

Research Paper

Effects of Combined Exercises and Vitamin D Supplementation on Serum Levels of Alkaline Phosphatase in Elderly Women

Maryam Rashvand¹ , *Saeid Shamlou Kazemi² , Ali Hemati Afif³

1. Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Human Sciences, Danesh Alborz University, Qazvin, Iran.
2. Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
3. Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.



Citation Rashvand M, Shamlou Kazemi S, Hemati Afif A. [Effects of Combined Exercises and Vitamin D Supplementation on Serum Levels of Alkaline Phosphatase in Elderly Women (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2025; 19(4):590-603. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3806.1>

<http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3806.1>

ABSTRACT

Objectives One of the most important social developments of the 21st century is older people struggling with problems such as muscle mass loss and vitamin D deficiency. The present study investigated the effect of combined exercises with and without blood flow restriction and vitamin D supplementation on serum alkaline phosphatase (ALP) levels in older women.

Methods & Materials This study was conducted as a clinical trial on 40 older women in three intervention groups and a control group in the spring of 2021. The people in the intervention group were subjected to the exercise program for eight weeks, three sessions per week. Combined exercises included aerobic + resistance exercises (with an intensity of 80% 1 maximum repetition) and combined exercises with blood flow restriction (20%-30% 1 maximum repetition). In the supplement group, a 50000 mg vitamin D capsule was used once a week. ALP indices vitamin D supplement amount was measured in two stages before and after the test. Data analysis was done using analysis of covariance and paired t-test in SPSS software at a significance level of $\alpha=0.05$.

Results The present study showed that vitamin D supplementation had no significant effect on ALP levels ($P>0.05$). While combined exercises with and without blood flow restriction significantly affected the target index ($P<0.05$).

Conclusion It seems that combined exercises with and without blood flow restriction have a positive effect on the level of ALP in older women, while taking vitamin D supplements alone in the short term cannot have beneficial effects on the level of ALP in older women.

Keywords Combined exercises, Restriction of blood flow, Vitamin D, Alkaline phosphatase (ALP), Older women

Article Info:

Received: 17 DEC 2023

Accepted: 06 APR 2024

Available Online: 01 Jan 2025

* Corresponding Author:

Saeid Shamlou Kazemi, PhD.

Address: Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

Tel: +98 (28) 33901748

E-mail: saeidshamlou9092@gmail.com

Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

The aging of the population and the increase in the share of elderly people in the population are some of the most important social developments of the 21st century, and their consequences affect almost all sectors of society and intergenerational relations [1]. Sports exercises have been introduced as an effective and correct solution to improve muscle strength and volume, as well as the functional capacity of elderly people [7]. Research shows that about one billion people worldwide have vitamin D deficiency [12]. Alkaline phosphatase (ALP), the regulating agent of vitamin D can be considered an important substance in increasing the absorption of calcium and phosphorus and preventing the reduction of bone density [16]. Therefore, this study investigates the effect of eight weeks of combined exercises with and without flow restriction and Vitamin D supplementation on serum levels of ALP in elderly women.

Methods

The present research was conducted for practical purposes in the form of a clinical trial, specifically a semi-experimental study involving four groups of 40 women aged between 65 and 75 years. These groups consisted of three experimental groups and one control group. The study followed a pre-test-post-test design and was conducted in Alborz Province, Iran. The participants' weights were measured accurately using a Seka scale made in Germany with a precision of 0.1 kg. Meanwhile, the height was measured using a Saka caliper with a precision of 0.1 cm. The exercise program for the participants in the exercise groups lasted eight weeks, with sessions three times a week, each lasting approximately 1 h. The aerobic training program included Running on a treadmill for 20 min with an intensity equal to 60%-70% of the maximum heart rate and was controlled by a Polar heart rate monitor made in Finland. The resistance training with an additional load equal to 70% of one maximum repetition and 10 repetitions in two consecutive rounds with A 30-S and 2-min rest period between each station and round was considered. Resistance exercises consisted of 10 station movements in a circle, including leg flexion, leg extension, leg press, squat, armpit stretch, chest press, cross-movement with dumbbells, front arm, back arm, and rowing movement with a rope. In the supplement group, vitamin D in the amount of 5000 international units was used every week in the amount of one capsule (Dana Pharmaceutical Company) after lunch. After 12 h of fasting, 6 mL of blood was collected from the vein of the left hand in a sitting position and on two occasions, 24 h

before the first training session and 48 h after the last training session to check the changes in ALP levels.

Results

The results of the paired t-test showed a significant difference in the amount of intra-group changes of the examined variables (high-density lipoprotein, low-density lipoprotein, triglyceride, glucose, total cholesterol, and body fat percentage) in both training groups ($P \geq 0.05$). However, in the control group and vitamin D-consuming group, no significant difference was observed in any of the investigated variables between the pre-test and post-test ($P < 0.05$). To compare the effects of combined exercises and exercises with flow restriction and the supplement group on the measured variables in women, analysis of variance was used to determine the differences between groups in the post-test. In the pre-test stage, there was no significant difference in the three groups ($P < 0.05$). The results of the analysis of the ANCOVA test showed that after controlling for the effect of the pre-test, there was a significant difference in the indicators (ALP, high-density lipoprotein, triglyceride, glucose, total cholesterol, and fat percentage; $P < 0.05$). In the post-test, there was a significant difference between the three groups ($P < 0.05$).

Conclusion

The results of the present study showed that resistance training with and without restrictions caused a decrease in fat mass, a decrease in fasting sugar, and an increase in ALP. The results also indicated that exercise with flow restriction had a greater effect on stimulation than resistance exercise without flow restriction in ALP of the elderly. The use of combined exercise with flow restriction and without flow restriction, along with vitamin D supplementation, affects improving the regulation of ALP indicators. Performing combined exercise in elderly women leads to an improvement in physical performance. Therefore, it is recommended to use a combined exercise program with flow restriction instead of high-intensity combined exercise for the elderly.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study has been approved by the Ethics Committee of the Sports Sciences Research Institute, Tehran, Iran (Code: IR.SSRI.REC.1401.1583). The objectives of the research were explained to the elderly, and informed consent was obtained from all participants, ensuring the confidentiality of their information.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization: All authors; Methodology, investigation, writing and resources: Saeid Shamlou Kazemi, and Maryam Rashvand; Supervision: Saeid Shamlou Kazemi, Maryam Rashvand, and Ali Hemmati Afif;

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات ترکیبی و مصرف مکمل ویتامین D بر سطوح سرمی آلکالین فسفاتاز در زنان سالمند

مریم رشوند^۱، سعید شاملو کاظمی^۲، علی همتی عقیف^۳

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه دانش البرز، قزوین، ایران.
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۳. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Rashvand M, Shamlou Kazemi S, Hemati Afif A. [Effects of Combined Exercises and Vitamin D Supplementation on Serum Levels of Alkaline Phosphatase in Elderly Women (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2025; 19(4):590-603. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3806.1>

doi <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2024.3806.1>

چکیده

اهداف: یکی از مهم ترین تحولات اجتماعی قرن بیست و یکم سالمندی است که این دوره با کاهش توده عضلانی و کمبود ویتامین D همراه است. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی با و بدون محدودیت جریان خون و مصرف مکمل ویتامین D بر سطوح سرمی آلکالین فسفاتاز زنان سالمند بود.

مواد و روش ها: این مطالعه به صورت کارآزمایی بالینی بر روی ۴۰ نفر از زنان سالمند در ۳ گروه آزمایش (۱۰ نفر گروه تمرینات ترکیبی، ۱۰ نفر گروه تمرینات با محدودیت جریان خون و ۱۰ نفر گروه مکمل ویتامین D) و ۱ گروه کنترل در بهار ۱۴۰۱ انجام شد. افراد گروه آزمایش تحت اجرای برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته قرار گرفتند. تمرینات ترکیبی شامل تمرینات هوازی + مقاومتی (با شدت ۸۰ درصد ۱ تکرار بیشینه) و تمرینات ترکیبی با محدودیت جریان خون (۲۰ تا ۳۰ درصد ۱ تکرار بیشینه) بود. در گروه استفاده کننده از مکمل هر هفته ۱ بار از ۱ کپسول ۵۰۰۰ میلی گرمی ویتامین D استفاده شد. اندازه گیری شاخص های آلکالین فسفاتاز، مقدار مکمل ویتامین D و شاخص های آنروپومتری در ۲ مرحله پیش و پس از آزمون انجام شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS و با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تی زوجی در سطح معنی داری $\alpha=0/05$ انجام شد.

یافته ها: نتایج پژوهش حاضر نشان داد مصرف مکمل ویتامین D بر سطوح آلکالین فسفاتاز تأثیر معنی داری نداشت ($P>0/05$); در حالی که تمرینات ترکیبی با و بدون محدودیت جریان خون بر شاخص مورد نظر تأثیر معنی داری داشت ($P<0/05$).

نتیجه گیری: به نظر می رسد تمرینات ترکیبی با و بدون محدودیت جریان خون تأثیر مثبتی بر سطح آلکالین فسفاتاز در زنان سالمند دارد، در حالی که مصرف مکمل ویتامین D به تنهایی در دوره کوتاه مدت نمی تواند اثرات مفیدی بر سطح آلکالین فسفاتاز در زنان سالمند داشته باشد.

کلیدواژه ها: تمرینات ترکیبی، محدودیت جریان خون، ویتامین D، آلکالین فسفاتاز، زنان سالمند

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۲۶ آذر ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۸ فروردین ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱۲ دی ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

دکتر سعید شاملو کاظمی

نشانی: همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی.

تلفن: ۰۹۸ (۲۸) ۳۳۹۰۱۷۴۸+

پست الکترونیکی: saeidshamlou9092@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

سالمندی جمعیت و افزایش سهم افراد سالخورده در جمعیت، یکی از مهم‌ترین تحولات اجتماعی قرن بیست‌ویکم است و پیامدهای آن تقریباً بر تمامی بخش‌های جامعه و روابط بین‌نسلی تأثیرگذار است [۱]. در ایران جمعیت بالای ۶۰ سال تا سال ۲۰۲۰ حدود ۱ میلیون نفر و تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۲۶ میلیون نفر خواهد رسید [۲]. یکی از دشواری‌های دوره سالمندی کاهش توده عضلانی است که باعث از دست دادن غیرمحسوس توده عضله اسکلتی، قدرت و اندازه تارها می‌شود که به این تغییرات سارکوپنیا گفته می‌شود. این کاهش توده عضلانی ارتباط مشترک با کاهش هورمون‌های آنابولیکی و افزایش هورمون‌های کatabolیکی دارد. همچنین کاهش عوامل رشدی دخیل در رشد عضلانی در این دوران دیده شده است [۳، ۴].

ناتوانی‌ها و ازکارافتادگی شایع در دوران سالمندی ناشی از مجموعه‌ای از عوامل مختلف است که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به عدم فعالیت و کم‌ تحرکی و عدم استفاده صحیح از عضلات اشاره کرد [۵]. از سوی دیگر زنان بیشتر از مردان دچار پوکی استخوان می‌شوند، زیرا زنان توده استخوانی کمتری دارند، در دوران بارداری بدن آن‌ها کلسیم و مواد مغذی دیگر را از استخوان برداشت کرده و همچنین ترشح استروژن از تخمدان‌ها پس از یائسگی کاهش می‌یابد [۶]. استفاده صحیح از یک برنامه فعالیت جسمانی می‌تواند پیشرفت قابل‌توجهی در کیفیت زندگی سالمندان ایجاد کند. تمرینات ورزشی یک راه‌حل مؤثر و بسزا و درست برای ارتقای توان و حجم عضلانی و همین‌طور ظرفیت کارکردی اشخاص مسن معرفی شده است [۷]. گروهی از تمرینات که اجرای آن در دوره سالمندی پیشنهاد می‌شود و موجب کاهش عوارض سارکوپنیا می‌شود، تمرینات مقاومتی است، اما شدت و سختی در این تمرینات برای بسیاری از سالمندان قابل تحمل نیست و حتی ممکن است آسیب‌زا باشد [۳]. بسیاری از سالمندان تمایلی به تمرین با شدت بالا ندارند و ممکن است شدت‌های بالای تمرینی مناسب برای افراد سالمند نباشد و با آسیب‌دیدگی همراه باشد [۸]. بنابراین اثربخشی روش‌های تمرینی جایگزین مورد مطالعه قرار گرفته است. از جمله این روش‌ها، تمرین مقاومتی با شدت پایین همراه با محدودیت جریان خون است. امروزه باندهای کشی به دلیلی ارزان بودن، دسترسی آسان، تأثیر بر بهبود ترکیب بدن، عملکرد جسمانی و سازگاری‌های فیزیولوژیکی و سهولت در انجام طیف وسیعی از تمرینات بالاتنه و پایین‌تنه در هر مکانی به‌صورت برون‌گرا و درون‌گرا، به‌طور گسترده در توان‌بخشی گروه‌های خاص استفاده می‌شود [۹]. تحقیقات نشان می‌دهد این نوع تمرینات با شدت پایین باعث افزایش مشابهی در قدرت و توده عضلانی در مقایسه با تمرینات مقاومتی سنتی با شدت بالا می‌شود [۱۰].

ویتامین D یا کلسی‌فرول یکی از ویتامین‌های ضروری و از ویتامین‌های محلول در چربی است که به رشد و استقامت استخوان‌ها از طریق بهبود وضعیت کلسیم و فسفر کمک می‌کند. این ویتامین با تولید و ارتقای جذب فسفر و کلسیم از روده‌ها و کاهش دفع از کلیه به متابولیسم استخوان‌ها کمک می‌کند [۱۱]. نقش تعیین‌کننده ویتامین D و متابولیت‌های آن در حفظ سلامتی استخوان از دیرباز شناخته‌شده است و در حال حاضر مشخص شده است که ویتامین D نقش بسیار زیادی در کنترل هموستاتیک کلسیم دارد که همراه هورمون پاراتیروئید و کلسی‌تونین به‌عنوان یک تنظیم‌کننده اصلی برای غلظت کلسیم به حساب می‌آید [۱۲]. تحقیقات نشان می‌دهند حدود ۱ میلیارد نفر در سراسر جهان دچار کمبود ویتامین D هستند. به دلیل اینکه سالمندان بیش از سایر افراد در معرض ابتلا به کمبود ویتامین D قرار دارند، مطالعات بسیاری بر روی تأثیرگذاری مکمل‌های ویتامین D بر روی پیشگیری از زمین خوردن و شکستگی استخوان‌ها انجام‌شده است [۱۳]. اولین مبادرت در جلوگیری یا معالجه کاهش تراکم استخوان در همه سنین به‌ویژه در کهنسالی برقراری تغذیه مطلوب و آگاهی از اخذ کافی کلسیم و ویتامین D است [۱۴].

کلسیم، فسفر و آلکالین فسفات نشانگرهای سوخت‌وساز استخوان هستند که افزایش یا کاهش آن‌ها تأثیرات بسیاری بر تراکم استخوان‌ها می‌گذارد. در میان نشانگرهای متابولیسم استخوانی، آلکالین فسفات ۱ آنزیم مهم و ضروری محسوب می‌شود [۱۵]. آلکالین فسفات عامل تنظیم‌کننده ویتامین D را می‌توان ماده‌ای مهم در افزایش جذب کلسیم و فسفر و پیشگیری از کاهش تراکم استخوان به حساب آورد [۱۶]. باتوجه‌به مطالعات صورت‌گرفته در سالیان اخیر پیرامون افزایش کیفیت عضلانی سالمندان با استفاده از مکمل ویتامین D و همچنین بررسی سطوح سرمی آلکالین فسفات‌ها به نظر می‌رسد مصرف این مکمل منجر به افزایش آلکالین فسفات‌ها در سطوح سرمی می‌شود و همچنین مزایای زیادی برای سالمندان و سلامت استخوانی آن‌ها به همراه داشته است [۱۷].

همچنین باید بیان کرد محدودیت جریان خون همراه با تمرین، نقش مثبتی در سازگاری‌های آنابولیکی افراد سالمند داشته است [۱۸]، درحالی‌که مصرف ویتامین D و تمرینات مقاومتی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد جسمانی و مواد معدنی استخوان‌ها نداشت [۱۹]. اثر تعاملی تمرین و ویتامین D موجب افزایش آلکالین فسفات‌ها شده و تأثیر مثبتی بر بافت استخوان داشته است [۲۰]. در پژوهشی به دنبال اجرای ۱۲ هفته تمرینات هوازی در زنان چاق یائسه، سطوح سرمی آلکالین فسفات‌ها افزایش یافت [۲۱]. از آنجایی‌که مطالعات درباره تأثیر تمرین ترکیبی همراه با محدودیت جریان خون محدود است، هیچ مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرین ترکیبی با و بدون محدودیت جریان خون بر سطوح

سرمی آلكالين فسفاتاز نپرداخته است. از اين رو هدف از پژوهش حاضر بررسي تأثير ۸ هفته تمرينات تركيبي با و بدون محدوديت جريان خون و مصرف مكمل ويتامين D بر سطوح سرمي آلكالين فسفاتاز در زنان سالمند بود.

روش مطالعه

اين مطالعه يك مطالعه كارآزمائي باليني در بين زنان سالمند با دامنه سني (۶۵ تا ۷۵ سال) است كه در بهار ۱۴۰۱ به كلينيك توانبخشي و فيزيوتراپي واقع در جهان شهر كرج مراجعه كرده بودند. اين پروتكل داراي كد اخلاق از كميته اخلاق پژوهشگاه تربيت بدني و علوم ورزشي (IR.SSRI.REC.1401.1583) و همچنين داراي كد كارآزمائي باليني از مركز ثبت كارآزمائي باليني ايران (IRCT20221120056548N5) است.

حجم نمونه با استفاده از نرم افزار جي پاور^۱ مطابق با پارامترهاي مطالعه ها و همكاران با جمعيت مشابه (يعني در زنان سالمند) تعيين شد. حجم نمونه با در نظر گرفتن $\alpha=0.05$ و $\beta=0.04$ ، ۴۰ نفر برآورد شد [۲۲] و پس از تكميل فرم رضايتمنامه، افراد به طور تصادفي به ۴ گروه تقسيم شدند. همچنين افراد حاضر در مطالعه از نظر وضعيت عمومي و سلامتي، سوابق درماني و بيماري ها، مصرف دارو و ميزان فعاليت بدني روزانه نيز مورد ارزيابي قرار گرفته و بر اين اساس همگن شدند. از افراد مورد مطالعه درخواست شد تا قبل از اجراي آزمون، الگوهاي خواب طبيعي (حداقل ۸ ساعت خواب)، الگوهاي فعاليت روزانه و رژيم غذايي (۱۲ ساعت حالت ناشتا قبل از آزمون) در طول پژوهش را رعايت كنند و از هرگونه فعاليت بدني شديد، مصرف مكمل غذايي، مصرف دارو، مصرف قهوه، دخانيات و كاكائو تا ۴۸ ساعت قبل از انجام آزمون و تا زمان جمع آوري نمونه خوني كه بر روي سيستم و عملکرد ايموني تأثير دارد، خودداري كنند. به منظور آشنائي افراد شركت كننده در مطالعه با حرركات و دستگاه مورد استفاده، ۱ هفته قبل از شروع پروتكل تحقيق افراد به سالن آمادگي جسماني و بدن سازي فراخوانده شدند تا با روند تحقيق، نحوه صحيح استفاده از مكمل و شيوه مناسب تمرين آشنا شوند. معيارهاي ورود به مطالعه: نداشتن بيماري هاي جسمي يا ذهني، عدم داشتن رژيم غذايي، عدم مشكلات جسماني و حركتي و عدم شركت در فعاليت ورزشي منظم. معيارهاي خروج از مطالعه: عدم تحمل ورزش (ابراز ناراحتي، بي حالي شديد، نداشتن تعادل و گيجي)، ابتلا به بيماري هاي قلبي عروقي، عدم شركت منظم در تمرينات و كامل نكردن طول مدت پژوهش و هرگونه تغيير در برنامه روتين بيمار بر اساس نظر پزشك [۲۳]. افراد در مطالعه به دليل استفاده از داروها از مطالعه خارج نشدند، زيرا هيچ گونه تغيير از نظر نوع يا دز دارو ايجاد نشد و همچنين از آنها خواسته شد تا رژيم غذايي معمول خود را تغيير ندهند [۲۴].

آزمودني ها با روش همگن سازي بر اساس سن، قند خون و وزن به صورت تصادفي هدفمند، در ۴ گروه ۱۰ نفری به شرح ذیل قرار گرفتند:

۱. گروه تمرين بدون محدوديت جريان خون: صرفاً به انجام تمرينات تركيبي (هوازي مقاومتی) بدون محدوديت جريان خون پرداختند.

۲. گروه تمرين + محدوديت جريان خون: به انجام تمرينات تركيبي (هوازي مقاومتی) با محدوديت جريان خون پرداختند.

۳. گروه مكمل: مصرف مكمل ويتامين D ۵۰۰۰۰ ميلي گرمي.

۴. گروه كنترل: صرفاً از افراد حاضر در اين گروه خواسته شد تا به اجراي برنامه روتين خود بپردازند.

اندازه گيري اطلاعات عمومي

سن افراد با استفاده از شناسنامه آنها ثبت شد. وزن آزمودني ها به وسيله ترازو سكا ساخت كشور آلمان، با دقت ۰/۱ كيلوگرم به طور دقيق اندازه گيري شد. براي اين منظور آزمودني ها با حداقل لباس روي ترازو ايستادند، همچنين اين اندازه گيري با حداقل ۳ ساعت فاصله از مصرف يك وعده غذايي انجام گرفت. براي اندازه گيري قد با استفاده از قدسنج سكا با دقت ۰/۱ سانتی متر، آزمودني ها صاف پشت به ديوار و دقيقاً زير استاديومتر قرار گرفتند، درحالي كه پشت كف ها و پاشنه ها در تماس با ديوار بود. افراد پيش از اندازه گيري يك نفس عميق كشيده و در حين اندازه گيري نفسشان را نگه داشتند [۲۳].

برنامه تمريني

مدت برنامه تمريني براي شركت كنندگان گروه هاي تمريني ۸ هفته بود كه ۳ بار در هفته و هر بار حدود ۱ ساعت به طول مي انجامد. قبل از شروع تمرين، آزمودني ها به مدت ۱۰ دقيقه با حرركات نرمشي و كشي خود را گرم كردند و در پايان تمرين نيز به مدت ۱۰ دقيقه با حرركات كشي خود را سرد كردند. تمام جلسات تمرين تحت نظارت ۲ مربي ماهر آمادگي جسماني انجام پذيرفت. پروتكل تمرينات تركيبي بدون محدوديت جريان خون، شامل اجراي تمرينات هوازي و تمرينات مقاومتی است.

تمرينات به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقيقه اي بود. برنامه تمرين هوازي شامل دويدن روي نوار گردان به مدت ۲۰ دقيقه با شدتي معادل ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بيشينه ($0.7 \times (\text{سن} - 20)$) به وسيله ساعت (پلار S610، فنلاند) كه به مچ بسته شده بود، كنترل شد [۲۴].

تمرين مقاومتی با بار اضافي معادل ۷۰ درصد يك تكرار بيشينه و ۱۰ تكرار در ۲ دور متوالي با زمان استراحت ۳۰ ثانيه اي و ۲ دقيقه اي بين هر ايستگاه و دور در نظر گرفته شد. تمرينات

1. G*Power

جدول ۱. توزیع ویژگی‌های پایه به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه (n=۴۰)

P	میانگین ± انحراف معیار				گروه‌های مطالعه	متغیرها
	تمرینات ترکیبی همراه محدودیت جریان خون	تمرینات ترکیبی	مکمل ویتامین D	کنترل		
۰/۲۵۸	۶۹/۹±۱/۹۷	۷۰/۹±۲/۵۰	۶۸/۸±۲/۷۳	۷۲/۹±۱/۵۰	سن	
۰/۳۳۱	۶۷/۸±۳/۵۰	۷۲/۹±۲/۵۰	۷۱/۵±۵/۳۰	۷۲/۸±۶/۵۰	وزن	
۰/۱۸۳	۱۶۶/۹±۴/۵۰	۳/۲۵±۱۶۹/۶	۵/۸۵±۱۶۶/۶	۷/۲۵±۱۶۵/۰۰	قد	

سالمند

نگهداری شدند و از کیت شرکت پارس‌آزمون برای اندازه‌گیری سطح آلکالین فسفاتاز با حساسیت ۴ واحد بین‌المللی استفاده شد. به منظور بررسی متغیرهای نیم‌رخ لیپیدی، خون آزمایشی را در لوله‌های EDTA ریخته و غلظت کلسترول تام، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا به صورت آنزیمی توسط کیت پارس‌آزمون اندازه‌گیری شد [۲۸].

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

اطلاعات حاصل از میانگین و انحراف استاندارد دسته‌بندی و بررسی شدند. به منظور طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد و پس از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آمار پارامتریک استفاده شد. همچنین از آزمون‌های تی زوجی برای تعیین تفاوت درون گروه‌ها و از آزمون آنکووا برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد. نرم‌افزار مورد استفاده SPSS نسخه ۲۵ و در سطح معنی‌داری $P < 0.05$ بود.

یافته‌ها

ویژگی‌های پایه افراد شرکت‌کننده به تفکیک گروه‌های مطالعه در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

نتایج آزمون تی زوجی مشخص کرد که تفاوت معنی‌داری در میزان تغییرات درون گروهی متغیرهای مورد بررسی (لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری‌گلیسرید، گلوکز خون، کلسترول تام و درصد چربی بدن) در هر دو گروه تمرینی وجود داشت ($P < 0.05$)، اما در گروه کنترل و گروه مصرف‌کننده ویتامین D بین پیش و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از متغیرهای مورد بررسی مشاهده نشد ($P > 0.05$). در میزان ویتامین D3 تنها در گروه مصرف‌کننده مکمل بین پیش و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$) و در سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول شماره ۲).

جهت مقایسه اثر تمرینات ترکیبی و تمرینات با محدودیت جریان خون و گروه مکمل بر متغیرهای مورد اندازه‌گیری در زنان از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد تا تفاوت‌های بین گروهی

مقاومتی شامل ۱۰ حرکت ایستگاهی به صورت دایره‌ای، شامل فلکشن ساق، اکستنشن ساق، پرس پا، اسکات، کشش زیر بغل، پرس سینه، حرکت صلیب با دمبل، جلو بازو، پشت بازو و حرکت پارویی با طناب بود [۲۵].

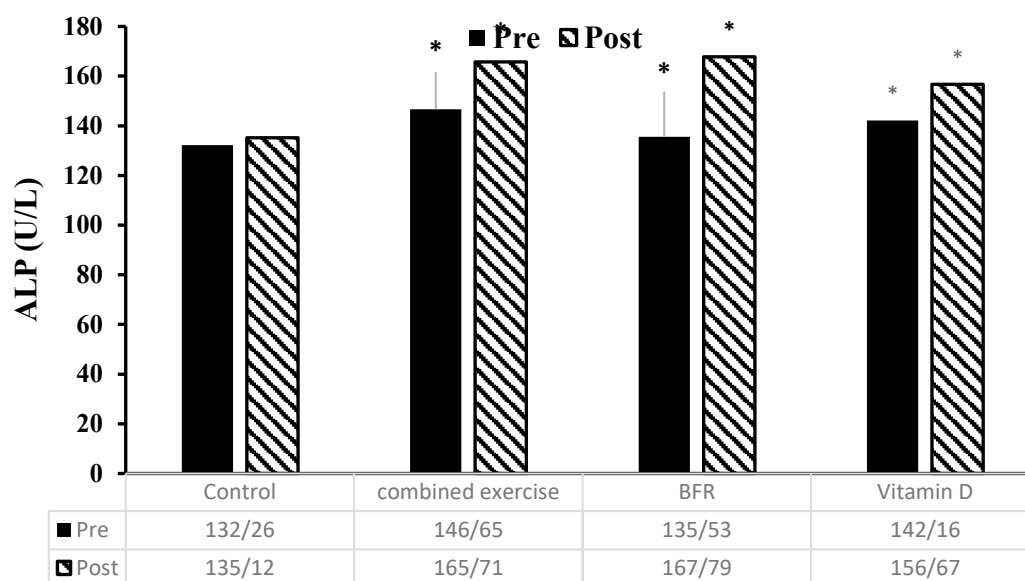
در گروه تمرین با محدودیت جریان خون، آزمودنی‌ها به اجرای تمرینات شامل ۲ حرکت پایین‌تنه (پرس پا، باز کردن زانو) و ۲ حرکت بالاتنه (جلو بازو، پشت بازو) پرداختند. حرکات پرس پا، جلو ران، جلو بازو و پشت بازو با شدت ۲۰ تا ۳۰ درصد ۱ تکرار بیشینه (۳ ست تا سرحد خستگی) با استراحتی به میزان ۹۰ تا ۱۲۰ ثانیه بین ست‌ها و حرکات تمرینی اجرا شد. به منظور محدود کردن جریان خون از کاف‌های استاندارد مدل BFR2017GH شرکت قامت پویان در قسمت پروگزیمال هر دو پا (حین اجرا تمرینات پایین‌تنه) و یا هر دو دست (حین اجرا تمرینات بالاتنه) استفاده شد. در جلسات ابتدایی از فشار نورتیک معادل ۱۱۰ میلی‌متر جیوه استفاده شد و پس‌از آن به ازای هر دو هفته ۱۰ میلی‌متر جیوه به میزان فشار نورتیک اضافه شد، در پایان برنامه تمرینی فشار به ۱۴۰ میلی‌متر جیوه رسید. پس از اجرای تمرینات مقاومتی، آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره به دویدن روی تردمیل پرداختند [۲۶].

نحوه مصرف مکمل

در گروه مکمل نیز از ویتامین D به میزان ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، هر هفته به میزان ۱ کپسول (شرکت داروسازی دانا) بعد از صرف ناهار استفاده شد [۲۷].

روش اندازه‌گیری آلکالین فسفاتاز

بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی به میزان ۶ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ دست چپ در وضعیت نشسته و در ۲ نوبت، ۲۴ ساعت پیش از اولین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، جهت بررسی تغییرات سطوح آلکالین فسفاتاز جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه‌های خونی به مدت ۱۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند و سرم آن‌ها جداسازی شد و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد



تصویر ۱. مقایسه داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون آلکالین فسفاتاز (یونیت/لیتر) در گروه‌ها
*: معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون ($P < 0.05$)

سالمند

موجب افزایش معنادار آلکالین فسفاتاز سرمی در زنان یائسه می‌شود [۳۱]. از سوی دیگر لو و همکاران اثر ۸ هفته تمرینات ورزشی را بررسی کردند و افزایش معناداری در شاخص‌های متابولیکی استخوان از قبیل آلکالین فسفاتاز و چگالی استخوان در تمام شرکت‌کنندگان مشاهده کردند [۳۲]. در پژوهش کاپتی و همکاران مشخص شد اجرای تمرینات مقاومتی با محدودیت جریان خون تأثیر قابل‌توجهی بر سطح آلکالین فسفاتاز و بهبود آنابولیسم استخوان دارد [۳۳]. از مطالعات مغایر با نتیجه پژوهش ما می‌توان به مطالعه بنی طالبی اشاره کرد که به دنبال اجرای ۶ هفته تمرینات مقاومتی تفاوت معناداری در سطح آلکالین فسفاتاز مشاهده نشد. این تناقض میان نتایج مطالعات ممکن است به دلیل تفاوت در روش اجرا و شدت تمرینات، سن و جنسیت آزمودنی‌ها و وضعیت آمادگی بدنی افراد موردآزمون باشد.

نتایج پژوهش ما نشان می‌دهد مصرف مکمل ویتامین D موجب بهبود سطح آلکالین فسفاتاز در زنان سالمند می‌شود. کاهش توده استخوان به دنبال تغییرات هورمونی در دوران یائسگی آغاز می‌شود، بنابراین به‌منظور حفظ توده استخوانی در زنان به مقادیر بالاتری از ویتامین D نیاز است [۳۴]. از دیرباز نقش تعیین‌کننده ویتامین D و متابولیت‌های آن در حفظ سلامتی استخوان شناخته‌شده است [۳۵]. ویتامین D نقش قابل‌توجهی در کنترل هموستاتیک کلسیم دارد که همراه هورمون پاراتیروئید و کلسی‌تونین به‌عنوان تنظیم‌کننده غلظت کلسیم بالا است [۳۶]. برچ و همکاران بیان کردند مصرف مکمل ویتامین D موجب افزایش سطح سرمی آلکالین فسفاتاز شده و کنترل وضعیت بدن و قدرت عضلانی در سالمندان را بهبود می‌بخشد [۳۷]. کرکسیک و همکاران به این نتیجه دست یافتند که مصرف ویتامین D در زنان

در پس‌آزمون مشخص شود. در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری در ۳ گروه دیده نشد ($P > 0.05$). نتایج آزمون آنکوا نشان داد پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، در میزان شاخص‌های (آلکالین فسفاتاز، لیوپوروتئین با چگالی بالا، تری‌گلیسیرید، گلوکز خون، کلسترول تام و درصد چربی) تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0.05$). در پس‌آزمون بین ۴ گروه اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$) (تصویر شماره ۱).

بحث

نتایج پژوهش ما نشان می‌دهد اجرای یک دوره کوتاه‌مدت تمرینات ورزشی با و بدون محدودیت جریان خون، علاوه بر کاهش عوامل خطر بیماری‌های قلبی و متابولیکی موجب بهبود سطح آلکالین فسفاتاز در زنان سالمند می‌شود.

آلکالین فسفاتاز آنزیمی است که متابولیت‌هایی مثل چربی‌ها و اسیدهای آمینه را برای تولید انرژی هوازی به غشای سلول منتقل می‌کند. بیماری‌های کبدی و استخوانی دلایل اصلی پاتولوژیکی افزایش آلکالین فسفاتاز هستند [۲۹]. مطالعات محدودی تأثیر انواع فعالیت بدنی بر سطح آلکالین فسفاتاز را مورد بررسی قرار داده‌اند.

در طول فعالیت بدنی، نیروهایی که از طریق اسکلت روی استخوان منتقل می‌شوند، سیگنال‌های مکانیکی تولید می‌کنند که توسط استئوسیت‌ها شناسایی می‌شوند. همچنین آشکاری از پاسخ‌های بیوشیمیایی را ایجاد می‌کنند که به افزایش گردش خون استخوان و رسوب خالص مواد معدنی در استخوان منجر می‌شود [۳۰]. همسو با نتایج پژوهش ما، ترتیبیان و همکاران تأثیر ۸ هفته تمرینات ورزشی را بر غلظت آلکالین فسفاتاز زنان چاق مبتلا به یائسگی زودرس بررسی کردند، نتایج نشان داد تمرینات

جدول ۲. مقایسه داده‌های پایه درون گروهی و بین گروهی

متغیر	گروه‌ها	میانگین ± انحراف معیار		P*
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی گرم / دسی‌لیتر)	تمرینات ترکیبی	۵۰/۲±۳/۳۹	۶۲/۷±۴/۴۷	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۵۱/۹±۴/۶۰	۶۴/۷±۵/۲۲	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۵۴/۵±۵/۵۳	۵۳/۷±۳/۳۵	۰/۱۱۰
	کنترل	۵۲/۲±۳/۱۴	۵۱/۵±۲/۱۱	۰/۲۸۰
	مقایسه بین گروهی	۰/۴۱۱	<۰/۰۰۱**	-
لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی گرم / دسی‌لیتر)	تمرینات ترکیبی	۱۱۳/۲±۲۱/۲۲	۸۷/۲±۱۱/۵۶	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۱۰۸/۵±۱۷/۵۵	۸۴/۳±۱۴/۷۱	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱۱۵/۴±۱۸/۳۶	۱۱۳/۶±۱۶/۳۲	۰/۱۳۰
	کنترل	۱۱۷/۶±۱۷/۷۴	۱۲۱/۶±۱۸/۵۵	۰/۱۸۰
	مقایسه بین گروهی	۰/۴۱۶	<۰/۰۰۱	-
درصد چربی	تمرینات ترکیبی	۳۹/۷۵±۱/۰۳	۳۷/۵۵±۱/۴۳	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۴۰/۸۰±۱/۷۱	۳۸/۹±۱/۵۲	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۴۱/۲۵±۱/۵۴	۴۱/۱۴±۱/۸۴	۰/۱۰۰
	کنترل	۴۰/۱۶±۱/۷۵	۴۱/۳۹±۱/۱۴	۰/۱۴۰
	مقایسه بین گروهی	۰/۲۴۵	۰/۰۰۶	-
شاخص توده بدنی (کیلوگرم / مترمربع)	تمرینات ترکیبی	۲۵/۹۴±۱/۰۵	۲۴/۷۶±۱/۰۰	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۲۵/۱۰±۰/۸۵	۲۴/۰۸±۰/۴۶	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۲۶/۱۸±۰/۷۸	۲۶/۳۴±۰/۵۲	۰/۱۴۰
	کنترل	۲۶/۸۰±۰/۵۴	۲۶/۲۸±۰/۴۶	۰/۸۸۰
	مقایسه بین گروهی	۰/۰۷۱	۰/۰۰۶**	-
گلوکز ناشتای خون (میلی گرم / دسی‌لیتر)	تمرینات ترکیبی	۱۱۱/۵۰±۳/۴۹	۹۵/۵۰±۴/۵۶	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۱۰۷/۴۰±۴/۲۲	۹۸/۲۰±۰/۳/۵۵	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱۰۵/۵۰±۵/۲۳	۱۰۳/۰۸±۷/۷۸	۰/۱۸۰
	کنترل	۹۸/۹۰±۴/۵۵	۱۰۰/۲۰±۵/۶۱	۰/۶۹۰
	مقایسه بین گروهی	۰/۲۵۸	<۰/۰۰۱**	-
کلسترول (میلی گرم / دسی‌لیتر)	تمرینات ترکیبی	۲۰۵/۸۰±۹/۰۶	۱۸۸/۸۰±۹/۰۶	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۲۰۲/۴۰±۱۲/۷۸	۱۸۰/۶۰±۱۷/۳۶	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱۹۴/۷۰±۱۲/۱۱	۱۹۵/۵۰±۱۵/۶۸	۰/۱۸۰
	کنترل	۱۹۸/۵۰±۸/۳۳	۲۰۰/۲۰±۱۳/۵۴	۰/۲۳۰
	مقایسه بین گروهی	۰/۰۶۱	۰/۰۰۸**	-

متغیر	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار		p*
		پیش از مومن	پس از مومن	
تری گلیسرید (میلی گرم / دسی لیتر)	تمرینات ترکیبی	۱۵۵/۴۰ $\pm$ ۱۱/۳۵	۱۳۸/۷۰ $\pm$ ۱۴/۳۳	<۰/۰۰۱
	محدودیت جریان خون	۱۴۸/۶۰ $\pm$ ۱۲/۲۳	۱۳۲/۶۰ $\pm$ ۱۵/۵۸	<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱۵۱/۲۰ $\pm$ ۱۴/۱۶	۱۴۷/۹۰ $\pm$ ۱۶/۲۸	۰/۱۹۰
	کنترل	۱۴۳/۱۰ $\pm$ ۱۴/۵۳	۱۴۵/۲۰ $\pm$ ۱۱/۵۳	۰/۳۰۰
مقایسه بین گروهی		۰/۶۳۲	۰/۰۰۳**	-
ویتامین D ^۳ (نانوگرم / دسی لیتر)	تمرینات ترکیبی	۱۶/۳۹ $\pm$ ۲/۲۱	۱۷/۱۱ $\pm$ ۳/۴۲	۰/۱۳۳
	محدودیت جریان خون	۱۹/۷۱ $\pm$ ۲/۱۴	۱۹/۴۱ $\pm$ ۲/۳۸	۰/۳۴۰
	ویتامین D	۲۱/۶۲ $\pm$ ۳/۳۹	۲۹/۱۴ $\pm$ ۲/۲۶	<۰/۰۰۱
	کنترل	۲۰/۸۴ $\pm$ ۴/۶۱	۲۱/۲ $\pm$ ۳/۴۸	۰/۵۲۰
مقایسه بین گروهی		۰/۲۳۱	۰/۰۰۵**	-

سالمند

*آزمون تی زوجی، **آزمون آنکوا

داد هر دو شیوه تمرینی در پژوهش حاضر موجب بهبود سطح گلوکز خون می‌شود. مشابه با نتایج ما، پژوهشگران بیان کردند به دنبال اجرای تمرینات ورزشی سطح قند خون ناشتا به موجب افزایش برداشت گلوکز به وسیله انسولین، کاهش می‌یابد [۴۵]. از سوی دیگر در پژوهشی به دنبال اجرای تمرینات ورزشی با شدت متوسط در زنان یائسه، به این نتیجه دست یافتند که این تمرینات بر سطوح شاخص‌های مقاومت به انسولین تأثیر معناداری ندارد [۴۶].

اختلال چربی‌های خون یا دیس لیپیدمی در ایران و به ویژه در سطح جمعیت سالمندان شیوع بسیار بالایی دارد و از مهم‌ترین عوامل خطر برای بیماری‌های مرتبط با آترواسکلروز، مانند بیماری کرونر قلب به شمار می‌آید [۴۷]. یکی از یافته‌های مطالعه پیش‌رو بهبود نیمرخ لیپیدی زنان یائسه به دنبال اجرای فعالیت بدنی بود که در هر دو گروه تمرینی نتایج نشان داد این دو برنامه تمرینی در خصوص تغییرات تری گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بالا مؤثر بوده است که همسو با نتایج مطالعات دیگر است [۴۸]. به دنبال اجرای فعالیت‌های ورزشی آنزیم لیپوپروتئین لیپاز^۲ و لستین کلسترول آسیل ترانسفراز^۳ افزایش پیدا می‌کنند که این دو آنزیم موجب کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری گلیسرید، کلسترول و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شوند [۲۴]. در پژوهش‌ها و همکاران به دنبال اجرای تمرینات ترکیبی بهبود پروفایل لیپیدی در افراد سالمند مشاهده شد [۴۹]. از سوی دیگر در پژوهش ابوالفتحی و همکاران بیان شد تمرینات ورزشی بر سطوح نیمرخ

یائسه سبب کاهش بروز پوکی استخوان شده و همچنین باعث افزایش سطح آلكالین فسفاتاز می‌شود [۳۸]. از سوی دیگر کواتی و همکاران بیان کردند مصرف ویتامین D بر آلكالین فسفاتاز و فسفر، با وجود تأثیرات خوب، معنی‌دار نبوده است [۳۹]. از دلایل احتمالی تناقض در یافته‌ها می‌توان به تفاوت در میزان مصرف، مدت زمان کوتاه مصرف مکمل و وضعیت سلامت و آمادگی افراد موردآزمون اشاره کرد.

شیوع چاقی در بین سالمندان بر اساس گزارشات سازمان بهداشت جهانی به‌طور چشمگیری در حال افزایش بوده و گزارش مقاله فرا تحلیل اخیر در ایران نیز بیانگر شیوع بالای ۲۱ درصدی این اختلال در بین افراد بالای ۵۰ سال می‌باشد [۴۰]. اختلال در مقاومت به انسولین یکی از مهم‌ترین عوارض چاقی به شمار می‌آید، که نقش قابل توجهی در پیشرفت بیماری‌های قلبی عروقی ایفا می‌کند [۴۱]. از سوی دیگر به دنبال تغییرات ناشی از سن، تحمل گلوکز و حساسیت به انسولین کاهش یافته و احتمال ابتلا به دیابت در افراد سالمند افزایش می‌یابد [۴۲]. همچنین بیان شده که ممکن است مقاومت به انسولین مرتبط با پیری مکانیسم مشابهی با مقاومت به انسولین ناشی از عدم تحرک جسمانی داشته باشد و این امر نشانگر ارتباط بین پیری و عدم تحرک جسمی است [۴۳]. با این حال مشخص شده است که از طریق مسیرهای مختلف، فعالیت ورزشی سبب کاهش گلوکز خون و بهبود مقاومت به انسولین می‌شود. تمرینات ورزشی موجب افزایش میزان جذب گلوکز در عضلات اسکلتی شده و همچنین سبب افزایش محتوای ناقل غشایی گلوکز و افزایش حساسیت به انسولین به دنبال تخلیه گلیکوژن درون عضلانی، افزایش دانسیته مویرگی و افزایش گلیکوژن سنتتاز می‌شود [۴۴]. نتایج ما نشان

2. Lipoprotein Lipase (LPL)

3. Lecithin-Cholesterol Acyltransferase (LCAT)

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

لیپیدی زنان تأثیر معنی‌داری ندارد [۵۰]. از دلایل احتمالی تناقض در یافته‌ها می‌توان به تفاوت در شیوه تمرینی و سن افراد موردآزمون اشاره کرد.

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین مقاومتی با و بدون محدودیت موجب کاهش توده چربی، کاهش قند خون ناشتا و افزایش آلکالین فسفاتاز شد. البته نتایج نشان داد تمرین با محدودیت جریان خون تأثیر بیشتری بر تحریک نسبت به تمرین مقاومتی بدون محدودیت جریان خون در آلکالین فسفاتاز سالمندان دارد. در پایان می‌توان اذعان داشت استفاده از تمرین ترکیبی با محدودیت جریان خون و بدون محدودیت جریان خون همراه مصرف مکمل ویتامین D در بهبود تنظیم شاخص‌های آلکالان فسفاتاز تأثیر دارد. در نهایت انجام تمرین ترکیبی در زنان سالمند منجر به ارتقای عملکرد جسمانی می‌شود. از این رو از دیدگاه بالینی، توصیه می‌شود زنان سالمند، استفاده از برنامه تمرین ترکیبی با محدودسازی جریان خون را در برنامه تمرینی خود قرار دهند. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به محدودیت حجم نمونه، محدودیت مراجعین به دلیل وجود بیماری کووید-۱۹ و بررسی نکردن مردان در پژوهش اشاره کرد و همچنین به دلیل مقطعی بودن و عدم ثبت میزان دریافت غذایی آزمودنی‌ها، به‌منظور توصیه قطعی، نیاز به مطالعات بیشتری است. از این رو توصیه می‌شود در پژوهش‌های آینده موارد مذکور مورد توجه قرار گیرند و همچنین محققین تأثیر سایر انواع برنامه‌های تمرینی و مکمل‌های غذایی را مورد بررسی قرار دهند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه مورد تأیید کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی (IR.SSRI.REC.1401.1583) قرار گرفته است.

حامی مالی

این مطالعه حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: همه نویسندگان؛ روش‌شناسی: سعید شاملو کاظمی، مریم رشوند؛ جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها: سعید شاملو کاظمی، مریم رشوند و علی همتی عقیف؛ نگارش پیش‌نویس اصلی، نگارش، بررسی و ویرایش، تأمین مالی، منابع: مریم رشوند، سعید شاملو کاظمی.

References

- [1] Coletti C, Acosta GF, Keslacy S, Coletti D. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly people: An update. *European Journal of Translational Myology*. 2022; 32(1):10416. [DOI:10.4081/ejtm.2022.10416]
- [2] Rashedi V, Ebrahimi B, Sharif Mohseni M, Hosseini M. Death anxiety and life expectancy among older adults in Iran. *Journal of Caring Sciences*. 2020; 9(3):168-72. [DOI:10.34172/jcs.2020.025] [PMID]
- [3] Zoraqi MR, Yazdi AB, Khajei R, Rashidlamir A. [Effect of eight weeks of resistance training with limitation of blood flowing on insulin-1 factor, agerin C cerpinal perpetrate and elderly composition (Persian)]. *Journal of Safety Promotion and Injury Prevention*. 2021; 9(2):1-13. [Link]
- [4] Okazaki T, Ebihara S, Mori T, Izumi S, Ebihara T. Association between sarcopenia and pneumonia in older people. *Geriatrics & Gerontology International*. 2020; 20(1):7-13. [DOI:10.1111/ggi.13839]
- [5] Li G, Lv Y, Su Q, You Q, Yu L. The effect of aerobic exercise on pulse wave velocity in middle-aged and elderly people: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022; 9:960096. [DOI:10.3389/fcvm.2022.960096]
- [6] Pakzad B, Parsaei G, Karimi J. [Evaluation of frequency pattern of risk factors for decreased bone mineral density in postmenopausal women referred to the bone mineral density assessment center of Al-Zahra hospital in Isfahan during years 2018 and 2019 (Persian)]. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2022; 30(7):5024-31. [DOI:10.18502/ssu.v30i7.10749]
- [7] de Oliveira LdSSCB, Souza EC, Rodrigues RAS, Fett CA, Piva AB. The effects of physical activity on anxiety, depression, and quality of life in elderly people living in the community. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*. 2019; 41:36-42. [DOI:10.1590/2237-6089-2017-0129]
- [8] Zhao H, He Z, Yun H, Wang R, Liu C. A meta-analysis of the effects of different exercise modes on inflammatory response in the elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(16):10451. [DOI:10.3390/ijerph191610451]
- [9] Vechin FC, Libardi CA, Conceição MS, Damas FR, Lixandrão ME, Berton RP, et al. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(4):1071-6. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000703]
- [10] Karabulut M, Abe T, Sato Y, Bemben MG. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. *European Journal of Applied Physiology*. 2010; 108(1):147-55. [DOI:10.1007/s00421-009-1204-5] [PMID]
- [11] de Oliveira LF, de Azevedo LG, da Mota Santana J, de Sales LPC, Pereira-Santos M. Obesity and overweight decreases the effect of vitamin D supplementation in adults: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders*. 2020; 21(1):67-76. [DOI:10.1007/s11154-019-09527-7] [PMID]
- [12] Sandoughi M, Kaykhaei MA. [Evaluation and treatment of vitamin D deficiency in Iranian adults: A narrative review (Persian)]. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2021; 23(1):60-71. [Link]
- [13] Uchitomi R, Oyabu M, Kamei Y. Vitamin D and sarcopenia: potential of vitamin D supplementation in sarcopenia prevention and treatment. *Nutrients*. 2020; 12(10):3189. [DOI:10.3390/nu12103189]
- [14] El Hajj C, Fares S, Chardigny JM, Boirie Y, Walrand S. Vitamin D supplementation and muscle strength in pre-sarcomenic elderly Lebanese people: A randomized controlled trial. *Archives of Osteoporosis*. 2018; 14(1):4. [DOI:10.1007/s11657-018-0553-2] [PMID]
- [15] Chen Z, Xie L, Xu J, Lin X, Ye J, Shao R, et al. Changes in alkaline phosphatase, calcium, C-reactive protein, D-dimer, phosphorus and hemoglobin in elderly osteoporotic hip fracture patients. *Palliative Medicine*. 2021; 10(2):1079-88. [DOI:10.21037/apm-20-218]
- [16] Rai AD, Sherpa ML, Singh A, Thejaswi S, Bhutia RD. Bone alkaline phosphatase and urine hydroxyproline assay in pre and postmenopausal women in the state of sikkim and its correlation with bone mineral density. *Journal of Mid-life Health*. 2021; 12(4):304. [DOI:10.4103/jmh.jmh_73_21]
- [17] Gupta N, Agarwal A, Jindal R, Santhosh S. Estimating vitamin D threshold for the Indian population: Delving into the actual disease burden. *Medical Journal Armed Forces India*. 2022; 79(Supplement 1):S224-9. [DOI:10.1016/j.mjafi.2022.08.001]
- [18] Beckwée D, Delaere A, Aelbrecht S, Baert V, Beaudart C, Bruyere O, et al. Exercise interventions for the prevention and treatment of sarcopenia. A systematic umbrella review. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2019; 23(6):494-502. [DOI:10.1007/s12603-019-1196-8]
- [19] Bischoff-Ferrari HA, Vellas B, Rizzoli R, Kressig RW, Da Silva JA, Blauth M, et al. Effect of vitamin D supplementation, omega-3 fatty acid supplementation, or a strength-training exercise program on clinical outcomes in older adults. The do-health randomized clinical trial. *JAMA*. 2020; 324(18):1855-68. [DOI:10.1001/jama.2020.16909]
- [20] Eskandari RE, Homaee HM, Moradi L. [Effect of eight weeks aerobic exercise and vitamin-D supplementation on osteocalcin and alkaline phosphatase gene expression in male rats poisoned with hydrogen peroxide (Persian)]. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2021; 29(7):3931-42. [DOI:10.18502/ssu.v29i7.7267]
- [21] Malandish A, Sheikhlou Z, Tartibian B, Rahmati-Yamchi M. [The effect of 12 weeks of aerobic exercise intervention on bone mineral density, expression of lymphocyte alkaline phosphatase gene and bone turnover markers in overweight postmenopausal women: A randomized controlled trial (Persian)]. *Journal of Exercise & Organ Cross Talk*. 2021; 1(2):66-76. [DOI:10.22034/JEOCT.2021.297932.1012]
- [22] Ha MS, Yook JS, Lee M, Suwabe K, Jeong WM, Kwak JJ, et al. Exercise training and burdock root (*Arctium lappa* L.) extract independently improve abdominal obesity and sex hormones in elderly women with metabolic syndrome. *Scientific Reports*. 2021; 11(1):5175. [DOI:10.1038/s41598-021-84301-x]

- [23] Naderifar H, Mohammad khani Gangeh M, Mehri F, Shamloo Kazemi S. [Effects of high intensity interval training and consumption of matcha green tea on malondialdehyde and glutathione peroxidase levels in women (Persian)]. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2022; 32(212):42-53. [Link]
- [24] Shamloo Kazemi S, Heidarianpour A, Shokri E. Effect of resistance training and high-intensity interval training on metabolic parameters and serum level of Sirtuin1 in postmenopausal women with metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *Lipids in Health and Disease*. 2023; 22(1):177. [DOI:10.1186/s12944-023-01940-x]
- [25] Mir E, Attarzadeh Hosseini SR, Mir Saeedi M, Hejazi K. [The effects of eight weeks selected combined exercises on humoral immune and hematological index in inactive older men (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2016; 11(1):20-9. [DOI:10.21859/sija-110120]
- [26] Ebrahimnia M, Hosseini KSA, Haghighi AH. [The effect of three combined training method (Aerobic And Resistance) with and without vascular occlusion on some indices of hypertrophy in elderly women (Persian)]. *Journal of Neyshabur University of Medical Sciences*. 2019; 7(1):82-97. [Link]
- [27] Dalirani M, Gaeini AA, Kordi M. [Interaction of vitamin D and calcium with high intensity circuit training on BDNF and fat percentage of overweight elderly (Persian)]. *Journal of Sport Biosciences*. 2022; 15(1):5-20. [DOI: 10.22059/jsb.2022.339399.1517]
- [28] Delshad A, Dashti MS, Talashan F, Mahramifar M. [Comparison of aerobic and combined (resistance-aerobic) training on changes in angiogenesis, alkanin phosphatase and CRP as risk factors for cardiovascular disease in elderly men (Persian)]. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2022; 26(3):311-9. [DOI:10.48307/FMSJ.2022.26.3.311]
- [29] Sunarya AM, Pramudianti M, Hadisuparto Y. The Correlation between total alkaline phosphatase and osteocalcin levels in systemic lupus erythematosus patients. *Indonesian Journal of Clinical Pathology And Medical Laboratory*. 2022; 28(3):238-43. [DOI:10.24293/ijcpml.v28i3.1668]
- [30] Azimi-Shomali S, Farshbaf-Khalili A, Eslamian F, Dolatkhal N, Ghassab-Abdollahi N. The relationship between usual daily physical activity with serum markers related to bone metabolism and demographic characteristics in postmenopausal women aged 50-65 years. *Journal of Physical Activity and Health*. 2022; 19(6):417-24. [DOI:10.1123/jpah.2021-0495]
- [31] Tartibian B, Fasihi L, Eslami R. [Correlation between serum calcium, phosphorus, and alkaline phosphatase indices with lumbar bone mineral density in active and inactive postmenopausal women (Persian)]. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2022; 25(1):120-33. [DOI:10.32598/jams.25.1.6701.1]
- [32] Lu M, Li M, Yi L, Li F, Feng L, Ji T, et al. Effects of 8-week high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on bone metabolism in sedentary young females. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2022; 20(2):77-83. [DOI:10.1016/j.jesf.2022.01.001]
- [33] Copatti SL, Bonorino SL, da Costa Copatti A, Saretto CB, Grossi FS, Da Silva-Grigoletto ME, et al. Acute effects of the resistance exercise associated with different blood flow restriction pressures on bone remodeling biomarkers. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2022; 20(2):155-60. [DOI:10.1016/j.jesf.2022.02.005]
- [34] Park H, Kim KJ, Komatsu T, Park SK, Mutoh Y. Effect of combined exercise training on bone, body balance, and gait ability: a randomized controlled study in community-dwelling elderly women. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2008; 26:254-9. [DOI:10.1007/s00774-007-0819-z]
- [35] De Martinis M, Allegra A, Sirufo MM, Tonacci A, Pioggia G, Raggiunti M, et al. Vitamin D deficiency, osteoporosis and effect on autoimmune diseases and hematopoiesis: A review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(16):8855. [DOI:10.3390/ijms22168855]
- [36] Liu C, Kuang X, Li K, Guo X, Deng Q, Li D. Effects of combined calcium and vitamin D supplementation on osteoporosis in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Food & Function*. 2020; 11(12):10817-27. [DOI:10.1039/D0FO00787K]
- [37] Brech GC, Machado-Lima A, Bastos MF, de Jesus Bonifácio W, Peterson MD, Takayama L, et al. Vitamin D supplementation associated with 12-weeks multimodal training in older women with low bone mineral density: A randomized double-blind placebo-controlled trial. *Experimental Gerontology*. 2021; 146:111211. [DOI:10.1016/j.exger.2020.111211] [PMID]
- [38] Kerkick CM, Roberts MD, Campbell BI, Galbreath MM, Taylor LW, Wilborn CD, et al. Differential impact of calcium and vitamin D on body composition changes in postmenopausal women following a restricted energy diet and exercise program. *Nutrients*. 2020; 12(3):713. [DOI:10.3390/nu12030713]
- [39] Kahwati LC, LeBlanc E, Weber RP, Giger K, Clark R, Suvada K, et al. Screening for vitamin D deficiency in adults: Updated evidence report and systematic review for the US preventive services task force. *JAMA*. 2021; 325(14):1443-63. [DOI:10.1001/jama.2020.26498]
- [40] Vaisi-Raygani A, Mohammadi M, Jalali R, Ghobadi A, Salari N. The prevalence of obesity in older adults in Iran: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*. 2019; 19(1):1-9. [DOI:10.1186/s12877-019-1396-4]
- [41] Gupta G, Wadhwa R, Pandey P, Singh SK, Gulati M, Sajita S, et al. Obesity and diabetes: Pathophysiology of obesity-induced hyperglycemia and insulin resistance. In: Tappia PS, Ramjiawan B, Dhalla DS, editors. *Pathophysiology of obesity-induced health complications*. Berlin: Springer; 2020. [DOI:10.1007/978-3-030-35358-2_5]
- [42] Mir E. [Changes in chemerin serum level and insulin resistance index in elderly men after eight weeks combined training (aerobic-resistance) (Persian)]. *Studies in Medical Sciences*. 2018; 29(9):651-9. [Link]
- [43] Reidy PT, Mahmassani ZS, McKenzie AI, Petrocelli JJ, Summers SA, Drummond MJ. Influence of exercise training on skeletal muscle insulin resistance in aging: Spotlight on muscle ceramides. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020; 21(4):1514. [DOI:10.3390/ijms21041514]
- [44] Kazemi SS, Heidarianpour A, Naddaf H, Mehri F, Naderifar H. [Effect of combined exercise training and curcumin supplementation on metabolic indices and serum levels of sirtuin 1 in men with metabolic syndrome (Persian)]. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2023; 30(1):21-9. [DOI:10.32592/ajcm.30.1.21]

- [45] Marson EC, Delevatti RS, Prado AKG, Netto N, Kruel LFM. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*. 2016; 93:211-8. [DOI:10.1016/j.ypmed.2016.10.020]
- [46] Khoramjah M, Khorshidi D, Karimi M. [Effect of moderate-intensity aerobic training on some hormonal and metabolic factors associated with breast cancer in overweight postmenopausal women (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2019; 14(1):74-83. [DOI:10.32598/sija.13.10.450]
- [47] Ostovar A, Fereidooni Z, Ansari A, Haerinejad M, Darabi H, Raeisi A, et al. [The prevalence of hyperlipidemia among older people, Bushehr Elderly Health (BEH) program (Persian)]. *Iranian South Medical Journal*. 2017; 20(4):399-415. [Link]
- [48] Shamlou Kazemi S, Heidarianpour A. [The effect of eight weeks' circuit resistance training and moderate intensity continuous training on metabolic indices and sirtuin1 serum level in women with metabolic syndrome (Persian)]. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism*. 2023; 23(3):168-78. [Link]
- [49] Ha CH, So WY. Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. *Iranian Journal of Public Health*. 2012; 41(8):20-6. [PMID] [PMCID]
- [50] Abolfathi F, Ranjbar R, Shakerian S, Yazdanpanah L. [The effect of eight weeks aerobic interval training on adiponectin serum levels, lipid profile and HS-CRP in women with type II diabetes (Persian)]. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2015; 17(4):316-24. [Link]