

The Effect of Eight Weeks of Resistance and Sprint Interval Training Combined with Saffron Extract on Cardiovascular Indicators in the Elderly

Hamed Gholami¹, Hadi Ghaedi^{2✉}, Mehran Ghahramani³

1. Department of Exercise Physiology, Lamerd Branch, Islamic Azad University, Lamerd, Iran. E-mail: H32946506@iau.ac.ir

2. Corresponding Author, Department of Exercise Physiology, Lamerd Branch, Islamic Azad University, Lamerd, Iran.

E-mail: ghaedi.hadi@iau.ac.ir

3. Department of Exercise Physiology, Ker.C., Islamic Azad University, Kermanshah, Iran. E-mail: m.ghahramani@iauksh.ac

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article history: Received: 15 November 2025 Received in revised form: 17 February 2025 Accepted: 4 May 2025 Published online: 18 June 2025 Keywords: Resistance Training, Resting Heart Rate, Saffron Supplement, Sprint-Interval Training, Systolic Blood Pressure, VO₂max.	Introduction: This research aimed to compare the effects of resistance training and sprint interval training combined with saffron extract on cardiovascular indicators of the elderly Method: In this semi-experimental study, 30 sedentary elderly men over the age of 65 were selected as participants and assigned to three groups of resistance training + saffron supplement, sprint interval training + saffron supplement, and control group. The resistance training group participated in an 8-week resistance training program, while the sprint interval group completed an 8-week sprint interval training program. The control group continued with their daily activities during the intervention period. Participants in the supplement groups received 3 mg/kg of body weight of saffron extract three times per day for eight weeks. Resting heart rate, systolic blood pressure, and VO₂ max were measured before and after the intervention. Research data were analyzed using repeated measures ANOVA at a significance level of $p < 0.05$. Results: Neither 8 weeks of resistance training nor sprint interval training—both combined with saffron extract—had a significant effect on resting heart rate, VO₂ max, or systolic blood pressure in elderly individuals. Additionally, no significant differences were observed between the effects of resistance training and sprint interval training combined with saffron extract on resting heart rate, VO₂max, and systolic blood pressure in elderly people. Conclusion: Based on the findings of this research, it is likely that longer training periods are needed to observe the potential benefits of both resistance and sprint interval training methods combined with saffron supplementation.

Cite this article: Gholami H., Ghaedi H., & Ghahramani M. The Effect of Eight Weeks of Resistance and Sprint Interval Training Combined with Saffron Extract on Cardiovascular Indicators in the Elderly. *Journal of Sport Biosciences*. 2024; 17 (2):79-92.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2025.385405.1660>.



Journal of Sport Biosciences by University of Tehran Press is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
| Web site: <https://jsb.ut.ac.ir/> | Email: jsb@ut.ac.ir.

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

In 2019, there were approximately 700 million elderly individuals worldwide, a number expected to double by 2050. Additionally, the population aged over 80 is projected to triple by the same year. Aging leads to structural and functional changes in the cardiovascular system. The American College of Sports Medicine (ACSM) and the American Heart Association (AHA) have jointly emphasized the importance of physical exercise in improving cardiovascular and cardiorespiratory fitness in older adults. While physiological changes due to aging are inevitable, they can be partially mitigated through cardiovascular exercises and cardiorespiratory workouts. One area of research that has gained attention in recent years is the use of medicinal plants. Saffron, known for its bioactive compounds such as crocetin, crocin, picrocrocin, and safranal, is recognized for its medicinal properties and is primarily cultivated in Asian and European countries. Studies have shown that saffron possesses anti-inflammatory and antioxidant benefits by increasing the levels of glutathione reductase and reducing pro-inflammatory enzyme levels. This study aimed to compare the effects of resistance training and high-intensity interval training combined with saffron extract on cardiovascular indicators in the elderly.

Methods

Thirty individuals aged over 65 were selected for the research study and divided into three groups: one receiving resistance training with a saffron supplement, another doing high-intensity interval training with a saffron supplement, and a control group. The resistance training group participated in an eight-week resistance training program, while the high-intensity interval training group engaged in an eight-week high-intensity interval training program. The control group continued with their regular daily activities throughout this period. Participants in the supplement groups received 3 mg of saffron per kilogram of body weight, taken three times a day for eight weeks. Measurements of blood pressure, $VO_2\text{max}$, and resting heart rate were taken from all participants before and after the intervention. The data were analyzed using repeated measures ANOVA at a significance level of 0.05.

Results

A study involving eight weeks of resistance training combined with saffron extract, as well as eight weeks of high-intensity interval training with saffron extract, found no significant impact on resting heart rate, $VO_2\text{max}$, or systolic blood pressure in elderly individuals. Additionally, there was no notable difference between the effects of the two training

methods—resistance training and high-intensity interval training—on these cardiovascular measures in the elderly.

Conclusion

The study's results indicated that eight weeks of resistance training combined with saffron supplementation did not significantly impact resting heart rate, $VO_2\text{max}$, or systolic blood pressure in elderly individuals. It appears that to fully benefit from resistance training, a longer training protocol is necessary—ideally lasting at least twelve weeks. Additionally, the study found that eight weeks of high-intensity interval training, when combined with saffron supplementation, also did not have a significant effect on resting heart rate, $VO_2\text{max}$, or systolic blood pressure in elderly individuals. This suggests that some adaptations resulting from high-intensity interval training may require a longer duration of training. Another finding revealed no significant difference between the high-intensity interval training and resistance training groups regarding their effects on resting heart rate, $VO_2\text{max}$, and systolic blood pressure in healthy elderly individuals. Therefore, to take advantage of the positive effects of both resistance and high-intensity interval training with saffron supplementation, longer training periods may be necessary.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This research is derived from the master's thesis of the Sports Physiology Department and was conducted at the student's personal expense, with financial support from the Islamic Azad University, Lamerd branch.

Funding: This research was conducted at the student's own expense and did not receive any financial sponsorship.

Authors' contribution: Design and conceptualization were done by Hamed Gholami, Hadi Ghaedi, and Mehran Ghahramani. The methodology and data analysis were also conducted by Hamed Gholami, Hadi Ghaedi, and Mehran Ghahramani. Supervision and final writing were overseen by Mehran Ghahramani. All authors have reviewed and approved the final version of the article.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments: We would like to express our gratitude to all colleagues and researchers who contributed to this article.

تأثیر هشت هفته تمرین های مقاومتی و تناوبی سرعتی به همراه عصاره زعفران بر شاخص های قلبی - عروقی سالمندان

حامد غلامی^۱، هادی قائدی^۲، مهران قهرمانی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران. رایانامه: H32946506@iau.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران. رایانامه: gaedi.hadi@iau.ac.ir

۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: m.ghahramani@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۳/۲۹ کلیدواژه ها: تمرین مقاومتی تمرین تناوبی سرعتی حداکثر اکسیژن مصرفی ضربان قلب استراحت فشار خون سیستولیک مکمل زعفران	مقدمه: هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرین های مقاومتی و تناوبی سرعتی به همراه عصاره زعفران بر شاخص های قلبی - عروقی سالمندان بود. روش پژوهش: در این تحقیق نیمه تجربی، ۳۰ سالمند مرد غیرفعال بالای ۶۵ سال به عنوان نمونه پژوهشی انتخاب شدند و در سه گروه تمرین مقاومتی + مکمل زعفران؛ گروه تمرین تناوبی - سرعتی + مکمل زعفران و گروه کنترل قرار گرفتند. گروه تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته برنامه تمرین مقاومتی؛ گروه تمرین تناوبی - سرعتی هشت هفته برنامه تمرین تناوبی سرعتی را انجام دادند و گروه کنترل در این مدت فعالیت های روزمره خود را انجام دادند. آزمودنی های گروه مکمل، سه بار در روز به مدت هشت هفته ۳ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن زعفران دریافت کردند. پیش و در پایان مداخله، فشار خون، VO_{2max} و ضربان قلب استراحتی شرکت کنندگان اندازه گیری شد. داده های تحقیق در سطح معناداری ۰/۰۵ و با تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر تحلیل شد. یافته ها: هشت هفته تمرین مقاومتی همراه با مصرف عصاره زعفران و هشت هفته تمرین تناوبی - سرعتی با مصرف عصاره زعفران بر ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک در افراد سالمند تأثیر معناداری نداشت. همچنین تفاوت معناداری بین تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین تناوبی سرعتی همراه با مصرف عصاره زعفران بر ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک در افراد سالمند مشاهده نشد. نتیجه گیری: بر اساس نتایج تحقیق حاضر احتمالاً به منظور بهره مندی از فواید مفید دو شیوه تمرینی مقاومتی و تناوبی سرعتی به همراه مکمل زعفران به دوره های تمرینی طولانی تری نیاز است.

استناد: غلامی، حامد؛ قائدی، هادی؛ قهرمانی، مهران. تأثیر هشت هفته تمرین های مقاومتی و تناوبی سرعتی به همراه عصاره زعفران بر شاخص های قلبی - عروقی سالمندان. نشریه علوم زیستی ورزشی، (۱۴۰۴)، (۲) ۷۹-۹۲.

DOI: <http://doi.org/10.22059/JSB.2025.385405.1660>

دسترسی به این نشریه علمی، رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کرییتیو کامنز (CC BY-NC 4.0) به نویسندگان واگذار کرده است. | آدرس نشریه: <https://jsb.ut.ac.ir/> | ایمیل: jsb@ut.ac.ir



مقدمه

افزایش سن سبب ایجاد تغییرات ساختاری و عملکردی در سیستم قلبی-عروقی می‌شود [۱]. در میان عوامل مرکزی، کاهش پاسخ حداکثر ضربان قلب (HR_{max}) به ورزش به دلیل تنظیم پایین گیرنده‌های بتا ۱ نقش عمده‌ای ایفا می‌کند [۲]. در میان عوامل محیطی، پیری پیشرونده با تغییرات بیوشیمیایی و عملکردی سلول‌های عضلانی محیطی از جمله کاهش سلول‌های عضلات اسکلتی، کاهش رشته‌های عضلانی زنجیره سنگین میوزین $I (MHC)$ و Iia و اختلال در ظرفیت اکسیداتیو عضلانی مرتبط است [۳].

به نظر می‌رسد که فعالیت بدنی به طور کلی تأثیر مثبتی بر چندین پیامد سلامتی در سالمندان دارد. چندین مطالعه اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که افزایش سطح فعالیت‌های بدنی با بهبود نتایج سلامت مرتبط است [۴]. دستورالعمل‌های موجود برای تمرین ورزشی و فعالیت بدنی در میان افراد مسن، هم تمرین هوازی $^3(AT)$ و هم تمرین مقاومتی $^4(RT)$ را توصیه می‌کند [۵ و ۶].

تمرین مقاومتی نوعی تمرین بی‌هوازی است که از حرکات مکرر در برابر مقاومت برای تحریک انقباض قوی‌تر عضلانی استفاده می‌کند. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرین مقاومتی سبب ایجاد سازگاری در عملکرد قلبی-عروقی می‌شود [۷]. با این حال، داده‌ها برای افراد سالم، به ویژه برای افراد مسن و تأثیرات کوتاه مدت تمرین، محدود بود [۸]. فیگوروا^۵ و همکاران (۲۰۰۸) زنان ۲۷ تا ۶۰ ساله مبتلا به فیبرومیالژیا را بررسی کردند که دارای اختلال عملکرد اتونوم اولیه بودند و پس از ۱۶ هفته تمرین مقاومتی، بهبود توان کلی و تون پاراسمپاتیک قلبی را گزارش کردند [۷]. پنتون^۶ و همکاران (۲۰۰۱) افراد مسن را بررسی کردند و نشان دادند که پاسخ ضربان قلب به فشار زیر بیشینه به پایین تنه^۷ با وجود افزایش قدرت و اندازه عضلانی با ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تغییر نمی‌کند [۹]. دو متآنالیز تمرین مقاومتی و فشار خون نتایج شایان توجهی را پس از ۶ تا ۳۰ هفته نشان داده است [۱۰ و ۱۱]. از این رو پتانسیل تمرینات مقاومتی کوتاه مدت (هشت هفته) برای تأثیر بر عملکرد قلبی-عروقی در جمعیت مسن باید آشکار و تأیید شود.

تمرین اینتروال اسپرینت^۸ (SIT) را می‌توان به صورت فواصل مکرر فوق حداکثری با مدت زمان کمتر از ۳۰ ثانیه با دوره بهبودی طولانی‌تر تعریف کرد [۱۲]. در بزرگسالان مسن تر، SIT دو بار در هفته (دوی سرعت 6×10 ثانیه با ریکاوری ۶۰ ثانیه) به مدت شش هفته، ظرفیت هوازی (۸ درصد افزایش در حداکثر VO_2 پیش بینی شده) و عملکرد فیزیکی (۱۱ درصد کاهش در برخاستن و رفتن به موقع) را بهبود می‌بخشد [۱۳]. پس از ۱۰ هفته از همان پروتکل SIT ، عملکرد فیزیکی همراه با سفتی شریانی و لیپیدهای در گردش بهبود یافت [۱۴]. کمترین فرکانس گزارش شده برای SIT یک جلسه هر پنج روز (6×30 ثانیه دوی سرعت با حداکثر توان ۵۰ درصد با ۳ دقیقه ریکاوری) است که به افزایش مرتبط بالینی در اوج قدرت و توده بدون چربی بیشتر در افراد مسن بعد از شش هفته منجر می‌شود [۱۵].

یکی از مداخلاتی که در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده، استفاده از گیاهان دارویی است [۱۶]. زعفران با ترکیبات زیست فعال کروسیتین، کروسین، پیروکروسین و سافرانال، گیاهی است با خواص پزشکی و اغلب در کشورهای آسیایی و اروپایی کشت می‌شود [۱۷]. این گیاه دارای مزایای ضد التهابی و ضد اکسیداتیو [۱۸] با افزایش سطح گلوتاتیون ردوکتاز [۱۹] و کاهش سطح آنزیم‌های پیش التهابی [۲۰] است. معمارباشی (۲۰۱۴) تأثیر مثبت مکمل زعفران را بر VO_2max ، فشارخون و ضربان قلب استراحتی در میان دانشجویان دانشگاه اردبیل نشان داده است [۲۱]. نتایج فراتحلیلی روی ۲۵ کارآزمایی تصادفی کنترل شده که تأثیرات زعفران را بر

1. Heart Rate Maximum

2. Myosin Heavy Chain

3. Aerobic Training

4. Resistance Training

5. Figueroa

6. Pantan

7. submaximal lower body negative pressure (LBNP)

8. Sprint Interval Training

9. Randomized controlled trial

شاخص‌های متابولیک قلبی در بیماران دارای اضافه وزن و چاق ارزیابی می‌کرد، نشان داد تأثیر مکمل زعفران بر شاخص‌های مختلف سلامت قلبی-عروقی در افراد چاق و دارای اضافه وزن متفاوت است [۲۲].

با توجه به اینکه مقدار مورد نیاز ورزش (مدت، فرکانس و شدت)، به‌ویژه شدت تمرین بهینه، برای بهبود عملکرد قلبی در افراد سالمند، هنوز مورد بحث است و اینکه علی‌رغم ادعاهای موجود در خصوص تأثیر زعفران آن بر برخی شاخص‌های قلبی-عروقی، و چون تحقیقی در خصوص کاربرد زعفران در بزرگسالان سالم صورت نگرفته است، بنابراین هدف تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرین‌های مقاومتی و تناوبی سرعتی به همراه عصاره زعفران بر شاخص‌های قلبی-عروقی در بزرگسالان سالم است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر نوع تحقیق نیمه‌تجربی است. بر اساس نوع جمع‌آوری داده‌ها میدانی و بر اساس هدف آن کاربردی است. ۳۰ مرد سالمند بالای ۶۵ سال شهرستان لامرد با میانگین سن $68/41 \pm 2/58$ سال، قد $1712 \pm 0/57$ سانتی‌متر، وزن $74 \pm 6/36$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $25/313 \pm 2/764$ کیلوگرم متر مربع، که سابقه بیماری مزمن نداشتند و تحت درمان برای بیماری نبودند، بعد از فراخوان محقق آمادگی خود را برای مشارکت در تحقیق اعلام آمادگی کردند و به‌عنوان نمونه پژوهشی انتخاب و به‌صورت تصادفی در سه گروه تمرین مقاومتی + مکمل زعفران؛ گروه تمرین تناوبی-سرعتی + مکمل زعفران و گروه کنترل تقسیم شدند. ابتدا و پیش از آغاز مداخله، فشار خون (با استفاده از فشارسنج beurer مدل BM40 ساخت آلمان) حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) (با استفاده از آزمون شاتل ران [۲۳]) و ضربان قلب استراحتی (توسط دستگاه ضربان قلب استراحت مدل (fax) ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد. تمرین مقاومتی، تمرین تناوبی سرعتی و مصرف عصاره زعفران متغیرهای و ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون در افراد سالمند متغیرهای وابسته در تحقیق حاضرند. معیارهای ورود به تحقیق شامل مرد بودن، داشتن سن بین ۶۵ تا ۷۵ سال، توانایی شرکت در جلسات مداخله، ارزیابی توسط پزشک جهت تعیین سلامت عمومی و شرکت در تمرینات مقاومتی و تناوبی-سرعتی و تحت درمان نبودن بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل غیبت بیش از یک جلسه در تمرینات یا عدم پیروی از برنامه مداخله‌ای، آلرژی یا حساسیت به مکمل زعفران، ابتلا به بیماری‌های مختلف جسمی در طول پژوهش، اقدام به مصرف دارو در طول دوره، عدم تمایل برای ادامه شرکت در پژوهش، و روی آوردن به درمان برای انواع مشکلات جسمانی در نظر گرفته شد. در این تحقیق از زعفران نگین (شناسه شرکت کشاورزی نگین نوین زعفران خراسان، زعفران روستای تروسک شهرستان تربیت حیدریه واقع در جنوب خراسان رضوی استفاده شد. زعفران خشک‌شده در سایه با هاون به‌صورت پودر درآورده شد و پس از حل کردن در آب مقطر با کمک دستگاه تقطیر، عصاره آبی آن به‌دست آمد. برای این منظور ۱۰۰ گرم از پودر کلالة خشک‌شده در مخزن شیشه‌ای ریخته شد و پس از افزودن ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن، به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد جوشانده شد. سپس محلول رویی در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و آب عصاره به‌آرامی از صافی عبور داده شد و به مدت یک هفته در دستگاه بن‌ماری با تبخیر و پودر عصاره به‌دست آمد. با این روش از هر ۱۰۰ گرم پودر کلالة، ۲۵ گرم عصاره حاصل شد.

روند اجرای پژوهش

در ابتدا فشار خون، VO_{2max} و ضربان قلب استراحتی تمامی شرکت کنندگان اندازه گیری شد. پس از تقسیم شرکت کنندگان، گروه تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته برنامه تمرین مقاومتی را به شرح زیر انجام دادند:

پروتکل تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن پیش از اجرای برنامه (حرکات کششی، راه رفتن، جاگینگ و دویدن نرم و پنج دقیقه اجرای تمرین با وزنه)، سپس اجرای برنامه تمرینی و در پایان هر جلسه سرد کردن بود. پروتکل تمرینی شامل تمرین با وزنه برای گروه های عضلانی جلو بازو، پشت بازو، جلو ران، پشت ران، قفسه سینه، شکم و سرشانه بود. بدین منظور از حرکات جلو ران نشسته با دستگاه، پشت ران خوابیده با دستگاه و اسکوات برای اندام پایین تنه، پرس سینه خوابیده، قفسه سینه با دستگاه، شکم، زیر شکم و زیر بغل سیم کش برای عضلات مرکزی تنه و جلو بازو با هالتر، پشت بازو سیم کش و سرشانه با دستگاه برای اندام بالاتنه در نظر گرفته شد [۲۴]. مقدار وزنه تمرینی بر اساس رکورد یک تکرار بیشینه اعمال شد (جدول ۱). تعداد ست ها برای هر حرکت، چهار ست در نظر گرفته شد. تعداد تکرارهای هر ست برابر با ۱۰ و استراحت بین ست ها نیز یک دقیقه، همچنین استراحت بین دو حرکت مختلف، سه دقیقه در نظر گرفته شد. ضرباهنگ تکرارها نیز به وسیله مترونوم تنظیم می شود، به طوری که هر حرکت به مدت دو ثانیه (یک ثانیه درون گرا و یک ثانیه برون گرا) طول کشید [۲۴].

جدول ۱. شدت برنامه تمرین مقاومتی گروه تجربی (برگرفته از نگارش و همکاران، ۱۳۹۵ [۲۴])

هفته	استراحت بین حرکات (دقیقه)	استراحت بین ست (دقیقه)	تعداد تکرار * تعداد ست	شدت (درصد 1RM)
اول	۳	۱	۴*۱۰	۵۰
دوم	۳	۱	۴*۱۰	۵۵
سوم	۳	۱	۴*۱۰	۶۰
چهارم	۳	۱	۴*۱۰	۶۵
پنجم	۳	۱	۴*۱۰	۷۰
ششم	۳	۱	۴*۱۰	۷۵
هفتم	۳	۱	۴*۱۰	۸۰
هشتم	۳	۱	۴*۱۰	۸۵

گروه تمرین تناوبی - سرعتی هشت هفته تمرین را بدین صورت انجام دادند: برنامه تمرینی در هفته اول شامل سه نوبت ۱۰ تا ۱۲ تایی با ۶۵-۷۰ درصد 1RM و در هفته دوم تا هشتم شامل سه نوبت ۸ تا ۱۰ تایی با ۷۵-۸۰ درصد 1RM بود. مدت استراحت میان نوبت ها و ایستگاه ها، به ترتیب ۹۰ و ۱۲۰ ثانیه بود. پیش از شروع حرکت هر ایستگاه، یک نوبت گرم کردن ۱۰ تایی با شدت ۵۰ درصد 1RM و ۶۰ ثانیه استراحت انجام گرفت [۲۵].

در گروه مکمل مقدار مصرفی عصاره زعفران در بین آزمودنی ها ۳ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین شد. برای مثال فردی با وزن ۷۰ کیلوگرم مقدار ۲۱۰ میلی گرم مصرف می کند [۲۶]. این مقدار سه بار در روز به صورت محلول و به مدت هشت هفته داده شد [۲۷]. در خصوص رژیم غذایی شرکت کنندگان، در طول دوره در برنامه غذایی، عمدتاً بر مصرف بیشتر سبزی و میوه، غلات سبوس دار، مصرف لبنیات و گوشت های کم چرب و نیز کاهش مصرف غذاهای قندی و پرچرب، سرخ کردنی ها، کنسروها و فست فودها تأکید شد. گروه کنترل از برنامه غذایی معمول و روزمره خود استفاده کردند.

گروه کنترل در مدت اجرای پروتکل فعالیت‌های روزمره خود را انجام دادند. پس از پایان مداخله مجدداً فشار خون، VO_{2max} و ضربان قلب استراحتی شرکت‌کنندگان اندازه‌گیری شد.

روش آماری

داده‌های گردآوری‌شده در دو سطح توصیفی و استنباطی تحلیل شد. در سطح توصیفی برای دسته‌بندی داده‌های خام و رسم جداول و نمودارها به کار می‌رود و برای نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. داده‌ها با روش‌های استنباطی در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ و با روش‌های آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بررسی شدند. همه بررسی‌های آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار SPSS23 و Excel2016 انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش

نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۳۰ نفر از مردان سالمند بود که به صورت تصادفی در سه گروه تمرین مقاومتی همراه با مصرف زعفران (۱۰ نفر)، گروه تمرین تناوبی-سرعتی همراه با مصرف زعفران (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰) قرار گرفتند. اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن و BMI آزمودنی‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. توصیف ویژگی‌های آزمودنی

گروه‌ها	سن (سال) انحراف معیار $\pm$ میانگین	قد (سانتی‌متر) انحراف معیار $\pm$ میانگین	وزن (کیلوگرم) انحراف معیار $\pm$ میانگین	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر به توان ۲) انحراف معیار $\pm$ میانگین
تمرین مقاومتی همراه با مصرف زعفران	۶۷/۲ $\pm$ ۷۵/۸۱۵	۱۷۰ $\pm$ ۷۱۲/۰۳۳	۷۳/۵ $\pm$ ۴/۶۲۹	۲۵/۱ $\pm$ ۰۷۷/۶۷۴
تمرین تناوبی-سرعتی همراه با مصرف زعفران	۶۸/۲ $\pm$ ۳۷/۸۲۵	۱۷۰ $\pm$ ۷۲۷/۰۷۵	۷۴/۵ $\pm$ ۶۲۵/۷۸	۲۵/۳ $\pm$ ۱۳۸/۰۰۵
کنترل	۶۹/۲ $\pm$ ۱۲/۱۰۰	۱۷۰ $\pm$ ۶۹۷/۰۶۴	۷۳/۸ $\pm$ ۸۷۵/۶۷۵	۲۵/۳ $\pm$ ۷۲۴/۶۱۴

فرضیه‌های پژوهش به کمک روش‌های استنباطی در سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ و با روش‌های آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بررسی شدند. نتایج آزمون لون به عنوان یکی از پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. آزمون شاخص لوین

متغیر	F	Df1	Df2	sig
پیش‌آزمون	۰/۷۷۱	۲	۲۷	۰/۴۷۵
ضربان قلب استراحت	۱/۷۰۹	۲	۲۷	۰/۲۴۲
پیش‌آزمون	۱/۴۳۱	۲	۲۷	۰/۲۶۱
VO_{2max}	۳/۲۰۳	۲	۲۷	۰/۰۶۱

پیش‌آزمون	۰/۵۷۰	۲	۲۷	۰/۵۷۴
پس‌آزمون	۰/۹۰۸	۲	۲۷	۰/۴۱۹

چون آزمون شاخص لوین برای ارزیابی برابری واریانس‌ها انجام شده در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است می‌توان گفت همگن هستند. بنابراین استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر بلامانع است.

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها و نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر

متغیر	آزمون	پیش‌آزمون انحراف معیار $\pm$ میانگین	پس‌آزمون انحراف معیار $\pm$ میانگین	زمان * گروه	F	Sig
ضربان قلب استراحت (دقیقه)	تمرین مقاومتی همراه با مصرف زعفران	۷۲/۴ $\pm$ ۸۷۵/۸۸۲	۷۱/۶ $\pm$ ۲۵۰/۵۸۴	۰/۷۷۱	۰/۴۷۵	
	تمرین تناوبی - سرعتی همراه با مصرف زعفران	۷۳/۵ $\pm$ ۱۲۵/۲۴۹	۷۰/۶ $\pm$ ۶۲۵/۶۳۱			
	کنترل	۷۴/۳ $\pm$ ۵۰۰/۳۳۸	۷۳/۲ $\pm$ ۸۷۵/۶۴۲			
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	تمرین مقاومتی همراه با مصرف زعفران	۲۶/۲ $\pm$ ۸۴۲/۹۸۳	۲۸/۴ $\pm$ ۴۶۷/۷۸۲	۱/۷۷۸	۰/۱۹۲	
	تمرین تناوبی - سرعتی همراه با مصرف زعفران	۲۷/۱ $\pm$ ۶۰۳/۹۷۷	۳۰/۲ $\pm$ ۶۱۰/۸۹۰			
	کنترل	۲۷/۲ $\pm$ ۸۹۳/۶۴۲	۲۷/۱ $\pm$ ۸۹۳/۹۹۱			
فشار خون سیستولیک (میلی متر جیوه)	تمرین مقاومتی همراه با مصرف زعفران	۱۳۰/۴ $\pm$ ۸۷۵/۳۵۶	۱۲۹/۶ $\pm$ ۳۷۵/۷۵۹	۰/۸۸۲	۰/۴۵۳	
	تمرین تناوبی - سرعتی همراه با مصرف زعفران	۱۲۹/۲ $\pm$ ۷۵/۶۵۹	۱۲۶/۴ $\pm$ ۶۲۵/۵۰۱			
	کنترل	۱۳۲/۳ $\pm$ ۱۲۵/۵۲۲	۱۳۱/۳ $\pm$ ۶۲۵/۱۵۹			

نتایج به‌دست‌آمده از فرضیه‌های پژوهش مبنی بر تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین تناوبی سرعتی همراه با مصرف عصاره زعفران بر ضربان قلب استراحت، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک افراد سالمند بر اساس آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که اثر تعامل بین زمان و گروه در متغیر ضربان قلب استراحت ($F=۰/۷۷۱$, $Sig=۰/۴۷۵$)، متغیر VO_{2max} ($F=۱/۷۷۸$)، و متغیر فشار خون سیستولیک ($F=۰/۸۸۲$, $Sig=۰/۴۵۳$) معنادار نیست. بنابراین با توجه به نتایج مذکور و استناد به جدول ۴ می‌توان گفت هشت هفته تمرین مقاومتی و تمرین تناوبی سرعتی همراه با مصرف عصاره زعفران بر ضربان قلب استراحت، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک افراد سالمند تأثیر ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل زعفران بر ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک در افراد سالمند تأثیر معناداری ندارد. تحقیق مشابهی که تأثیر تمرین مقاومتی همراه با مکمل زعفران بر شاخص‌های قلبی عروقی در سالمندان ارزیابی کرده باشد در ادبیات تحقیقی مشاهده نشد. با این حال نتایج تحقیقاتی که تأثیر تمرین مقاومتی و مکمل زعفران را به صورت مستقل بر شاخص‌های قلبی عروقی اندازه‌گیری کرده‌اند، متناقض است. مورتو اوریا^۱ و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش خود تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی را بر VO_{2max} در سالمندان بررسی و تأثیر معناداری مشاهده نکردند [۲۸].

از سوی دیگر اسمارت^۲ و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیق مروری خود نتیجه گرفتند تمرینات مقاومتی بر عملکرد قلبی-عروقی در سالمندان تأثیر معناداری دارد و از جمله سبب بهبود VO_{2max} در میان سالمندان می‌شود [۲۹]؛ با این حال این محققان مدت زمان مورد نیاز برای تأثیر تمرینات مقاومتی یک دوره ۲۴ هفته‌ای ذکر کردند. تاکاشیما^۳ و همکاران (۲۰۰۴) نیز که تحقیق مشابهی را روی سالمندان اجرا کرده و تأثیر معنادار تمرینات مقاومتی را بر شاخص‌های قلبی-عروقی گزارش کرده بودند، از یک پروتکل ۱۲ هفته‌ای و سه جلسه در هفته استفاده کرده بودند [۳۰]. در پژوهش مروری دیگر تأثیر تمرین مقاومتی بر VO_{2max} در سالمندان و جوانان بررسی شد و از بین ۹ مقاله مورد بررسی در سالمندان شش مورد بهبود معنادار در VO_{2max} را گزارش کرده بودند. با این حال در مطالعات بررسی‌شده مدت زمان تمرین مقاومتی بین ۱۲ و ۲۴ هفته بوده است [۳۱]. لین^۴ و همکاران (۲۰۲۴) نیز که تأثیر تمرینات مقاومتی را بر ضربان قلب سالمندان معنادار ارزیابی کرده بودند، از یک پروتکل تمرینی ۱۲ هفته‌ای استفاده کرده بودند [۳۲]. هوشمند مقدم و همکاران (۲۰۲۱) نیز که در تحقیقی تأثیر تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل زعفران در میان سالمندان بررسی و تأثیر مثبتی را گزارش کرده بودند، از یک پروتکل دوازده هفته‌ای استفاده کرده بودند [۳۳]. با این حال قنبری نیاکی و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر تمرین مقاومتی همراه با مکمل زعفران را بر ویسکوسیته پلاسما و فیبرینوژن معنادار گزارش کرده‌اند که در این تحقیق نمونه پژوهشی افراد غیرسالمند بوده است [۳۴].

این یافته‌ها در مقایسه با یافته‌های تحقیقات ذکرشده نشان می‌دهد احتمالاً مدت زمان هشت هفته برای مشاهده تغییرات معنادار در شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند ضربان قلب استراحتی و VO_{2max} ناکافی باشد. تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که تغییرات شایان توجه در این شاخص‌ها به طور معمول نیازمند دوره‌های طولانی‌تری از تمرین و مداخلات هستند. از سوی دیگر، تأثیر مکمل زعفران نیز ممکن است تحت تأثیر دوز مصرفی، زمان مصرف و ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان قرار گیرد. همچنین می‌توان به این نکته اشاره کرد که افراد سالمند به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی خاص خود ممکن است نسبت به تمرینات مقاومتی و مکمل‌ها واکنش متفاوتی نشان دهند. بنابراین، لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام گیرد تا عوامل مؤثر بر نتایج بهتر شناسایی شوند.

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی سرعتی همراه با مصرف مکمل زعفران بر ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک در افراد سالمند تأثیر معناداری ندارد. در مقابل نتایج تحقیق حاضر برخی تحقیقات اثربخشی تمرینات تناوبی سرعتی را در مورد آزمودنی‌های مختلف و با مدت زمان‌های مختلف نشان داده‌اند. آدامسون^۵ و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند هشت هفته تمرین تناوبی سرعتی تأثیر معناداری بر کنترل قند خون، کارکردهای جسمانی و ظرفیت هوازی در سالمندان دارد [۳۵].

1. Morente-Oria

2. Smart

3. Takeshima

4. Lin

5. Adamson

در تحقیقی دیگر جیبالا^۱ و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که تمرینات تناوبی می‌توانند به بهبود ظرفیت هوازی و عملکرد قلبی-عروقی در افراد سالم کمک کنند [۳۶]. با این حال، در تحقیق حاضر یکی از عواملی که ممکن است بر عدم مشاهده تغییرات معنادار تأثیر گذاشته باشد، مدت زمان کوتاه تحقیق است. برای مثال نتایج تحقیق هلگروود^۲ و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که دوره‌های طولانی‌تری از تمرینات تناوبی می‌تواند تأثیرات مثبت‌تری بر شاخص‌های فیزیولوژیکی داشته باشد [۳۷]. همچنین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها، شدت تمرینات و نوع مکمل مصرفی می‌توانند در نتایج اثرگذار باشند.

همچنین باید توجه داشت که تغییرات فیزیولوژیکی در افراد سالمند ممکن است نسبت به جوان‌ترها کمتر شایان توجه است. افراد مسن، به‌ویژه افراد ۶۰ ساله و بالاتر، به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی مرتبط با افزایش سن، اغلب به زمان بیشتری برای سازگاری با ورزش نیاز دارند. تحقیقات نشان می‌دهد که افراد مسن‌تر در مقایسه با گروه‌های جوان‌تر، حتی زمانی که در برنامه‌های ورزشی مشابه شرکت می‌کنند، بهبودهای آهسته‌تری را در آمادگی قلبی-تنفسی و قدرت عضلانی تجربه می‌کنند [۳۸].

در نهایت، با توجه به عدم مشاهده تغییرات معنادار در این تحقیق، پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده تأثیرات طولانی‌مدت‌تر، دوزهای مختلف مکمل و همچنین ترکیب انواع مختلف تمرینات بررسی شود و به دنبال شناسایی روش‌های مؤثرتر برای بهبود سلامت قلبی-عروقی و عملکرد فیزیکی در افراد سالمند باشند. بررسی عوامل روانشناختی و اجتماعی نیز می‌تواند در درک بهتر تأثیر تمرینات و مکمل‌ها بر روی این گروه سنی مفید باشد.

یافته دیگر تحقیق حاضر نشان داد تفاوت معناداری در دو گروه تمرین تناوبی سرعتی و تمرین مقاومتی در تأثیر روی ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک سالمندان سالم وجود ندارد. مطالعه‌ای با مقایسه این روش‌های تمرینی نشان داد درحالی‌که هر دو تمرین تناوبی با شدت بالا و تمرین مداوم با شدت متوسط VO_{2max} را بهبود بخشیدند، تفاوت بین این دو از نظر آماری معنادار نبود [۳۹].

علاوه بر این، نتایج تحقیق دیگری نشان داد که هر دو تناوبی با شدت بالا و تداومی با شدت متوسط به کاهش مشابهی در فشار خون سیستولیک در حالت استراحت منجر شدند، بدون اینکه تفاوت معنی‌داری در ضربان قلب یا سازگاری VO_{2max} بین گروه‌ها وجود داشته باشد [۴۰]. علاوه بر این، فراتحلیلی تأیید کرد که انواع مختلف تمرین، به پاسخ‌های همودینامیک مشابه در سیستم قلبی-عروقی در میان سالمندان منجر می‌شود و این ایده را تقویت می‌کند که روش‌های مختلف تمرین می‌توانند تأثیرات قابل مقایسه‌ای را به همراه داشته باشند [۴۱]. به‌طور کلی، این نتایج تحقیق نشان می‌دهد، مدت زمان هشت هفته و نیز شدت‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر برای نشان دادن تأثیرات تمرینات تناوبی سرعتی و تمرینات مقاومتی بر روی ضربان قلب استراحتی، VO_{2max} و فشار خون سیستولیک در سالمندان سالم کافی نیست. بنابراین، توصیه می‌شود در تحقیقات آینده با توجه به عوامل ذکرشده، شامل مدت زمان طولانی‌تر، شدت بالاتر و بررسی ویژگی‌های فردی، به بررسی دقیق‌تری از تأثیرات این دو نوع تمرین بپردازند.

محدودیت‌های تحقیق

پژوهش فقط روی داوطلبان مرد صورت گرفته است. آزمودنی‌ها از گروه سالمندان بالای ۶۵ سال برگزیده شدند. شرکت‌کنندگان از سالمندان شهر لامرد انتخاب شدند. محقق کنترلی بر شرایط روحی و روانی و انگیزه شرکت‌کنندگان نداشت. وضعیت تغذیه شرکت‌کنندگان

¹. Gibala

². Høgerud

در دوران تمرین تحت کنترل کامل محقق نبود. اگرچه به آزمودنی‌ها توصیه می‌شد که هیچ‌گونه فعالیت ورزشی در ایام بین اجرای تست‌ها نداشته باشند، اما آزمودنی‌ها به‌جز زمان تحقیق در اختیار محقق نبودند.

تقدیر و تشکر

از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش نهایت تشکر را داریم.

References

- [1]. Lakatta EG, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises: Part II: the aging heart in health: links to heart disease. *Circulation*. 2003 Jan 21;107(2):346-54. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000048893.62841.f7>
- [2]. Brubaker PH, Kitzman DW. Chronotropic incompetence: causes, consequences, and management. *Circulation*. 2011 Mar 8;123(9):1010-20. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.940577>
- [3]. Konopka AR, Trappe TA, Jemiolo B, Trappe SW, Harber MP. Myosin heavy chain plasticity in aging skeletal muscle with aerobic exercise training. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2011 Aug 1;66(8):835-41. <https://doi.org/10.1093/gerona/glr088>
- [4]. Sattelmair JR, Pertman JH, Forman DE. Effects of physical activity on cardiovascular and noncardiovascular outcomes in older adults. *Clinics in geriatric medicine*. 2009 Nov 1;25(4):677-702. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2009.07.004>
- [5]. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput JP, Chastin S, Chou R, Dempsey PC. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*. 2020 Dec 1;54(24):1451-62. <http://orcid.org/0000-0001-8035-4973>
- [6]. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, Aubertin-Leheudre M, Bernabei R, Cadore EL, Cesari M, Chen LK. International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. *The journal of nutrition, health & aging*. 2021 Jul;25(7):824-53. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
- [7]. Figueroa A, Kingsley JD, McMillan V, Panton LB. Resistance exercise training improves heart rate variability in women with fibromyalgia. *Clinical physiology and functional imaging*. 2008 Jan;28(1):49-54. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2007.00776.x>
- [8]. Gaynor-Metzinger SH, Triplett NT, Meucci M, Fasczewski KS, Flinchum DH, Collier SR. Central arterial stiffness, wave reflection, and heart rate variability following 4-week high-intensity resistance training intervention in young active women. *European Journal of Applied Physiology*. 2022 Oct;122(10):2283-93. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-05003-4>
- [9]. Panton LB, Franke WD, Bleil DA, Baier SM, King DS. Effects of resistance training on cardiovascular responses to lower body negative pressure in the elderly. *Clinical Physiology*. 2001 Sep 24;21(5):605-11. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2281.2001.00357.x>
- [10]. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of hypertension*. 2005 Feb 1;23(2):251-9.

- [11]. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2000 Mar;35(3):838-43. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.35.3.838>
- [12]. Vollaard NB, Metcalfe RS. Research into the health benefits of sprint interval training should focus on protocols with fewer and shorter sprints. *Sports medicine*. 2017 Dec;47:2443-51. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0727-x>.
- [13]. Adamson S, Lorimer R, Cobley JN, Lloyd R, Babraj J. High intensity training improves health and physical function in middle aged adults. *Biology*. 2014 May 12;3(2):333-44. <https://doi.org/10.3390/biology3020333>
- [14]. Adamson S, Kavaliauskas M, Yamagishi T, Phillips S, Lorimer R, Babraj J. Extremely short duration sprint interval training improves vascular health in older adults. *Sport Sciences for Health*. 2019 Apr 1;15:123-31. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0498-2>.
- [15]. Sculthorpe NF, Herbert P, Grace F. One session of high-intensity interval training (HIIT) every 5 days, improves muscle power but not static balance in lifelong sedentary ageing men: A randomized controlled trial. *Medicine*. 2017 Feb 1;96(6):e6040. DOI: 10.1097/MD.00000000000006040.
- [16]. Kohanpour MA, Peeri M, Azarbayjani MA. The effects of aerobic exercise with lavender essence use on cognitive state and serum brain-derived neurotrophic factor levels in elderly with mild cognitive impairment. *Journal of herbmed pharmacology*. 2017 Mar 28;6(2):80-4.
- [17]. Zamani M, Zarei M, Nikbaf-Shandiz M, Gholami F, Hosseini AM, Nadery M, Shiraseb F, Asbaghi O. The effects of saffron supplementation on cardiovascular risk factors in adults: A systematic review and dose-response meta-analysis. *Frontiers in Nutrition*. 2022 Dec 8;9:1055517. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1055517>.
- [18]. Kang C, Lee H, Jung ES, Seyedian R, Jo M, Kim J, Kim JS, Kim E. Saffron (*Crocus sativus* L.) increases glucose uptake and insulin sensitivity in muscle cells via multipathway mechanisms. *Food chemistry*. 2012 Dec 15;135(4):2350-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.092>
- [19]. Morvaridzadeh M, Agah S, Dulce Estêvão M, Hosseini AS, Heydari H, Toupchian O, Abdollahi S, Persad E, Abu-Zaid A, Rezamand G, Heshmati J. Effect of saffron supplementation on oxidative stress parameters: A systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Food Science & Nutrition*. 2021 Oct;9(10):5809-19. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2463>
- [20]. Khorasany AR, Hosseinzadeh H. Therapeutic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) in digestive disorders: a review. *Iranian journal of basic medical sciences*. 2016 May;19(5):455.
- [21]. Meamarbashi, A., Hakimi, V. Effects of saffron supplementation on the cardio-respiratory endurance in the healthy inactive girls. *Saffron Agronomy and Technology*, 2014; 2(3): 225-230. doi: 10.22048/jsat.2014.7866
- [22]. Tahmasbi F, Araj-Khodaei M, Mahmoodpoor A, Sanaie S. Effects of saffron (*Crocus sativus* L.) on anthropometric and cardiometabolic indices in overweight and obese patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytotherapy Research*. 2022 Sep;36(9):3394 -414. <https://doi.org/10.1002/ptr.7530>
- [23]. Delshad A, Chamani N. Comparing the Effects of Aerobic Exercise and Wet Cupping on the Serum Concentration of Immunoglobulins in the Immune System of Older Women. *Salmand: Iranian Journal of Ageing* 2024; 19 (3) :424-437
- [24]. Negaresh R, Ranjbar R, Habibi A, Gharibvand M M. The effects of eight weeks of resistance training on

- some muscle hypertrophy and physiological parameters in elderly men. *Journal title* 2016; 3 (1):62-75
- [25]. Pashaei Z, Jafari A, Alivand M. The effect of eight weeks high- intensity interval training with and without with resistance training on lipid profiles and glucose homeostasis in overweight/obese middle-aged women. *Research in Medicine* 2020; 44 (4):554-561.
- [26]. Barari A, Amini S, Mansouri B. The effect of saffron extract and aerobic training on serum HbA1C and Apo A1 in men with diabetes mellitus, type II type 2 diabetes. *Jundishapur Journal of Physiology*. 2018 Oct 31;1(2):36-43.
- [27]. Moshiri M, Vahabzadeh M, Hosseinzadeh H. Clinical applications of saffron (*Crocus sativus*) and its constituents: a review. *Drug research*. 2015 Jun;65(06):287-95.
- [28]. Morente-Oria H, Ruiz-Montero PJ, Chiva-Bartoll Ó, González-Fernández FT. Effects of 8-weeks concurrent strength and Aerobic training on body composition, physiological and cognitive performance in older adult women. *Sustainability*. 2020 Mar 3;12(5):1944. <https://doi.org/10.3390/su12051944>
- [29]. Smart TF, Doleman B, Hatt J, Paul M, Toft S, Lund JN, Phillips BE. The role of resistance exercise training for improving cardiorespiratory fitness in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and ageing*. 2022 Jun;51(6):afac143. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac143>
- [30]. Takeshima N, Rogers ME, Islam MM, Yamauchi T, Watanabe E, Okada A. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European journal of applied physiology*. 2004 Oct;93:173-82. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1193-3>
- [31]. Ozaki H, Loenneke JP, Thiebaud RS, Abe T. Resistance training induced increase in VO₂ max in young and older subjects. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2013 Oct;10:107-16. <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0120-1>.
- [32]. Lin LL, Chen YJ, Lin TY, Weng TC. Effects of resistance training intensity on heart rate variability at rest and in response to orthostasis in middle-aged and older adults. *International journal of environmental research and public health*. 2022 Aug 25;19(17):10579. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710579>.
- [33]. Hooshmand-Moghadam B, Eskandari M, Shabkhiz F, Mojtahedi S, Mahmoudi N. Saffron (*Crocus sativus* L.) in combination with resistance training reduced blood pressure in the elderly hypertensive men: A randomized controlled trial. *British journal of clinical pharmacology*. 2021 Aug;87(8):3255-67. <https://doi.org/10.1111/bcp.14746>.
- [34]. Ghanbari-Niaki A, Saeidi A, Kolahe Douzi S, Aliakbari-Baydokhty M, Ardeshtiri S, Abderrahman AB, Rhibi F, Malekian F, Zouhal H. Effect of *Crocus Sativus* Linnaeus (saffron) supplementations combined with circuit resistance training on total creatine kinase, lactate dehydrogenase and creatine kinase MB levels in young untrained men. *Science & Sports*. 2019 Feb 1;34(1):e53-8. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.10.004>.
- [35]. Adamson S, Kavaliuskas M, Lorimer R, Babraj J. The impact of sprint interval training frequency on blood glucose control and physical function of older adults. *International journal of environmental research and public health*. 2020 Jan;17(2):454. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020454>.
- [36]. Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of physiology*. 2012 Mar 1;590(5):1077-84.
- [37]. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N,

- Bach R, Hoff J. Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_{2\max}$ more than moderate training. *Medicine & science in sports & exercise*. 2007 Apr 1;39(4):665-71.
- [38]. Ciolac EG, Roberts CK, Da Silva JR, Guimarães GV. Age affects exercise-induced improvements in heart rate response to exercise. *International journal of sports medicine*. 2014 May;35(05):371-8. DOI: 10.1055/s-0033-1351332
- [39]. Arboleda-Serna VH, Feito Y, Patiño-Villada FA, Vargas-Romero AV, Arango-Vélez EF. Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial. *Biomedica*. 2019 Sep;39(3):524-36. DOI: 10.7705/biomedica.4451
- [40]. Ballesta-García, I., Martínez-González-Moro, I., Ramos-Campo, D. J., & Carrasco-Poyatos, M. (2020). High-intensity interval circuit training versus moderate-intensity continuous training on cardiorespiratory fitness in middle-aged and older women: A randomized controlled trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1805. DOI: 10.3390/ijerph17051805.
- [41]. Zhang T, Tian G, Wang X. Effects of Low-Load Blood Flow Restriction Training on Hemodynamic Responses and Vascular Function in Older Adults: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jun;19(11):6750. doi: 10.3390/ijerph19116750.

