

Research Paper



Effect of Eight-week Aerobic Exercise and Soybean Consumption on Cardiovascular Function in Postmenopausal Women

Shirin Mehrjoei¹, Elham Farhadfar¹, Leila Momeni¹

1. Department of Physical Education and Sport Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.

Use your device to scan
and read the article online



Citation Mehrjoei Sh, Farhadfar E, Momeni L. [Effect of Eight-week Aerobic Exercise and Soybean Consumption on Cardiovascular Function in Postmenopausal Women (Persian)]. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2023; 22(1):88-98. 10.61186/JSMJ.2023.365149.2958

doi 10.61186/JSMJ.2023.365149.2958

ABSTRACT

Background and Objectives Menopause is associated with cardiovascular complications. The present study aimed to determine the effect of eight weeks of aerobic exercise and soybean consumption on cardiovascular function in postmenopausal women.

Subjects and Methods In this semi-experimental research, 60 postmenopausal women living in Andimeshk City, Khuzestan province, Iran, were selected by purposeful sampling and then randomly divided into four groups: 1) soy (n=15), 2) exercise (n=15), 3) combined (exercise+soy, n=15), and 4) control (n=15 people). The exercise intervention consisted of eight weeks of exercises, three sessions per week with an intensity of 50-70% of heart rate reserve. Soy consumption was 80 g of soybeans daily. Paired sample t-tests and covariance analysis were used for statistical analysis, and the significance level was considered $p \geq 0.05$.

Results A significant decrease in systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and resting heart rate was observed in the aerobic and combined exercise groups compared to the control group ($P < 0.01$). A significant decrease in systolic blood pressure was also observed in the soy group compared to the control group ($P < 0.001$). Moreover, the decrease in resting heart rate was significantly higher in the aerobic and combined exercise groups than in the soy group ($P < 0.001$).

Conclusion According to the results, it can be said that aerobic exercises and the consumption of nuts have positive effects on improving cardiovascular function in postmenopausal women, and the use of both boosts effectiveness in cardiovascular protection.

Keywords Postmenopausal women, Aerobic exercise, Soy, Blood pressure, Resting heart rate

Received: 11 Oct 2022
Accepted: 07 Jan 2023
Available Online: 21 Mar 2023

* **Corresponding Author:**
Elham Farhadfar

Address: Department of Physical Education and Sport Science, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.

Tel: 09122579849

E-Mail: elhamfarhadfar1@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

One of the problems faced by menopausal women is hypertension [2]. Hypertension is a major risk factor for cardiovascular diseases [4], and both healthy menopausal women and those with hypertension exhibit an imbalance in the autonomic control of the cardiovascular system, which may increase the risk of cardiovascular events [5]. Resting heart rate is a cardiac variable influenced by various factors, such as physical fitness level, body composition, age, the nervous system, and vascular structure and function [6]. Uncontrolled hypertension leads to other chronic and acute cardiovascular complications, including damage to other organs, heart attacks, strokes, and increased mortality [7]. Chronotropic incompetence, resting tachycardia, and reduced heart rate recovery are independently and incrementally associated with mortality, myocardial infarction, and stroke; the three main risk factors for structural changes in the heart and increased left ventricular mass are high blood pressure, insulin resistance, and visceral fat [8]. Aerobic exercises have positive effects on cardiovascular function by improving blood flow, reducing blood pressure, and lowering resting heart rate [6, 9]. It has also been reported that soy protein consumption has positive effects on reducing blood pressure in menopausal women [14]. Given the above information, this study aimed to answer this question: "Is there any difference between the effects of eight-week aerobic exercise and soy nut consumption on blood pressure and resting heart rate in menopausal women?"

Methods

In this semi-experimental study, 60 menopausal women residing in Andimeshk City were purposefully selected and randomly divided into four groups: 1) Soy (n=15), 2) Exercise (n=15), 3) Combination (Exercise+Soy) (n=15), and 4) Control (n=15). Blood pressure and resting heart rate were measured 24 h before the intervention and 72 h after the last intervention session, following at least 15 min of rest. The exercise intervention consisted of eight-week aerobic exercises conducted three times a week, with one day of rest in between. The exercise program was designed based on previous research and recommendations for training programs for menopausal women [16]. Each exercise session involved 60-minute rhythmic aerobic exercises at a moderate intensity (50-70% of the reserve heart rate). To adhere to the principle of progressive overload, the exercise sessions started at 50-55% of the reserve heart rate and progressed to 65-70% in the final sessions. Daily soy nut consumption was approximately 80 g (equivalent to about 100 mg of isoflavones) [17]. Statistical analysis was performed using paired t-tests, analysis of covariance, and Bonferroni post-hoc tests, with statistical

significance set at $p \leq 0.05$.

Results

According to the results obtained from the paired t-test (Table 3), a significant reduction in systolic and diastolic blood pressure was observed in the aerobic exercise ($P < 0.001$), soy ($P < 0.05$), and combination ($P < 0.001$) intervention groups compared to baseline values. Additionally, a significant decrease in resting heart rate was observed in the aerobic exercise and combination groups ($P < 0.001$), whereas no significant difference was found in the soy group ($P > 0.05$). In the control group, no significant differences were observed in any of the examined variables ($P > 0.05$).

In the between-group analysis (Table 3), analysis of covariance revealed significant differences in systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and resting heart rate between the intervention groups ($P < 0.001$). Post-hoc Bonferroni tests showed significant reductions in systolic and diastolic blood pressure and resting heart rate in the aerobic exercise and combination groups compared to the control group ($P < 0.01$), while the soy group showed a significant reduction in systolic blood pressure compared to the control group ($P < 0.001$). Furthermore, the reduction in resting heart rate was significantly greater in the aerobic exercise and combination groups compared to the soy group ($P < 0.001$).

Conclusion

Our study results indicated that after an exercise intervention period, a significant reduction was observed in systolic and diastolic blood pressure and resting heart rate among the participants compared to baseline values and the control group. Exercise is often considered a cornerstone of non-pharmacological treatment for hypertension after menopause, and aerobic exercise is the primary component of lifestyle modification for reducing blood pressure [18]. In our study, the soy nut group showed a significant reduction in systolic blood pressure compared to the control group; however, no significant difference was observed in diastolic blood pressure. Comparing between groups, our results showed no significant difference in systolic blood pressure reduction between the intervention groups. Nevertheless, significant differences were observed in diastolic blood pressure reduction between the aerobic exercise and combination groups compared to the soy group. Additionally, the reduction in resting heart rate was significantly greater in the aerobic exercise and combination groups compared to the soy group. Based on our study findings, although soy nut consumption had positive effects on reducing systolic blood pressure, aerobic exercise was of special importance for greater effectiveness and improvement of cardiovascular complications in menopausal women. Therefore, this

intervention should be considered a preventive measure against menopause-related cardiovascular risks.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All steps of the present research have been approved by the Research Ethics Committee of Islamic Azad University (IR.IAU. D.REC.1401.025).

Funding

This article has no financial sponsor.

Authors contributions

Conceptualization, methodology, data analysis,

initial draft preparation, editing & Review, project administration: Elham Farhadfar; Data collection, Investigation, Conceptualization: Shirin Mehrjoei, Leila Momeni.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest

Acknowledgements



The present article is a part of the Master's thesis registered at the Islamic Azad University, Dezful branch. The authors are grateful to all those who cooperated in this research, especially the participants.

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین‌های هوازی و مصرف آجیل سویا بر عملکرد قلبی-عروقی در زنان یائسه

شیرین مهرجویی^۱، الهام فرهاد فر^۱، لیلا مؤمنی^۱

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

 <p>Use your device to scan and read the article online</p>	<p>Citation Mehrjoei Sh, Farhadfar E, Momeni L. [Effect of Eight-week Aerobic Exercise and Soybean Consumption on Cardiovascular Function in Postmenopausal Women (Persian)]. <i>Jundishapur Scientific Medical Journal</i>. 2023; 22(1):88-98. 10.61186/JSMJ.2023.365149.2958</p> <p> 10.61186/JSMJ.2023.365149.2958</p>
--	--

چکیده



زمینه و هدف یانسی با عوارض قلبی-عروقی در ارتباط است. هدف تحقیق حاضر تعیین اثر هشت هفته تمرین‌های هوازی و مصرف آجیل سویا بر عملکرد قلبی-عروقی در زنان یائسه بود.

روش بررسی در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۶۰ زن یائسه ساکن شهرستان اندیمشک به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب و سپس به صورت تصادفی به گروه‌های ۱- سویا (۱۵ نفر)، ۲- تمرین (۱۵ نفر)، ۳- ترکیبی (تمرین + سویا) (۱۵ نفر) و ۴- کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. مداخله تمرین شامل هشت هفته تمرین‌های، سه جلسه در هفته با شدت ۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره بود. مصرف سویا به صورت روزانه ۸۰ گرم آجیل سویا بود. از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل کواریانس به منظور تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد و سطح معنی‌داری (P ≤ ۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها کاهش معنی‌داری در فشار خون سیستول، فشار خون دیاستول و ضربان قلب استراحت در گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (P < ۰/۰۱)؛ در گروه سویا نیز کاهش معنی‌داری در فشار خون سیستول نسبت به گروه کنترل مشاهده شد (P < ۰/۰۰۱). همچنین کاهش ضربان قلب استراحت در گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی نسبت به گروه سویا به صورت معنی‌داری بیشتر بود (P < ۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری با توجه به نتایج می‌توان گفت که تمرین‌های هوازی و مصرف آجیل اثرات مثبتی بر بهبود عملکرد قلبی-عروقی در زنان یائسه دارند و استفاده از هر دو موجب اثربخشی بیشتر بر حفاظت قلبی-عروقی می‌شود.

کلیدواژه‌ها زنان یائسه، تمرین هوازی، سویا، فشار خون، ضربان قلب استراحت

تاریخ دریافت: ۱۹ مهر ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۷ دی ۱۴۰۱

تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۲

نویسنده مسئول:

الهام فرهادفر

نشانی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

تلفن: ۰۹۱۲۲۵۷۹۸۴۹

رایانامه: elhamfarhadfar1@gmail.com

جندی شاپور

مقدمه

ایزوفلاون‌های موجود در غذاهای سویا می‌تواند کیفیت عضلات و تراکم استخوان را بهبود بخشد و وزن بدن را کاهش دهد که این موضوع یک پیشرفت در پیشگیری از استئوسارکوپنی و چاقی پس از یائسگی است [۱۲]. گزارش شده است که سویا و ایزوفلاون‌های آن می‌تواند در اصلاح تغییرات متابولیسم لیپید در زنان یائسه مؤثر بوده و تأثیر مطلوبی در پیشگیری از حوادث قلبی عروقی داشته باشد [۱۳]. همچنین کائو و همکاران در تحقیق مروری‌شان که به بررسی اثر پروتئین سویا بر فشار خون زنان یائسه پرداخته بودند، گزارش کردند که مصرف پروتئین سویا اثرات مثبتی بر کاهش فشار خون در این زنان دارد [۱۴]. با این وجود در تحقیق زرنشان مصرف سویا به تنهایی اثر معنی‌داری بر فشار خون و ضربان قلب استراحت زنان یائسه نداشت [۱۵]؛ که نشان‌دهنده تناقض در نتایج و وجود گپ تحقیقاتی است.

همان‌گونه که گفته شد مطالعات بسیاری در جهت یائسگی در زنان و پیامدهای آن انجام شده است. بسیاری از پژوهش‌ها بر نقش فعالیت جسمانی و برخی دیگر بر نقش تغذیه در کاهش علائم ناخوشایند یائسگی برای زنان تمرکز کرده‌اند. در این میان پژوهش‌های اندکی وجود دارد که به نقش تغذیه در کنار ورزش توجه نموده باشد. از این جهت پژوهش حاضر توانسته خلأهای پژوهشی موجود را پر کند. پژوهش پیش‌رو به جای تأکید بر علائم کلی یائسگی، تمرکز خود را بر مشکلات اساسی چون فشار خون و ضربان قلب استراحت به عنوان عملکرد قلبی-عروقی در زنان یائسه قرار داده است. با توجه به مطالب گفته شده همچنین با توجه به وجود تناقض در نتایج به‌دست‌آمده در تحقیقات مداخله‌ای بر زنان یائسه، هدف تحقیق حاضر پاسخ به این پرسش است که آیا تفاوتی بین اثر هشت هفته تمرین‌های هوازی و مصرف آجیل سویا بر فشار خون و ضربان قلب استراحت در زنان یائسه وجود دارد یا خیر.

روش بررسی

در تحقیق نیمه تجربی حاضر ۶۰ زن یائسه ساکن شهرستان اندیمشک که حداقل ۱۲ ماه از آخرین مرحله قاعدگی آن‌ها گذشته باشد، به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی به هر آزمودنی یک کد ۱ تا ۶۰ داده شد و به صورت قرعه‌کشی به ترتیب در گروه‌های ۱- سویا (۱۵ نفر)، ۲- تمرین (۱۵ نفر)، ۳- ترکیبی تمرین + سویا (۱۵ نفر) و ۴- کنترل (۱۵ نفر) قرار داده شدند. حجم نمونه در تحقیق حاضر بر اساس مطالعات پیشین و فرمول زیر ۶۰ نفر در نظر گرفته شد.

$$n = \frac{S_1^2 + S_2^2}{(\mu_2 - \mu_1)^2} \int (\alpha, \beta)$$

شرایط ورود به تحقیق حاضر عبارت بودند از: یائسگی (حداقل ۱۲ ماه از آخرین مرحله قاعدگی گذشته باشد)، دامنه سنی ۴۹ تا ۵۵ سال، نداشتن

یائسگی یکی از مهم‌ترین رویدادهای زندگی زنان است و برخی تغییرات فیزیولوژیکی را به همراه دارد که زندگی یک زن را برای همیشه تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱]. یکی از مشکلات زنان یائسه پرفشاری خون است که به عنوان یکی از علائم سندرم متابولیک نیز شناخته می‌شود [۲]. پرفشاری خون به طور معمول در زنان پیش از یائسگی کمتر از مردان است؛ اما پس از یائسگی، شیوع آن در زنان بیشتر می‌شود [۳]. پرفشاری خون عاملی پرخطر برای بیماری‌های قلبی عروقی است [۴]. زنان یائسه سالم و بیماران مبتلا به پرفشاری خون عدم تعادل در تعدیل کنترل عصبی خودمختار سیستم قلبی عروقی را نشان می‌دهند که ممکن است خطر قلبی عروقی را افزایش دهد [۵]. ضربان قلب استراحت یک متغیر قلبی است که تحت تأثیر عوامل مختلف مانند سطح آمادگی جسمانی، ترکیب بدنی، سن، سیستم عصبی و ساختار و عملکرد عروق قرار دارد [۶]. پرفشاری خون کنترل نشده منجر به سایر عوارض مزمن و حاد قلبی-عروقی مانند آسیب به سایر ارگان‌های بدن، سکت‌های قلبی و مغزی و افزایش احتمال مرگ و میر می‌شود [۷]. بی‌کفایتی کرونتروپیک، تاکی‌کاردی استراحت و کاهش ریکواری ضربان قلب به طور مستقل و فزاینده با مرگ و میر، انفارکتوس میوکارد و سکت‌های مغزی همراه است. فشار خون بالا، مقاومت به انسولین و چربی احشایی، سه عامل اصلی بیماری در تغییرات ساختاری قلب و افزایش توده بطن چپ، هستند. تغییرات پاتولوژیک در ساختار قلب و عملکرد قلب و عروق، مقاومت به انسولین و اختلال در عملکرد میتوکندری می‌تواند منجر به کاهش عملکرد قلبی شود که به صورت کاهش در ظرفیت‌های عملکردی مانند کاهش استقامت قلبی-تنفسی دیده می‌شود [۸].

گزارش شده است که تمرین‌های هوازی اثرات مثبتی بر عملکرد قلبی عروقی به صورت بهبود جریان خون، کاهش فشار خون و همچنین کاهش ضربان قلب استراحت دارد [۶، ۹]؛ به همین دلیل به عنوان یکی از روش‌های غیردارویی برای پیشگیری و درمان عوارض قلبی-عروقی در یائسگی پیشنهاد می‌شود [۹]. همچنین تحقیقات پیشین نشان داده است که استفاده از مواد گیاهی موجب تعدیل بسیاری از جنبه‌ها و علائم سندرم متابولیک می‌شود [۱۰].

در بین گیاهان، سویا دارای بیشترین غلظت ایزوفلاون‌ها به عنوان دسته‌ای از فیتواستروژن‌ها است. فیتواستروژن‌ها از نظر ساختاری شبیه استرادیول هستند و اثرات آن را تقلید می‌کنند. مصرف فیتواستروژن‌ها و سویا به دلیل داشتن فواید بسیار برای سلامتی، دارای اهمیت است [۱۱]. از آنجا که سویا منبع منحصر به فرد و سرشاری از ایزوفلاون‌ها است، مورد توجه تحقیقات گسترده‌ای قرار گرفته است [۱۱، ۱۲]. پروتئین سویا و

دیاستول همه افراد ۲۴ ساعت پیش از شروع مداخله و ۷۲ ساعت پس از آخرین جلسه مداخله، پس از حداقل ۱۵ دقیقه استراحت به صورت نشسته اندازه‌گیری شد. پس از حداقل ۱۵ دقیقه استراحت پرستار فشار خون آزمودنی‌ها را با دستگاه فشارسنج جیوه‌ای فشارسنج جیوه‌ای رومی‌زی Nova 1032 ریشتر (Riester) با دقت ۳ میلی‌متر جیوه و گوشی لیتمن (Lithman) اندازه‌گیری کرد. ضربان قلب استراحت نیز در همان هنگام و با گوشی پزشکی و به صورت تعداد ضربان قلب در دقیقه محاسبه شد.

مداخله تمرین هوازی

در تحقیق حاضر مداخله تمرین شامل هشت هفته تمرین‌های در سه جلسه از هفته به صورت یک روز در میان بود. مداخله تمرین حاضر یک برنامه محقق ساخته بود که بر اساس تحقیقات پیشین و توصیه‌های مربوط به برنامه تمرین برای زنان یائسه طراحی شد [۱۶]. هر جلسه تمرین نیز شامل ۶۰ دقیقه تمرین‌های ایروبیک ریتمیک بود که شدت تمرین در آن در محدوده شدت متوسط (۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها) بود. به منظور رعایت اصل اضافه‌بار فزاینده جلسات تمرین با ۵۵-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره شروع شد و در جلسات پایانی با شدت ۷۰-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره انجام شد (جدول ۱).

مداخله سویا

در تحقیق حاضر مصرف سویا مصرف روزانه ۸۰ گرم آجیل سویا بود که در گروه‌های سویا و ترکیبی استفاده شد. انجذاب و همکاران در تحقیقشان گزارش کردند که هر گرم آجیل سویا دارای حدود ۱/۲۶۶ گرم فیتواستروژن است [۱۷]. از طرفی کائو و همکاران در تحقیقشان گزارش کردند که برای اثربخشی ایزولاون‌ها بر فشار خون نیاز به مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاوون سویا است و مقادیر بیشتر از آن تأثیر بیشتری ندارد [۱۴]. بر همین اساس در این تحقیق نیز مصرف روزانه سویا ۸۰ گرم در نظر گرفته شد که در حدود ۱۰۰ میلی‌گرم ایزوفلاوون داشت.

در تحقیق حاضر از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد و با استفاده از جداول اطلاعات به دست آمده دسته بندی شدند. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌های به دست آمده از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده گردید.

بیماری‌های مزمن دیگر (مانند دیابت نوع دو، آسم، سندرم پلی کیستیک و ... که بر نتایج تحقیق مؤثر باشند)، انجام ندادن هورمون درمانی، استفاده نکردن از هرگونه مکمل یا دارو که بر نتایج مؤثر باشد (مثل داروهای کنترل کننده فشارخون، داروهای مؤثر بر سیستم خودکار و داروهای مؤثر بر کنترل قند خون)، استفاده نکردن از مکمل‌های گیاهی یا ترکیبات گیاهی که حاوی سویا یا فیتواستروژن باشد (مانند مکمل پروتئین سویا)، سبک زندگی کم‌تحرک (که با فرم کوتاه پرسش‌نامه بین المللی فعالیت بدنی (IPAQ) در نظر گرفته شد)، نداشتن مشکلات اسکلتی-عضلانی و توانایی شرکت در برنامه‌های تمرینی و نداشتن مشکلات تیروئید مانند گواتر. شرایط خروج از تحقیق نیز شامل موارد زیر بود: انجام هرگونه تمرین در گروه‌های کنترل و سویا، مصرف سویا و محصولات حاوی سویا و فیتواستروژن به‌جز مداخلات در نظر گرفته شده توسط محقق، داشتن هرگونه آسیب یا بیماری که فرد قادر به ادامه تحقیق نباشد، داشتن مشکلات گوارشی در گروه‌های مصرف‌کننده آجیل سویا، غیبت بیش از سه جلسه پی‌درپی یا دو جلسه بافاصله، پیروی نکردن از مصرف سویا در گروه‌های مصرف‌کننده سویا.

پس از اعلام فراخوان و بررسی مشخصات افراد داوطلب، در یک جلسه توجیه برای افرادی که شرایط ورود به تحقیق را داشتند، شرایط طرح تحقیق از نظر زمان و شیوه مداخله توضیح داده شد. همچنین مطالبی درباره محرمانه بودن اطلاعات آزمودنی‌ها، آزاد بودن آن‌ها در ادامه دادن یا قطع همکاری، رایگان بودن مداخلات (هم تمرین و هم آجیل سویا) و نیاز به همکاری آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای خون‌گیری و متغیرهای تن‌سنجی و قلبی عروقی برای همه آن‌ها ارائه شد. رضایت‌نامه کتبی مبنی بر شرکت آگاهانه در این پژوهش از آن‌ها گرفته شد. در پایان افراد با قرعه‌کشی توسط یک فرد بی‌طرف، در گروه‌های تحقیق قرار داده شدند. تمامی مراحل این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول تأیید شده است (کد اخلاق: IR.IAU. D.REC.1401.025). تاریخ و زمان شروع اندازه‌گیری متغیرهای موردبررسی در گروه واتس‌آپ به افراد اعلام شد و پس از حضور آن‌ها در آزمایشگاه و اندازه‌گیری مقادیر پایه مداخله‌های ورزشی و تغذیه‌ای تحقیق، بر اساس گروه‌بندی آزمودنی‌ها انجام شد. سنجش متغیرهای تحقیق در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به این صورت انجام شد که فشار خون سیستول

جدول ۱. پروتکل تمرین هوازی

هفته	فرکانس	گرم کردن	تمرین اصلی		سرد کردن
			زمان تمرین	شدت (HRR)	
۱-۲	۳	۱۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۵۰-۵۵٪	۱۰ دقیقه
۳-۴	۳	۱۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۵۵-۶۰٪	۱۰ دقیقه
۵-۶	۳	۱۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۶۰-۶۵٪	۱۰ دقیقه
۷-۸	۳	۱۵ دقیقه	۴۵ دقیقه	۶۵-۷۰٪	۱۰ دقیقه

جندی شاپور

مقادیر پایه مشاهده شد. همچنین کاهش معنی‌داری در ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها در گروه‌های مداخله تمرین هوازی و ترکیبی مشاهده شد ($P < 0.001$) و بی تفاوتی معنی‌داری در ضربان قلب استراحت آزمودنی‌ها در گروه سویا مشاهده نشد ($P > 0.05$). در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری در هیچ کدام از متغیرهای مورد بررسی مشاهده نشد ($P > 0.05$).

در بررسی تغییرات بین گروهی نیز آزمون تحلیل کواریانس (جدول ۳) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در متغیرهای فشار خون سیستول، فشار خون دیاستول و ضربان قلب استراحت بین گروه‌های تمرین وجود داشت ($P < 0.001$). به منظور یافتن محل اختلاف بین گروه‌های از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که خلاصه آن در جدول ۴ ارائه شده است.

همچنین برای آزمون فرضیه‌ها نیز از آزمون‌های تی وابسته، تحلیل کواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شدند و سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول ۲، مشخصات آزمودنی‌ها در شروع تحقیق است.

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون تی وابسته (جدول ۳) کاهش معنی‌داری در فشار خون سیستول و دیاستول در گروه‌های مداخله تمرین هوازی ($P < 0.001$)، آجیل سویا (به ترتیب: $P < 0.001$; $P < 0.05$) و گروه ترکیبی (به ترتیب: $P < 0.001$; $P < 0.01$) نسبت به

جدول ۲. مشخصات دموگرافی آزمودنی‌ها

گروه	تمرین	سویا	ترکیبی	کنترل
تعداد	۱۲	۱۳	۱۰	۱۳
سن (سال)	۵۱/۵۰ ± ۲/۲۳	۵۲/۷۷ ± ۲/۲۴	۵۲/۳۰ ± ۲/۱۶	۵۲/۵۴ ± ۲/۷۶
قد (متر)	۱/۶۰ ± ۰/۰۴	۱/۶۵ ± ۰/۰۶	۱/۶۵ ± ۰/۰۴	۱/۶۱ ± ۰/۰۴
وزن پیش (kg)	۶۳/۵۹ ± ۳/۳۵	۶۵/۷۱ ± ۵/۴۴	۶۳/۳۰ ± ۴/۱۰	۶۳/۲۴ ± ۴/۹۷
وزن بعد (kg)	۶۰/۰۸ ± ۳/۱۷	۶۵/۵۶ ± ۵/۸۲	۶۰/۲۷ ± ۳/۷۰	۶۳/۸۱ ± ۴/۵۰
BMI(kg/m ²)	۲۴/۹۳ ± ۱/۳۱	۲۴/۸۹ ± ۱/۶۰	۲۴/۴۱ ± ۱/۵۱	۲۴/۴۹ ± ۱/۸
پائستگی (سال)	۲/۱۲ ± ۰/۸۹	۲/۴۱ ± ۰/۷۳	۲/۲۵ ± ۰/۸۹	۲/۴۲ ± ۰/۹۵

جدول ۳. مقایسه تغییرات فشار خون سیستول و دیاستول و ضربان قلب استراحت در گروه‌های تحقیق

متغیرها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تفاوت‌های درون گروهی		تفاوت‌های بین گروهی	
				t	p	F	P
فشار خون سیستول (میلی متر جیوه)	تمرین	۱۳۲/۰۰ ± ۶/۸۸	۱۲۳/۵۰ ± ۴/۸۳	۷/۸۹۵	< ۰/۰۰۱ ^۸	۳۰/۳۴۹	< ۰/۰۰۱*
	سویا	۱۳۴/۰۰ ± ۸/۵۶	۱۲۷/۴۶ ± ۶/۸۰	۶/۱۳۴	< ۰/۰۰۱ ^۸		
	ترکیبی	۱۳۱/۵۰ ± ۶/۹۳	۱۲۳/۱۰ ± ۵/۷۲	۷/۲۶۳	< ۰/۰۰۱ ^۸		
	کنترل	۱۳۵/۶۹ ± ۵/۸۸	۱۳۵/۴۶ ± ۴/۰۸	۰/۲۳۲	۰/۸۲۰		
فشار خون دیاستول (میلی متر جیوه)	تمرین	۸۹/۴۲ ± ۴/۱۴	۸۶/۱۷ ± ۳/۶۹	۶/۰۳۷	< ۰/۰۰۱ ^۸	۶/۴۷۷	۰/۰۰۱*
	سویا	۸۸/۵۴ ± ۶/۸۴	۸۶/۹۲ ± ۶/۴۶	۲/۴۲۸	۰/۰۳۲ ^۸		
	ترکیبی	۸۵/۰۰ ± ۵/۱۹	۸۲/۵۰ ± ۴/۰۴	۳/۴۷۸	۰/۰۰۷ ^۸		
	کنترل	۸۹/۰۸ ± ۴/۷۰	۸۸/۹۲ ± ۵/۱۹	۰/۳۷۹	۰/۷۱۱		
ضربان قلب استراحت (ضربه در دقیقه)	تمرین	۸۴/۵۴ ± ۳/۰۱	۷۵/۲۱ ± ۲/۰۸	۱۴/۰۹۱	< ۰/۰۰۱ ^۸	۶۰/۰۰۵	< ۰/۰۰۱*
	سویا	۸۱/۰۰ ± ۳/۸۹	۸۰/۳۱ ± ۲/۸۷	۱/۱۴۸	۰/۲۷۳		
	ترکیبی	۷۹/۹۰ ± ۵/۳۶	۷۳/۷۰ ± ۵/۵۶	۱۳/۲۸۶	< ۰/۰۰۱ ^۸		
	کنترل	۸۲/۷۷ ± ۳/۶۶	۸۲/۶۲ ± ۳/۱۵	۰/۳۴۱	۰/۷۳۹		

تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون^۸

تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها*

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی

گروه	گروه	فشار خون سیستول	فشار خون دیاستول	ضربان قلب استراحت
آجیل سویا	آجیل سویا	۰/۱۴۳	۰/۳۳۰	<۰/۰۰۱*
تمرین هوازی	تمرین هوازی	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
کنترل	کنترل	<۰/۰۰۱*	۰/۰۰۳*	<۰/۰۰۱*
آجیل سویا	آجیل سویا	۰/۱۶۳	۰/۷۰۵	<۰/۰۰۱*
کنترل	کنترل	<۰/۰۰۱*	۰/۲۹۶	۰/۸۸۵
تمرین هوازی	تمرین هوازی	<۰/۰۰۱*	۰/۰۰۹*	<۰/۰۰۱*

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که پس از دوره مداخله تمرین ورزشی کاهش معنی داری در فشار خون سیستول و دیاستول آزمودنی‌ها نسبت به مقادیر پایه و گروه کنترل مشاهده شد. بریسلان و همکاران نیز در یک مرور سیستماتیک گزارش کردند که پس از مداخله ورزش هوازی، FMD زنان بهبود می‌یابد که باعث کاهش فشار خون دیاستولیک و سیستولیک در زنان یائسه می‌شود [۹]. تمرین ورزشی اغلب سنگ بنای درمان غیردارویی فشار خون پس از یائسگی در نظر گرفته می‌شود درحالی‌که ورزش هوازی پایه اصلی اصلاح سبک زندگی برای کاهش فشار خون است [۱۸]. ورزش هوازی با شدت متوسط در بیشتر روزهای هفته توسط بیشتر افراد مبتلا به فشار خون پس از یائسگی به خوبی تحمل می‌شود [۱۸]. شواهد زیادی نشان می‌دهد که اختلال عملکرد اندوتلیال نقشی اساسی در شروع، توسعه و پیشرفت چندین بیماری قلبی عروقی دارد. اختلال در فراهمی زیستی اکسید نیتریک (NO) به استرس اکسیداتیو بالا در اندوتلیوم عروقی نسبت داده می‌شود. این‌طور گفته شده است که منجر به کاهش شل شدن عروق و افزایش فشار خون به دلایل مختلف در شرایط پرفشاری خون می‌شود [۴].

در این پژوهش در گروه مصرف آجیل سویا کاهش معنی داری در فشار خون سیستول نسبت به گروه کنترل دیده شد اما تفاوتی در فشار خون دیاستول دیده نشد. کائو و همکاران در یک بررسی مروری گزارش کردند که مصرف سویا موجب کاهش فشار خون سیستولیک و فشار خون دیاستولیک می‌شود. در این تحقیق فقط تغییرات فشار خون سیستول نسبت به گروه کنترل معنی دار بود [۱۴]. این درحالی بود که دوز مصرفی سویا بر اساس تحقیق کائو تنظیم شده بود (حاوی حداقل ۱۰۰ میلی‌گرم در روز ایزوفلاون). نیشیبوری (Nishibori) و همکاران در تحقیقشان نشان دادند که عصاره اوکارا (Okara) (پالپ سویا - Soy pulp) بر فعالیت آنزیم مبدل آنژیوتانسین ۱ (Angiotensin I-converting enzym) را کاهش می‌دهد؛ که می‌تواند توجیه کننده کاهش فشار خون در گروه سویا باشد [۱۹]. عنوان شده است که پروتئین‌های گیاهی دارای پپتیدهای فعال زیستی مهم هستند و تأثیر مثبتی بر تعدیل میکروبیوم روده دارند. در این

راستا دالیری (Daliri) و همکاران در مطالعه‌ای توانایی یک دوز از یک محصول تخمیر شده پروتئین سویا (P-SPI) را برای کاهش فشار خون بالا در موش‌های با فشار خون خود به خودی (SHR) و نحوه تعدیل میکروبیوتای روده پس از شش هفته تغذیه مورد مطالعه قرار دادند. SHR ها یک بار با P-SPI، کاپتوپریل یا آب مقطر تغذیه شدند و فشار خون آن‌ها از ساعت اول تا دوازدهم پس از تجویز کنترل شد. مصرف P-SPI فشار خون سیستولیک و دیاستولیک را تا ساعت ششم به ترتیب 25 ± 4 میلی‌متر جیوه و 40 ± 5 میلی‌متر جیوه کاهش داد. مصرف P-SPI باعث مهار فعالیت ACE سرم، افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و سطوح اکسید نیتریک و کاهش سطح مالون دی‌آلدئید در سرم شد. تجزیه و تحلیل S rRNA۱۶ میکروبیوم مدفوع موش‌های با فشار خون بالا کاهش قابل توجهی در غنای میکروبی و تنوع در روده نشان داد، درحالی‌که مصرف P-SPI غنا و تنوع میکروبی را بهبود بخشید [۲۰].

این نتایج نشان می‌دهد که P-SPI یک غذای عملکردی ضد فشار خون بالقوه است که می‌تواند میکروبیوتای تغییر یافته روده بیماران مبتلا به فشار خون را بازسازی کند. سویا و برخی از ترکیبات آن از طریق اثرات اتساع عروقی که ممکن است توسط ایزوفلاون‌ها ایجاد شود، فشار خون بالا را کاهش می‌دهند [۲۱، ۲۲]. با این حال، شواهد بالینی حمایت کننده از مکانیسم‌های زمینه‌ای بحث برانگیز باقی مانده است. در مقایسه بین گروه‌های نتایج این تحقیق آشکار شد که تفاوتی بین تغییرات فشار خون سیستول بین گروه‌های مداخله وجود ندارد. با این حال تغییرات فشار خون دیاستول در گروه‌های تمرین و ترکیبی نسبت به گروه سویا معنی دار بود. زرنشان در یک کارآزمایی بالینی که روی زنان یائسه چاق انجام دادند، گزارش کردند که کاهش معنی داری در فشار خون دیاستول در گروه ورزش و گروه سویا-ورزش مشاهده شد. فشار خون سیستول فقط در گروه سویا ورزش کاهش معنی داری یافت [۱۵]؛ که با نتایج این تحقیق متفاوت بود. ممکن است علت تفاوت در نتایج به عوامل مداخله‌گر دیگر یا تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها ارتباط داشته باشد.

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که پس از دوره مداخله تمرین ورزشی، کاهش معنی دار RHR افراد نسبت به مقادیر پایه و گروه کنترل مشاهده شد. نتایج تحقیق مروری ریمرز و همکاران نشان داد که

نتیجه گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین‌های هوازی موجب کاهش فشار خون سیستول و دیاستول و همچنین کاهش RHR در زنان یائسه می‌شود. این نتایج نشان‌دهنده اثرات مثبت تمرین‌های هوازی بر سازگاری‌های قلبی-عروقی در زنان یائسه است. پیرامون اثر مصرف آجیل سویا نتایج حاکی از تأثیر مصرف آجیل سویا بر کاهش فشار خون سیستول است. در مقایسه بین گروهی نتایج این تحقیق بیانگر تغییرات بیشتر فشار خون دیاستول و RHR در گروه‌های تمرین هوازی و ترکیبی نسبت به گروه آجیل سویا است. با این حال تفاوتی بین دو گروه تمرین هوازی و ترکیبی مشاهده نشد. با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان گفت اگرچه مصرف آجیل سویا اثرات مثبتی بر کاهش فشار خون سیستول دارد، ولی برای اثربخشی بیشتر و بهبود اختلالات قلبی-عروقی در زنان یائسه تمرین‌های هوازی اهمیت ویژه‌ای دارد که باید در برنامه پیشگیرانه از عوارض قلبی-عروقی ناشی از یائسگی گنجانده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی مراحل تحقیق حاضر توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی تأیید شده است (IR.IAU. D.REC.1401.025).

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی، روش‌شناسی، تحلیل داده‌ها، تهیه پیش‌نویس اولیه، ویرایش و بررسی، مدیریت پروژه: الهام فرهادفر؛ گردآوری داده‌ها، بررسی، مفهوم سازی: شیرین مهرجویی، لیلا مومنی.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد ثبت شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول است. نویسندگان از تمامی کسانی که در انجام این تحقیق همکاری کرده‌اند به‌ویژه شرکت‌کننده‌ها سپاسگزاری می‌کنند.

تمرین‌های هوازی از مداخلات مؤثر بر کاهش RHR است و توجیه‌کننده اثرات کاهنده تمرین‌های هوازی بر فشار خون زنان یائسه است [۲۳]. انعطاف‌پذیری سیستم خودمختار برای پاسخ به تغییرات فشار خون به منظور مدیریت برون ده قلبی است. تغییرپذیری ضربان قلب نمایشی از فعالیت عصبی سمپاتیک در حال استراحت در گره سینوسی دهلیزی (SA) از طریق گزارش شاخص‌های دامنه فرکانس بالا (HF) و پایین (LF) ارائه می‌دهد [۲۴]. از طرفی تمرین‌های هوازی موجب سازگاری‌های اتونومیک و کاهش ضربان قلب استراحت می‌شود [۶] که می‌تواند توجیه‌کننده کاهش ضربان قلب استراحت در سازگاری به تمرین‌های هوازی و همچنین تعدیل فشار خون در این تحقیق باشد. پس از مصرف آجیل سویا تفاوت معنی‌داری در RHR مشاهده نشد. زرنشان نیز تغییر معنی‌داری در ضربان قلب استراحت پس از مصرف سویا بر RHR در زنان یائسه گزارش نکردند [۱۵] که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. در مقایسه بین گروهی نیز نتایج حاکی از تفاوت اثر گروه ترکیبی و گروه تمرین بر RHR نسبت به گروه مصرف آجیل است. با توجه به نتایج می‌توان گفت که برای کاهش RHR در زنان یائسه نیاز به تمرین‌های ورزشی است. در تحقیق زرنشان عنوان شده است که پس از مداخلات تمرین و سویا تفاوت معنی‌داری در RHR زنان یائسه مشاهده نشد [۱۵]؛ که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد. علت احتمالی تفاوت در نتایج ممکن است به دلیل تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها در دو تحقیق باشد. دفریتاس و همکاران در تحقیقشان نشان دادند که یک جلسه تمرین‌های ورزشی از عوامل مؤثر بر تغییرپذیری ضربان قلب (HRV) در زنان یائسه غیرفعال است [۲۵] و تمرین‌های منظم با افزایش فرکانس پاراسمپاتیک موجب بهبود تغییرپذیری ضربان قلب می‌شود [۲۶]. ضربان قلب یک پیش‌بینی‌کننده مهم مرگ و میر است که محققان معتقدند توسط سیستم عصبی خودمختار تعدیل می‌شود [۲۷، ۲۸]. یکی از سازگاری‌های مهم تمرین‌های هوازی اثرات آن بر سیستم اتونومیک است که موجب سازگاری‌های قلبی-عروقی مانند کاهش ضربان قلب استراحت می‌شود که با توجه به برون ده قلبی در حالت استراحت موجب افزایش حجم ضربه‌ای می‌شود. با توجه به ارتباط حجم ضربه‌ای بر برون ده قلبی این سازگاری می‌تواند بر عملکرد قلبی-تنفسی مؤثر باشد و موجب کارایی بهتر قلب در فعالیت‌های استقامتی شود [۶]. کیم (Kim) و همکاران در تحقیقشان عنوان کردند که ضربان قلب استراحت در ارتباط با فشار خون بالا و ترکیب بدنی است [۲۹]. می‌توان بخشی از کاهش RHR در تحقیق حاضر را به کاهش فشار خون محیطی و در نتیجه بهبود بازگشت خون وریدی به قلب و در نتیجه افزایش حجم ضربه‌ای نسبت داد و در نهایت با توجه به نقش حجم ضربه‌ای و تواتر قلبی در برون ده قلب در حالت استراحت نیاز به ضربان قلب کمتر شده است [۴].

References

- [1] Kistler-Fischbacher M, Weeks BK, Beck BR. The effect of exercise intensity on bone in postmenopausal women (part 2): a meta-analysis. *Bone*. 2021;143:115697. [DOI:10.1016/j.bone.2020.115697] [PMID]
- [2] Miller CR, Wactawski-Wende J, Manson JE, Haring B, Hovey KM, Laddu D, et al. Walking volume and speed are inversely associated with incidence of treated hypertension in postmenopausal women. *Hypertension*. 2020;76(5):1435-43. [DOI:10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15839] [PMID] [PMCID]
- [3] Ferreira-Campos L, Gabrielli L, Almeida MdCC, Aquino EML, Matos SMA, Griep RH, et al. Hormone therapy and Hypertension in Postmenopausal Women: Results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2022;118(5):905-13. [DOI:10.36660/abc.20210218] [PMID] [PMCID]
- [4] Jokar M, Ghalavand A. [Improving endothelial function following regular pyramid aerobic training in patients with type 2 diabetes (persian)]. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2021;28(6):60-9. [Link]
- [5] Taranikanti M, Dronamraju A, Bala S, Guntuka RK, Mudunuru AK. Autonomic Nervous System Derangement as a Predictor of Cardiovascular Disease in Obese Postmenopausal Women. *Indian Journal of Cardiovascular Disease in Women-WINCARS*. 2019;4(01):008-14. [Link]
- [6] Ghalavand A, Delaramnasab M, Ghanaati S. [Comparison of the effect of telenursing and aerobic training on cardiometabolic and anthropometric indices in patients with type 2 diabetes (persian)]. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2021;28(4):34-45. [Link]
- [7] Petrie JR, Guzik TJ, Touyz RM. Diabetes, hypertension, and cardiovascular disease: clinical insights and vascular mechanisms. *Canadian Journal of Cardiology*. 2018;34(5):575-84. [DOI:10.1016/j.cjca.2017.12.005] [PMID] [PMCID]
- [8] Zafrir B, Azencot M, Dobrecky-Mery I, Lewis BS, Flugelman MY, Halon DA. Resting heart rate and measures of effort-related cardiac autonomic dysfunction predict cardiovascular events in asymptomatic type 2 diabetes. *European journal of preventive cardiology*. 2016;23(12):1298-306. [DOI:10.1177/2047487315624747] [PMID]
- [9] Brislane Á, Sculthorpe NF, Davenport MH, Beaumont A. Exercise training and vascular function in postmenopausal individuals: a systematic review and meta-analysis. *Menopause*. 2022; 29(8):982-92. [DOI:10.1097/GME.0000000000002000] [PMID]
- [10] Obika P, Beamon J, Ali S, Kakar N, Analla A, Shihadeh L, et al. Herbal medicines for the treatment of metabolic syndrome. *Herbal Medicines: Elsevier*; 2022. p. 139-91.
- [11] Júnior L, Silva K, Oliveira F, Nisar S. The most abundant isoflavone contained in soy beans and its effects on menopausal symptoms and related pathophysiology: a review. *Int J Chem Biochem Sci*. 2022;21:22-35. [Link]
- [12] Tang S, Du Y, Oh C, No J. Effects of soy foods in postmenopausal women: A focus on osteosarcopenia and obesity. *Journal of obesity & metabolic syndrome*. 2020;29(3): 180-87. [DOI:10.7570/jomes20006] [PMID]
- [13] Barańska A, Błaszczuk A, Kanadys W, Baczevska B, Jędrych M, Wawryk-Gawda E, et al. Effects of soy protein containing of isoflavones and isoflavones extract on plasma lipid profile in postmenopausal women as a potential prevention factor in cardiovascular diseases: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2021;13(8):2531. [DOI:10.3390/nu13082531] [PMID]
- [14] Kou T, Wang Q, Cai J, Song J, Du B, Zhao K, et al. Effect of soybean protein on blood pressure in postmenopausal women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Food & function*. 2017;8(8):2663-71. [DOI:10.1039/c6fo01845a] [PMID]
- [15] Zarneshan A. [Synergic effect of aerobic exercise training (moderate intensity) and soya intake on blood pressure & rest heart rate in obese postmenopausal women (persian)]. *Hormozgan Medical Journal*. 2013;18(1):52-60. [Link]
- [16] Lew LA, Ethier TS, Pyke KE. The impact of exercise training on endothelial function in postmenopausal women: A systematic review. *Experimental Physiology*. 2022;107(12):1388-421. [DOI:10.1113/EP090702]
- [17] Enjezab B, Faraj-Khoda T, Khoshbin A, Mozaffari-khosravi H. [Effect of Soybeans on Hot Flashes in Postmenopausal Women (persian)]. *The Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*. 2009;17(4):242-8. [Link]
- [18] Lin Y-Y, Lee S-D. Cardiovascular benefits of exercise training in postmenopausal hypertension. *International journal of molecular sciences*. 2018;19(9):2523. [DOI:10.3390/ijms19092523] [PMID] [PMCID]
- [19] Nishibori N, Kishibuchi R, Morita K. Soy pulp extract inhibits angiotensin I-converting enzyme (ACE) activity in vitro: Evidence for its potential hypertension-improving action. *Journal of Dietary Supplements*. 2017;14(3):241-51. [DOI:10.1080/19390211.2016.1207744] [PMID]
- [20] Daliri EB-M, Ofosu FK, Chelliah R, Lee BH, An H, Elahi F, et al. Influence of fermented soy protein consumption on hypertension and gut microbial modulation in spontaneous hypertensive rats. *Bioscience of microbiota, food and health*. 2020. [DOI:10.12938/bmfh.2020-001] [PMID]
- [21] Ramdath DD, Padhi EM, Sarfaraz S, Renwick S, Duncan AM. Beyond the cholesterol-lowering effect of soy protein: a review of the effects of dietary soy and its constituents on risk factors for cardiovascular disease. *Nutrients*. 2017;9(4):324. [DOI:10.3390/nu9040324] [PMID] [PMCID]
- [22] Liu X, Li S, Chen J, Sun K, Wang X, Wang X, et al. Effect of soy isoflavones on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2012;22(6):463-70. [DOI:10.1016/j.numecd.2010.09.006] [PMID]
- [23] Reimers AK, Knapp G, Reimers C-D. Effects of exercise on the resting heart rate: a systematic review and meta-analysis of interventional studies. *Journal of clinical medicine*. 2018; 7(12):503. [DOI:10.3390/jcm7120503] [PMID]
- [24] Claiborne A, Alessio H, Slattery E, Hughes M, Barth E, Cox R. Heart Rate Variability Reflects Similar Cardiac Autonomic Function in Explosive and Aerobically Trained Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(20):10669. [DOI:10.3390/ijerph182010669] [PMID]
- [25] de Freitas VH, Mariano IM, Amaral AL, Rodrigues ML, Carrijo VHV, Nakamura FY, et al. Blood Pressure and Heart Rate Variability Responses to High-intensity Interval Training in Untrained Postmenopausal Women. *Research Quarterly for*

Exercise and Sport. 2022;93(4):749-57. [DOI:10.1080/02701367.2021.1917756] [PMID]

- [26] Earnest CP, Artero EG, Sui X, Lee D-c, Church TS, Blair SN, editors .Maximal estimated cardiorespiratory fitness, cardiometabolic risk factors, and metabolic syndrome in the aerobics center longitudinal study. Mayo Clinic Proceedings. 2013;88(3):259-70. [DOI:10.1016/j.mayocp.2012.11.006] [PMID] [PMCID]
- [27] Bellenger CR, Fuller JT, Thomson RL, Davison K, Robertson EY, Buckley JD. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis. Sports medicine. 2016;46(10):1461-86. [DOI:10.1007/s40279-016-0484-2] [PMID]
- [28] Verweij N, van de Vegte YJ, van der Harst P. Genetic study links components of the autonomous nervous system to heart-rate profile during exercise. Nature communications. 2018;9(1):898. [DOI:10.1038/s41467-018-03395-6] [PMID] [PMCID]
- [29] Kim D-I, Yang HI, Park J-H, Lee MK, Kang D-W, Chae JS, et al. The association between resting heart rate and type 2 diabetes and hypertension in Korean adults. Heart. 2016;102(21):1757-62. [DOI:10.1136/heartjnl-2015-309119] [PMID]