Journal of Ilam University of Medical Sciences

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

Exercise Interventions and Their Role in Managing Inflammation in Women with Breast Cancer: A Comprehensive Review of Evidence from Clinical Trials

Babak Hooshmand-Moghadam [1*], Shadi Moazamigoudarzi [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:
Review Article

Article History:
Received: May. 05, 2026
Received in revised form: Jul. 21, 2026
Accepted: Aug. 23, 2026
Published Online: Sep. 27, 2026

**** 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: Inflammatory changes participate in the development and progression of breast cancer. In the management of inflammation, non-pharmacological interventions, especially physical activities, are of great importance. The objective of this study is to systematically review the literature on the effects of different types of exercise interventions (aerobic, resistance, combined, and interval training) on inflammatory and anti-inflammatory markers in women with breast cancer.

Materials & Methods: This systematic review aimed to evaluate the effects of exercise interventions on inflammatory biomarkers in women with breast cancer. A systematic search of the databases until the year 2025 was performed to identify different types of exercise (aerobic, resistance, combined, and interval) affecting pro-inflammatory and anti-inflammatory markers. Exclusion criteria: Non-breast cancer patient studies; irrelevant biomarkers. Data extraction concentrated on key findings and study characteristics; articles were categorized by exercise type to assess intervention effects.

Results: Sixteen articles were reviewed and examined different types of training in relation to inflammatory and anti-inflammatory markers in women with breast cancer according to the defined criteria. Five studies examined aerobic training, five examined resistance training, three examined combined training, and three examined interval training. Results: The results show that chronic physical exercise can modulate the inflammatory (TNF-α, IL-6, CRP, and leptin) and anti-inflammatory (IL-10 and adiponectin) markers. However, the effect of these exercises on such markers may differ based on exercise type and factors such as volume, intensity, duration, and participant adherence.

Conclusion: Different types of exercise interventions can improve the inflammation of women with breast cancer through mechanisms such as regulating cytokines, activating signaling pathways, improving metabolic status, reducing oxidative stress, modulating hormones, increasing fat metabolism, affecting the gut microbiome, enhancing mitochondrial function, improving sleep quality, reducing stress, and increasing muscle mass and strength. Hence, these interventions improve the therapeutic outcomes and quality of life of patients.

Keywords: Exercise Therapy, Physical activity, Inflammation, Women's Health, Breast cancer

Cite this paper: Hooshmand-Moghadam B, Moazamigoudarzi Sh. Exercise Interventions and Their Role in Managing Inflammation in Women with Breast Cancer: A Comprehensive Review of Evidence from Clinical Trials. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*. 2026;34(4):01-26.

Introduction

Breast cancer is the most common cancer among women worldwide, and the high incidence and mortality rates are serious health burdens (1). Its progression is mainly due to the generation of a tumor-favoring microenvironment and the inhibition of immune response caused by chronic low-grade inflammation (2). Pro-inflammatory cytokines (TNF-α and ILs (IL-1β, IL-6, IL-8, IL-17)) and pathways (NF-κB, STAT3) are important factors which have been correlated with tumor growth and therapy resistance (3). High levels of CRP are a bad prognostic factor while anti-inflammatory cytokines such as IL-10 and IL-4 are not very protective (3). Leptin and adiponectin have opposing effects on

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

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

breast cancer, adding another level of complexity to the inflammatory landscape (4). Recent studies have demonstrated the potential role of structured physical activity during and after treatment in disease management and improvement of systemic inflammation and quality of life (5). The objective of this review is to evaluate the effect of different exercise interventions on inflammatory biomarkers in breast cancer and to improve exercise interventions to enhance patient outcomes.

Methods

A systematic review was conducted of peer-reviewed clinical trials examining the effects of exercise interventions on inflammatory biomarkers in women with breast cancer. A comprehensive search was conducted in international (PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar, and Elsevier) and national (SID, IranMedex, IranDoc, and Magiran) databases up to 2025. Inclusion criteria were randomized or non-randomized clinical trials with human subjects evaluating the effect of one or more exercise modalities (aerobic, resistance, combined, or interval) on specific pro-inflammatory (e.g., TNF-α, IL-6, IL-8, CRP) and anti-inflammatory (e.g., IL-10, IL-4, IL-1ra) markers in women with breast cancer. Studies on non-breast cancer patients without measuring relevant biomarkers, duplicate reports, and articles in languages other than English and Persian were excluded. The search strategy used Medical Subject Headings (MeSH) and free-text terms such as “exercise training,” “physical activity,” “aerobic training,” “resistance training,” “high-intensity interval training,” “cytokines,” “inflammation,” “breast cancer,” and “anti-inflammatory. Additional studies were also sought by screening the reference lists of retrieved articles. Data extraction included study characteristics (sample size, cancer stage, intervention duration, frequency, and intensity), inflammatory biomarkers measured, and main results. Selected articles were classified by exercise type, and content analysis was used to assess consistency and magnitude of effects across interventions.

Results

A total of 21 clinical trials were identified. Sixteen of these were included and reviewed in depth. These were 5 aerobic training studies, 5 resistance training studies, 3 combined modalities studies and 3 high intensity interval training (HIIT) studies. Overall, the results revealed that exercise interventions had a significant impact on the inflammatory status of breast cancer patients. Aerobic training, typically performed continuously at moderate intensity, was consistently associated with reductions in systemic inflammatory markers, especially TNF-α, IL-6 and CRP. The antiinflammatory effects are proposed to be mediated by amelioration of oxidative metabolism and adiposity and downregulation of NF-kB and AMPK signaling pathways. These changes help to lower chronic inflammation and improve cardiorespiratory fitness and fatigue resistance. Local anti-inflammation effects were shown for both moderate and progressive overload resistance training protocols. Several studies reported decreased serum levels of TNF-α and IL-6 and increased IL-10 after the intervention, which may be related to increased muscle mass, decreased visceral fat, and activation of signaling pathways such as PI3K/Akt and MAPK . More lean body mass also improves immune regulation, metabolic efficiency and reduces treatment-related sarcopenia. Combined training produced synergistic benefits such as improvements in cardiorespiratory fitness, muscular strength and inflammatory profiles. The most pronounced changes were observed in trials lasting 12 to 16 weeks, with decreased pro-inflammatory cytokines and significantly increased anti-inflammatory mediators. These results suggest that a broad-sense integrative approach may be physiologically beneficial and may be particularly appropriate for breast cancer survivors in treatment or post-treatment in adjuvant therapy. The potential of interval training, especially HIIT, to modulate inflammation is increasing. This modality has been less explored, but findings suggest HIIT can reduce chronic inflammation by improving body composition, stimulating mitochondrial biogenesis, and decreasing immune cell infiltration in adipose tissue. It has decreased circulating TNF-α, IL-6 and IL-8 suggesting it as a time-efficient intervention to decrease cancer-related inflammation.

Conclusion

This systematic review indicates that structured exercise interventions are promising for reducing systemic inflammation and improving clinical outcomes among women with breast cancer. Aerobic, resistance, combined, and interval training have beneficial effects through different and overlapping biological mechanisms, including modulation of cytokines, hormonal balance, improved mitochondrial function, and reduced oxidative stress. These physiological changes are associated with lower levels of tumor-promoting inflammation as well as improved functional capacity, psychological well-being, and quality of

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

life. Exercise should therefore be considered a pillar of integrative cancer care, and its application should be personalized according to individual needs, cancer stage, and treatment status. With the growing evidence base, future guidelines should stress the incorporation of exercise as an evidence-based, cost-effective, and empowering approach to managing inflammation and improving survivorship in women with breast cancer.

Authors' Contribution

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

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 for providing access to the scientific databases and resources which made this review possible.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام

JIUMS

شاپای چاپی : ۱۵۶۳-۴۷۲۸

شاپای الکترونیک : ۲۵۸۸-۳۱۳۵

مداخلات ورزشی و نقش آن‌ها در مدیریت التهاب در زنان مبتلا به سرطان پستان: مروری جامع بر شواهد کارآزمایی‌های بالینی

بابک هوشمند مقدم [۱*]، شادی معظمی گودرزی [۲]

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

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

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مروری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۱۵

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۵/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۰۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۷/۰۵

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

Email:
b.hooshmand@um.ac.ir

چکیده

مقدمه: تغییرات التهابی نقش مهمی در توسعه و پیشرفت سرطان پستان ایفا می‌کنند. مداخلات غیر دارویی نظیر فعالیت‌های ورزشی، تأثیر بسزایی در تنظیم و مدیریت التهاب در بدن دارند؛ اما تاکنون نقش انواع مختلف فعالیت‌های ورزشی در تنظیم وضعیت التهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان به‌طور کامل مشخص نشده است؛ بنابراین، هدف از پژوهش حاضر مرور جامعی از بررسی‌های انجام‌شده دربارهٔ تأثیر مداخلات تمرینی مختلف (هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی) بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان است.

مواد و روش‌ها: در این مرور نظام‌مند، پژوهش‌های کارآزمایی‌های بالینی انجام‌شده به زبان‌های انگلیسی و فارسی، بدون محدودیت زمانی تا سال ۲۰۲۵ جمع‌آوری و بررسی شدند

یافته‌های پژوهش: با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج، ۱۶ مقاله بررسی گردید. از میان این مطالعات، پنج پژوهش به بررسی تمرینات هوازی، پنج پژوهش به بررسی تمرینات مقاومتی، سه پژوهش به بررسی تمرینات ترکیبی و سه پژوهش به بررسی تمرینات تناوبی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان پرداخته بودند. نتایج این مطالعات نشان داد که تمرینات ورزشی منظم و طولانی‌مدت می‌توانند نقش مؤثری در تعدیل شاخص‌های التهابی (مانند TNF-α، IL-6، CRP و لپتین) و ضدالتهابی (مانند IL-10 و آدیپونکتین) در زنان مبتلا به سرطان پستان ایفا کنند. بااین‌حال، تأثیر این مداخلات بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی با توجه به نوع دستورالعمل تمرینی و بسته به حجم تمرین، شدت، مدت و میزان پایبندی شرکت‌کنندگان می‌تواند متفاوت باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: مداخلات تمرینی مختلف با سازوکارهایی نظیر تنظیم سیتوکین‌ها، فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ، بهبود وضعیت متابولیک، کاهش استرس اکسیداتیو، تنظیم هورمون‌ها، افزایش متابولیسم چربی، تنظیم میکروبیوم روده، بهبود عملکرد میتوکندری، بهبود کیفیت خواب، کاهش استرس و افزایش تودهٔ عضلانی و قدرت می‌توانند نقش مهمی در بهبود و تعدیل التهاب در زنان مبتلا به سرطان پستان ایفا نمایند و درنتیجه، به بهبود کیفیت زندگی و پیامدهای درمانی بیماران کمک کنند.

واژه‌های کلیدی: درمان ورزشی، فعالیت ورزشی، التهاب، سلامت زنان، سرطان پستان

استناد: هوشمند مقدم بابک، معظمی گودرزی شادی. مداخلات ورزشی و نقش آن‌ها در مدیریت التهاب در زنان مبتلا به سرطان پستان: مروری جامع بر شواهد کارآزمایی‌های بالینی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی ایلام*، مهر ۱۴۰۵؛ (۴)۳۴: ۲۶-۱.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

CC BY NC

حق‌مؤلف © نویسندگان

مقدمه

سرطان پستان یکی از چالش‌های بزرگ سلامت در سطح جهانی است و بر اساس آمار سازمان بهداشت جهانی، این بیماری به‌عنوان یکی از شایع‌ترین انواع سرطان در زنان شناخته می‌شود. این آمار نشان‌دهندهٔ اهمیت تشخیص زودهنگام و پیشگیری از این بیماری است. این بیماری به علت چالش‌های جسمی و روانی شدیدی که ایجاد می‌کند، کیفیت زندگی بیماران را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد (۱). التهاب مزمن یکی از عوامل مهم در پیشرفت سرطان پستان است که موجب تشدید فرایند سرطان‌زایی و تسریع رشد تومور می‌گردد، به‌طوری‌که التهاب مزمن می‌تواند با تضعیف دستگاه ایمنی، محیطی مناسب برای گسترش سلول‌های سرطانی ایجاد کند (۲). در سرطان پستان، نقش نشانگرهای التهابی به‌طور گسترده‌ای در پیشرفت بیماری و ایجاد مقاومت درمانی بررسی‌شده است. فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF-α) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سیتوکین‌های التهابی، با فعال‌سازی مسیر سیگنالینگNF-κB ، به تقویت تکثیر سلول‌های سرطانی، مهار آپوپتوز و ایجاد یک محیط مساعد برای رشد و تهاجم سلول‌های سرطانی کمک می‌نماید (۳)؛ همچنین اینترلوکین‌های التهابی مانند IL-1، IL-2، IL-17، IL-6، IL-1β و IL-8 نقش مهمی در تقویت التهاب مزمن، رگ‌زایی، تهاجم سلولی و متاستاز ایفا می‌کنند (۴). این سایتوکین‌ها از طریق فعال‌سازی مسیرهایی نظیر NF-κB و STAT3 موجب رشد و بقا سلول‌های سرطانی می‌شوند؛ همچنین پروتئین واکنشیC (CRP) یک گلیکوپروتئین فاز حاد است که توسط هپاتوسیت‌ها در پاسخ به افزایش اینترلوکین-۶ (IL-6) و سایر سایتوکاین‌های پیش‌التهابی تولید می‌گردد و در ایجاد محیط میکروسکوپی تومور و پیشرفت سرطان پستان نقش دارد (۵). در مقابل، اینترلوکین‌های ضدالتهابی مانند IL-10، IL-4 و آنتاگونیست گیرندهٔ IL-1ra با تنظیم پاسخ‌های ایمنی و کاهش التهاب می‌توانند آثار سرکوب‌گرانه بر پیشرفت تومور داشته باشند؛ اما تعادل میان این سایتوکین‌ها اغلب در محیط تومور به نفع التهاب مختل می‌شود (۶). این اختلال موجب ایجاد یک ریزمحیط مساعد برای رشد تومور و مقاومت به درمان می‌گردد. لپتین و آدیپونکتین دو آدیپوکین با نقش‌های متضاد در سرطان پستان هستند. لپتین با خواص التهابی، باعث افزایش تکثیر سلول‌های سرطانی، تهاجم و متاستاز می‌گردد و در پیشرفت سرطان نقش مهمی دارد. در مقابل، آدیپونکتین آثار ضدالتهابی و ضدتوموری دارد و با مهار تکثیر سلولی و کاهش مهاجرت، از رشد سرطان جلوگیری می‌کند. نسبت بالای لپتین به آدیپونکتین اغلب با پیشرفت تومور و پیش‌آگهی ضعیف مرتبط است (۷). این نشانگرها ازجمله نشانگرهایی هستند که به‌صورت گسترده در سرطان پستان بررسی شده‌اند.

در سال‌های اخیر، تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی می‌توانند تأثیرات مثبت چشمگیری در زنان مبتلا به سرطان پستان داشته باشند. از تأثیرات مثبت فعالیت ورزشی می‌توان به کاهش عوارض جانبی درمان، بهبود قدرت جسمی، کاهش اضطراب و افزایش اعتمادبه‌نفس اشاره کرد (۸). تمرینات هوازی با بهبود ظرفیت قلبی–عروقی و تبادل گازهای تنفسی باعث کاهش خستگی، افزایش انرژی و بهبود کیفیت زندگی در زنان مبتلا به سرطان پستان می‌شوند (۸). تمرینات مقاومتی کیفیت عضلات را افزایش و تحلیل عضلانی ناشی از درمان سرطان را کاهش می‌دهند (۹)؛ همچنین تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) بر ظرفیت قلبی عروقی در زنان مبتلا به سرطان پستان می‌افزاید و بهبود ترکیب بدنی را به دنبال دارد (۱۰). علی‌رغم تأثیر مثبت فعالیت ورزشی بر نشانگرهای مختلف سلامت جسمانی در زنان مبتلا به سرطان پستان و همچنین نقش تعیین‌کنندهٔ نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در پیشرفت و بهبود سرطان پستان، تأثیر فعالیت‌های ورزشی مختلف بر نشانگرهای التهابی در این افراد هنوز مشخص نیست (۱۱). این عدم قطعیت نیاز به انجام پژوهش‌های کامل‌تر و بیشتر برای بررسی تأثیر انواع تمرینات ورزشی و تعیین دستورالعمل‌های تمرینی مناسب برای مدیریت التهاب و بهبود فاکتورهای جسمانی بیماران مبتلا به سرطان پستان را برجسته می‌سازد. مطالعهٔ حاضر از نظر دایرهٔ تمرینات ورزشی برای کاهش التهاب در مبتلایان به تومور پستان وسیع‌تر است و بر مدیریت التهاب تمرکز دارد. بررسی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

این تأثیر به ارائهٔ راهبردهای دقیق‌تر برای بهبود وضعیت بیماران کمک می‌کند و مسیرهای جدیدی برای تحقیقات در این زمینه باز می‌نماید؛ بنابراین، بررسی تأثیر انواع مختلف فعالیت ورزشی بر نشانگرهای التهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان ضروری به‌نظر می‌رسد. بر اساس این، هدف از پژوهش حاضر مروری جامع از بررسی‌های انجام‌شده دربارهٔ تأثیر مداخلات تمرینی مختلف (هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی) بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی زنان مبتلا به سرطان پستان است.

مواد و روش‌ها

مطالعهٔ حاضر مروری نظام‌مند از مطالعات کارآزمایی بالینی است که با هدف بررسی شواهد موجود دربارهٔ تأثیر مداخلات ورزشی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان انجام شد. فرایند طراحی، جستجو، انتخاب و گزارش مطالعات بر اساس اصول و توصیه‌های بیانیهٔ PRISMA انجام شد. به‌منظور شناسایی همهٔ مطالعات مرتبط، جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی شامل PubMed، Web of Science، Scopus، Elsevier (ScienceDirect) و Google Scholar و همچنین پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی شامل پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، بانک اطلاعات مقالات علوم پزشکی ایران (IranMedex)، پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران (IranDoc) و بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran) انجام گردید. جستجو از ابتدای نمایه‌سازی هر پایگاه تا سال ۲۰۲۵ ادامه داشت و محدودیتی از نظر سال انتشار اعمال نشد. به‌منظور افزایش جامعیت جستجو، علاوه بر استفاده از کلیدواژه‌های آزاد، در پایگاه‌هایی که امکان استفاده از واژگان کنترل‌شده وجود داشت، از اصطلاحات استاندارد نیز بهره گرفته شد و کلیدواژه‌ها با استفاده از عملگرهای منطقی AND و OR با یکدیگر ترکیب گردیدند؛ همچنین فهرست منابع مقالات واجد شرایط به‌صورت دستی بررسی شد تا مطالعات مرتبطی که در جستجوی الکترونیکی شناسایی نشده بودند، نیز وارد فرایند بررسی شوند. راهبرد جستجو در پایگاه PubMed بر اساس ترکیب کلیدواژه‌های مرتبط با سرطان پستان، مداخلات ورزشی و التهاب طراحی گردید. نمونه‌ای از راهبرد جستجو به شرح زیر است:

("Breast Neoplasms"[Mesh] OR "breast cancer"[All Fields]) AND ("Exercise"[Mesh] OR "physical activity" OR "aerobic training" OR "resistance training" OR "combined training" OR "interval training") AND ("inflammation" OR "inflammatory" OR "cytokine" OR "anti-inflammatory")

در پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی نیز از معادل‌های فارسی کلیدواژه‌های بالا شامل «سرطان پستان»، «تمرین ورزشی»، «فعالیت بدنی»، «تمرین هوازی»، «تمرین مقاومتی»، «تمرین ترکیبی»، «تمرین تناوبی»، «التهاب»، «ضدالتهاب» و «سایتوکین» برای جستجوی مطالعات استفاده شد.

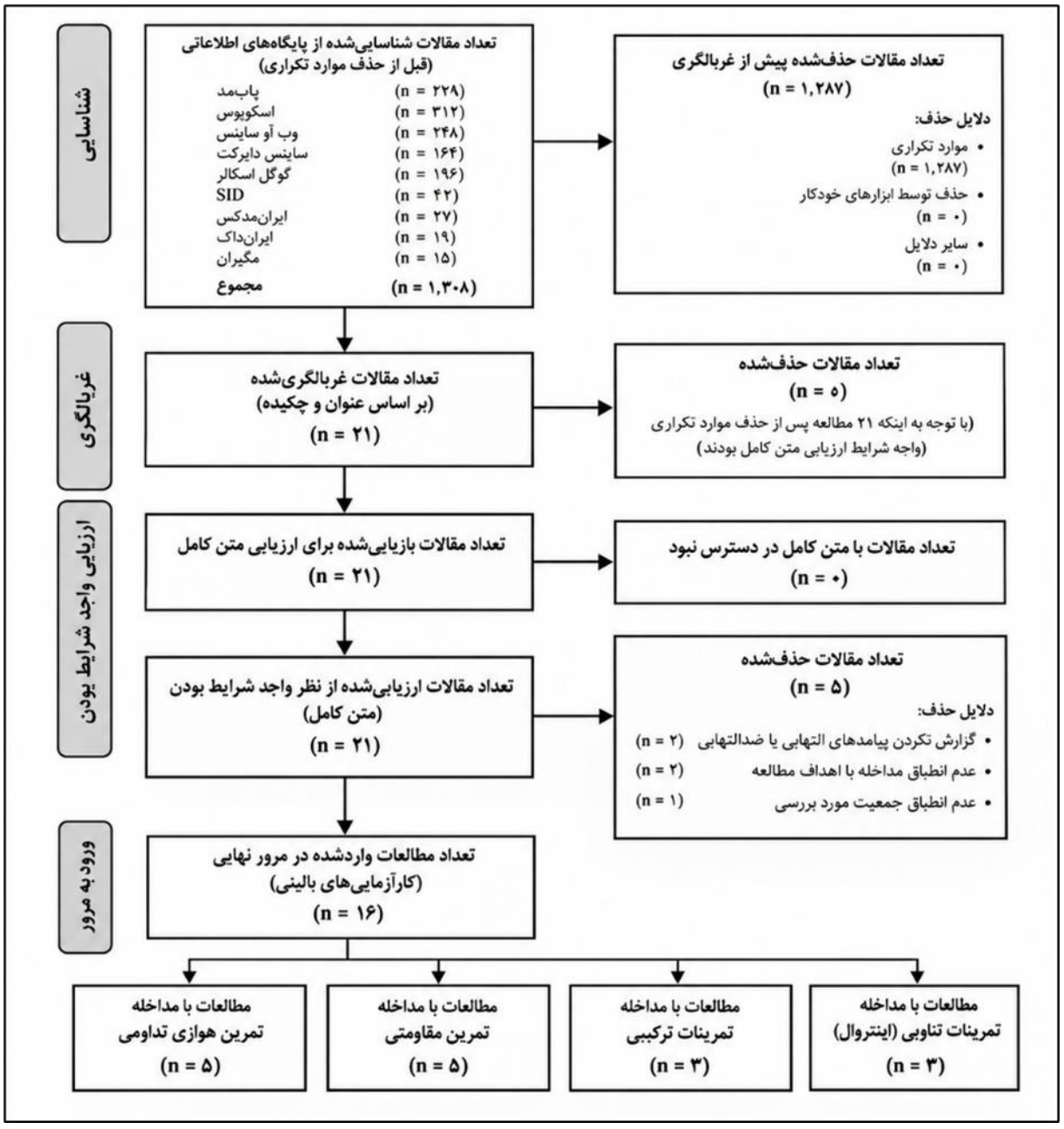
معیارهای ورود به مطالعه شامل ۱. مطالعات از نوع کارآزمایی بالینی، ۲. انجام پژوهش روی زنان مبتلا به سرطان پستان، ۳. بررسی اثر حداقل یک نوع مداخلهٔ ورزشی شامل تمرینات هوازی، مقاومتی، ترکیبی یا تناوبی، ۴. اندازه‌گیری حداقل یکی از نشانگرهای التهابی یا ضدالتهابی به‌عنوان پیامد مطالعه و ۵. انتشار مقاله به زبان فارسی یا انگلیسی بود. در مقابل، مقالات مروری، مرورهای نظام‌مند، فراتحلیل‌ها، مطالعات حیوانی یا آزمایشگاهی، گزارش‌های موردی، چکیدهٔ همایش‌ها، مقالات بدون متن کامل، مطالعات تکراری و همچنین پژوهش‌هایی که با اهداف مطالعهٔ حاضر همخوانی نداشتند، از فرایند بررسی کنار گذاشته شدند.

دو پژوهشگر به‌صورت مستقل فرایند غربالگری و انتخاب مطالعات را انجام دادند. پس از حذف مقالات تکراری، عناوین و چکیدهٔ مطالعات از نظر انطباق با معیارهای ورود بررسی گردید و سپس متن کامل مقالات واجد شرایط ارزیابی شد. در موارد وجود اختلاف‌نظر میان دو پژوهشگر، تصمیم نهایی از طریق بحث و دستیابی به اجماع اتخاذ گردید. درمجموع، پس از حذف مطالعات تکراری، ۲۱ مطالعه برای ارزیابی واجد شرایط شناخته شدند که پس از بررسی متن کامل، ۵ مطالعه به علت انطباق نداشتن با معیارهای ورود از مطالعه حذف گردیدند و درنهایت، ۱۶ مطالعه وارد مرور نظام‌مند حاضر شدند. فرایند انتخاب مطالعات مطابق نمودار جریان PRISMA در مقاله ارائه گردیده است (شکل شمارهٔ

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

۱).

از هر یک از مطالعات واردشده، اطلاعات مربوط به نویسنده، سال انتشار، کشور محل انجام مطالعه، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان، حجم نمونه، نوع و ویژگی‌های مداخلهٔ ورزشی، مدت و شدت برنامهٔ تمرینی، ویژگی‌های گروه کنترل، نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی ارزیابی‌شده و مهم‌ترین یافته‌های مطالعه استخراج و در جداول مربوطه خلاصه شد. علاوه بر این، دو پژوهشگر مستقل کیفیت روش‌شناختی مطالعات را ارزیابی کردند و در صورت وجود اختلاف‌نظر، نتیجهٔ نهایی از طریق توافق مشترک تعیین گردید. با توجه به ناهمگنی مطالعات از نظر ویژگی‌های جمعیت بررسی‌شده، نوع و شدت مداخلات ورزشی، مدت‌زمان اجرای برنامه‌های تمرینی و تفاوت در نشانگرهای التهابی اندازه‌گیری‌شده، امکان انجام فراتحلیل وجود نداشت؛ ازاین‌رو، یافته‌های مطالعات به روش سنتز روایتی جمع‌آوری، طبقه‌بندی و تحلیل شدند. نتایج بر اساس نوع مداخلهٔ ورزشی شامل تمرینات هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی سازمان‌دهی و به‌صورت توصیفی تحلیل و تفسیر گردیدند.



شکل شمارهٔ ۱. نمودار جریان انتخاب مطالعات بر اساس دستورالعمل PRISMA 2020

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

یافته‌های پژوهش

فرایند شناسایی، غربالگری و انتخاب مطالعات مطابق نمودار جریان PRISMA در شکل شمارهٔ ۱ ارائه‌شده است. درمجموع، پس از حذف مطالعات تکراری، ۲۱ مطالعه برای ارزیابی واجد شرایط شناخته شدند که پس از بررسی متن کامل و اعمال معیارهای ورود و خروج، ۵ مطالعه به علت انطباق نداشتن با معیارهای ورود از مطالعه حذف گردیدند و درنهایت، ۱۶ مطالعهٔ کارآزمایی بالینی وارد مرور حاضر شدند. از این ۱۶ مطالعه، پنج مطالعه به بررسی تأثیر تمرینات هوازی، پنج مطالعه به بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی، سه مطالعه به بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی و سه مطالعه به بررسی تأثیر تمرینات تناوبی (اینتروال) بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان پرداخته‌اند. به‌منظور ارائهٔ منظم یافته‌ها، مطالعات بر اساس نوع مداخلهٔ ورزشی (هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی) دسته‌بندی گردیدند و نتایج هر گروه در ادامه ارائه‌شده است. خلاصهٔ ویژگی‌ها و یافته‌های مطالعات در جدول‌های شمارهٔ ۱ تا ۴ آورده شده است.

تمرینات هوازی و نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان: تمرینات هوازی (استقامتی) به فعالیت‌های بدنی اطلاق می‌شود که به اکسیژن نیاز دارند و به بهبود عملکرد قلب، ریه‌ها و دستگاه عروقی کمک می‌کنند. این نوع تمرینات معمولاً شامل فعالیت‌هایی هستند که به مدت طولانی و با شدت متوسط انجام می‌گردند. تمرینات هوازی به‌عنوان یک جزء مهم در برنامه‌های پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها شناخته می‌شوند. این نوع تمرینات در زنان مبتلا به سرطان پستان می‌توانند تأثیرات مثبت متعددی بر سلامت جسمی و روانی این بیماران داشته باشند. تمرینات هوازی به علت ماهیت پایداری خود، تأثیر بسزایی در کاهش التهاب سیستمیک دارند. این تمرینات از طریق تنظیم مسیرهای مولکولی مانند NF-κB وAMPK ، کاهش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی مانند TNF-α و IL-6 و کاهش CRP عمل می‌کنند (۱۲). دربارهٔ تأثیر تمرینات هوازی در افراد مبتلا به سرطان پستان، در یک مطالعهٔ کارآزمایی بالینی کنترل‌شده، جونز و همکارانش (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر ۱۵۰ دقیقه تمرین هوازی در هفته با شدت ۸۰–۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب، به مدت شش ماه، بر شاخص‌های التهابی زنان بازمانده از سرطان پستان پرداختند (۱۳). جلسات تمرینی عمدتاً شامل پیاده‌روی سریع بود؛ اما شرکت‌کنندگان می‌توانستند از سایر فعالیت‌های هوازی نظیر دوچرخه‌سواری ثابت و دستگاه الپتیکال نیز برای تحقق اهداف ورزشی استفاده کنند. شرکت‌کنندگان تمرینات را با سه جلسهٔ ۱۵ دقیقه‌ای در هفته آغاز کردند و به‌تدریج تا هفتهٔ پنجم، به پنج جلسهٔ ۳۰ دقیقه‌ای در هفته با شدت متوسط پیشرفت داشتند. یافته‌های مطالعه نشان داد که مقادیر پلاسمایی IL-6، TNF-α و CRP در مقایسهٔ بین‌گروهی پس از مداخله، تغییری معنادار نداشتند. بااین‌حال، در تحلیل ثانویه، کاهش مقادیر IL-6 در زنانی مشاهده شد که حداقل ۱۲۰ دقیقه در هفته (۸۰ درصد هدف مداخله) به فعالیت هوازی پرداخته بودند. محققان علت اصلی نبودِ تغییر معنادار در شاخص‌های التهابی را پایبندی کامل نداشتن شرکت‌کنندگان به برنامهٔ تمرینی دانستند، به‌طوری‌که شرکت‌کنندگان تنها ۸۱ درصد تمرینات پیشنهادی را انجام دادند و تنها ۵۶ درصد از آنان حداقل ۱۲۰ دقیقه در هفته تمرین کردند. این پژوهشگران بر اهمیت مدت، شدت و توالی فعالیت ورزشی هوازی در بهبود شاخص‌های التهابی تأکید نمودند. در مطالعه‌ای، دریانوش و همکارانش (۲۰۲۴) به بررسی تأثیر تمرینات هوازی بر شاخص‌های التهابی PTX3 و hs-CRP در زنان مبتلا به سرطان پستان پرداختند. برنامهٔ تمرینی شامل هشت هفته تمرین هوازی، سه جلسه در هفته و با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود (۱۴). هر جلسهٔ تمرین به سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرین اصلی و سرد کردن (۱۰ دقیقه) تقسیم می‌شد. در هفتهٔ اول، تمرین اصلی شامل دویدن ۵۰ دقیقه‌ای با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب بود که به‌طور تدریجی، هر دو هفته پنج دقیقه به زمان و پنج درصد به شدت افزوده گردید تا در هفتهٔ هشتم، به ۶۵ دقیقه با شدت ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب رسید. نتایج این مطالعه نشان داد، تمرینات هوازی موجب کاهش سطح سرمی PTX3 و افزایش hs-CRP شد. پژوهشگران کاهش PTX3 را

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

با مهار تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی مانند TNF-α و IL-1β و فعال‌سازی مسیرهای مکمل مرتبط دانسته‌اند که این فرایندها به کاهش التهاب مزمن مرتبط با سرطان کمک می‌کنند؛ همچنین PTX3 به‌عنوان یک تنظیم‌کنندهٔ ایمنی ذاتی و تقویت‌کنندهٔ فاگوسیتوز، در دفع سلول‌های سرطانی و کاهش التهاب نقش دارد. کاهش سطح PTX3 پس از مداخلات درمانی نظیر فعالیت ورزشی، نشان‌دهندهٔ بهبود وضعیت التهابی بیماران است. بااین‌حال، افزایش hs-CRP ممکن است ناشی از پاسخ‌های التهابی کوتاه‌مدت به تمرین باشد که لزوماً نشان‌دهندهٔ آثار منفی نیست. این مطالعه نشان داد، تمرینات هوازی می‌توانند از طریق کاهش شاخص‌های التهابی PTX3، به بهبود وضعیت التهابی و کاهش التهاب مزمن در زنان مبتلا به سرطان پستان کمک کنند. با وجود این، یافته‌ها بر اهمیت بررسی دقیق تغییرات hs-CRP برای درک بهتر پاسخ‌های التهابی کوتاه‌مدت و بلندمدت به ورزش تأکید دارند. در مطالعهٔ رادمهر و همکارانش (۲۰۱۶)، تأثیر هشت هفته تمرینات هوازی فزاینده بر سطوح سرمی سایتوکین‌های IL-10 و IL-17 در زنان مبتلا به سرطان پستان پس از شیمی‌درمانی بررسی گردید (۱۵) دستورالعمل تمرینی شامل هشت هفته تمرین هوازی فزاینده بود. آزمودنی‌ها سه جلسه در هفته، تمرینات خود را با ۱۵ دقیقه و ۴۰ درصد ضربان قلب شروع کردند و به ۳۰ دقیقه با ۵۵ درصد ضربان قلب در هفتهٔ هشتم رسیدند. نتایج نشان داد، سطح سرمی IL-10 پس از هشت هفته تمرین هوازی بدون تغییر باقی ماند که ممکن است نشان‌دهندهٔ کافی نبودن شدت یا مدت‌زمان تمرین برای ایجاد تغییرات معنادار در این سایتوکین ضدالتهابی باشد. در مقابل، سطح سرمی IL-17 به‌طور معناداری کاهش یافت. این نتیجه ممکن است نشان‌دهندهٔ کاهش التهاب مزمن و بهبود ریزمحیط توموری باشد. پژوهش‌ها نشان داده است که IL-17 به‌عنوان یک سایتوکین پیش‌التهابی می‌تواند با تحریک التهاب مزمن، تکثیر و مهاجرت سلول‌های سرطانی را تقویت کند. بااین‌حال، تغییر نکردن IL-10 و محدودیت تعداد شرکت‌کنندگان و نشانگرهای بررسی‌شده در این مطالعه، ضرورت انجام مطالعات گسترده‌تر برای تأیید این نتیجه را برجسته می‌کند؛ همچنین فیری و همکارانش (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی بر نشانگرهای زیستی شامل سیتوکین‌های پیش‌التهابی IL-1α، TNF-α، IL-6 و سیتوکین‌های ضدالتهابی IL-4، IL-10 و TGF-β1 در زنان یائسهٔ بازمانده از سرطان پستان پرداختند. در این پژوهش، ۵۳ شرکت‌کننده به‌طور تصادفی به دو گروه تمرین ورزشی (۲۵ نفر) و کنترل (۲۸ نفر) تقسیم گردیدند. گروه تمرین سه جلسه در هفته به مدت ۱۵ هفته، با استفاده از دوچرخهٔ ثابت نشسته یا ایستاده تمرین کردند، درحالی‌که گروه کنترل هیچ برنامهٔ ورزشی انجام ندادند و از انجام هرگونه برنامهٔ ورزشی منع شدند. شدت تمرین بر اساس میزان اکسیژن مصرفی (۷۰–۷۵ درصد از اوج اکسیژن مصرفی) تنظیم گردید. مدت‌زمان تمرین از ۱۵ دقیقه در هفته‌های اول تا سوم شروع و هر سه هفته، پنج دقیقه افزایش یافت و در هفته‌های سیزدهم تا پانزدهم به ۳۵ دقیقه رسید (۱۶). نتایج نشان داد که تمرینات هوازی موجب تغییر معنادار سایر شاخص‌های التهابی نمی‌شود. این مطالعه نشان داد که تمرینات ورزشی می‌توانند عملکرد ایمنی را از طریق افزایش فعالیت سلول‌های NK و توانایی لنفوسیت‌ها در زنان یائسهٔ بازمانده از سرطان پستان بهبود بخشند، درحالی‌که به‌نظر می‌رسد، به‌منظور بهبود سایتوکین‌های التهابی شدت بیشتری از تمرین لازم است. این نتایج نشان‌دهندهٔ اهمیت فعالیت بدنی منظم در کاهش التهاب و پیشگیری از بیماری‌ها در زنان یائسه است و همچنین نیاز به مطالعات بیشتری برای بررسی تأثیر مداخلات غذایی را برجسته می‌کند. به‌طورکلی، تمرینات هوازی با تأثیر بر چندین سازوکار مختلف می‌توانند به تعدیل التهاب در بدن کمک نمایند. این آثار می‌توانند به بهبود وضعیت سلامت عمومی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن مرتبط با التهاب کمک کنند و می‌توانند به‌عنوان یک جزء مهم در برنامهٔ درمانی و توان‌بخشی زنان مبتلا به سرطان پستان در نظر گرفته شوند.

تمرینات مقاومتی و نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان: تمرینات مقاومتی (قدرتی) به فعالیت‌های بدنی اطلاق می‌گردد که با هدف افزایش قدرت و تودهٔ عضلانی انجام می‌شوند. این نوع تمرینات معمولاً شامل

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

استفاده از وزنه‌ها، دستگاه‌های بدن‌سازی، باندهای مقاومتی و یا وزن بدن خود فرد است. تمرینات مقاومتی می‌توانند به‌صورت تکرارهای متعدد و با شدت‌های مختلف انجام گردند و معمولاً به‌منظور تقویت عضلات، بهبود عملکرد ورزشی و افزایش تودهٔ عضلانی طراحی می‌شوند. تمرینات مقاومتی می‌توانند نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی و سلامت زنان مبتلا به سرطان پستان ایفا کنند. تحقیقات نشان داده‌اند که این نوع تمرینات می‌توانند به بهبود وضعیت جسمانی، کاهش عوارض جانبی درمان و افزایش احساس خوب بودن در این بیماران کمک نمایند. تمرینات مقاومتی از طریق کاهش رادیکال‌های آزاد، بهبود عملکرد دستگاه آنتی‌اکسیدانی و کاهش چربی احشایی به کاهش التهاب کمک می‌کنند. آثار تمرینات مقاومتی شامل کاهش TNF-α و IL-6 در سطح عضلات و افزایش IL-10 به‌عنوان سایتوکاین ضدالتهابی است و این نوع تمرینات بیشترین آثار خود را در سطح سلولی و موضعی اعمال می‌نمایند (۱۸). همسو با تأثیر تمرینات مقاومتی بر سایتوکین‌های التهابی در سرطان پستان، هگسترام و همکارانش (۲۰۱۶) به بررسی تأثیر ۱۶ هفته تمرینات مقاومتی با شدت ۸۰ درصد حداکثر یک تکرار بیشینه، با توالی سه روز در هفته به مدت یک ساعت بر مقادیر سرمی TNF-α، IL- 6، IL10 و CRP در ۳۹ زن نجات‌یافته از سرطان پستان پرداختند (۱۹). کاهش معنادار بیان TNF-α در سلول‌های NK و NKT پس از تمرینات مقاومتی در این مطالعه گزارش شد. این پژوهشگران کاهش بیان این سایتوکین در سطح سلولی را با افزایش قدرت عضلانی در آزمودنی‌های این مطالعه مرتبط دانستند. با توجه به افزایش مزمن نشانگرهای التهابی در سطح سلولی که علاوه بر کاهش مقادیر سنتز پروتئین در عضلهٔ اسکلتی، اختلال در سازگاری‌های آنابولیک در عضله را در پی دارد، پژوهشگران کاهش بیان TNF α- در سلول‌های NK و NKT را با افزایش قدرت عضلانی در زنان مرتبط دانستند. این در حالی بود که مقادیر سرمی سایتوکین‌های ذکرشده پس از تمرین مقاومتی تغییری نکرده بود. به‌نظر می‌رسد، کاهش بیان TNF-α در سلول‌های NK و NKT نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی ممکن است التهاب را در سطح سلولی کاهش دهند، درحالی‌که سطح سرمی ممکن است به علت پایداری بلندمدت فاکتورهای التهابی تغییر محسوسی نشان ندهد. تمرینات مقاومتی می‌توانند آثار مثبتی بر دستگاه ایمنی و عضلات داشته باشند، حتی زمانی که تغییرات معناداری در مقادیر سرمی سایتوکین‌های التهابی مشاهده نمی‌شود. این یافته می‌تواند حاکی از آن باشد که تمرینات مقاومتی موجب بهبود و تعدیل التهاب در سطح سلول مؤثر است، درحالی‌که برای تغییر وضعیت التهابی در سطح سرمی تمرینات با شدت و مدت بیشتری لازم است. سرا و همکارانش (۲۰۱۸) مطالعه‌ای با هدف بررسی تأثیر تمرینات مقاومتی بر التهاب، خستگی، عملکرد فیزیکی و کیفیت زندگی در زنان یائسهٔ بازمانده از سرطان پستان انجام دادند. در این پژوهش، ۱۱ نفر از زنان بازمانده از سرطان پستان به مدت ۱۶ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ تا ۴۵ دقیقه تمرینات مقاومتی با شدت متوسط تا پیشرفته انجام دادند. تمرینات شامل حرکات پرس پا و سینه، کشش زانو، خم شدن پا، قایقی، کرانچ شکم و تقویت عضلات بازو بود. تعداد تکرارها در دو نوبت ۱۵ تکراری و نوبت سوم تا حد خستگی طراحی شد و مقاومت تمرینی به‌تدریج با توجه به افزایش قدرت عضلانی تنظیم می‌گردید. نتایج نشان داد که تمرینات مقاومتی موجب افزایش ۲۵ تا ۳۰ درصدی قدرت عضلانی، بهبود ۱۰ درصدی کیفیت زندگی، کاهش ۵۸ درصدی خستگی، بهبود چهاردرصدی مسافت طی‌شده در آزمون شش‌دقیقه‌ای پیاده‌روی، کاهش ۱۸ درصدی انسولین ناشتا و کاهش حدود پنج‌درصدی فشارخون سیستولیک و دیاستولیک شد؛ همچنین کاهش ۲۵ تا ۳۵ درصدی در سطوح سرمی و بافت چربی سایتوکین‌های التهابی مانند گیرندهٔ محلول اینترلوکین-۶ (IL-6sR) و TNF-α و افزایش ۷۵ درصدی پروتئین IL-8 در عضلات مشاهده گردید. شرکت‌کنندگانی که در ابتدای مطالعه بیشترین میزان خستگی، التهاب و کیفیت زندگی پایین را داشتند، بیشترین بهبود را نشان دادند. این مطالعه نشان داد که تمرینات مقاومتی می‌توانند از طریق کاهش التهاب سیستمیک و بافتی به کاهش خستگی و بهبود عملکرد فیزیکی و روانی در بازماندگان

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

سرطان پستان کمک کنند (۹)؛ همچنین در مطالعه‌ای، استون و همکارانش (۲۰۱۸) آثار یک سال تمرینات مقاومتی را بر نشانگرهای التهابی و عوامل مرتبط با مسیرهای انسولینی در زنان یائسهٔ بازمانده از سرطان پستان را بررسی کردند. برنامهٔ تمرینی شامل سه جلسه تمرین مقاومتی در هفته بود که دو جلسهٔ آن تحت نظارت مربی و هر جلسه به مدت یک ساعت و یک جلسه به‌صورت خانگی به مدت ۴۵ دقیقه انجام می‌شد. این تمرینات شامل دو تا سه نوبت تمرینات تک‌مفصلی و چندمفصلی با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد از یک تکرار بیشینه و هشت تا ۱۲ تکرار در هر نوبت بود (۲۰). نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات مقاومتی باعث کاهش معنادار مقادیر سرمی CRP شد، درحالی‌که در گروه کنترل، این شاخص افزایش یافت؛ همچنین تحلیل‌های ثانویه نشان داد، زنانی که افزایش معناداری در قدرت عضلانی داشتند، با کاهش مقادیر سرمی CRP همراه بودند، درحالی‌که سطح IL-1β و IL-6 در این گروه ثابت باقی ماند. از سوی دیگر، کاهش وزن معادل یا بیشتر از دو کیلوگرم در گروه تمرین نیز با کاهشCRP ، لپتین و آمیلوئید سرمی (SAA) A و افزایش پروتئین متصل شونده به فاکتور شبه انسولین IGFBP1 همراه بود. این یافته‌ها نشان می‌دهند، تمرینات مقاومتی از طریق کاهش التهاب و بهبود مسیرهای مرتبط با انسولین می‌توانند خطر پیشرفت سرطان و عود بیماری را کاهش دهند. علاوه بر این، پژوهشگران بر اهمیت عواملی مانند افزایش قدرت عضلانی به‌عنوان شاخص تطابق با برنامهٔ تمرینی و کاهش وزن در تعیین میزان سودمندی این مداخلات تأکید کرده‌اند. به‌طورکلی، این مطالعه بر ضرورت طراحی دقیق مداخلات تمرینی با در نظر گرفتن عوامل مؤثر مانند قدرت عضلانی و مدیریت وزن تأکید می‌کند تا تأثیر مثبت تمرینات مقاومتی بر پیشگیری از عود سرطان و ارتقای کیفیت زندگی بیماران به حداکثر برسد. در مطالعه‌ای، اشمیت و همکارانش (۲۰۱۶) آثار یک دورهٔ ۱۲ هفته‌ای تمرینات مقاومتی پیش‌رونده را بر مقادیر سرمی IL-6 و آنتاگونیست گیرندهٔ آن (IL-1ra) در زنان مبتلا به سرطان پستان بررسی کردند که تحت درمان با شیمی‌درمانی و پرتودرمانی قرار داشتند. برنامهٔ تمرینی شامل دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته، هر جلسه به مدت یک ساعت و با استفاده از دستگاه‌های بدن‌سازی بود. تمرینات شامل هشت حرکت مقاومتی، سه نوبت در هر حرکت، با ۸ تا ۱۲ تکرار و شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد از یک تکرار بیشینه بود. شاخص‌های التهابی در سه مرحلهٔ زمانی پیش از مداخله، بلافاصله پس از پایان مداخله و شش هفته پس از پایان پرتودرمانی اندازه‌گیری شدند (۲۱). هدف این پژوهش ارزیابی تأثیر تمرینات مقاومتی در کاهش آثار منفی ناشی از درمان‌های سرطان، به‌ویژه شیمی‌درمانی و پرتودرمانی، بر نشانگرهای التهابی بود. نتایج نشان داد که در گروه تمرین مقاومتی، سطح IL-6 و نسبت IL-6/IL-1ra در طول مطالعه بدون تغییر باقی ماند، درحالی‌که در گروه کنترل این شاخص‌ها افزایش معناداری پیدا کردند. این یافته‌ها نشان‌دهندهٔ توانایی بالقوهٔ تمرینات مقاومتی در پیشگیری از افزایش التهاب سیستمیک ناشی از درمان‌های سرطان بود. پژوهشگران نتیجه گرفتند که تمرینات مقاومتی می‌توانند به‌عنوان یک مداخلهٔ مفید برای مدیریت التهاب سیستمیک در زنان مبتلا به سرطان پستان استفاده گردند. ثابت ماندن سطح IL-6 و نسبت IL-6/IL-1ra در گروه تمرین، در مقایسه با افزایش معنادار این شاخص‌ها در گروه کنترل، گواهی بر اثر محافظتی این تمرینات در تنظیم پاسخ‌های التهابی ناشی از استرس درمانی است . این مطالعه همچنین بر اهمیت تمرینات مقاومتی در حفظ تودهٔ عضلانی و ارتقای توانایی عملکردی تأکید داشت. درمجموع، یافته‌های این مطالعه نشان داد که تمرینات مقاومتی می‌توانند از عوارض جانبی درمان‌های سرطان، ازجمله افزایش التهاب سیستمیک جلوگیری کنند و درنتیجه، به بهبود کیفیت زندگی و پیامدهای درمانی بیماران کمک نمایند. لی و همکارانش (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای، اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا بر شاخص‌های التهابی، سلول‌های ایمنی و آمادگی جسمانی زنان بازمانده از سرطان پستان را بررسی کردند (۲۲). برنامهٔ تمرینی مقاومت دایره‌ای با شدت بالا در این مطالعه برای دوازده هفته و به تعداد دو تا سه جلسه در هفته طراحی‌شده بود. هر جلسه شامل گرم کردن (پیاده‌روی و حرکات کششی به مدت ۱۰ دقیقه)، تمرین اصلی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

(۳۰ دقیقه) و سرد کردن (حرکات کششی به مدت ۱۰ دقیقه) بود. تمرینات اصلی شامل هشت حرکت (پرس پا، قایقی نشسته، اکستنشن پا، پرس شانه، اکستنشن پشت، اکستنشن بازو، اداکشن لگن و ابداکشن لگن) بود. شدت تمرین در هفتهٔ اول شامل شانزده تکرار در سه نوبت با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. در هفتهٔ دوم، تمرینات به دوازده تکرار در چهار ست با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه افزایش یافت و از هفتهٔ سوم تا دوازدهم، تمرینات با هشت تکرار در چهار ست و شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام گردید. در این مطالعه، hsCRP به‌عنوان یک نشانگر التهاب سیستمیک و همچنین ترکیب بدنی، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری، زمان واکنش و تعادل نیز سنجیده شد. نتایج نشان داد، مقادیر hs CRP پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی تغییری نکرد. بااین‌حال، نتایج دیگر نشان داد که تمرینات مقاومتی دایره‌ای با شدت بالا می‌تواند از طریق بهبود آمادگی جسمانی و عملکرد دستگاه ایمنی، سلامت زنان بازمانده از سرطان پستان را ارتقا دهد. تغییر نداشتن در شاخص‌های التهابی ممکن است نشان‌دهندهٔ نیاز به بررسی مدت‌زمان طولانی‌تر یا شدت متفاوت تمرینات برای تأثیرگذاری بر التهاب باشد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا می‌تواند به‌عنوان یک مداخلهٔ مؤثر برای بهبود کیفیت زندگی و وضعیت سلامتی این جمعیت هدف استفاده گردد. به‌طورکلی، تمرینات مقاومتی می‌توانند به‌عنوان یک جزء مهم از برنامهٔ درمانی و بهبودی برای زنان مبتلا به سرطان پستان در نظر گرفته شوند و به تعدیل التهاب و بهبود کیفیت زندگی آنان کمک کنند. بااین‌حال، در طراحی مداخلات تمرین مقاومتی که به کاهش التهاب کمک نمایند، چندین مؤلفهٔ کلیدی مانند نوع تمرینات، شدت تمرینات، حجم تمرینات (تعداد ست‌ها و تکرارها)، فرکانس تمرینات و زمان استراحت میان ست‌ها باید مدنظر قرار گیرد.

تمرینات ترکیبی و نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان: تمرینات ترکیبی به‌نوعی از برنامه‌های ورزشی اطلاق می‌شود که شامل ترکیبی از تمرینات قدرتی و هوازی است. این نوع تمرینات به‌منظور بهبود عملکرد کلی بدن، افزایش قدرت عضلانی، بهبود استقامت قلبی-عروقی و کاهش چربی بدن طراحی شده‌اند. در تمرینات ترکیبی، معمولاً حرکات مقاومتی (مانند وزنه‌برداری یا تمرینات با وزن بدن) به همراه فعالیت‌های هوازی (مانند دویدن، دوچرخه‌سواری یا شنا) انجام می‌گردد. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات ترکیبی می‌توانند به بهبود ترکیب بدن، افزایش متابولیسم و بهبود سلامت عمومی کمک کنند؛ همچنین این نوع تمرینات می‌توانند به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن، بهبود کیفیت زندگی و افزایش طول عمر کمک نمایند. به‌طورکلی، تمرینات ترکیبی به‌عنوان یک رویکرد جامع در برنامه‌های ورزشی مورد توجه قرار گرفته است و می‌تواند به‌عنوان راهبردی مؤثر برای بهبود سلامت و تناسب‌اندام در افراد مختلف، به‌ویژه در گروه‌های خاص مانند زنان بازمانده از سرطان استفاده شود. در مطالعه‌ای که گومز و همکارانش (۲۰۱۱) انجام دادند، آثار تمرینات ترکیبی قدرتی و هوازی بر سطح برخی از سایتوکین‌های التهابی در زنان بازمانده از سرطان پستان بررسی گردید (۱۱). برنامهٔ تمرینی شامل یک دورهٔ هشت‌هفته‌ای تمرین ترکیبی با سه جلسهٔ ۹۰ دقیقه‌ای در هفته بود. هر جلسه با حرکات کششی برای گرم کردن آغاز می‌شد و با حرکات کششی برای سرد کردن به پایان می‌رسید. تمرینات مقاومتی شامل ۱۱ حرکت برای درگیر کردن عضلات اصلی بدن بود که ابتدا با دو نوبت برای عضلات بزرگ و یک نوبت برای عضلات کوچک (۱۲ تا ۱۵ تکرار) آغاز شد و سپس تمرینات به سه نوبت برای عضلات بزرگ و دو نوبت برای عضلات کوچک (هشت تا ۱۰ تکرار) افزایش یافت. تمرینات هوازی نیز با ۲۰ دقیقه فعالیت با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب آغاز گردید و به ۳۰ دقیقه با شدت ۸۰ درصد افزایش پیدا کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که اجرای تمرینات ترکیبی باعث تغییر معناداری در مقادیر سایتوکین‌های التهابی شامل IL6، TNFα، IL10، IL1ß، IFNγ، VEGF و نسبت IL10/TNFα نشد (۱۱). شرکت‌کنندگان این مطالعه شامل زنانی در مراحل مختلف سرطان پستان بودند، ازجمله بازماندگان سرطان در مراحل اولیه (I-II)، قابل جراحی (I-III) و همچنین افرادی با

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

سابقهٔ سرطان پیشرفتهٔ مرحلهٔIV . این تنوع در مراحل بیماری می‌تواند به‌عنوان عاملی برای مشاهده نشدن تغییرات معنادار در سطح سایتوکین‌ها در نظر گرفته شود. علاوه بر این، محققان فرض کردند که اثربخشی تمرینات ورزشی ممکن است در مراحل اولیهٔ سرطان پستان بیشتر باشد. در این مراحل، التهاب سیستمیک و ریزمحیط توموری ممکن است تثبیت نشده باشد که این امر می‌تواند تأثیرگذاری تمرینات ورزشی را تقویت کند. در مقابل، در مراحل پیشرفته‌تر، التهاب مزمن و تغییرات گسترده در دستگاه ایمنی ممکن است مانعی برای ایجاد آثار ضدالتهابی تمرینات باشد. این یافته‌ها بر اهمیت زمان‌بندی مناسب مداخلات ورزشی در مراحل مختلف بیماری و استفاده از نمونه‌های بزرگ‌تر برای بررسی دقیق‌تر تأثیرات این مداخلات تأکید دارد.

در مطالعه‌ای، هینش و همکارانش (۲۰۲۰) اثر سه نوع فعالیت ورزشی شامل تمرین مقاومتی و تناوبی با شدت بالا، تمرین هوازی با شدت متوسط و تناوبی با شدت بالا را بر برخی از سایتوکین التهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان بررسی کردند. تمرینات دو بار در هفته به مدت ۱۶ هفته اجرا می‌شد. تمرینات مقاومتی و تناوبی با شدت بالا شامل هشت حرکت مقاومتی با ۳-۲ نوبت (هشت تا ۱۲ تکرار) با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه بود که در صورت توانایی برای بیش از ۱۲ تکرار، به ۸۰ درصد افزایش یافت و سه نوبت ۳ دقیقه‌ای تمرین هوازی متناوب با شدت بالا انجام می‌گردید. تمرینات هوازی با شدت متوسط و تناوبی با شدت بالا شامل ۲۰ دقیقه تمرین هوازی با شدت متوسط با میزان ادراک سختی ۱۳ تا ۱۵ و سه نوبت سه‌دقیقه‌ای تمرین هوازی متناوب با شدت بالا با میزان درک ادراک سختی ۱۸ تا ۱۹ همراه با یک دقیقه ریکاوری فعال بود. ۹۲ نشانگر زیستی در این مطالعه بررسی شد که در این میان می‌توان به مهم‌ترین آن‌ها اشاره کرد که شامل IFN-γ، TNF-α، IL-4 و IL-1ß بود. نتایج نشان داد، تمرینات مقاومتی به علت به‌کارگیری تارهای عضلانی نوع یک و دو، توانایی بیشتری در بهبود پروفایل التهابی نشان دادند؛ همچنین ترکیب تمرینات مقاومتی و تناوبی با شدت بالا می‌توانند با کاهش التهاب سیستمیک به بهبود وضعیت التهابی زنان مبتلا به سرطان پستان کمک کنند (۲۳). در مطالعه‌ای، رایت و همکارانش (۲۰۱۸) به بررسی تأثیر یک برنامهٔ تمرینی ترکیبی ۱۶ هفته‌ای تمرین هوازی و مقاومتی بر سندرم متابولیک، چاقی سارکوپنیک و نشانگرهای سرمی التهابی در بازماندگان سرطان پستان پرداختند. در این پژوهش، ۱۰۰ بازمانده از سرطان پستان که زندگی کم‌تحرک داشتند و دچار اضافه‌وزن یا چاقی بودند، به‌طور تصادفی به دو گروه تمرین (۵۰ نفر) و مراقبت معمول (۵۰ نفر) تقسیم شدند. برنامهٔ تمرینی شامل ۱۶ هفته تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی)، سه جلسه در هفته، شامل ۸۰ دقیقه تمرین هوازی و مقاومتی در روزهای اول و سوم، ۵۰ دقیقه تمرین هوازی در روز دوم، نظارت‌شده با شدت متوسط تا شدید (۶۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب) بود. نتایج نشان داد که سندرم متابولیک، شاخص چاقی سارکوپنیک (شاخص تودهٔ عضلانی اسکلتی اندامی و شاخص تودهٔ بدنی) و نشانگرهای سرمی شامل انسولین، IGF-1، لپتین و آدیپونکتین در گروه تمرین، در مقایسه با گروه مراقبت معمول، بهبود معناداری داشتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی می‌توانند باعث کاهش لپتین و افزایش آدیپونکتین در بازماندگان سرطان پستان شود؛ همچنین این نتایج بر اهمیت تجویز برنامه‌های ورزشی ترکیبی هدفمند برای بهبود شرایط متابولیکی در این بیماران تأکید دارد و از ادغام برنامه‌های ورزشی نظارت‌شده در طرح‌های درمان و مراقبت بازماندگان سرطان پستان حمایت می‌کند (۲۴). درمجموع، تمرینات ترکیبی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان داشته باشد. این تأثیرات به‌ویژه در افرادی که تحت درمان‌های سرطان قرار گرفته‌اند، اهمیت دارد؛ زیرا درمان‌های سرطان می‌توانند به افزایش سطح التهاب در بدن منجر شوند. تحقیقات نشان داده‌اند، تمرینات ترکیبی می‌توانند به کاهش سطح سایتوکین‌های التهابی مانند IL-6 وTNF-α کمک کنند. این سایتوکین‌ها معمولاً در شرایط التهابی افزایش می‌یابند و می‌توانند به عوارض جانبی درمان سرطان و کاهش کیفیت زندگی منجر گردند. علاوه بر این، تمرینات ترکیبی می‌توانند به افزایش سطح نشانگرهای ضدالتهابی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

مانند IL-10 کمک کنند. IL-10 یک سایتوکین ضدالتهابی است که می‌تواند به کاهش التهاب و بهبود پاسخ ایمنی کمک نمایند. به‌طورکلی، تمرینات ترکیبی می‌توانند به‌عنوان یک مداخلهٔ مؤثر در مدیریت التهاب و بهبود کیفیت زندگی زنان مبتلا به سرطان پستان در نظر گرفته شوند. این نوع تمرینات نه‌تنها به بهبود وضعیت جسمانی کمک می‌کنند، بلکه می‌توانند به بهبود وضعیت روانی و اجتماعی این افراد نیز کمک نمایند.

تمرینات تناوبی و نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی زنان مبتلا به سرطان پستان: تمرینات اینتروال (تناوبی) شدید به‌نوعی از تمرینات ورزشی اطلاق می‌شود که شامل دوره‌های متناوبی از فعالیت‌های با شدت بالا و فعالیت‌های با شدت پایین یا استراحت است. این روش تمرینی به‌منظور بهبود ظرفیت قلبی–عروقی، افزایش قدرت و استقامت عضلانی و بهبود ترکیب بدن طراحی‌شده است. در تمرینات اینتروال، افراد به‌طور معمول در فواصل زمانی مشخص، شدت فعالیت خود را تغییر می‌دهند؛ به‌عنوان‌مثال، یک دوره فعالیت با شدت بالا ممکن است شامل دویدن سریع به مدت ۳۰ ثانیه باشد که سپس با یک دوره استراحت یا فعالیت با شدت پایین (مانند پیاده‌روی) به مدت یک تا دو دقیقه دنبال می‌شود. این الگوی تکراری می‌تواند به مدت چند دقیقه تا چند ساعت ادامه یابد و بسته به هدف تمرینی و سطح آمادگی جسمانی فرد، قابل تنظیم است. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات اینتروال می‌توانند به بهبود عملکرد ورزشی، افزایش متابولیسم و کاهش چربی بدن کمک کنند. به‌طورکلی، تمرینات اینتروال به‌عنوان راهبردی مؤثر در برنامه‌های ورزشی مدرن شناخته می‌شوند و می‌توانند به‌عنوان یک روش کارآمد برای بهبود سلامت عمومی و عملکرد ورزشی در افراد مختلف استفاده گردند. دراین‌باره، عیسی‌نژاد و همکارانش (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات تناوبی با شدت زیاد (HIIT) و تمرینات تداومی با شدت متوسط (MICT) بر سایتوکین‌های التهابی و ترکیب بدنی در زنان بازمانده از سرطان پستان پرداختند. برنامهٔ تمرینی شامل ۱۲ هفته تمرین و سه جلسه در هفته بود. گروه HIIT هر جلسه ۳۳ دقیقه تمرین انجام دادند که شامل چهار نوبت چهار دقیقه‌ای با شدت ۹۰ حداکثر اکسیژن مصرفی و سه نوبت سه دقیقه‌ای ریکاوری فعال با شدت ۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بود. گروه MICT نیز هر جلسه ۴۱ دقیقه تمرین مداوم با شدت ۶۰ حداکثر اکسیژن مصرفی انجام دادند. در این مطالعه، نشانگرهای التهابی مانند آدیپونکتین، لپتین، IL-6، IL-10 و TNF-α پیش و پس از مداخله اندازه‌گیری شدند (۸). نتایج نشان داد که هیچ‌یک از این نشانگرها در پاسخ به تمرینات HIIT یا MICT تغییر معناداری نداشتند. علاوه بر این، نشانگرهای ترکیب بدنی شامل درصد چربی بدن، تودهٔ بدون چربی و سایر شاخص‌های مرتبط نیز در هیچ‌یک از گروه‌ها تغییری نشان ندادند. یافته‌ها حاکی از آن است که شدت ناکافی هر دو نوع تمرین می‌تواند علت نبودِ تغییر معنادار در نشانگرهای التهابی و ترکیب بدنی باشد. در این مطالعه، به‌نظر می‌رسد که هر دو نوع تمرین، اگرچه مطابق دستورالعمل استاندارد اجرا شدند، شدت لازم برای ایجاد پاسخ‌های فیزیولوژیکی معنادار را نداشتند. این امر اهمیت طراحی مداخلات با شدت مناسب را برای دستیابی به تغییرات قابل‌توجه در شاخص‌های مرتبط با التهاب و ترکیب بدنی در بازماندگان سرطان پستان برجسته می‌کند.

در مطالعه‌ای، علیزاده و همکارانش (۲۰۱۹) به بررسی اثر تمرینات HIIT بر التهاب سیستمیک و نشانگرهای آنتروپومتریکی در بیماران مبتلا به سرطان پستان پرداختند. برنامهٔ تمرینی شامل ۱۲ هفته تمرین، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۸ دقیقه بود. بدنهٔ اصلی تمرین شامل چهار نوبت چهار دقیقه‌ای پیاده‌روی در شیب (سربالایی) با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب و چهار نوبت سه دقیقه‌ای ریکاوری فعال با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود. نتایج نشان داد، تمرینات HIIT موجب کاهش مقادیر سرمی سایتوکین‌های التهابی TNF-α، IL-6 و افزایش IL-10 و همچنین کاهش نسبت‌های TNF-α/IL-10 و IL-6/IL-10 گردید. علاوه بر این، افزایش سطح سرمی IL-4 و HSP70 نشان داده شد. تغییرات مثبت در مشخصات آنتروپومتریکی شامل کاهش وزن بدن، کاهش درصد چربی و بهبود ترکیب بدنی نیز ثبت گردید. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرین HIIT

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

با کاهش عوامل پیش‌التهابی و افزایش فاکتورهای ضدالتهابی می‌تواند به‌عنوان یک مداخلهٔ مؤثر برای کاهش التهاب سیستمیک در بیماران مبتلا به سرطان پستان استفاده شود (۱۰). در پژوهشی، هوشمند مقدم و همکارانش (۲۰۲۱) به بررسی و مقایسهٔ تأثیر دو نوع تمرین HIIT و MICT بر فاکتورهای التهابی در زنان بازمانده از سرطان پستان پرداختند. برنامهٔ تمرینی این مطالعه شامل ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ تا ۳۰ دقیقه تمرین روی دوچرخهٔ ثابت بود. تمرینات گروه MICT شامل پنج دقیقه گرم کردن و سرد کردن با شدت ۵۰ درصد اوج توان خروجی و ۲۰ دقیقه تمرین اصلی با شدت ۶۵-۵۵ درصد اوج توان خروجی با دوچرخه بود. تمرینات گروه HIIT نیز با چهار نوبت ۳۰ ثانیه‌ای تمرین شدید (با شدت ۹۰ درصد یا بیشتر از حداکثر ضربان قلب بیشینه) و دو دقیقه ریکاوری فعال آغاز شد و تعداد نوبت‌ها تا هفته چهارم به هفت نوبت افزایش یافت. رکاب‌زنی در گروه HIIT بین ۹۵ تا ۱۱۵ دور در دقیقه حفظ شد و شدت تمرین با تنظیم مقاومت دوچرخه کنترل می‌گردید (۲۵). در این پژوهش، نشانگرهای التهابی نظیر آدیپونکتین، لپتین، IL-6، IL-8، IL-10 و TNF-α ارزیابی شدند. نتایج نشان داد، هر دو نوع تمرین باعث کاهش معناداری در مقادیر IL-6، لپتین و TNF-α و افزایش معنادار در مقادیر IL-10 و آدیپونکتین می‌شود. بااین‌حال، کاهش لپتین و TNF-α در گروه HIIT بیشتر از گروه MICT بود؛ همچنین گروه HIIT بهبود بیشتری در ترکیب بدنی، کاهش درصد چربی و افزایش قدرت عضلانی پایین‌تنه نشان داد. نتایج حاکی از آن بود که هر دو نوع تمرین با شدت کافی توانسته‌اند وضعیت التهابی زنان بازمانده از سرطان پستان را تعدیل کنند. به‌نظر می‌رسد، این تمرینات ممکن است از طریق مهار نفوذ مونوسیت‌ها و ماکروفاژها به بافت چربی و تغییر فنوتیپی ماکروفاژها، به کاهش التهاب در بافت چربی منجر می‌شود؛ همچنین افزایش اپی‌نفرین ناشی از تمرینات ورزشی ممکن است با کاهش سطح سرمی TNF-α، IL-8 و IL-6 مرتبط باشد. کاهش وزن نیز احتمالاً با کاهش تعداد سلول‌های چربی (آدیپوسیت‌ها) و به‌تبع آن، کاهش ماکروفاژها و سلول‌های اندوتلیال همراه است که این تغییرات به تنظیم بهتر وضعیت التهابی کمک می‌کند. به‌طورکلی، تمرینات اینتروال شدید طولانی‌مدت می‌تواند تأثیرات مثبتی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان داشته باشد. این نوع تمرینات می‌تواند به بهبود وضعیت جسمانی و کاهش عوارض جانبی درمان‌های سرطان کمک کند و به‌عنوان یک مداخلهٔ مؤثر در مدیریت التهاب و بهبود کیفیت زندگی زنان مبتلا به سرطان پستان در نظر گرفته شود. بااین‌حال، نیاز به تحقیقات بیشتر برای درک بهتر سازوکارها و تأثیرات بلندمدت این نوع تمرینات بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در این جمعیت وجود دارد

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

جدول شمارهٔ ۱. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ اثر تمرین هوازی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی زنان مبتلا به سرطان پستان

نویسندگان (سال)	نوع و مدت مطالعه	تعداد و نوع آزمودنی‌ها	دستورالعمل تمرینی	نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی بررسی‌شده	نتایج
جونز و همکاران (۲۰۱۳) (۱۳)	کارآزمایی بالینی شش ماه	۸۸ زن نجات‌یافته از سرطان پستان	دقیقه تمرین هوازی با شدت ۸۰-۵۰ درصد حداکثر ۱۵۰ ضربان قلب در هفته (پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری ثابت و دستگاه الپتیکال)	CRP، TNF-α، IL-6	در زنانی که IL-6 کاهش حداقل ۱۲۰ دقیقه در هفته تمرین کردند.
دریانوش و همکاران (۲۰۲۴) (۱۴)	کارآزمایی بالینی هشت هفته	۴۰ زن دارای اضافه‌وزن مبتلا به سرطان پستان	هشت هفته تمرین هوازی، سه جلسه در هفته، شدت ۶۵-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب	hs-CRP، PTX3	PTX3 کاهش hs-CRP و افزایش
رادمهر (۲۰۱۶) (۱۵)	کارآزمایی بالینی هشت هفته	۵۰ زن مبتلا که در مرحلهٔ دو سرطان پستان بودند.	تمرین هوازی به‌صورت دویدن به مدت هشت هفته. ۱۵ دقیقه با ۴۰ درصد ضربان قلب در هفتهٔ اول و دوم، ۲۰ دقیقه با ۴۵ درصد ضربان قلب در هفتهٔ سوم و چهارم، ۲۵ دقیقه با ۵۰ درصد ضربان قلب در هفتهٔ پنجم و ششم، ۳۰ دقیقه با ۵۵ درصد ضربان قلب در هفتهٔ هفتم و هشتم	IL-10، IL-17	بدون تغییر IL-10 سطح سرمی IL-17 کاهش
و همکاران فیری (۲۰۰۴) (۱۶)	کارآزمایی بالینی ۱۵ هفته	۵۳ بائسهٔ بازمانده از سرطان پستان	۱۵ هفته تمرین و سه جلسه در هفته با دوچرخهٔ ثابت (نشسته یا ایستاده)	IL-4، IL-6، TNF-α، IL-1α، IL-10، TGF-β1	تغییر نکردن شاخص‌های التهابی

جدول شمارهٔ ۲. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ اثر تمرین مقاومتی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی زنان مبتلا به سرطان پستان

نویسندگان (سال)	نوع و مدت مطالعه	تعداد و نوع آزمودنی‌ها	دستورالعمل تمرینی	نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی بررسی‌شده	نتایج
هگستارم و همکاران (۲۰۱۶) (۱۹)	کارآزمایی بالینی ۱۶ هفته	۳۹ زن نجات‌یافته از سرطان پستان	تمرینات مقاومتی با شدت ۸۰ درصد حداکثر تکرار بیشینه، سه روز در هفته، هر جلسه یک ساعت	CRP، IL-10، IL-6، TNF-α	TNF-α تغییر نکردن مقادیر سرمی CRP و IL-10، IL-6، TNF-α در NKT و NK سلول‌های کاهش معنادار بیان

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

سرا و همکاران (۲۰۱۸) (۹)	کارآزمایی بالینی ۱۶ هفته	۳۹ زن نجات‌یافته از سرطان پستان	تمرینات مقاومتی با شدت متوسط تا پیشرفته، سه روز در هفته، هر جلسه ۴۵-۴۰ دقیقه	IL-6sR،TNF-α،IL-8	کاهش سایتوکین‌های التهابی و افزایش IL-6sR ، TNF-α در عضلات IL-8
وینترز استون و همکاران (۲۰۱۸) (۲۰)	کارآزمایی بالینی ۱۲ ماه	۲۱۵ زن یائسهٔ نجات‌یافته از سرطان پستان	سه جلسه در هفته تمرینات مقاومتی شامل دو جلسه نظارت‌شده یک‌ساعته و یک جلسه تمرین در خانه به مدت ۴۵ دقیقه/ گروه تمرین مقاومتی شامل دو تا سه ست تمرینات تک‌مفصلی و چندمفصلی با هشت تا ۱۲ تکرار با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه	IL6،TNFα،CRP، لپتین، آدیپونکتین	CRPآنالیز اول کاهش و CRP/SAAدر آنالیز دوم افزایش IGF-BP1لپتین کاهش
اشمیت و همکاران (۲۰۱۶) (۲۱)	کارآزمایی بالینی ۱۲ هفته	۱۰۳ زنان مبتلا به سرطان پستان تحت درمان شیمی‌درمانی و پرتودرمانی	دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته، هر جلسه یک ساعت، با ماشین‌های بدن‌سازی، هشت حرکت مقاومتی، سه ست در هر حرکت، ۱۲-۸ تکرار، شدت ۸۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه	IL-6 ،IL-1ra	در گروه تمرین مقاومتی، سطح IL-6/IL-1ra و نسبت IL-6 در طول مطالعه بدون تغییر باقی ماند، درحالی‌که در گروه کنترل، این شاخص‌ها افزایش معناداری پیدا کردند.
لی و همکاران (۲۰۲۲) (۲۲)	کارآزمایی بالینی ۱۲ هفته	۳۰ زن بازمانده از سرطان پستان	جلسه در هفته، ۵۰ دقیقه ۱۲ هفته تمرین مقاومتی، دو تا سه حرکت تمرین مقاومتی (با شدت ۴۰ هشت تمرین، شامل درصد یک تکرار بیشینه که در هفتهٔ اول شروع شد و به شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در هفتهٔ آخر رسید.)	hs CRP	hs CRPتغییر نکردن

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

جدول شمارهٔ ۳. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ اثر تمرین ترکیبی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان

نویسندگان (سال)	نوع و مدت مطالعه	تعداد و نوع آزمودنی‌ها	دستورالعمل تمرینی	نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی بررسی‌شده	نتایج
گومز و همکاران (۲۰۱۱) (۱۱)	کارآزمایی بالینی هشت هفته	۱۶ زن نجات‌یافته از سرطان پستان	هشت هفته تمرین ترکیبی (مقاومتی و هوازی): تمرینات مقاومتی شامل ۱۱ حرکت برای عضلات اصلی بود. تمرینات در هفتهٔ اول در دو نوبت برای عضلات بزرگ و یک نوبت برای عضلات کوچک با ۱۲ تا ۱۵ تکرار انجام می‌شد. به‌مرور افزایش شدت ایجاد گردید و به سه نوبت برای عضلات بزرگ و دو نوبت برای عضلات کوچک با هشت تا ۱۰ تکرار رسید/ تمرینات هوازی از ۲۰ دقیقه با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب در هفتهٔ اول شروع شد و به‌مرور، به ۳۰ دقیقه با شدت ۸۰ درصد افزایش یافت.	IL6 ،TNFα ،IL10 ،IL1ß ، و نسبت VEGF، IFNγ IL10/TNFα	تغییر نکردن هیچ‌یک از نشانگرهای التهابی
و هینش همکاران (۲۰۲۰) (۲۳)	کارآزمایی بالینی ۱۶ هفته	۲۴۰ زن مبتلا به سرطان پستان	گروه تمرین مقاومتی و تناوبی با شدت بالا شامل هشت حرکت مقاومتی با دو الی سه نوبت (۱۲–۸ تکرار) با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه که در صورت توانایی برای بیش از ۱۲ تکرار، به ۸۰ درصد افزایش یافت و سه ست سه دقیقه‌ای تمرین هوازی متناوب با شدت بالا. گروه تمرین هوازی با شدت متوسط و تناوبی با شدت بالا شامل ۲۰ دقیقه ۱۳–۱۵ و سه ست تمرین هوازی با شدت متوسط با شاخص ادراک سختی سه دقیقه‌ای تمرین هوازی متناوب با شدت بالا با ادراک سختی ۱۸–۱۶ همراه با یک دقیقه ریکاوری فعال	IFN-γ ،TNF-α ،IL-4، CD8a و IL-β، IL-6	ترکیب تمرینات مقاومتی و تناوبی با شدت بالا می‌توانند با کاهش التهاب سیستمیک، به بهبود وضعیت التهابی زنان مبتلا به سرطان پستان کمک کنند.
و همکاران رایت (۲۰۱۸) (۲۴)	کارآزمایی بالینی ۱۶ هفته	۱۰۰ بازمانده از سرطان پستان دچار اضافه‌وزن یا چاقی	۱۶ هفته تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی)، سه جلسه در هفته، شامل ۸۰ دقیقه تمرین هوازی و مقاومتی در روزهای اول و سوم، ۵۰ دقیقه تمرین هوازی در روز دوم، نظارت‌شده با شدت متوسط تا شدید	لپتین، آدیپونکتین	کاهش لپتین افزایش آدیپونکتین

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

جدول شمارهٔ ٤. مطالعات انجام‌شده دربارهٔ اثر تمرین اینتروال بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی زنان مبتلا به سرطان پستان

نویسندگان (سال)	نوع و مدت مطالعه	تعداد و نوع آزمودنی‌ها	دستورالعمل تمرینی	نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی بررسی‌شده	نتایج
عیسی‌نژاد و همکاران (۲۰۲۳) (۸)	کارآزمایی بالینی ۱۲ هفته	۳۹ زن مبتلا به سرطان پستان	شامل سه نوبت تمرین در HIIT دستورالعمل تمرینی هفته به مدت ۱۲ هفته با شدت ۶۰-۵۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی به مدت ۳۳ دقیقه. دستورالعمل تمرینی شامل سه نوبت تمرین در هفته به مدت ۱۲ MICT هفته با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به مدت ۴۱ دقیقه	IL-6، آدیپونکتین، لپتین، TNF-α، IL-10	نبودِ تغییر معنادار نشان‌گرهای التهابی و ضدالتهابی
علیزاده و همکاران (۲۰۱۹) (۱۰)	کارآزمایی بالینی ۱۲ هفته	۵۲ زن مبتلا به سرطان پستان غیر متاستاتیک	هفته، سه جلسه در هفته به مدت ۱۲ HIIT انجام تمرین نوبت چهار و هر جلسه ۳۸ دقیقه. تمرینات شامل چهار دقیقه‌ای پیاده‌روی سربالایی با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب	IL-10، TNF-α/IL-10، HSP70، IL-4، IL-6/IL-10	TNF-α، IL-6، IL-10 کاهش و HSP70، IL-4 افزایش
هوشمند مقدم و همکاران (۲۰۲۱) (۲۵)	کارآزمایی بالینی ۱۲ هفته	۴۰ زن نجات‌یافته از سرطان پستان	برنامهٔ تمرینی شامل ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ تا ۳۰ دقیقه تمرین روی دوچرخهٔ ثابت بود. نیز با چهار نوبت ۳۰ ثانیه‌ای HIIT تمرینات گروه تمرین شدید (با شدت ۹۰ درصد یا بیشتر از حداکثر ضربان قلب بیشینه) و دو دقیقه ریکاوری فعال آغاز شد و تعداد نوبت‌ها تا هفتهٔ چهارم، به هفت نوبت افزایش یافت.	IL-8، IL-10، IL-6، TNF-α، لپتین، آدیپونکتین	IL-6، IL-8، TNF-α، لپتین کاهش، آدیپونکتین IL-10 و افزایش

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌های انجام‌شده دربارهٔ آثار مداخلات تمرینی مختلف بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی طولانی‌مدت می‌توانند نقش مؤثری در تعدیل شاخص‌های التهابی و ضدالتهابی و بهبود وضعیت جسمانی در زنان مبتلا به سرطان پستان ایفا کنند. بااین‌حال، تأثیر این مداخلات بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی با توجه به نوع دستورالعمل تمرینی و بسته به حجم تمرین، شدت، مدت و میزان پایبندی شرکت‌کنندگان می‌تواند متفاوت باشد. بررسی مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی، هرکدام به‌صورت مجزا بر شاخص‌های التهابی در بازماندگان سرطان پستان تأثیرگذار بوده‌اند. بااین‌حال، این تأثیرات گاهی متناقض گزارش شده‌اند که می‌تواند به علت تفاوت در طراحی دستورالعمل‌های تمرینی، شرایط اولیهٔ شرکت‌کنندگان و معیارهای ارزیابی باشد.

تمرینات هوازی تأثیرات چشمگیری بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان دارند. این تأثیرات به‌واسطهٔ سازوکارهای سلولی و مولکولی مختلفی صورت می‌گیرد که در ذیل به آن‌ها اشاره می‌شود (۲۶، ۱۵–۱۳، ۱): ۱. تمرینات هوازی می‌توانند به تنظیم سطوح سیتوکین‌های التهابی و ضدالتهابی کمک کنند. این نوع تمرینات می‌توانند تولید سیتوکین‌های التهابی مانند TNF-α و IL-6 را کاهش دهند. این سیتوکین‌ها معمولاً در شرایط التهابی و در پاسخ به تومورها افزایش می‌یابند؛ همچنین این تمرینات می‌توانند تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی مانند IL-10 را افزایش دهند که به کاهش التهاب و بهبود پاسخ ایمنی کمک می‌کند؛ ۲. تمرینات هوازی می‌توانند مسیرهای سیگنالینگ مختلفی را فعال نمایند که به تعدیل التهاب کمک می‌کنند. این نوع تمرینات می‌تواند مسیر AMP-activated protein kinase (AMPK) را فعال سازد که به کاهش التهاب و بهبود متابولیسم کمک می‌کند؛ همچنین این تمرینات می‌توانند فعالیت NF-κB، یک فاکتور رونویسی کلیدی در التهاب را کاهش دهند. این کاهش می‌تواند به کاهش تولید سیتوکین‌های التهابی منجر شود؛ ۳. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات هوازی می‌توانند ترکیب میکروبیوم روده را تغییر دهند. میکروبیوم سالم می‌تواند به تولید متابولیت‌های ضدالتهابی مانند اسیدهای چرب زنجیره کوتاه کمک کند که به کاهش التهاب و بهبود وضعیت ایمنی کمک می‌نمایند؛ ۴. تمرینات هوازی می‌توانند به کاهش استرس اکسیداتیو کمک کنند. استرس اکسیداتیو می‌تواند به التهاب مزمن و بروز بیماری‌های مختلف ازجمله سرطان منجر گردد. فعالیت بدنی منظم می‌تواند به افزایش سطح آنتی‌اکسیدان‌ها و کاهش آسیب اکسیداتیو کمک کند؛ ۵. تمرینات هوازی می‌توانند به تنظیم هورمون‌ها، به‌ویژه استروژن کمک نمایند. سطوح بالای استروژن می‌تواند با افزایش خطر بروز سرطان پستان مرتبط باشد. فعالیت بدنی منظم می‌تواند به کاهش سطوح استروژن و درنتیجه، کاهش التهاب و خطر عود سرطان کمک کند؛ ۶. تمرینات هوازی می‌توانند به تغییر عملکرد سلول‌های ایمنی ازجمله ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها کمک نمایند. این تغییرات می‌توانند به بهبود پاسخ ایمنی و کاهش التهاب کمک کنند. به‌طورکلی، تمرینات هوازی با تأثیر بر سطوح سیتوکین‌ها، فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ، تغییر میکروبیوم روده، کاهش استرس اکسیداتیو، تنظیم هورمون‌ها و تغییر عملکرد سلول‌های ایمنی می‌توانند به تعدیل التهاب و بهبود وضعیت زنان مبتلا به سرطان پستان کمک نمایند. این آثار می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی و کاهش عوارض جانبی درمان‌ها کمک کنند.

سازوکارهای سلولی و مولکولی تأثیر تمرینات مقاومتی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان شامل چندین فرایند بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود (۲۱–۱۹، ۹): ۱. تمرینات مقاومتی می‌توانند به کاهش سیتوکین‌های التهابی مانند TNF-α و IL-6 منجر شوند. این سیتوکین‌ها معمولاً در پاسخ به التهاب و استرس افزایش می‌یابند. تمرینات منظم مقاومتی می‌توانند با کاهش تولید این سیتوکین‌ها، التهاب را کاهش دهند؛ همچنین این تمرینات می‌توانند تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی مانند IL-10 را افزایش دهند. IL-10

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

به تنظیم پاسخ ایمنی و کاهش التهاب کمک می‌کند؛ ۲. فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ PI3K/Akt وMAPK که می‌تواند به تنظیم تولید سیتوکین‌ها و پاسخ‌های التهابی کمک نماید؛ ۳. تمرینات مقاومتی می‌توانند به کاهش چربی‌های احشایی کمک کنند. چربی‌های احشایی به‌عنوان منبعی از سیتوکین‌های التهابی شناخته می‌شوند. کاهش این چربی‌ها می‌تواند به کاهش التهاب و بهبود نشانگرهای ضدالتهابی منجر گردد؛ ۴. تنظیم هورمون‌ها. تمرینات مقاومتی می‌توانند به کاهش سطح کورتیزول، هورمون استرس، کمک کنند. کورتیزول می‌تواند به افزایش التهاب منجر شود؛ بنابراین، کاهش آن می‌تواند به کاهش التهاب کمک نماید. افزایش تستوسترون نیز می‌تواند به بهبود وضعیت التهابی و افزایش تودهٔ عضلانی کمک کند؛ ۵. تمرینات مقاومتی می‌توانند به بهبود عملکرد میتوکندری در سلول‌ها کمک نمایند. میتوکندری‌ها نقش مهمی در تولید انرژی و تنظیم متابولیسم دارند و به کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب کمک می‌کنند؛ ۶. تمرینات مقاومتی می‌توانند به بهبود کیفیت خواب و کاهش استرس کمک نمایند. خواب ناکافی و استرس مزمن می‌توانند به افزایش التهاب منجر شوند. بهبود این عوامل می‌تواند به کاهش نشانگرهای التهابی کمک کند؛ ۷. تمرینات مقاومتی به افزایش تودهٔ عضلانی و قدرت کمک می‌نمایند. این افزایش می‌تواند به بهبود عملکرد فیزیکی و کاهش خستگی در بیماران مبتلا به سرطان پستان منجر گردد. تعدیل سایتوکاین‌های التهابی پس از تمرینات مقاومتی در زنان مبتلا به سرطان نتایج پایدارتری را در مقایسه با سایر انواع تمرینات گزارش کرده است (۱۹، ۹). یافته‌ها تأکید می‌کنند که تمرینات مقاومتی نه‌تنها از طریق کاهش التهاب سیستمیک، بلکه از طریق بهبود ریزمحیط سلولی می‌توانند آثار مثبتی بر وضعیت التهابی داشته باشند (۱۹). این نتایج به تأثیرات موضعی و سلولی تمرینات مقاومتی اشاره دارد. این امر نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی ممکن است آثار دوگانه‌ای داشته باشند. از یک‌سو، سبب کاهش التهاب در سطح سیستمیک و از سوی دیگر، موجب بهبود پاسخ‌های سازگارانه در سطح سلولی شود (۹). علاوه بر این، شواهد نشان می‌دهد که کاهش وزن به‌ویژه کاهش معادل یا بیش از دو کیلوگرم، در زنان تحت تمرینات مقاومتی می‌تواند به کاهش معناداری در التهاب سیستمیک منجر گردد (۲۰). از سوی دیگر، این نوع تمرینات نقش مهمی در حفظ تودهٔ عضلانی و کاهش عوارض ناشی از شیمی‌درمانی در زنان مبتلا به سرطان پستان دارند (۲۰). درمجموع، تمرینات مقاومتی با تأثیر بر سیتوکین‌ها، مسیرهای سیگنالینگ، متابولیسم چربی و عضله، هورمون‌ها و بهبود کیفیت خواب می‌توانند به کاهش التهاب و افزایش نشانگرهای ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان کمک کنند. این تأثیرات می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی و نتایج درمانی این بیماران منجر شوند.

تمرینات ترکیبی که شامل ترکیبی از تمرینات مقاومتی و تمرینات هوازی هستند، می‌توانند تأثیرات مثبتی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان داشته باشند. مطالعات معدودی به بررسی آثار تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی) بر تعدیل محیط التهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان پرداخته‌اند و نتایج متناقضی گزارش‌شده است. برخی پژوهش‌ها تعدیل معنادار سایتوکاین‌های التهابی و ضدالتهابی را پس از این نوع تمرینات نشان داده‌اند، درحالی‌که سایر مطالعات هیچ تغییری در این شاخص‌ها مشاهده نکرده‌اند (۱۱). به‌نظر می‌رسد که طول مدت مداخله و طراحی دقیق دستورالعمل‌های تمرینی نقش مهمی در اثربخشی تمرینات ترکیبی ایفا می‌کنند . به‌طور خاص، تمرینات ترکیبی با مدت بیش از ۱۶ هفته تغییرات معنادارتری در سایتوکاین‌های التهابی همچونIL-6 ، لپتین و افزایش سایتوکاین‌های ضدالتهابی همچون آدیپونکتین نشان داده‌اند (۲۴). تمرینات ترکیبی با تأثیر بر سیتوکین‌ها، مسیرهای سیگنالینگ، متابولیسم چربی، هورمون‌ها و بهبود کیفیت خواب می‌توانند به بهبود وضعیت سلامت و کیفیت زندگی زنان مبتلا به سرطان پستان کمک کنند. این تأثیرات می‌توانند به کاهش عوارض جانبی درمان و بهبود نتایج درمانی منجر شوند؛ همچنین تمرینات تناوبی به‌ویژه با شدت‌های مناسب، نقش چشمگیری در تنظیم و تعدیل پاسخ‌های التهابی در افراد مبتلا به سرطان پستان ایفا می‌نمایند. مطالعات نشان داده‌اند که

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

این نوع تمرینات می‌تواند با کاهش سطح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی مانند TNF-α و IL-6 و افزایش سایتوکاین‌های ضدالتهابی نظیر IL-10، به تعادل در دستگاه ایمنی و کاهش التهاب مزمن کمک می‌کند (۲۵). این آثار عمدتاً از طریق سازوکارهایی مانند بهبود ترکیب بدنی و کاهش چربی احشایی توضیح داده می‌شوند. چربی احشایی به‌عنوان منبع اصلی تولید سایتوکاین‌های پیش‌التهابی شناخته‌شده است و کاهش آن از طریق تمرینات تناوبی می‌تواند به کاهش التهاب سیستمیک منجر گردد (۲۵). این تغییرات در ترکیب بدنی و تنظیم سایتوکاین‌ها، بهبود وضعیت التهابی را در پی دارد که ممکن است به کاهش خطر عود بیماری و بهبود کیفیت زندگی بیماران کمک کند. فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه هنگامی‌که به تغییرات مطلوب در ترکیب بدنی منجر شوند، می‌توانند تأثیر چشمگیری بر بهبود وضعیت التهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان داشته باشند. بهبود ترکیب بدنی شامل کاهش چربی بدن و افزایش تودهٔ عضلانی، از طریق کاهش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و افزایش سایتوکاین‌های ضدالتهابی، نقش مهمی در تعدیل التهاب مزمن ایفا می‌کند.

یک سازوکار پیشرفت سرطان القای روندی پیری در سلول‌های دستگاه ایمنی و همچنین خود سلول‌های سرطانی در ریزمحیط تومور است به‌طوری‌که مهار سازوکارهای پیرکنندهٔ سلول، پاسخ ایمنی به تومور را القا می‌نماید و موجب کنترل رشد تومور می‌شود. این روند در ریزمحیط تومور می‌تواند با ورزش ارتباط داشته باشد؛ زیرا سازوکار پیرسازی سلول کاملاً وابسته به سایتوکاین‌های التهابی است و ترشح سایتوکاین‌های التهابی نیز وابسته به ورزش است. التهاب مزمن یکی از عوامل کلیدی در روند پیری سلولی است. سایتوکاین‌های التهابی می‌توانند به پیری زودرس سلول‌ها کمک کنند و درنتیجه، عملکرد دستگاه ایمنی را تحت تأثیر قرار دهند. این وضعیت می‌تواند به پیشرفت سرطان و رشد تومور کمک نماید. فعالیت‌های ورزشی منظم می‌توانند به کاهش سطوح سایتوکاین‌های التهابی کمک کنند. ورزش باعث ترشح سایتوکاین‌های ضدالتهابی مانند IL-10 و آدیپونکتین می‌شود که می‌توانند آثار منفی التهاب مزمن را کاهش دهند. این کاهش التهاب می‌تواند به بهبود عملکرد دستگاه ایمنی و کاهش روند پیری سلولی کمک نماید. با کاهش التهاب و بهبود وضعیت متابولیک، ورزش می‌تواند ریزمحیط تومور را تغییر دهد. این تغییرات می‌توانند به تقویت پاسخ ایمنی به تومور کمک کنند و درنتیجه، کنترل رشد تومور را تسهیل نمایند؛ به‌عبارت‌دیگر، ورزش می‌تواند با کاهش سطوح سایتوکاین‌های التهابی و بهبود عملکرد سلول‌های ایمنی، به مهار رشد تومور کمک کند. ورزش می‌تواند از طریق چندین سازوکار بیولوژیکی به این روند کمک نماید: ۱. ورزش منظم می‌تواند تعادل میان سایتوکاین‌های التهابی و ضدالتهابی را بهبود بخشد؛ ۲. ورزش می‌تواند به افزایش تعداد و فعالیت سلول‌های ایمنی مانند لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها کمک کند و ۳. ورزش می‌تواند به کاهش استرس اکسیداتیو کمک نماید که خود یکی از عوامل مؤثر در پیری سلولی و پیشرفت سرطان است؛ درنتیجه، می‌توان گفت که ورزش می‌تواند با کاهش التهاب و بهبود پاسخ ایمنی، به مهار روند پیری سلولی در ریزمحیط تومور کمک کند و درنتیجه، به کنترل رشد تومور کمک نماید. این موضوع به تحقیقات بیشتری نیاز دارد؛ اما شواهد موجود نشان می‌دهد که ورزش می‌تواند یک ابزار مؤثر در مدیریت سرطان و بهبود کیفیت زندگی بیماران باشد (۲۶، ۱۸، ۱۴، ۹، ۱). با وجود این، برای درک بهتر سازوکارهای تأثیر فعالیت ورزشی بر وضعیت التهابی در این جمعیت، انجام مطالعات بیشتری ضروری است. یکی از چالش‌های اساسی در این زمینه تعیین نوع، شدت و مدت فعالیت ورزشی مناسب برای زنان مبتلا به سرطان پستان است. این امر باید با در نظر گرفتن ویژگی‌های فردی هر بیمار ازجمله وضعیت سلامت عمومی، مرحلهٔ بیماری و شرایط درمانی صورت گیرد. درمجموع به‌نظر می‌رسد، انواع مختلف مداخلات ورزشی (هوازی، مقاومتی، ترکیبی و تناوبی) تأثیرات مثبتی بر نشانگرهای التهابی و ضدالتهابی در زنان مبتلا به سرطان پستان دارند؛ بنابراین، هیچ نوع ورزشی به‌طور مطلق برتر نیست، بلکه هر نوع فعالیت ورزشی می‌تواند به‌نوبه خود مفید باشد؛ همچنین با توجه به شواهد موجود می‌توان گفت که یک برنامهٔ ورزشی جامع که

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

شامل ترکیبی از تمرینات هوازی و مقاومتی باشد، می‌تواند جزو گزینه‌های مناسب برای بهبود وضعیت التهاب و کیفیت زندگی در زنان مبتلا به سرطان پستان باشد. بر اساس جمع‌بندی مطالعات گذشته به‌نظر می‌رسد، هر مرحله از سرطان پستان (Stage) نیازهای خاص خود را دارد و نوع و شدت ورزش باید با توجه به وضعیت بالینی بیمار تنظیم شود. در مراحل اولیه، بیماران ممکن است توانایی بیشتری برای انجام فعالیت‌های ورزشی داشته باشند، درحالی‌که در مراحل پیشرفته‌تر، ممکن است به احتیاط بیشتری نیاز باشد. در مراحل اولیهٔ سرطان پستان، تمرینات هوازی و مقاومتی می‌توانند به‌طور مؤثری به بهبود وضعیت عمومی و کاهش التهاب کمک کنند. شدت متوسط تا بالا معمولاً توصیه می‌شود، به‌ویژه برای تمرینات هوازی. این می‌تواند شامل فعالیت‌هایی مانند دویدن، دوچرخه‌سواری، یا تمرینات مقاومتی با وزنه‌های سبک باشد. توصیه می‌گردد که بیماران حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط در هفته داشته باشند و تمرینات مقاومتی را حداقل دو بار در هفته انجام دهند. در مراحل پیشرفته، تمرینات ملایم‌تر و کم‌فشارتر مانند پیاده‌روی، یوگا و تمرینات کششی ممکن است مناسب‌تر باشند. این نوع فعالیت‌ها می‌توانند به کاهش استرس، بهبود کیفیت خواب و افزایش انعطاف‌پذیری کمک کنند. در آن مراحل، شدت پایین تا متوسط معمولاً توصیه می‌شود. بیماران باید به احساس خود توجه کنند و از انجام فعالیت‌هایی خودداری کنند که باعث خستگی یا درد می‌گردد. حتی در مراحل پیشرفته، فعالیت‌های کوتاه و منظم (مانند ۱۰ تا ۱۵ دقیقه پیاده‌روی) می‌تواند مفید باشد و به‌تدریج می‌توان مدت‌زمان فعالیت را افزایش داد. درنهایت، مهم است که بیماران با پزشک یا متخصص ورزشی مشورت کنند تا برنامهٔ ورزشی متناسب با شرایط خاص خود را دریافت کنند. این مشاوره می‌تواند به تعیین نوع و شدت مناسب ورزش در هر مرحله از بیماری کمک کند. بااین‌حال، نیاز به داده‌ها و اطلاعات بیشتری برای تدوین دستورالعمل‌های استاندارد ورزشی وجود دارد که بتوانند به‌طور خاص بر کاهش التهاب و بهبود کیفیت زندگی این بیماران تمرکز کنند. به‌طورکلی، پژوهش‌های آینده باید نه‌تنها به بررسی تأثیرات فعالیت ورزشی بر شاخص‌های التهابی، بلکه به شناسایی مسیرهای بیولوژیکی مرتبط با این آثار بپردازند. این مطالعات می‌توانند به توسعهٔ رویکردهای شخصی‌سازی‌شده برای استفاده از ورزش به‌عنوان یک مداخلهٔ غیردارویی در مدیریت التهاب و بهبود پیامدهای مرتبط با سرطان پستان کمک نمایند.با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌شده، مداخلات تمرینی مختلف با سازوکارهایی نظیر تنظیم سیتوکین‌ها، فعال‌سازی مسیرهای سیگنالینگ، بهبود وضعیت متابولیک، کاهش استرس اکسیداتیو، تنظیم هورمون‌ها، افزایش متابولیسم چربی، تنظیم میکروبیوم روده، بهبود عملکرد میتوکندری، بهبود کیفیت خواب، کاهش استرس و افزایش تودهٔ عضلانی و قدرت می‌توانند نقش مهمی در بهبود و تعدیل التهاب در زنان مبتلا به سرطان پستان ایفا کنند و درنتیجه، به بهبود کیفیت زندگی و پیامدهای درمانی بیماران کمک نمایند؛ بنابراین، طراحی دقیق مداخلات تمرینی (طول مدت مداخله و شدت تمرین) و زمان‌بندی مناسب مداخلات ورزشی در مراحل مختلف بیماری برای دستیابی به تغییرات قابل‌توجه در شاخص‌های مرتبط با التهاب ضروری است. بااین‌حال، کاهش عوامل پیش‌التهابی و افزایش فاکتورهای ضدالتهابی به دنبال مداخلات ورزشی می‌تواند به‌عنوان یک عامل مؤثر برای کاهش التهاب سیستمیک در بیماران مبتلا به سرطان پستان در نظر گرفته شود.

سپاس‌گزاری

در پایان از همهٔ پژوهشگران و نویسندگانی که در زمینهٔ کارآزمایی‌های بالینی مرتبط با موضوع این مقاله فعالیت کرده‌اند، صمیمانه تشکر می‌کنیم. تلاش‌های شما در تولید دانش و ارائهٔ نتایج ارزشمند، به ما این امکان را داد تا از یافته‌های شما بهره‌برداری کنیم و این مقاله را به نگارش درآوریم. امید است که این تلاش‌ها به پیشرفت‌های بیشتری در این حوزه منجر شود.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در ارتباط با این تحقیق وجود ندارد.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

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 2026-11-22]

References

1. Arnold M, Morgan E, Rumgay H, Mafra A, Singh D, Laversanne M, et al. Current and future burden of breast cancer: Global statistics for 2020 and 2040. Breast. 2022; 66:15-23. doi: 10.1016/j.breast.2022.08.010.
2. Esquivel-Velázquez M, Ostoa-Saloma P, Palacios-Arreola MI, Nava-Castro KE, Castro JI, Morales-Montor J. The role of cytokines in breast cancer development and progression. J Interferon Cytokine Res. 2015; 35:1-16. doi: 10.1089/jir.2014.0026.
3. Ma Y, Ren Y, Dai ZJ, Wu CJ, Ji YH, Xu J. IL-6, IL-8 and TNF-α levels correlate with disease stage in breast cancer patients. Adv Clin Exp Med. 2017; 26:421-6. doi: 10.17219/acem/62120.
4. Mills RC 3rd. Breast cancer survivors, common markers of inflammation, and exercise: A narrative review. Breast Cancer. 2017; 11:1178223417743976. doi: 10.1177/1178223417743976.
5. Guo L, Liu S, Zhang S, Chen Q, Zhang M, Quan P, et al. C-reactive protein and risk of breast cancer: A systematic review and meta-analysis. Sci Rep. 2015;5:10508. doi: 10.1038/srep10508.
6. Martins GR, Gelaleti GB, Moschetta MG, Maschio-Signorini LB, Zuccari DA. Proinflammatory and anti-inflammatory cytokines mediated by NF-κB factor as prognostic markers in mammary tumors. Mediators Inflamm. 2016; 2016:9512743. doi: 10.1155/2016/9512743.
7. Jardé T, Perrier S, Vasson MP, Caldefie-Chézet F. Molecular mechanisms of leptin and adiponectin in breast cancer. Eur J Cancer. 2011; 47:33-43. doi: 10.1016/j.ejca.2010.09.005.
8. ISanejad A, Nazari S, Gharib B, Motlagh AG. Comparison of the effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous training on inflammatory markers, cardiorespiratory fitness, and quality of life in breast cancer patients. J Sport Health Sci. 2023; 12:674-89. doi: 10.1016/j.jshs.2023.07.001.
9. Serra MC, Ryan AS, Ortmeyer HK, Addison O, Goldberg AP. Resistance training reduces inflammation and fatigue and improves physical function in older breast cancer survivors. Menopause. 2018; 25:211-6. doi: 10.1097/GME.0000000000000969.
10. Alizadeh AM, Isanejad A, Sadighi S, Mardani M, Kalaghchi B, Hassan ZM. High-intensity interval training can modulate the systemic inflammation and HSP70 in breast cancer: A randomized control trial. J Cancer Res Clin Oncol. 2019;145: 2583-93. doi: 10.1007/s00432-019-02996-y.
11. Gómez AM, Martínez C, Fiuza-Luces C, Herrero F, Pérez M, Madero L, et al. Exercise training and cytokines in breast cancer survivors. Int J Sports Med. 2011; 32:461-7. doi: 10.1055/s-0031-1271697.
12. Elmer DJ, Laird RH, Barberio MD, Pascoe DD. Inflammatory, lipid, and body composition responses to interval training or moderate aerobic training. Eur J Appl Physiol. 2016; 116:601-9. doi: 10.1007/s00421-015-3308-4.
13. Jones SB, Thomas GA, Hesselsweet SD, Alvarez-Reeves M, Yu H, Irwin ML. Effect of exercise on markers of inflammation in breast cancer survivors: The Yale exercise and survivorship study. Cancer Prev Res. 2013; 6:109-18. doi: 10.1158/1940-6207.CAPR-12-0278.
14. Daryanoosh F, Zolfaghari M, Hashemi SM, Jahromi MK, Jalili A, Khazaei H, et al. Synergistic effect of exercise training and curcumin supplementation on inflammation indices in overweight breast-cancer patients after adjuvant chemotherapy and/or radiation therapy: A randomized controlled trial study. Sport Sci Health. 2024; 27:1-9. Doi:10.1007/s11332-024-01252-2.
15. Kazemi A, Kalantari Khandni B. The Effect of 8 Weeks Aerobic Training on Serum Levels of Adiponectin and Estradiol in Women with Breast Cancer. ijbd 2015; 8:16-24.
16. Fairey AS, Courneya KS, Field CJ, Bell GJ, Jones LW, Mackey JR. Randomized controlled trial of exercise and blood immune function in postmenopausal breast cancer survivors. J Appl Physiol. 2005;98:1534-40. doi: 10.1152/japplphysiol.00566.2004.
17. Masala G, Bendinelli B, Della Bella C, Assedi M, Tapinassi S, Ermini I, et al. Inflammatory marker changes in a 24-month dietary and physical activity randomised intervention trial in postmenopausal women. Sci Rep. 2020; 10:21845. doi: 10.1038/s41598-020-78796-z.
18. Calle MC, Fernandez ML. Effects of resistance training on the inflammatory response. Nutr Res Pract. 2010; 4:259-69. doi: 10.4162/nrp.2010.4.4.259.
19. Hagstrom AD, Marshall PW, Lonsdale C, Papalia S, Cheema BS, Toben C, et al. The effect of resistance training on markers of immune function and inflammation in previously sedentary women recovering from breast cancer: A randomized controlled trial. Breast Cancer Res Treat. 2016;155: 471-82. doi: 10.1007/s10549-016-3688-0.
20. Winters-Stone KM, Wood LJ, Stoyles S, Dieckmann NF. The effects of resistance exercise on biomarkers of breast cancer prognosis: A pooled analysis of three randomized trials. Cancer Epidemiol

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]

Biomarkers Prev. 2018; 27:146-53. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-17-0766.
21. Schmidt ME, Meynköhn A, Habermann N, Wiskemann J, Oelmann J, Hof H, et al. Resistance exercise and inflammation in breast cancer patients undergoing adjuvant radiation therapy: Mediation analysis from a randomized, controlled intervention trial. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2016; 94:329-37. doi: 10.1016/j.ijrobp.2015.10.058.
22. Lee KJ, An KO. Impact of high-intensity circuit resistance exercise on physical fitness, inflammation, and immune cells in female breast cancer survivors: A randomized control trial. Int J Environ Res Public Health. 2022; 19:5463. doi: 10.3390/ijerph19095463.
23. Hiensch AE, Mijwel S, Bargiela D, Wengström Y, May AM, Rundqvist H. Inflammation mediates exercise effects on fatigue in patients with breast cancer. Med Sci Sports Exerc. 2020; 53:496. doi: 10.1249/MSS.0000000000002490.
24. Dieli-Conwright CM, Parmentier JH, Sami N, Lee K, Spicer D, Mack WJ, et al. Adipose tissue inflammation in breast cancer survivors: Effects of a 16-week combined aerobic and resistance exercise training intervention. Breast Cancer Res Treat. 2018; 168:147-57. doi: 10.1007/s10549-017-4576-y.
25. Hooshmand Moghadam B, Golestani F, Bagheri R, Cheraghloo N, Eskandari M, Wong A, et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on inflammatory markers, body composition, and physical fitness in overweight/obese survivors of breast cancer: A randomized controlled clinical trial. Cancers. 2021; 13:4386. doi: 10.3390/cancers13174386.
26. Liu D, Wang R, Grant AR, Zhang J, Gordon PM, Wei Y, et al. Immune adaptation to chronic intense exercise training: New microarray evidence. BMC Genomics. 2017; 18: 29. doi: 10.1186/s12864-016-3388-5.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-11-22]