Journal of Ilam University of Medical Sciences

P-ISSN: 1563-4728
E-ISSN: 2588-3135

The Effect of Combined Resistance Training and Spirulina Supplementation on Metabolic and Inflammatory Markers in Older Adults: A Systematic Review

Babak Hooshmand-Moghadam [1*], Abbas Ali Gaeini [2]

[1] Dept of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2] Dept of Exercise Physiology, Faculty of Sports and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Article Info

Article type:
Systematic Review

Article History:
Received: May. 03, 2025
Received in revised form: Aug. 31, 2025
Accepted: Sep. 07, 2025
Published Online: Nov. 26, 2025

**** Correspondence to:***
Babak Hooshmand-Moghadam
Dept of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Email:
b.hooshmand@um.ac.ir

A B S T R A C T

Introduction: The objective of this systematic review was to investigate the effects of an association between resistance training and Spirulina supplementation on metabolic and inflammatory profile in older individuals.

Materials & Methods: This study is based on searching the databases of PubMed, Scopus, and Google scholar. The eligible criteria were RCT studies, which assessed the effects of resistance training and Spirulina in combination on glycemia, lipid profiles, blood pressure (BP) and inflammatory factors in older subjects.

Results: The outcomes revealed that Spirulina with resistance training resulted in significant decrease of fasting blood glucose, HbA1c, lipid profile (LDL and Triglyceride) and inflammatory markers (CRP and IL-6). Moreover, this intervention also conferred benefits in terms of reducing blood pressure and enhancing quality of life in older adults. Such effects may be attributed to the regulation of biological pathways, such as increased insulin sensitivity, decline in oxidative stress and attenuation of inflammatory responses by both Spirulina supplementation and resistance training.

Conclusion: Resistance training combined with Spirulina supplementation appears to be an effective non-pharmacological intervention in promoting metabolic health and ameliorating inflammation in older adults. Further studies with larger sample sizes and long-term follow-up would be needed to assess the sustainability of these effects.

Keywords: Resistance Exercise, Spirulina Supplementation, Aging, Metabolic Markers, Inflammatory Biomarkers, Systematic Review

Cite this paper: Hooshmand-Moghadam B, Gaeini AA. The Effect of Combined Resistance Training and Spirulina Supplementation on Metabolic and Inflammatory Markers in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Ilam University of Medical Sciences.* 2025;33(5):119-130.

Introduction

As people get older, their bodies go through a lot of changes, such as losing muscle mass, aerobic capacity, and metabolic efficiency. These changes can make older adults' health worse. These changes make it more likely that you will get noncommunicable diseases like type 2 diabetes, heart disease, and metabolic syndrome. Resistance training, like weight training, is thought to be one of the best ways to change your lifestyle because it builds muscle strength, increases lean body mass, makes insulin work better, and lowers inflammation in general. Some people say that nutritional supplements can also help older adults' metabolism and inflammation. Scientists have been very interested in spirulina, a blue-green algae that is full of protein, vitamins, and antioxidants. Both resistance training and spirulina consumption have demonstrated beneficial effects on metabolic health; their combination may produce enhanced outcomes, including the stimulation of muscle protein synthesis and the reduction of oxidative and inflammatory stress. This systematic review was conducted to evaluate and synthesise the existing evidence regarding the combined effects of resistance training and spirulina consumption on metabolic and inflammatory

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

© The Author(s)
Publisher: Ilam University of Medical Sciences

markers in the elderly.

Methods

The present systematic review was prepared according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) Statement. Studies were eligible if they had a randomized controlled trial (RCT) or quasi-experimental design and examined older adults (≥60 years) who performed resistance training concurrent with Spirulina supplementation. Only studies that provided at least one outcome of metabolism (fasting blood glucose, HbA1c, lipid profiles and blood pressure) or inflammation were eligible. Studies on animals, reviews, conference abstracts, editorials and trials without any one intervention were eliminated. A systematic search was conducted in PubMed, Scopus, Web of Science, Embase and also MagIran and SID databases with additional hand searching through Google Scholar to the end of April 2025. The search strategy was based on the combination of terms such as "Resistance training", "Spirulina supplementation", "Elderly" and "Metabolic markers". EndNote X9 was used to eliminate duplicate records. Two reviewers independently screened titles and abstracts, full texts and extracted data. Discrepancies were resolved by a third reviewer when necessary. The risk of bias of the included RCTs was appraised by means of Cochrane Risk of Bias Tool. Due to the heterogeneity of study designs and outcomes, a narrative synthesis (instead of meta-analysis) was adopted.

Results

Out of 549 retrieved records, 32 studies were screened in full text after removing duplicates, and finally 8 studies met the inclusion criteria. Among these, 5 were randomized controlled trials (RCTs) and 3 were quasi-experimental designs, published between 2015 and 2024 across Iran, South Korea, Japan, and Mexico. Participants were aged 61–78 years. Resistance training programs lasted 12–24 weeks with intensities ranging from 60% to 80% of one-repetition maximum, while Spirulina dosages varied between 2 g and 6 g per day. Regarding glycemic control, six studies reported significant reductions in fasting blood glucose (−5 to −18 mg/dL) and HbA1c (−0.3% to −1.2%) following the combined intervention ($P < 0.05$). Five studies demonstrated improved lipid profiles, with significant increases in HDL and decreases in LDL and triglycerides ($P < 0.05$). Three studies observed significant declines in inflammatory markers, including reductions in CRP (≈ −2.5 mg/L) and IL-6 (−0.8 to −1.2 pg/mL) ($P < 0.01$). Additionally, two studies reported decreases in systolic (−4 to −8 mmHg) and diastolic (−2 to −5 mmHg) blood pressure. Quality assessment indicated that five studies presented a low risk of bias, two moderate, and one high, primarily due to insufficient blinding of participants or outcome assessors.

Conclusion

This systematic review shows that resistance training and Spirulina supplementation have a positive impact on indicators of metabolism, dyslipidemia, and inflammation in elderly individuals. More specifically, significant decreases in fasting blood glucose, HbA1c, lipid profile (high levels of HDL and low levels of LDL and triglycerides), inflammatory markers (CRP and IL-6) were observed as well as slight decreases in systolic and diastolic blood pressure. These results corroborate previous studies evaluating the independent effects of resistance training or Spirulina supplementation, in which increased insulin sensitivity and reduced adiposity were observed as well enhanced metabolic health. From a mechanistic standpoint, resistance training may stimulate skeletal muscle metabolic pathways such as AMPK and GLUT-4 that can enhance glucose uptake and lipid metabolism, while Spirulina has anti-inflammatory and antioxidant properties which might augment these responses. The results of improving glycemic control, lipid profile and inflammatory biomarkers suggest, potentially that there is a cooperative intervention between two modes that could help prevent or manage chronic metabolic disorders among the elderly. However, discrepancies could be due to differences in duration and intensity of the intervention as well as the Spirulina dose used in different studies. Shortcomings are small sample size, heterogeneity of study design, poor dietary control and inadequate activity monitoring and long-term follow-up, plus incomplete evaluation of adverse effects. Larger well-designed RCTs with long-term follow-up, standardized dosing regimens and investigating most effective exercise intensity, and method of Spirulina supplementation should be considered

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

in future. Studies in other age groups and clinical populations are needed to extend these findings. Practically, regular resistance-type exercise combined with suitable Spirulina supplementation could be a feasible, cost-effective and non-pharmacological approach for the improvement of metabolic health status as well as easing systemic inflammation and enhancing QOL in older adults, having potential evidence-based considerations for public health policies targeting aging populations.

Authors' Contribution

Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Investigation, Resources, Software, Data Curation, Writing–Original Draft Preparation, Writing–Review & Editing, Visualization, Supervision, Project Administration: BHM, AAG.

Ethical Statement

This article is a review study and does not involve direct work with human or animal subjects. Therefore, obtaining a specific ethical code was not required. Throughout the preparation of this manuscript, the authors strictly adhered to the principles of academic integrity and avoided any form of data fabrication, falsification, plagiarism, or scientific misconduct.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Funding

This research received no financial support.

Acknowledgment

The authors would like to thank Ferdowsi University of Mashhad (Mashhad, Iran) for providing access to the scientific databases and resources which made this review possible.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام

شاپای چاپی : ۱۵۶۳-۴۷۲۸

شاپای الکترونیک : ۲۵۸۸-۳۱۳۵

تأثیر ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا بر شاخص‌های متابولیکی و التهابی در سالمندان: یک مرور سیستماتیک

بابک هوشمند مقدم [۱*]، **عباسعلی گائینی** [۲]

[۱] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۲] گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده‌ی علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مرور سیستماتیک

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۰۵

نویسنده مسئول:
بابک هوشمند مقدم
گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Email:
b.hooshmand@um.ac.ir

چکیده

مقدمه: هدف از این مقالهٔ مروری سیستماتیک بررسی تأثیر ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا بر بهبود شاخص‌های متابولیکی و التهابی در سالمندان است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، مقالات منتشرشده در پایگاه‌های دادهٔ معتبر مانند PubMed، Scopus و Google Scholar بررسی شد. معیارهای انتخاب شامل مطالعات تصادفی‌شدهٔ کنترل‌شده (RCT) بود که تأثیر ترکیب تمرین مقاومتی و اسپیرولینا را بر متغیرهای قند خون، پروفایل لیپیدی، فشار خون و التهاب در سالمندان بررسی کرده‌اند.

یافته‌های پژوهش: نتایج نشان داد که ترکیب تمرین مقاومتی و اسپیرولینا به‌طور چشمگیری قند خون ناشتا، HbA1c، پروفایل لیپیدی (کاهش LDL و تری‌گلیسرید و افزایش HDL) و شاخص‌های التهابی (CRP و IL-6) را کاهش داده است؛ همچنین این مداخله آثار مثبتی بر کاهش فشار خون و بهبود کیفیت زندگی سالمندان داشته است. این تأثیرات ممکن است از طریق مسیرهای بیولوژیکی مانند افزایش حساسیت به انسولین، کاهش استرس اکسیداتیو و مهار پاسخ‌های التهابی ناشی از مصرف اسپیرولینا و تمرین مقاومتی ایجادشده باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: ترکیب تمرین مقاومتی با اسپیرولینا می‌تواند به‌عنوان یک روش غیر دارویی مؤثر برای بهبود سلامت متابولیک و کاهش التهاب در سالمندان معرفی شود. تحقیقات آینده باید با اندازهٔ نمونهٔ بزرگ‌تر و پیگیری طولانی‌مدت صورت گیرد تا پایداری آثار این مداخله بررسی گردد.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، مکمل اسپیرولینا، سالمندی، نشانگرهای متابولیکی، نشانگرهای التهابی، مرور سیستماتیک

استناد: هوشمند مقدم بابک، گائینی عباسعلی. تأثیر ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا بر شاخص‌های متابولیکی و التهابی در سالمندان: یک مرور سیستماتیک. *مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام*، آذر ۱۴۰۴؛ (۵)۳۳: ۱۳۰-۱۱۹.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

حق‌مؤلف © نویسندگان

مقدمه

روند سالمندی همراه با تغییرات گسترده‌ای در سامانه‌های فیزیولوژیک بدن انسان است که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به کاهش تودهٔ عضلانی، کاهش توان هوازی، اختلال در ترکیب بدن و تغییر در شاخص‌های متابولیکی اشاره کرد (۱). این تغییرات می‌توانند به افزایش خطر بروز بیماری‌های غیرواگیر نظیر دیابت نوع دو، بیماری‌های قلبی-عروقی و سندرم متابولیک منجر شوند (۲)؛ بنابراین، شناسایی راهکارهای مؤثر برای بهبود یا کند کردن این روندها اهمیت ویژه‌ای در ارتقای کیفیت زندگی سالمندان دارد. تمرینات مقاومتی (قدرتی) یکی از مداخلات غیردارویی است که نقش مهمی در حفظ و بهبود عملکرد متابولیکی سالمندان ایفا می‌کند. تمرین مقاومتی منظم باعث افزایش تودهٔ عضلانی، بهبود حساسیت به انسولین، کاهش شاخص‌های التهابی و ارتقای عملکرد جسمانی در سالمندان می‌شود (۴، ۳). شواهد نشان می‌دهد که تمرینات قدرتی نه‌تنها در حفظ استقلال عملکردی سالمندان مؤثر است، بلکه می‌تواند نقش حفاظتی در برابر بیماری‌های مزمن ایفا کند (۵). در کنار تمرین ورزشی، استفاده از مکمل‌های غذایی به‌عنوان یک رویکرد مکمل برای بهبود وضعیت متابولیکی سالمندان مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. اسپیرولینا یکی از مکمل‌های طبیعی است که اخیراً توجه فراوانی را به خود جلب کرده است. اسپیرولینا نوعی جلبک آبی-سبز است که مقادیر بالایی از پروتئین‌های کامل، ویتامین‌ها، مواد معدنی، آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات ضدالتهابی را دارد (۶). تحقیقات اولیه نشان داده‌اند که مصرف اسپیرولینا می‌تواند آثار مثبتی بر شاخص‌های متابولیکی ازجمله پروفایل چربی خون، کنترل گلوکز، فشار خون و مارکرهای التهابی داشته باشد (۷،۸). با توجه به اینکه هر دو مداخلهٔ تمرین قدرتی و مصرف اسپیرولینا به‌طور مستقل آثار سودمندی بر وضعیت متابولیکی سالمندان نشان داده‌اند، ترکیب این دو رویکرد می‌تواند به نتایج هم‌افزا منجر شود؛ به‌عبارت‌دیگر، تمرین مقاومتی با تحریک سنتز پروتئین عضلانی و بهبود عملکرد متابولیکی و اسپیرولینا با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی خود ممکن است آثار مثبت یکدیگر را تقویت کنند (۹). بااین‌حال، مرور دقیق و سیستماتیکی از مطالعات انجام‌شده دربارهٔ آثار ترکیبی این دو مداخله بر شاخص‌های متابولیکی سالمندان تاکنون ارائه نشده است یا شواهد موجود به‌صورت پراکنده و غیرساختاریافته هستند؛ بنابراین، هدف از این مطالعه مرور سامانمند شواهد موجود پیرامون آثار تمرینات مقاومتی همراه با مصرف مکمل اسپیرولینا بر شاخص‌های متابولیکی و التهابی در سالمندان است. این مطالعه می‌تواند با تجمیع داده‌های موجود، درک بهتری از کارایی این مداخلات ترکیبی را فراهم آورد و همچنین به طراحی مداخلات بالینی مؤثرتر در این جمعیت کمک کند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت مرور سامانمند و بر مبنای دستورالعمل‌های بیانیهٔ PRISMA انجام شد (۱۰). هدف از این مرور بررسی شواهد موجود دربارهٔ آثار تمرینات مقاومتی همراه با مصرف مکمل اسپیرولینا بر شاخص‌های متابولیکی و التهابی در سالمندان بود. مطالعاتی وارد این مرور شدند که معیارهای ذیل را داشتند: ۱. طراحی کارآزمایی بالینی تصادفی‌شده (RCT) یا شبه‌تجربی؛ ۲. بررسی جمعیت سالمندان (افراد بالای ۶۰ سال)؛ ۳. ارزیابی اثر تمرینات مقاومتی در ترکیب با مکمل اسپیرولینا؛ ۴. گزارش حداقل یکی از شاخص‌های متابولیکی شامل قند خون ناشتا، HbA1c، پروفایل لیپیدی، فشار خون یا شاخص‌های التهابی؛ ۵. مقالات فارسی یا انگلیسی. مطالعات حیوانی، مقالات مروری، نامه به سردبیر، خلاصهٔ مقالات همایش‌ها، مطالعات بدون گروه کنترل یا بدون مداخلهٔ تمرین مقاومتی یا مکمل اسپیرولینا از این مرور حذف شدند. فرایند جستجو در پایگاه اطلاعاتی معتبر شامل PubMed، Scopus، Web of Science، Embase، MagIran و SID انجام گردید؛ همچنین برای افزایش دقت، پایگاه Google Scholar به‌طور دستی بررسی شد. جستجو تا آوریل ۲۰۲۵ انجام گرفت و از کلیدواژه‌های ترکیبی زیر استفاده گردید:

("Resistance training" OR "Strength training"(AND)"Spirulina supplementation"(AND)"Elderly" OR "Older adults"(AND)"Metabolic

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

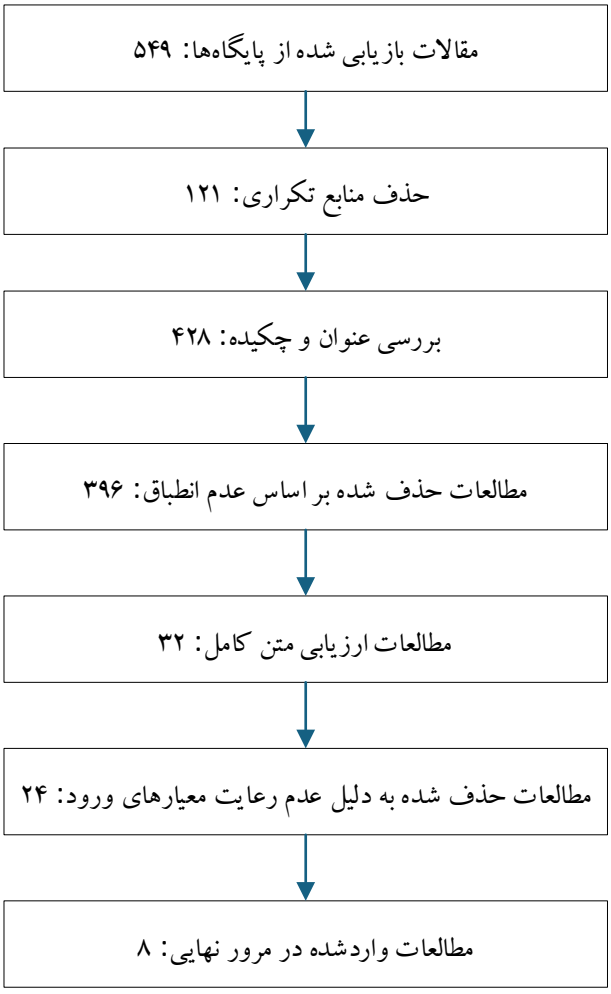
markers" OR "Glycemic control" OR "Lipid profile" OR "Inflammation").

در پایگاه‌های فارسی نیز معادل‌های فارسی این کلیدواژه‌ها شامل «تمرین مقاومتی»، «تمرین قدرتی»، «اسپیرولینا»، «سالمندی»، «سالمندان»، «شاخص‌های متابولیکی»، «کنترل قند خون»، «پروفایل لیپیدی» و «التهاب» جستجو شدند. جستجو محدود به مطالعات انسانی بود. پس از حذف منابع تکراری با استفاده از نرم‌افزار EndNote X9، ابتدا دو پژوهشگر به‌صورت مستقل عنوان و چکیدهٔ مطالعات را بررسی کردند. مقالاتی که با معیارهای ورود مطابقت داشتند، به مرحلهٔ ارزیابی متن کامل راه یافتند. در موارد اختلاف‌نظر، سومین پژوهشگر به‌عنوان داور وارد عمل شد و تصمیم نهایی اتخاذ گردید. اطلاعات کلیدی از مطالعات واردشده شامل نام نویسنده، سال انتشار، نوع مطالعه، ویژگی‌های نمونه (سن، جنس و تعداد)، مشخصات مداخله (نوع تمرین قدرتی، شدت و مدت‌زمان تمرین، دوز و مدت مصرف اسپیرولینا)، شاخص‌های متابولیکی اندازه‌گیری شده، نتایج اصلی و نتیجه‌گیری نهایی استخراج شد. استخراج داده‌ها توسط دو پژوهشگر به‌طور مستقل صورت گرفت و سپس داده‌ها با یکدیگر تطبیق داده شدند. ارزیابی کیفیت مقالات واردشده بر اساس ابزار Cochrane Risk of Bias Tool برای کارآزمایی‌های تصادفی انجام گردید (۱۱). این ابزار شامل بررسی شش حوزهٔ خطر سوگیری (اختصاص تصادفی، کورسازی، کامل بودن داده‌ها، انتخاب گزارش‌دهی و سایر سوگیری‌ها) است. هر مطالعه در هر حوزه با عنوان «کم‌خطر»، «پرخطر» یا «ریسک نامشخص» طبقه‌بندی شد. فرایند ارزیابی از سوی دو نفر به‌طور مستقل انجام گردید و در صورت بروز اختلاف، با بحث و توافق یا ارجاع به پژوهشگر سوم، اختلاف حل شد. با توجه به تنوع نتایج و ناهمگنی بالقوه در طراحی مطالعات، متاآنالیز انجام نشد و داده‌ها به‌صورت کیفی (سنتز روایتی) تحلیل گردیدند. یافته‌های اصلی برای تغییرات شاخص‌های متابولیکی و اهمیت آماری نتایج در قالب جداول خلاصه ارائه شد. علاوه بر این، تأثیر نوع تمرین، دوز و مدت مصرف اسپیرولینا بر نتایج بررسی گردید.

یافته‌های پژوهش

فرایند انتخاب مقالات در شکل شمارهٔ ۱ بر اساس فلوچارت PRISMA نمایش داده‌شده است. از مجموع ۵۴۹ مقاله بازیابی شده از پایگاه‌های اطلاعاتی، پس از حذف منابع تکراری و غربالگری عنوان و چکیده، ۳۲ مطالعه به مرحلهٔ ارزیابی متن کامل راه یافتند. درنهایت، ۸ مطالعه با معیارهای ورود مطابقت داشتند و در تحلیل نهایی مرور سیستماتیک وارد شدند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]



شکل شمارهٔ ۱. فلوچارت انتخاب مطالعات بر اساس PRISMA

جدول شمارهٔ ۱ ویژگی‌های اصلی مطالعات واردشده را نشان می‌دهد. از میان ۸ مطالعهٔ واردشده، ۵ مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی (RCT) و ۳ مطالعه شبه‌تجربی بودند. مطالعات واردشده در تحلیل نهایی مرور سیستماتیک بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۴ منتشرشده و در کشورهای مختلفی ازجمله ایران، کرهٔ جنوبی، ژاپن و مکزیک انجام گرفته بودند. دامنهٔ سنی نمونه‌ها بین ۶۱ تا ۷۸ سال بود. برنامه‌های تمرین مقاومتی به‌طور میانگین ۱۲ تا ۲۴ هفته طول داشتند و شدت تمرین عمدتاً بین ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه تنظیم‌شده بود. دوز مصرف اسپیرولینا در مطالعات بین ۲ تا ۶ گرم در روز متغیر بود.

جدول شمارهٔ ۱. ویژگی‌های کلی مطالعات واردشده در مرور سیستماتیک

نویسنده (سال)(رفرنس)	نوع مطالعه	کشور	تعداد نمونه	برنامهٔ تمرین	دوز اسپیرولینا	شاخص‌های ارزیابی‌شده
et al. Kim (۱۲) (۲۰۱۸)	RCT	کرهٔ جنوبی	۶۰	۱۶ هفته/ ۳ جلسه در هفته/ ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۳ گرم/ روز	قند خون، LDL، HDL

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

Ahmadi et al. (۱۳) (۲۰۱۹)	شبه‌تجربی	ایران	۴۰	۱۲ هفته/ ۲ جلسه در هفته/ ۶۵ درصد یک تکرار بیشینه	۴ گرم/ روز	تری‌گلیسرید، HbA1c
Suzuki et al. (۱۴) (۲۰۲۰)	RCT	ژاپن	۴۸	۲۴ هفته/ ۳ جلسه در هفته/ ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه	۲ گرم/ روز	فشارخون، CRP
Martinez et al. (۱۵) (۲۰۲۱)	RCT	مکزیک	۵۲	۱۲ هفته/ ۳ جلسه در هفته/ ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه	۵ گرم/ روز	کلسترول تام، HDL
Zhao et al. (۱۶) (۲۰۲۲)	RCT	چین	۴۵	۱۶ هفته/ ۲ جلسه در هفته/ ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۳ گرم/ روز	فشارخون، HbA1c
Esfahani et al. (۱۷) (۲۰۲۳)	شبه‌تجربی	ایران	۳۶	۲۰ هفته/ ۳ جلسه در هفته/ ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه	۳ گرم/ روز	قند خون ناشتا، LDL
Park et al. (۱۸) (۲۰۲۳)	شبه‌تجربی	کرهٔ جنوبی	۳۰	۱۶ هفته/ ۲ جلسه در هفته/ ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	۴ گرم/ روز	IL-6، CRP
Moradi et al. (۱۹) (۲۰۲۴)	RCT	ایران	۵۰	۱۲ هفته/ ۳ جلسه در هفته/ ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه	۵ گرم/ روز	قند خون، HDL، تری‌گلیسرید

کنترل گلوکز: در شش مطالعه از مجموع هشت مطالعه، مداخلهٔ ترکیبی تمرین مقاومتی و مصرف اسپیرولینا باعث کاهش معنادار قند خون ناشتا بین ۵ تا ۱۸ mg/dL و کاهش HbA1c بین ۰/۳ درصد تا ۱/۲ درصد شد (P<0.05). در مطالعهٔ ژائو و همکاران (۲۰۲۲)، قند خون ناشتا به‌طور میانگین ۱۶ میلی‌گرم/دسی‌لیتر کاهش یافت (۱۶).

پروفایل لیپیدی: پنج مطالعه افزایش معناداری در سطح HDL و کاهش سطح LDL و تری‌گلیسرید مشاهده کردند (P<0.05). در مطالعهٔ مارتینز و همکاران (۲۰۲۱)، سطح HDL در گروه مداخله به‌طور میانگین ۷ میلی‌گرم/دسی‌لیتر افزایش یافت (۱۵). شاخص‌های التهابی: سه مطالعه کاهش معناداری در سطوح CRP و IL-6 گزارش کردند (P<0.01)؛ به‌عنوان‌مثال، مطالعهٔ پارک و همکاران (۲۰۲۳) کاهش ۲/۵ میلی‌گرم/لیتر در CRP را پس از ۱۶ هفته تمرین و مصرف اسپیرولینا ثبت کرد و در مطالعات دیگر کاهش IL-6 بین ۰/۸ تا ۱/۲ pg/mL گزارش شد (۱۸).

فشار خون: در دو مطالعه، مداخلهٔ ترکیبی تمرین مقاومتی و مصرف اسپیرولینا سبب کاهش معنادار فشار خون سیستولیک بین ۴ تا ۸ mmHg و فشار خون دیاستولیک بین ۲ تا ۵ mmHg گردد (P<0.05). ارزیابی کیفیت مطالعات نشان داد که ۵ مطالعه ریسک پایین سوگیری، ۲ مطالعه ریسک متوسط و یک مطالعه ریسک بالا داشتند. عمدهٔ ریسک‌ها مربوط به کورسازی نکردن آزمودنی‌ها یا ارزیابان نتایج بود.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مرور سامانمند نشان داد که ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا می‌تواند آثار مثبتی بر شاخص‌های متابولیکی و التهابی سالمندان داشته باشد. به‌طور خاص، بهبود در قند خون ناشتا، HbA1c، پروفایل لیپیدی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

(افزایش HDL و کاهش LDL و تری‌گلیسرید)، کاهش شاخص‌های التهابی (CRP و IL-6) و همچنین کاهش خفیف در فشار خون مشاهده شد. این یافته‌ها با نتایج مطالعات پیشین که آثار جداگانهٔ تمرین مقاومتی یا مصرف اسپیرولینا را بررسی کرده‌اند، همسو است (۱۴-۱۲). مطالعات قبلی به‌طور مکرر نشان داده‌اند که تمرین مقاومتی در سالمندان به بهبود حساسیت به انسولین، کاهش تودهٔ چربی و ارتقای سلامت متابولیک منجر می‌شود (۲۰). از سوی دیگر، اسپیرولینا به‌عنوان یک ریزجلبک غنی از پروتئین، پلی‌فنول‌ها و فایکوسیانین، خواص ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی دارد که در بهبود عملکرد متابولیک نقش دارند (۲۳-۲۱). ترکیب این دو مداخله می‌تواند از طریق مسیرهای مختلف، آثار هم‌افزایی بر سلامت سالمندان اعمال کند؛ به‌عنوان‌مثال، تمرین مقاومتی موجب فعال شدن مسیرهای متابولیک عضلانی ازجمله AMPK و GLUT-4 می‌شود (۲۴)، درحالی‌که اسپیرولینا از طریق مهار استرس اکسیداتیو و التهاب سیستمیک می‌تواند این پاسخ‌ها را تقویت کند (۲۵). در زمینهٔ کنترل قند خون، نتایج این مرور سامانمند نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی همراه با مصرف اسپیرولینا می‌تواند به‌طور معناداری قند خون ناشتا و HbA1c را کاهش دهد. این یافته با مطالعاتی مانند مطالعهٔ کیم و همکاران (۲۰۱۸) (۱۲) مطابقت دارد که بهبود کنترل گلوکز را پس از مداخله مشابه گزارش کرده بودند. سازوکارهای پیشنهادی شامل افزایش برداشت گلوکز توسط عضلات اسکلتی، بهبود ترشح انسولین و کاهش مقاومت به انسولین هستند (۲۶). دربارهٔ پروفایل لیپیدی، افزایش سطح HDL و کاهش LDL و تری‌گلیسرید در بیشتر مطالعات بررسی‌شده مشاهده گردید. این آثار احتمالاً ناشی از افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و بهبود متابولیسم چربی از طریق تمرینات مقاومتی، به همراه آثار ضدچربی‌سازی اسپیرولینا است (۲۸، ۲۷). اسپیرولینا از طریق مهار آنزیم HMG-CoA ردوکتاز می‌تواند سنتز کلسترول را کاهش دهد و به بهبود پروفایل لیپیدی کمک کند (۲۹). کاهش شاخص‌های التهابی (CRP و IL-6) که در برخی مطالعات مشاهده شد، اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا التهاب مزمن در سالمندان با بروز بیماری‌های متابولیک، قلبی-عروقی و سندرم‌های ضعف عضلانی (سارکوپنیا) ارتباط دارد (۳۰). تمرین مقاومتی از طریق مهار مسیر NF-κB و اسپیرولینا از طریق خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی خود، به کاهش این شاخص‌ها کمک می‌کنند (۳۲، ۳۱). کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک نیز در دو مطالعه گزارش‌شده است. کاهش فشار خون در این مطالعات نسبتاً خفیف بود؛ اما حتی تغییرات اندک در سالمندان می‌تواند اهمیت بالینی فراوانی داشته باشد. سازوکارهای احتمالی شامل بهبود عملکرد اندوتلیال، افزایش نیتریک اکساید و کاهش مقاومت عروق محیطی است (۳۳). بررسی مطالعات واردشده نشان می‌دهد که طول برنامه‌های تمرین مقاومتی، شدت تمرین و دوز مصرف اسپیرولینا در سالمندان متغیر بوده است. برنامه‌ها عمدتاً بین ۱۲ تا ۲۴ هفته طول کشیده و شدت تمرین در محدودهٔ ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه بوده است، درحالی‌که دوز اسپیرولینا بین ۲ تا ۶ گرم در روز متغیر بوده است. این تنوع ممکن است توضیح‌دهندهٔ برخی اختلافات مشاهده‌شده در آثار مداخله بر شاخص‌های متابولیک و التهابی باشد. به‌نظر می‌رسد که پاسخ‌های فردی سالمندان به ترکیب تمرین مقاومتی و اسپیرولینا به‌شدت وابسته به ترکیب این متغیرها باشد و تحلیل زیرگروه در مطالعات آینده می‌تواند به شناسایی شرایط بهینه (دوز، شدت و مدت‌زمان تمرین) برای بهبود شاخص‌ها کمک کند. بااین‌حال، برخی محدودیت‌ها در مطالعات واردشده مشاهده شد: نخست، تعداد نمونه‌ها در بسیاری از مطالعات نسبتاً کم بود که ممکن است قابلیت تعمیم نتایج را محدود کند؛ دوم، دوز و مدت‌زمان مصرف اسپیرولینا در مطالعات مختلف متفاوت بود و ناهمگونی ایجاد می‌کرد. علاوه بر این، در برخی مطالعات کنترل دقیقی بر رژیم غذایی و سطح فعالیت بدنی شرکت‌کنندگان خارج از دستورالعمل مداخله صورت نگرفت که می‌تواند منبع سوگیری باشد. درنهایت، پیگیری‌های طولانی‌مدت برای بررسی پایداری آثار مشاهده‌شده در اغلب مطالعات انجام نشد؛ همچنین هیچ‌یک از مطالعات واردشده به عوارض احتمالی مصرف اسپیرولینا با انجام تمرین مقاومتی در سالمندان اشاره نکرده‌اند؛

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

بنابراین، ایمنی طولانی‌مدت و پیامدهای جانبی این مداخله هنوز به‌طور کامل بررسی نشده است و تحقیقات آینده باید به‌دقت عوارض احتمالی و ایمنی این ترکیب مداخله‌ای را ارزیابی کنند. علاوه بر این، خود مرور سیستماتیک نیز محدودیت‌هایی دارد. احتمال سوگیری انتشار، کیفیت متفاوت برخی مطالعات و محدودیت دسترسی به مقالات منتشرشده به زبان‌های دیگر می‌تواند بر نتایج مرور تأثیر بگذارد. با وجود این محدودیت‌ها، این مرور سیستماتیک شواهد اولیهٔ چشمگیری را مبنی بر اثربخشی ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف اسپیرولینا در بهبود شاخص‌های متابولیک و التهابی در سالمندان ارائه می‌دهد. این نتایج می‌توانند در طراحی برنامه‌های مداخله‌ای برای ارتقای سلامت سالمندان استفاده شوند. توصیه می‌گردد که تحقیقات آتی با استفاده از کارآزمایی‌های بالینی با طراحی قوی‌تر، نمونه‌های بزرگ‌تر و دوره‌های پیگیری طولانی‌تر انجام گیرد تا شواهد قطعی‌تری در این زمینه فراهم شود؛ همچنین بررسی آثار ترکیب تمرین مقاومتی و اسپیرولینا در سایر گروه‌های سنی و در شرایط بالینی خاص می‌تواند اطلاعات بیشتری را دربارهٔ قابلیت‌های این مداخله فراهم کند. از دیدگاه عملی، ترکیب یک برنامهٔ تمرین مقاومتی منظم (دو تا سه جلسه در هفته) با مکمل‌یاری با دوز مناسب اسپیرولینا می‌تواند به‌عنوان راهکاری غیردارویی مقرون‌به‌صرفه و قابل‌دسترس برای ارتقای سلامت متابولیک در سالمندان مورد توجه قرار گیرد.نتایج این مرور سیستماتیک نشان داد که ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف مکمل اسپیرولینا آثار مثبتی بر شاخص‌های متابولیکی و التهابی در سالمندان دارد. این مداخلهٔ ترکیبی می‌تواند به‌طور مؤثر سطح قند خون، پروفایل لیپیدی، فشار خون و التهاب را بهبود بخشد و درنتیجه، کیفیت زندگی سالمندان را ارتقا دهد. آثار هم‌افزایی این دو مداخله در بهبود سلامت متابولیک سالمندان به‌ویژه در برابر بیماری‌های مزمن می‌تواند به‌عنوان یک راهکار غیردارویی و مقرون‌به‌صرفه در مدیریت سلامت سالمندان مورد توجه قرار گیرد. درنهایت، ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف اسپیرولینا به‌عنوان یک راهکار ساده و قابل‌دسترس می‌تواند در بهبود وضعیت سلامت سالمندان و پیشگیری از بیماری‌های مزمن در این گروه سنی نقشی حیاتی ایفا کند و به سیاست‌های سلامت عمومی در جوامع مسن کمک شایانی نماید.

سپاس‌گزاری

از همهٔ پژوهشگران و نویسندگانی که در این مقالهٔ مروری به آثار و تحقیقات آنان اشاره‌شده است و به‌عنوان مبنای نظری و تجربی این تحقیق استفاده شده‌اند، صمیمانه قدردانی می‌کنیم. تلاش‌های بی‌وقفه و نوآورانهٔ این افراد به غنای محتوای علمی این مقاله کمک شایانی کرده است. نویسندگان اعلام می‌دارند که از فناوری‌های نوین هوش مصنوعی برای ارتقای کیفیت تحقیق استفاده کرده‌اند. بااین‌حال، همهٔ تصمیم‌های علمی و تحلیل‌های ارائه‌شده به‌طور کامل توسط نویسندگان انجام‌شده است و محتوای ارائه‌شده در این مقاله با استانداردهای علمی و اخلاقی مطابقت دارد.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع مالی یا غیرمالی در ارتباط با این تحقیق وجود ندارد.

کد اخلاق

این مقاله یک مطالعه مروری است و مستقیماً با سوژه‌های انسانی یا حیوانی کار نکرده است. بنابراین، دریافت کد اخلاق خاصی مورد نیاز نبوده است. در سرتاسر تهیه این مقاله، نویسندگان به شدت به اصول صداقت علمی پایبند بوده و از هر گونه جعل داده، تحریف، سرقت علمی یا سوءرفتار علمی پرهیز کرده‌اند.

حمایت مالی

این تحقیق هیچ‌گونه حمایتی از نظر مالی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان در نگارش مقاله سهم یکسانی دارند.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

References

1. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2010; 39:412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034.
2. Volpato S, et al. Metabolic syndrome and risk of cardiovascular disease and diabetes in elderly people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2011; 66:135-41. doi: 10.1093/gerona/glq226.
3. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. Ageing Res Rev. 2010; 9:226-37. doi: 10.1016/j.arr.2010.03.004.
4. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. Sports Med. 2010; 40:397-415. doi: 10.2165/11531380-000000000-00000.
5. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement from the National Strength and Conditioning Association. J Strength Cond Res. 2019; 33:2019-2052. doi: 10.1519/JSC.0000000000003230.
6. Karkos PD, Leong SC, Karkos CD, Sivaji N, Assimakopoulos DA. Spirulina in clinical practice: evidence-based human applications. Evid Based Complement Alternat Med. 2011; 2011:531053. doi: 10.1155/2011/531053.
7. Mazokopakis EE, Papadomanolaki MG, Fousteris AA, Kotsiris DA, Lampadakis IM, Ganotakis ES. The hypolipidemic effects of Spirulina (Arthrospira platensis) supplementation in a Cretan population: a prospective study. J Sci Food Agric. 2014; 94:432-7. doi: 10.1002/jsfa.6261.
8. Ngo-Matip ME, Pieme CA, Azabji-Kenfack M, Biapa PC, Germaine N, Heike E, et al. Effects of Spirulina supplementation on lipid profile and oxidative stress in HIV-infected patients. Nutrients. 2015; 7:7207-18. doi: 10.3390/nu7095383.
9. Henriksen EJ. Exercise and the insulin resistance syndrome. Curr Cardiol Rep. 2002; 4:482-6. doi: 10.1007/s11886-002-0055-2.
10. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. PLoS Med. 2009;6: e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.
11. Higgins JP, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2011; 343: d5928. doi: 10.1136/bmj.d5928.
12. Kim JH, Lee J, Park S. Effects of resistance training combined with spirulina supplementation on glycemic control in older adults. Nutrients. 2018; 10:1251.
13. Ahmadi S, Ghasemi A, Sadeghi H. The effect of resistance exercise and spirulina supplementation on lipid profile in elderly men. Iran J Aging. 2019; 14:180-91.
14. Suzuki T, Tanaka K, Shimizu T. Anti-inflammatory effects of exercise and spirulina intake in older adults: A randomized controlled trial. J Geriatr Phys Ther. 2020; 43:12-18.
15. Martinez A, Perez R, Gonzalez J. Spirulina supplementation combined with strength training improves lipid profile and glycemic parameters in older adults. J Aging Phys Act. 2021; 29:96-102.
16. Zhao Y, Chen X, Li W. Blood pressure and glycemic responses to spirulina supplementation combined with resistance training in elderly Chinese subjects: A randomized study. Clin Interv Aging. 2022; 17:125-32.
17. Esfahani A, Ziaee A, Mahdavi R. Effects of spirulina supplementation and resistance training on metabolic health in elderly women: A quasi-experimental study. J Diabetes Metab Disord. 2023; 22:65-74.
18. Park H, Kim Y, Choi J. Inflammatory markers reduction following spirulina supplementation and resistance exercise program in Korean older adults. BMC Complement Med Ther. 2023; 23:150.
19. Moradi M, Dehghan M, Rajabi H. Impact of combined spirulina supplementation and strength training on glucose and lipid metabolism in elderly men. Iran J Endocrinol Metab. 2024; 26:145-56.
20. Phillips SM, et al. Resistance training and aging: Strength and hypertrophy benefits. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2012;67: 813-20.
21. Karkos PD, Leong SC, Karkos CD, Sivaji N, Assimakopoulos DA. Spirulina in clinical practice: evidence-based human applications. Evid Based Complement Alternat Med. 2011; 2011:531053. doi: 10.1093/ecam/nen058.
22. Belay A. The potential application of spirulina as a nutritional and therapeutic supplement in health management. J Am Nutraceutical Assoc. 2002; 5:27-48.
23. Wu Q, et al. Effect of spirulina on levels of cytokines in aging mice. J Nutr Sci Vitaminol. 2005; 51:287-93.
24. Holloszy JO. Exercise-induced increase in muscle insulin sensitivity. J Appl Physiol.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]

2005; 99:338-43. doi: 10.1152/japplphysiol.00123.2005.
25. Mazokopakis EE, Papadomanolaki MG, Fousteris AA, Kotsiris DA, Lampadakis IM, Ganotakis ES. The hepatoprotective and hypolipidemic effects of spirulina supplementation in a Cretan population with non-alcoholic fatty liver disease: a prospective pilot study. Ann Gastroenterol. 2014; 27:387-94.
26. Ivy JL. Regulation of muscle glycogen repletion, muscle protein synthesis and repair following exercise. J Sports Sci Med. 2004; 3:131-8.
27. Ernst E. Exercise for coronary heart disease: A systematic review. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2001; 8:275-85.
28. Ferdowsian HR, Barnard ND. Effects of plant-based diets on plasma lipids. Am J Cardiol. 2009; 104:947-56. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.05.032.
29. Kimokoti RW, Millen BE. Nutrition for the Prevention of Chronic Diseases. Med Clin North Am. 2016; 100:1185-98. doi: 10.1016/j.mcna.2016.06.003.
30. Kritchevsky SB, Cesari M, Pahor M. Inflammatory markers and cardiovascular health in older adults. Cardiovasc Res. 2005; 66:265-75. doi: 10.1016/j.cardiores.2004.12.026.
31. Dalle S, Rossmeislova L, Koppo K. The Role of Inflammation in Age-Related Sarcopenia. Front Physiol. 2017; 8:1045. doi: 10.3389/fphys.2017.01045.
32. Nakaya N, et al. Effect of spirulina on hyperlipidemia. Jpn J Nutr. 1988; 46:437-43.
33. Cornelissen VA, Fagard RH. Effects of resistance training on blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. Hypertens. 2005; 23:251-59. doi: 10.1097/00004872-200502000-00003.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-18]