلیمتر جیوه) در مقایسه با گروه کنترل (۰/۹۵±-۰/۷۱ میلیمتر جیوه) (P≤۰/۰۰۱) نیز کاهش معنی داری داشت (نمودار ۲).



نمودار ۲. مقایسه نیمرخ لیپیدی در گروه‌های مورد مطالعه؛ نمودار الف) کلسترول، نمودار ب) تریگلیسرید، نمودار ج) **LDL**، نمودار ه) **HDL**، نمودار ی) میانگین فشار خون

علامت * نشان دهنده‌ی وجود اختلاف معنی‌دار است (P≤۰/۰۵)

بحث

در این مطالعه تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی منتخب در آب بر برخی از شاخص های خطرزای قلبی-عروقی شامل سطوح اندوتلین ۱، فشار خون، درصد چربی، شاخص توده بدنی، کلسترول تام (TC)، تری گلیسیرید (TG)، لیپو پروتئین با وزن زیاد (HDL) و لیپوپروتئین با وزن کم (LDL) در مردان سالمند مبتلاء به پیش پرفشارخونی مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که نتایج این مطالعه نشان داد، اجرای ۸ هفته تمرین هوازی منتخب در آب باعث کاهش سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ مردان سالمند شد. نتایج این مطالعه با یافته‌های برخی از مطالعات همسو می‌باشد. رمضانی و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه خود گزارش کردند که اجرای ۸ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای منجر به کاهش سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ و پرپنین مردان مبتلاء به دیابت نوع دو شد (۲۲). همچنین گری و همکاران (۲۰۰۷) نیز در مطالعه‌ای بر روی دو گروه از افراد جوان و سالمند دریافتند با افزایش سن، غلظت اندوتلین۱ پلاسما افزایش می‌یابد ولی بدنبال اجرای ورزش‌های هوازی کاهش می یابد (۳۲) و پارک و همکاران (۲۰۱۷) هم در مطالعه‌ای بر روی مردان چاق، دریافتند که کاهش وزن ناشی از اجرای تمرینات هوازی می‌تواند غلظت اندوتلین۱را کاهش دهد (۳۳). در مطالعه حاضر نیز مشاهده شد بدنبال اجرای ۸ هفته‌ای تمرین در آب هر سه شاخص وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی افراد شرکت کننده بصورت معنی‌داری کاهش یافت. همچنین محققین در مطالعه‌ای دیگر گزارش کردند که عامل اصلی افزایش سطح مقطع انقباض عروقی عضلات پا در افراد مسن بی تحرک، افزایش سطوح اندوتلین ۱ می‌باشد، که شروع ۸ هفته‌ای تمرین رکاب زدن روی دوچرخه ثابت ضمن کاهش سطح اندوتلین ۱، منجر به کاهش سطح مقطع انقباضی عضلات پای این گروه شد (۳٤) از طرفی دیگر، نتایج برخی از پژوهش‌های پیشین با یافته‌های مطالعه حاضر همسو نیست، در مطالعه‌ای روجرزگز و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که با وجود اینکه بین افزایش سن و پاسخ کاهشی قطر عروق خونی عضله گاستروکنیموس موش و حساسیت به اندوتلین۱ درمویرگ‌های سالم ارتباط وجود داشت، با این حال، تمرینات ورزشی اثر معنادار بر کاهش اندوتلین۱ عروق کف پا یا مویرگ‌های عضله گاستروکنیموس نداشت (۳۵). همچنین در مطالعه ای دیگر با هدف مقایسه سطح اندوتلین ۱ پلاسما در بیماران دچار پوکی استخوان و افراد سالم، محققین گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در سطح اندوتلین ۱ پلاسما در بین گروه‌های ورزش و کنترل وجود نداشت (۳٦). از دلایل اصلی تناقض در نتایج مطالعات اخیر را می‌توان به تفاوت در گروه‌های مورد مطالعه (گروه حیوانی در مقایسه با گروه انسانی)، سلامت جسمانی و وضعیت بدنی گروه مطالعه و از همه مهم تر تفاوت در محیط تمرینی (تمرین در آب و در مقابل خشکی) و نوع تمرین انتخابی دانست. در اکثر مطالعات که تاثیر بلند مدت ورزش را بررسی کرده‌اند، مانند پژوهش حاضر، تمرین منجر به کاهش سطوح آندوتلین ۱ پلاسما شده است؛ حال آنکه به نظر می‌رسد تاثیر حاد ورزش بر اندوتلین ۱ باعث افزایش و یا حداقل عدم تغییر غلظت این ماده می شود. شواهد نیز حاکی از آن است که تمرینات هوازی بلند مدت اثر ضدالتهابی دارد و با افزایش جریان خون بافت چربی و افزایش فعالیت لیپاز حساس به هورمون منجر به کاهش تودهٔ چربی می شود (۳۷)، و از طرفی سالمندان بدلایل شرایط فیزیکی عموماً بی تحرک هستند و محیط آبی این اجازه را به آنها می دهد تا در یک محیط بدون درد، تمرین یا فعالیت بدنی را بصورت کامل انجام دهند و شروع فعالیت فیزیکی در کوتاه‌ترین زمان ممکن باعث ایجاد تغییرات آنتروپومتریکی و کاهش سریع توده چربی شود (۱۷) و به نظر می‌رسد تنظیم هورمون‌های تروپیک بدن بر اثر فعالیت بدنی و یا تغییرات در وزن بدن و کل توده چربی و نیز افزایش قدرت و توان عضلات اسکلتی اطراف عروق خونی همگی باعث کاهش نیاز بدن به عملکرد سلول‌های اندوتلیال عروقی شود که در نتیجه مواد مترشحه از این سلول ها در پلاسما نیز کاهش می‌یابد (۲۲).

همچنین یافته های حاضر نشان داد بدنبال ۸ هفته تمرین هوازی منتخب در آب سطوح کلسترول تام (TC)، TG، LDL مردان سالمند بطور معنی داری کاهش یافت. در همین راستا برخی از شواهد نشان می‌دهد، بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیر خطی، سطوح کلسترول تام، TG،

LDL گروه تمرینی کاهش یافته در حالی که سطوح HDL در این گروه افزایش می یابد (۳۸). همچنین در مطالعه ای دیگر محققین گزارش کردند که بدنبال ۱۲ هفته تمرین هوازی سطح TG و میزان درصد چربی دختران دارای اضافه وزن بطور معنی داری کاهش یافت (۳۹)، اما این تمرین تاثیری بر سطح کلسترول و شاخص توده بدنی آنها نداشت. یکی از مکانیسم های احتمالی برای کاهش سطح تری گلیسیرید افزایش فعالیت آنزیم لیپاز است که تری گلیسیرید را به اسیدهای چرب آزاد تجزیه می کند. به خوبی اثبات شده است که تمرینات استقامتی با افزایش تعداد میتوکندری و فعالیت آنزیم لیپاز، متابولیسم چربی را افزایش می دهد (٤٠). از طرف دیگر، ثابت شده است که تمرینات ورزشی با افزایش توانایی عضلات اسکلتی در استفاده از لیپیدها در مقایسه با گلیکوژن به عنوان سوخت، بیشتر می تواند سطح چربی های پلاسما را کاهش دهند وبه دنبال تمرین استقامتی، فعالیت آنزیم‌های سرمی لستین کلسترول آسیل ترانسفراز (LACT) آنزیمی که مسئول انتقال استر به کلسترول HDL است، افزایش می یابد، در حالی که فعالیت آنزیم سرمی پروتئین انتقال دهنده استر کلسترول (CEPT) آنزیمی که مسئول انتقال کلسترول HDL به سایر لیپوپروتئین ها است، کاهش می یابد. بنابراین، این فعالیت آنزیمی افزایش یافته، توانایی عضلات در اکسیداسیون اسیدهای چرب ناشی از پلاسما، کلسترول LDL یا تری گلیسیرید را افزایش می دهد(٤١). همچنین شواهد نشان می‌دهد که کاهش وزن و درصد چربی بدن در اثر تمرین می‌تواند به طور مستقیم موجب کاهش نیمرخ لیپیدی شود (۳۹) و در افرادی که پایهٔ نیمرخ لیپیدی بیشتر از سطح طبیعی باشد، اثرگذاری تمرین بر کاهش این فاکتورها بیشتر است (۳۹). این در حالی است که در تحقیق حاضر سالمندان شرکت کننده در مطالعه حاضر همگی دارای اضافه وزن بوده و درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی آنها پس از ۸ هفته تمرینات هوازی منتخب در آب بطور معنی داری کاهش یافت.

با این حال در پژوهش حاضر پس از اتمام تمرینات افزایش محسوسی در سطوح HDL دیده شد، اما تغییرات این شاخص معنادار نبود. پژوهشگران معتقدند که HDL به سختی تحت تأثیر تمرین قرار می‌گیرد و شدت فعالیت بدنی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر سطوح HDL است (۱۲). بنابراین برخی از نتایج مغایر با این متغیر را می‌توان ناشی از متفاوت بودن نوع پروتکل تمرینی و شدت تمرینات اجرا شده یا مدت تمرینات دانست. اگرچه شدت تمرینات در پژوهش حاضر مشابه با سایر مطالعات است (٤٥ تا ٦٥ درصد ضربان قلب بیشینه)، اما با وجود افزایش محسوس در HDL پس از ۸ هفته تمرین هوازی در آب، افزایش معناداری در این شاخص مشاهده نشد. از این رو به نظر می‌رسد مدت طولانی‌تر تمرینات می‌تواند اثربخشی بیشتری بر HDL داشته باشد. به‌طوری که مطالعات انجام شده با دوره های تمرینی بیش از ۹ هفته (۱۰هفته،۱۲ ویا ٢٤ هفته) تغییرات بیشتری را بر HDL و دیگر شاخص های نیمرخ لیپیدی گزارش کرده اند (٤٢). در مجموع به نظر می‌رسد که تأثیر یا عدم تأثیر تمرین ورزشی بر ترکیب بدن و شاخص‌های لیپیدی به مدت، شدت، نوع تمرین ورزشی، محدودیت و عدم محدودیت کالری و کنترل رژیم غذایی بستگی دارد.

علاوه بر این یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته ورزش هوازی در آب باعث کاهش معنی دار فشار خون در مردان سالمند می‌شود. این یافته با نتایج برخی از مطالعات قبلی که اثر تمرین در آب را به ترتیب بر کیفیت زندگی، توده بدنی و شاخص های قلبی زنان میانسال و فشارخون شرکت کنندگان (٤٣) بررسی کردند، همخوانی دارد. به نظر می رسد فعالیت و غوطه وری در آب گرم بخصوص در افراد سالمند و افراد با مشکلات قلبی می‌تواند باعث کاهش فشار پس بار بطن بدلیل گشادی عروق محیطی در آب گرم شود و از طرفی فشار هیدرو استاتیک و دمای آب جریان خون را بهبود می‌بخشد و پاسخ های همودینامیک را در هنگام استراحت و فعالیت ورزشی به نحو مطلوبی تغییر می‌دهد. با این وجود محققین در مطالعه ای تاثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر سطوح فشار خون زنان سالمند مبتلاء به فشار خون بالا را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که تمرینات هوازی باعث ایجاد تغییر معناداری در فشار خون زنان سالمند نشد (٤٤). محیط تمرینی و جنس شرکت کنندگان می‌تواند از عوامل موثر بر این یافته های متناقض باشد بطوریکه مطالعات نشان داده‌اند کاهش خاصیت الاستیکی عروق همراه با

افزایش سن باعث کاهش عملکرد عروق بخصوص در زمان تمرین در خشکی می‌شود(١٤) .

از طرفی کاهش فشار خون ممکن است مربوط به کاهش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک بر اثر فعالیت ورزشی در آب گرم باشد. بطوری‌که غوطه وری در آب بدلیل ایجاد حس آرمیدگی در گیرنده های محیطی بدن، می‌تواند باعث تقلیل اثرات سمپاتیکی شود و با کاهش تون سمپاتیک مقاومت عروقی کاهش یافته و با تأثیر بر برونده قلبی و انبساط عروقی خونرسانی عضلانی بهتر می شود، به خصوص در افراد مسن که دیواره عروق سخت و محکم می‌گردد، کاهش مقاومت پیرامونی می‌تواند نقش بسزایی در بهبودی فشارخون داشته باشد (٤٥). همچنین شواهد حاکی از آن است که همبستگی قوی و مثبتی بین فشار خون سیستولیک و سطوح پلاسمایی اندوتلین ۱ وجود دارد (۱۰) و تمرینات ورزشی بلند مدت با شدت متوسط نقش محافظتی خود را بر روی سلول‌های اندوتلیال اعمال کرده و ضمن افزایش HDL و در پی آن افزایش رهایش پروستاسیکلین (PGL-2) در دیواره عروق، منجر به افزایش شبکه مویرگی در عضلات فعال و افزایش انعطاف پذیری عروق شده و نیز از طریق کاهش هورمون‌های منقبض کننده عروق و در رأس آنها اندوتلین۱، می‌تواند باعث کاهش میانگین فشار خون شریانی سالمندان شود (۲۰).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از تمام متغیرهای مورد اندازه گیری در مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد انجام یک دوره تمرینات هوازی منتخب در آب، در ابتدا اثر خود را با کاهش توده چربی و شاخص های مربوط به ترکیب بدن سالمندان دارای اضافه وزن نشان می‌دهد، همراه با این کاهش، همزمان بهبود در غلظت پلاسمایی اندوتلین ۱ و نیمرخ لیپیدی در این افراد صورت می‌گیرد که این عامل با کاهش سطوح فشار خون و عوامل خطرزای قلبی و عروقی همراه است. بر این اساس تمرینات هوازی در آب را می‌توان بعنوان جایگزینی ایمن برای تمرینات در خشکی پیشنهاد کرد.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه حاضر با رعایت کامل مفاد اخلاق در پژوهش با کد (IR.ARAK.REC.1401.025) که در کمیته اخلاق دانشگاه اراک اخذ و با رعایت اصول اعلامیه هلسینکی انجام گردید

تعارض و منافع

نویسندگان مقاله اعلام می دارند که هیچ گونه تضادی در منافع وجود ندارد.

منابع

1. Steenman M, Lande G. Cardiac aging and heart disease in humans. Biophysical Reviews 2017;9(2):131-7.
2. Li KZ, Bherer L, Mirelman A, Maidan I, Hausdorff JM. Cognitive involvement in balance, gait and dual-tasking in aging: a focused review from a neuroscience of aging perspective. Frontiers in Neurology 2018;9:913.
3. Yaghoubi M, Esmailzadeh H, Yaghoubi G. Relationship between physical activity and prevalence of obesity and overweight in the disabled and veterans. Journal of Military Medicine 2013.
4. Maleki S, Behpoor N, Tadibi V. Effect of 8 weeks of resistance training and supplementation of cinnamon on plasma levels of leptin and adiponectin in overweight women. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport 2020;8(16):132-42.
5. Tian D, Meng J. Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: prognoses, mechanisms, and approaches. Oxidative medicine and cellular longevity. 2019;2019.
6. Eghbali F, Moradi M. The effect of a course of pilates exercise on hypertension, nitric oxide, and resting heart rate in the eldrly men with hypertension. Journal of Arak University of Medical Sciences2017;19(11):1-10.
7. Iovino M, Lisco G, Giagulli VA, Vanacore A, Pesce A, Guastamacchia E, et al. Angiotensin II-vasopressin interactions in the regulation of cardiovascular functions. evidence for an impaired hormonal sympathetic reflex in hypertension and congestive heart failure. Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Immune, Endocrine & Metabolic Disorders) 2021;21(10):1830-44.
8. Ramezani S, Parasteah M, Zohrehvandian K.

The effect of resistance training on plasma levels of endothelin 1 and blood pressure in older men. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences 2020;12(3):31-39.
9. Davenport AP, Hyndman KA, Dhaun N, Southan C, Kohan DE, Pollock JS, et al. Endothelin. Pharmacological Reviews 2016;68(2):357-418.
10. Faramarzi M, Azamiyan Jozi A, Ghasemiyan A. The effect of resistance exercise on endothelin-1 conecntation, systolic and diastolic blood pressure of older women. Applied Research in Sport Management 2012;1(1):95-104.
11. Yaghoubi M, Bolboli L, Naghizadeh A, Valizadeh A, Safarzadeh S. Effect of caffeine on blood pressure during resistance exercise in sedentary healthy male. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2014;14(1):79-87.
12. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. Lipids in Health and Disease 2017;16(1):1-8.
13. Yaghoubi M, Ramezani S, Shamsi B, Barfi V. The effect of a water exercise course on body composition and quality of life of overweight elderly men. Journal of Marine Medicine 2022;3(4):180-7.
14. Ramezani S, Parasteah M, Zohrehvandian K. The effect of resistance training on plasma levels of endothelin 1 and blood pressure in older men. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences 2020;12(3):31-9.
15. Haghshenas R, Ebrahimi M, Nazemian S. The acute effect of high intensity aerobic training on ANP and Endothelin-1 in obese women. International Journal of Applied Exercise Physiology 2017;6(1).
16. Rezaeipour M, Apanasenko GL. Acute improvement of postural steadiness through neuromuscular and proprioceptive training in sedentary older females. Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies 2020;7(4).
17. Simas V, Hing W, Pope R, Climstein M. Effects of water-based exercise on bone health of middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. Open Access Journal of Sports Medicine 2017;8:39.
18. Rodica-Georgeta C, Gheorghe S. Aquatic therapy: some theoretical considerations about Bad Ragaz Ring Method. Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health 2022;22(2).
19. Borsetto D, Corazzi V, Franchella S, Bianchini C, Pelucchi S, Obholzer R, et al. The influence of hearing aids on balance control: a systematic review. Audiology and Neurotology 2020:1-9.
20. Mir Nasuri R, Yaghoubi M, Chezani Sharahi A, Ramezani S. The Effect of a Selected Period of Exercise in Water on Cardiovascular Risk Indicators of Overweight Elderly Men. Journal of Vessels and Circulation 2021;2(3):129-36.
21. Sardeli AV. Complacência arterial central após protocolos de exercício de força em idosos= Central arterial compliance afer resistance exercise protocols in elderly: [sn]; 2015.
22. Ramezani S, Porrahim Ghouroghchi A, Yaghobi M, Afroundeh R, Rasouli M. The effect of eight weeks of resistance training on the plasma levels of preptin and endothelin 1 in men with type 2 diabetes. Iranian Journal of Diabetes and Metabolism 2023;23(2):80-90.
23. Mohammadi R, Fathei M, Hejazi K. Effect of eight-weeks aerobic training on serum levels of nitric oxide and endothelin-1 in overweight elderly men. Iranian Journal of Ageing 2018;13(1):74-85.
24. Krishnan K, Abadi FH, Choo LA, Zainudin FF, Motevalli S. Comparison between aquatic and thera-band exercises on pain intensity and endurance among obese individuals with knee osteoarthritis. International Journal of Human Movement and Sports Sciences 2022;10.
25. Ochoa Martínez PY, Hall López JA, Alarcón Meza EI, Piña Díaz D, Estélio Henrique MD. Efecto de tres meses de un programa de ejercicio acuático en la composición corporal de adultas mayores. International Journal of Morphology 2014;32(4):1248-53.
26. Mohammadrahim G, Attarzadeh hoseyni Sr. The effect of aerobic training and diet on lipid profile and liver enzymes in obese women with type II diabetes. Daneshvar Med 2020; (5):41-50.
27. yaghoubi M, ramezanii S. The effect of resistance training at home on different dimensions of quality of life, blood pressure and indices of abdominal obesity in the elderly during covid -19 quarantine. Caspian Journal of Health and Aging 2021;5(2):70-84.
28. Aronow WS. Treating hypertension and prehypertension in older people: When, whom and how. Maturitas. 2015;80(1):31-6.
29. Ramezani S, Biniaz SA, Yaqoubi M, Akbarpor Beni M. The effect of muscle endurance training on blood pressure, resting heart rate and endothelin-1 levels in inactive men. Journal of Vessels and Circulation 2021;2(1):9-16.
30. Mir NR, Yaghoubi M, Chezani SA, Ramezani S. The effect of a selected period of exercise in water on cardiovascular risk indicators of overweight elderly men . Journal of Vessels and Circulation 2021; 2(3):129-136.
31. da Silva LH, de Campos LW, Chicon PMM, Garces SBB, de Rosso Krug M, Xavier AJ, de Rosso Krug R. Effects of a group using digital technologies and physical activity on cognition and health of the elderly. PAJAR-Pan-American Journal of Aging Research 2022;10(1):e43154-e.
32. Peace A, Van Mil A, Jones H, Thijssen DH. Similarities and differences between carotid artery and coronary artery function. Current Cardiology Reviews 2018;14(4):254-63.

33. Park SH, Yoon ES, Jae SY. Seven days breaking up prolonged sitting improves systemic endothelial function in sedentary men. Exercise Science 2017;26(1):61-68.
34. Fahs CA, Rossow LM, Loenneke JP, Thiebaud RS, Kim D, Bemben DA, Bemben MG. Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. Clinical Physiology and Functional Imaging 2012;32(1):45-51.
35. Rodríguez-Pascual F, Busnadiego O, Lagares D, Lamas S. Role of endothelin in the cardiovascular system. Pharmacological Research 2011;63(6):463-472.
36. Maeda S, Otsuki T, Iemitsu M, Kamioka M, Sugawara J, Kuno S, et al. Effects of leg resistance training on arterial function in older men. British Journal of Sports Medicine 2006;40(10):867-9.
37. KhajehLandi M, Bolboli L, Bolbol S, Zabihi B. Effect of one course pilates exercise program on serum levels of resistin, visfatin, and chemerin in overweight women. The Horizon of Medical Sciences 2020;27(1):93-113.
38. Zanetti HR, da Cruz LG, Lourenço CLM, Ribeiro GC, de Jesus Leite MAF, Neves FF, et al. Nonlinear resistance training enhances the lipid profile and reduces inflammation marker in people living with HIV: a randomized clinical trial. Journal of Physical Activity and Health 2016;13(7):765-770.
39. Tartibian B, Kushkestani M, Ebrahimpour Nosrani S. The effect of 12-week endurance training on lipid profiles and fat percentage of overweight girls. New Approaches in Sport Sciences 2019;1(1):189-200.
40. Lee KY, Hui-Chan CW, Tsang WW. The effects of practicing sitting Tai Chi on balance control and eye-hand coordination in the older adults: a randomized controlled trial. Disability and Rehabilitation 2015;37(9):790-794.
41. Ghanbari-Niaki A, Rahmati-Ahmadabad S, Broom DR, Kolbadinejad A-A, Nikbakht J, Hofmeister M. Effects of endurance training with or without rosehip fruits (rosa canina l) extraction and d-galactose solution on plasmatic liver enzymes, lipid profiles, selected biochemical variables in male rats. Brazilian Archives of Biology and Technology 2022;65.
42. Moraleda BR, Morencos E, Peinado AB, Bermejo L, Candela CG, Benito PJ, group PS. Can the exercise mode determine lipid profile improvements in obese patients? Nutrición Hospitalaria 2013;28(3):607-617.
43. David GB, Schaun GZ, Mendes AR, Nunes GN, Bocalini DS, Pinto SS, Alberton CL. Short-term effects of land-based versus water-based resistance training protocols on post-exercise hypotension in normotensive men: a crossover study. Sports 2022;10(11):181.
44. Amooali N, Daryanoosh F, BabaeeBaigi MA, Mohamadi M. The impact of 12 weeks of aerobic exercise on serum levels of cardiotrophin-1, blood pressure and left ventricular hypertrophy in hypertensive elderly women. Journal of Advances in Medical and Biomedical Research 2016;24(106):1-9.
45. Facioli TdP, Buranello MC, Regueiro EMG, Basso-Vanelli RP, Durand MdT. Effect of physical training on nitric oxide levels in patients with arterial hypertension: an integrative review. International Journal of Cardiovascular Sciences 2021;35(2):253-64.