

Article Type:
Review Article

Article History:

Received: 2025/5/3
Revised: 2025/6/4
Accepted: 2025/6/5
Published: 2025/6/6

How to Cite:

Kazemi Pakdel F, Alavi Kh, Sazrbazi Zarandi MA, Nedaei T. The effect of training interventions on the physical fitness of firefighters: A systematic review and meta-analysis. *EBNESINA* 2025;27(1):105-118.
DOI: [10.22034/27.1.105](https://doi.org/10.22034/27.1.105)

1. Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Salamatyar Department, University of Qom, Qom, Iran
3. Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Qom, Qom, Iran
4. Faculty of Physical Education and Sports Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
5. Department of Sport Management University of Qom, Qom, Iran

✉ Corresponding Author:
Tahereh Nedaei
Address: Department of Sport Management University of Qom, Qom, Iran
Tel: +98 (25) 32103768
E-mail: t-nedaei@qom.ac.ir



Aja University of Medical Sciences

EBNESINA

journal homepage: <https://ebnesina.ajau.ac.ir>

ISSN: 1735-9503
eISSN: 4653-2645



The effect of training interventions on the physical fitness of firefighters: A systematic review and meta-analysis

Fereshteh Kazemi Pakdel^{1,2}, Khalil Alavi³,
Mohammadali Sazrbazi Zarandi⁴, Tahereh Nedaei⁵✉

Abstract

Background and aims: Given the nature of the firefighting profession and the necessity of optimal health and fitness for safe and effective performance, greater attention must be paid to firefighters' physical fitness. This systematic review and meta-analysis aimed to assess the impact of training interventions on firefighters' physical fitness levels.

Methods: Primary data were collected from four databases: PubMed, SCOPUS, Cochrane Register of Controlled Trials, and Web of Science. The results were analyzed by calculating standardized mean differences (SMDs), weighted mean differences, and 95% confidence intervals (CIs) using either random- or fixed-effects models. After screening, 12 studies involving 474 participants were included in the review.

Results: The meta-analysis showed that training interventions significantly improved multiple components of fitness: aerobic endurance, muscular endurance, muscular strength, power, flexibility, and agility ($p = 0.001$).

Conclusion: These findings indicate that training interventions positively affect the physical fitness of firefighters. Consequently, coaches and professionals involved in firefighter performance enhancement should incorporate targeted exercise interventions into training programs. However, few studies have explored diverse exercise interventions, and only a limited range of variables has been assessed. Comparisons with alternative methods are also scarce, underscoring the need for further research.

Keywords: physical fitness, firefighters, human physical training

EBNESINA - IRIAF Health Administration

(Vol. 27, No. 1, Serial 90)



Copyright© 2025. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms. Downloaded from: <http://www.ebnesina.ajau.ac.ir>

Introduction

Firefighting is a vital and demanding profession committed to protecting lives and property from the hazards of fire and related emergencies. Firefighters are required to respond rapidly to incidents, using specialized techniques and equipment to extinguish fires and prevent their spread. Beyond technical skills, the role demands exceptional physical fitness, teamwork, and effective communication [1]. Given the hazardous and high-stress nature of their work, continuous training and regular physical exercise are essential. Firefighters' duties extend beyond firefighting; they also participate in rescue operations, crisis management, and community education on fire prevention. Considering the inherent challenges of this profession and the critical importance of maintaining optimal health and fitness for safe and effective job performance, prioritizing firefighters' health and well-being is imperative [2].

A thorough review of published research, especially randomized controlled trials, can provide valuable evidence supporting the benefits of exercise for firefighters. Such evidence is crucial to convince fire management professionals of the positive impact exercise can have on enhancing firefighters' health and fitness. To address gaps in existing literature and demonstrate the feasibility of exercise interventions for this population, this review systematically examines experimental studies on the effects of exercise programs on firefighters' physical fitness. Prior research identified only two relevant reviews to date [16]. One meta-analysis from 2019 did not conduct a systematic review of all relevant studies, while another review did not perform a meta-analysis [17]. This study therefore aimed to systematically update the literature since 2019 and to analyze the impact of training interventions on firefighters' physical fitness through a meta-analysis.

Methods

This systematic review was conducted

following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines.

Primary sources were retrieved from four databases: PubMed, Scopus, CENTRAL (Cochrane Register of Controlled Trials), and Web of Science. The search covered all records up to April 16, 2025. Initially, Medical Subject Headings (MeSH) guided keyword selection, which was then refined to encompass all pertinent studies. To broaden the search, Google Scholar was also utilized to capture articles from other databases. The references of selected studies were reviewed to identify additional relevant sources.

Inclusion criteria were as follows: the population included firefighters of any age; interventions involved exercise programs; comparators were exercise versus non-exercise controls; outcomes included various physical fitness variables; and study designs were limited to randomized trials. Only articles published in English or Persian were considered. Two independent researchers conducted the search and screening of titles and abstracts according to these criteria. Any disagreements were resolved through discussion.

Results

The initial search yielded 536 titles from electronic databases. Manual searching and reference checks identified an additional 8 titles. After removing duplicates, 112 abstracts were screened. Of these, 93 were excluded, leaving 19 articles for full-text review. Following careful examination, 12 studies met inclusion criteria and were included in the analysis.

According to the PEDro scale, 9 of the 12 included studies scored high (7-11), while 3 were rated fair (5-6). Overall, the quality of the studies was deemed good, supporting their reliability for inclusion in the meta-analysis.

Discussion and Conclusion

This meta-analysis examined the effects of training interventions on firefighters' physical fitness. The findings show that such programs significantly improve various fitness components, including muscular endurance, aerobic endurance, agility, muscular strength, power, and flexibility. To the authors' knowledge, no prior review has specifically analyzed training interventions' effects on firefighters' physical fitness. Although two earlier reviews addressed related topics [16, 17], the current study's findings align with theirs and reinforce that structured exercise programs effectively enhance firefighters' physical capabilities. These results highlight the importance of implementing such interventions to promote health and occupational performance in this critical profession.

Furthermore, the included studies used standardized assessment tools, allowing separate meta-analyses for each fitness variable. The high methodological quality of these studies further strengthens the validity and reliability of the results. Egger's test showed no evidence of publication bias.

The analysis also revealed low heterogeneity among studies, indicating consistency in

assessment methods, exercise types, training volume and intensity, supervision, sample characteristics, session durations, exercise nature, and overall program length. This strong consistency enhances the generalizability of the conclusions, further underscoring the value of exercise interventions in improving firefighters' physical fitness.

Ethical Considerations

This work is a systematic review and meta-analysis of previously published studies and involves no new human or animal participants. All data were sourced from studies that had obtained ethical clearance in their original contexts.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

تأثیر مداخلات تمرینی بر آمادگی جسمانی آتش نشانان: یک مطالعه مروری سیستماتیک و فراتحلیل

فرشته کاظمی پاکدل^{۱،۲}، خلیل علوی^۳،
محمدعلی سربازی زرنندی^۴، طاهره ندایی^۵✉

چکیده

زمینه و اهداف: با توجه به ماهیت حرفه آتش‌نشانی و نیاز به سلامت و تناسب اندام بهینه برای انجام کار به صورت ایمن و مؤثر، نیاز هست که توجه بیشتری بر آمادگی جسمانی آتش‌نشانان شود؛ بنابراین، این مرور سیستماتیک به بررسی تأثیر مداخلات تمرینی بر آمادگی جسمانی آتش‌نشانان می‌پردازد.

روش بررسی: منابع اولیه از چهار پایگاه داده شامل پابمد، اسکوپوس، پایگاه ثبت کارآزمایی‌های کنترل‌شده کاکرین و وب‌آو ساینس به دست آمدند. تفاوت‌های میانگین استاندارد شده، تفاوت‌های میانگین وزنی و بازه‌های اطمینان ۹۵٪ با استفاده از مدل‌های تصادفی یا اثر ثابت برای نتایج محاسبه شدند. پس از فرآیند غربالگری، در مجموع ۱۲ مطالعه شامل ۴۷۴ شرکت‌کننده در این فراتحلیل گنجانده شدند.

یافته‌ها: نتایج فراتحلیل نشان داد که مداخلات تمرینی بر استقامت هوازی، استقامت عضلانی، قدرت عضلانی، توان انعطاف‌پذیری و چابکی تأثیر معنی‌داری دارد ($p=0.001$).

نتیجه‌گیری: مداخلات تمرینی موجب بهبود آمادگی جسمانی آتش‌نشانان می‌شود؛ بنابراین به مربیان و متخصصانی که در حوزه بهبود عملکرد و آمادگی جسمانی آتش‌نشانان کار می‌کنند، توصیه می‌شود که مداخلات تمرینی را جز برنامه تمرینی آتش‌نشانان بگنجانند. مطالعات اندکی به بررسی اثرات مداخلات تمرینی مختلف پرداخته و متغیرهای کمی را ارزیابی کرده‌اند. همچنین مقایسه‌های محدودی با سایر روش‌های تمرینی انجام شده که نیاز به پژوهش‌های بیشتر را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: آمادگی جسمانی، آتش‌نشان، تمرین جسمانی در انسان

۱. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. دپارتمان سلامت‌یار، دانشگاه قم، قم، ایران
۳. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران
۴. دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
۵. گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه قم، قم، ایران

✉ نویسنده مسئول: طاهره ندایی
آدرس: گروه مدیریت ورزشی، دانشگاه قم، قم، ایران
تلفن: ۰۳۶۷۰۳۲۱۰ (۲۱) ۹۸+
ایمیل: t-nedae@qom.ac.ir

مقدمه

آتش نشانی یک حرفه حیاتی و پرچالش است که به حفاظت از زندگی و اموال در برابر آتش و خطرات مرتبط با آن می پردازد. آتش نشانان با استفاده از تکنیک ها و تجهیزات تخصصی، در مواقع اضطراری به سرعت واکنش نشان می دهند و تلاش می کنند تا آتش را خاموش کرده و از گسترش آن جلوگیری کنند [۱]. علاوه بر مهارت های فنی، آتش نشانی نیازمند آمادگی جسمانی بالا، توانایی کار تیمی و مهارت های ارتباطی مؤثر است. همچنین آتش نشانان در مواجهه با شرایط خطرناک و استرس زا قرار دارند که نیاز به آموزش های مداوم و تمرینات منظم دارد. این حرفه نه تنها شامل اطفای حریق، بلکه همچنین شامل عملیات نجات، مدیریت بحران و آموزش جامعه در زمینه پیشگیری از آتش سوزی است [۲]. با توجه به ماهیت آتش نشانی و نیاز به سلامت و تناسب اندام بهینه برای انجام کار به صورت ایمن و مؤثر، نیاز است که توجه ویژه ای روی سلامت و تندرستی این افراد شود.

آمادگی جسمانی برای آتش نشانان به دلیل ماهیت چالش برانگیز و پرخطر کار آنها ضروری است. آتش نشانان با شرایط اضطراری مواجه می شوند که نیازمند قدرت بدنی، استقامت و توانایی های قلبی-عروقی بالا است. این آمادگی جسمانی نه تنها به آنها کمک می کند تا به طور مؤثرتر به حوادث پاسخ دهند، بلکه در حفظ ایمنی خود و دیگران در شرایط بحرانی نیز نقش حیاتی دارد [۳]. تحقیقات نشان می دهند که آتش نشانان با سطح بالاتری از تناسب اندام، قادر به انجام وظایف خود با کارایی بیشتری هستند و در نتیجه می توانند تصمیمات بهتری در شرایط استرس زا اتخاذ کنند [۴]. علاوه بر این، حفظ سلامت جسمانی و تناسب اندام می تواند به کاهش خطر آسیب دیدگی و بیماری های مرتبط با شغل کمک کند. به طور کلی، آمادگی جسمانی برای آتش نشانان نه تنها برای انجام وظایف روزمره، بلکه برای مقابله با چالش های غیرمنتظره و حفظ ایمنی در حین خدمت، از اهمیت بالایی برخوردار است [۵].

تحقیقات اخیر نشان می دهد که در حال حاضر درصد بالایی از ایستگاه های آتش نشانی به توصیه های سازمان ملی حفاظت از آتش در زمینه حفظ سلامت و تناسب اندام آتش نشانان پایبند نیستند [۶، ۷]. چندین مطالعه نشان داده اند که آتش نشانان دارای سطح تناسب اندامی هستند که با نیازهای فیزیکی شدید شغل آتش نشانی سازگار نیست [۸، ۹]. گزارش ها حاکی از آن است که بیش از ۷۵٪ از آتش نشانان دارای اضافه وزن هستند که از این تعداد، ۳۳/۵٪ چاق هستند. بسیاری از آنها به سطوح پیشنهادی تناسب اندام قلبی-عروقی نمی رسند و درصد کمی از آتش نشانان به سطوح توصیه شده ورزش های هوازی و مقاومتی در هفته (به ترتیب ۳۵٪ و ۵۰٪) دست می یابند [۱۰]. به دلیل این آمار کنونی و شواهدی که نشان می دهد ترکیب بدنی، ظرفیت هوازی، قدرت عضلانی و استقامت عضلانی با عملکرد شغلی و همچنین کاهش خطر بیماری های قلبی-عروقی مرتبط هستند [۲]، پژوهشگران و متخصصان بهداشت به شدت خواستار اقداماتی برای حفظ استانداردها و همچنین فراهم کردن فرصت ها و منابع لازم برای آتش نشانان به منظور حفظ سلامت و تناسب اندام آنها شده اند. لذا دستورالعمل های مختلفی در خدمات آتش نشانی معرفی شده است که به توسعه و اجرای برنامه های سلامت و تناسب اندام در سازمان آتش نشانی می پردازد [۱۱]. انجمن ملی حفاظت از آتش توصیه می کند که ادارات آتش نشانی یک برنامه سلامت و تناسب اندام ارائه دهند تا اعضا بتوانند سطح مناسبی از تناسب و سلامت را برای انجام ایمن وظایف محول شده خود حفظ کنند. همچنین، ابتکار مشترک سلامت و تناسب اندام خدمات آتش نشانی پیشنهاد می کند که ۶۰ تا ۹۰ دقیقه از هر شیفت کاری باید به آتش نشانان اختصاص یابد تا به ورزش بپردازند و منابعی برای تسهیل ورزش در اختیار کارکنان قرار گیرد [۱۲]. پژوهشگران همچنین استفاده از مداخلات آموزش ورزشی ارائه شده توسط متخصصان حرفه ای ورزشی با مدرک در علوم ورزشی و آگاهی از شغل آتش نشانی را ترویج کرده اند. شواهد از مزایای مفید آموزش ورزشی برای سلامت و تناسب

مطالعات قبلی نشان می‌دهد که تا به حال، دو مطالعه مروری در این راستا صورت گرفته است. یک مطالعه فراتحلیل در سال ۲۰۱۹ که به صورت سیستماتیک مطالعات را بررسی نکرده است [۱۶]، همچنین مطالعه مروری دیگر، فراتحلیلی بر این مطالعات انجام نداده است [۱۷]. لذا مطالعه حاضر هم به صورت سیستماتیک این مطالعات را بررسی می‌کند و هم از سال ۲۰۱۹ به بعد به منظور به روزرسانی مطالعات صورت گرفته در این راستا، در یک بررسی مروری و فراتحلیلی به اثر مداخلات تمرینی بر آمادگی جسمانی آتش نشانان می‌پردازد.

روش بررسی

این مرور سیستماتیک مطابق با راهنماهای گزارشگری ترجیحی برای مرورهای سیستماتیک و فراتحلیل‌ها (PRISMA)^۱ انجام شده است.

منابع اولیه از چهار پایگاه داده شامل «پابمد، اسکوپوس، کوکران و وب‌آو ساینس»^۲ استخراج شدند. دوره جستجو شامل سال‌ها از آغاز تا ۱۶ آوریل ۲۰۲۵ بود. در ابتدا، اصطلاحات MeSH به عنوان مبنایی برای انتخاب کلمات کلیدی به کار گرفته شدند و سپس برای شامل کردن تمامی مطالعات مرتبط، تنظیم شدند. همچنین، برای گسترش دامنه جستجو از گوگل اسکالر استفاده شد که مقالاتی از سایر پایگاه‌های داده را نیز در بر می‌گرفت. پس از مرحله انتخاب، مراجع مطالعات شامل شده مورد بررسی قرار گرفتند تا هرگونه ارجاع احتمالی که ممکن است از دست رفته باشد، شناسایی شود. این پایگاه‌های داده الکترونیکی با استفاده از ترکیب‌های زیر از گروه‌های کلمات کلیدی جستجو شدند:

(1) "Exercise training" OR "Exercise therapy" OR "Physical exercise" OR "Exercise" OR "Exercise program" OR "Exercise workout" OR "Training" OR "Training program"; AND (2) "Firefighter" OR "Fireman" OR "Firewoman" OR "Fire service personnel" OR "Fire rescue worker" OR "Fire suppression officer" OR "Fire brigade member" OR "Emergency responder" OR "Fire safety officer".

اندام در بزرگسالان سالم، جمعیت‌های شاغل و بزرگسالان مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی حمایت می‌کند [۱۳، ۱۴].

در حال حاضر، نحوه مدیریت تأمین سلامت و آموزش تناسب اندام در آتش نشانان در کشورهای مختلف و خدمات مختلف بسیار متغیر است و بیشتر ادارات از حمایت کافی برخوردار نیستند. به عنوان مثال، بیش از ۷۰٪ از ادارات آتش‌نشانی در آمریکا به توصیه‌های سلامت و تناسب اندام که توسط انجمن‌های حاکم مانند «انجمن ملی حفاظت از آتش» تعیین شده، پایبند نیستند و برنامه‌های ساختاری برای نظارت و بهبود تناسب اندام کارکنان ندارند [۱۵]. با این حال، مشخص نیست که چرا مدیران به این توصیه‌ها عمل نمی‌کنند. ممکن است مدیران به مزایای این برنامه‌ها برای آتش نشانان قانع نشده باشند و مطمئن نباشند که آیا مداخلات ورزشی می‌توانند به طور موفقیت‌آمیز در خدمات آتش‌نشانی اعمال شوند و آیا این مداخلات می‌توانند برای بهبود سلامت و تناسب اندام بدون هزینه‌های اقتصادی غیرمتناسب یا استفاده از منابع به کار روند. اگرچه مداخلات ورزشی در حال اجرا و مطالعه هستند [۱۴]، اما اینکه آیا این مداخلات در میان آتش نشانان موفق و مؤثر هستند، به طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته است. علاوه بر این، ممکن است اختلاف نظری در مورد اینکه کدام نوع مداخله ورزشی برای آتش نشانان مؤثرتر است وجود داشته باشد، که منجر به عدم اطمینان بیشتر در مورد استفاده از مداخلات ورزشی در خدمات آتش‌نشانی می‌شود.

بررسی مطالعات منتشرشده، به ویژه کارآزمایی‌های تصادفی کنترل شده، می‌تواند شواهد و حمایت‌های لازم را فراهم کند. این شواهد برای قانع کردن مدیران آتش‌نشانی درباره مزایای ورزش در بهبود سلامت و تناسب اندام آتش نشانان ضروری است. بنابراین، به منظور پر کردن خلأ موجود در ادبیات و ارائه شواهدی برای حمایت از قابلیت مداخلات ورزشی در میان آتش نشانان، در این مقاله شواهد تجربی موجود در مورد تأثیرات مداخلات ورزشی بر آمادگی جسمانی در میان آتش نشانان در حال خدمت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بررسی

1. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
2. PubMed, Scopus, CENTRAL (the Cochrane Central Register of Controlled Trials), Web of Science

علاوه بر این، در پایگاه‌های فارسی شامل مگیران، ایران‌داک، ایران‌مدکس، مدلیب و اس‌آی‌دی نیز با استفاده از کلیدواژه‌های معادل کلیدواژه‌های مذکور جستجو انجام شد.

معیارهای ورود به مطالعه به شرح زیر تعیین شد:

جمعیت: آتش‌نشانان با هر دامنه سنی؛ مداخله: برنامه تمرینی مختلف؛ مقایسه‌کننده: برنامه تمرینی در مقابل کنترل غیرتمرینی؛ نتایج: گزارش متغیرهای مختلفی از آمادگی جسمانی؛ طرح‌های مطالعه: کارآزمایی‌های تصادفی؛ زبان مقالات: به زبان‌های انگلیسی و فارسی منتشر شده باشند.

دو محقق مستقل جستجو را انجام داده و به‌طور مستقل غربالگری عناوین و چکیده‌ها را با استفاده از معیارهای فوق انجام دادند. هرگونه اختلاف نظر بین آنها مورد بررسی و مذاکره قرار گرفت. داده‌های مطالعات به‌طور مستقل توسط محققان استخراج شد. این فرآیند شامل استفاده از معیارهای مختلفی بود که شامل نام نویسنده اول، طراحی مطالعه، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان (مانند حجم نمونه، جنس، محدوده سنی و مقادیر میانگین و انحراف معیار برای سن)، روش و واحد اندازه‌گیری، برنامه‌های آموزشی و ویژگی‌های آموزشی می‌شد. جزئیات این اطلاعات در جدول ۱ ارائه شده است.

نمرات ارزیابی کیفیت برای مطالعات واجد شرایط با استفاده از پایگاه داده شواهد فیزیوتراپی (PEDro) محاسبه شد. نمره کل PEDro که از صفر تا ۱۱ متغیر است، عواملی مانند ارائه تحلیل‌های آماری و معیارهای ارزیابی اعتبار داخلی را در نظر می‌گیرد. مطالعات با نمرات بین ۷ تا ۱۱ از نظر روش‌شناختی به عنوان «بالا» طبقه‌بندی شدند، در حالی که مطالعات با نمرات ۵ تا ۶ به عنوان «منصفانه» و مطالعات با امتیاز کمتر یا مساوی ۴ به عنوان «ضعیف» طبقه‌بندی شدند [۲۹] (جدول ۲).

تجزیه و تحلیل آماری

ناهمگنی با استفاده از شاخص I^2 و بر اساس آستانه‌های زیر ارزیابی شد: صفر تا ۳۰٪ به عنوان بدون ناهمگنی، ۳۰-۵۰٪ به عنوان ناهمگنی کم، ۵۰-۷۵٪ به عنوان ناهمگنی متوسط و ۷۵-۱۰۰٪ به عنوان ناهمگنی زیاد. بنابراین، در این مطالعه، هر دو مدل اثرات تصادفی و ثابت برای ارزیابی ناهمگنی بین مطالعات استفاده شد [۳۰]. یک مدل اثرات تصادفی برای مقادیر I^2 بالای ۵۰٪ به کار گرفته شد. تفاوت‌های میانگین استاندارد شده (SMDs)، تفاوت‌های میانگین وزنی و ۹۵٪ فاصله اطمینان (CI) با استفاده از

جدول ۱- شرح کلی نمونه‌های موجود در مطالعات فردی (مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل)

ردیف	نویسنده اول (سال) [منبع]	حجم نمونه (درصد مردان)	میانگین سن گروه تجربی	میانگین سن گروه کنترل	جزئیات پروتکل تمرینی گروه تجربی		متغیرهای اندازه‌گیری										ابزارهای استفاده شده برای ارزیابی متغیر																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					برنامه تمرینی	طول دوره (هفته)	تعداد جلسه در هفته	استقامت عضلانی	استقامت قلبی-عروقی	استقامت هوازی	انعطاف پذیری	توان	چابکی	چابکی هماهنگی، سرعت	قدرت عضلانی	۲/۴ کیلومتر دویدن	پرش عمودی	دراز و نشست	نشستن و برخاستن عملکردی	هندگرایی	آزمون پرتاب	سایر																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
۱	کیم (۲۰۲۳) [۱۸]	۲۰ (٪۱۰۰)	۳۶/۵	۴۰/۸	دستگاه ورزشی مبتنی بر کینکت	۸	۳	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓</

تمرینی را روی آمادگی جسمانی آتش‌نشانان مورد بررسی قرار دادند، ۹ مطالعه در محدوده امتیاز بالا (۷ تا ۱۱) و ۳ مطالعه امتیاز منصفانه (۵ تا ۶) را کسب کردند. کیفیت کلی مقالات تحت تجزیه و تحلیل PEDro از کیفیت مناسبی برخوردار بود که نشان‌دهنده قابلیت اطمینان آنها در انجام فراتحلیل حاضر است (جدول ۲).

۱۰ بازوی مداخله برای تجزیه و تحلیل مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل بر روی استقامت هوازی آتش‌نشانان در دسترس بود. به‌طور کلی مداخلات تمرینی باعث بهبود استقامت هوازی آتش‌نشانان شد [$95\% \text{ CI}: 0.60-1.00$] و 0.80 و 0.001 . $p=$ همچنین هتروژنتی ($30/87$) بین مطالعات یافت نشد ($p=0.16$). علاوه بر این، تفسیر بصری نمودارهای قیفی و نتایج آزمون Egger هیچ‌گونه سوگیری قابل توجهی در انتشار مقالات نشان نداد ($p=0.14$) (نمودار ۱-الف).

۱۰ بازوی مداخله برای تجزیه و تحلیل مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل بر روی استقامت عضلانی آتش‌نشانان در دسترس بود. به‌طور کلی مداخلات تمرینی باعث بهبود استقامت عضلانی آتش‌نشانان شد [$95\% \text{ CI}: 0.72-1.00$] و 0.92 و 0.001 . $p=$ همچنین هتروژنتی (0.00) بین مطالعات یافت نشد ($p=0.92$). علاوه بر این، تفسیر بصری نمودارهای قیفی و

مدل‌های تصادفی یا اثر ثابت برای نتایج محاسبه شدند. سطح معنی‌داری $p \leq 0.05$ تعیین شد. همچنین، تفسیر بصری نمودارهای قیفی و آزمون‌های Egger برای شناسایی سوگیری‌های انتشار مورد استفاده قرار گرفت [۳۱]. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار Comprehensive Meta-Analysis نسخه ۲.۰ (شرکت Biostat، انگلوند، نیوجرسی) استفاده شد.

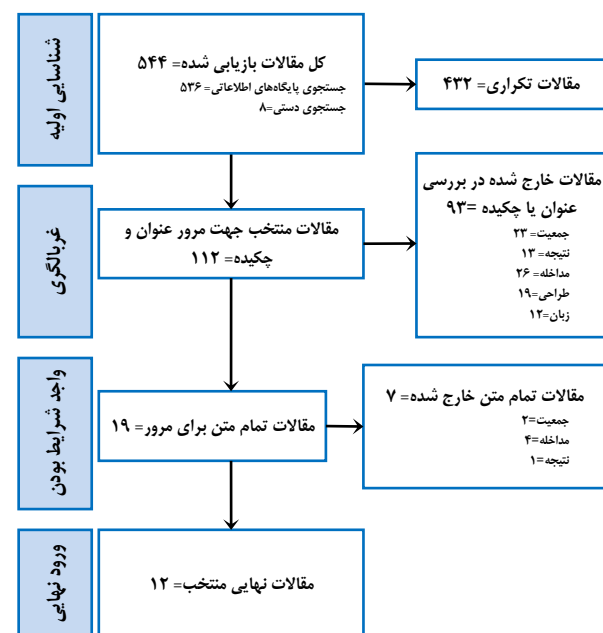
یافته‌ها

فرآیند انتخاب مطالعات در شکل ۱ نشان داده شده است. در ابتدا، با جستجو در منابع الکترونیکی، تعداد ۵۳۶ عنوان به دست آمد. همچنین، جستجوی دستی و بررسی منابع مقالات، ۸ عنوان دیگر را به این تعداد افزود. پس از حذف عنوان‌های تکراری، تعداد ۱۱۲ چکیده برای مرور مشخص شدند. با بررسی عنوان و چکیده مقالات، ۹۳ مقاله حذف شدند و در نهایت، ۱۹ مقاله برای مطالعه کل متن انتخاب شدند. پس از بررسی کامل متن مقالات، ۱۲ مقاله که به بررسی اثر تمرینات مختلف بر آمادگی جسمانی آتش‌نشانان پرداخته بودند، انتخاب و نتایج آنها گزارش شد (جدول ۱).

بر اساس مقیاس PEDro، از ۱۲ مطالعه‌ای که مداخلات

جدول ۲- بررسی کیفیت مطالعات

ردیف مطالعه	مداخلات ورود	تصادف سازی	مقیاس سازی	گروه‌های مشابه در پیش‌آزمون	گورسازی آزمون‌گر	گورسازی آزمون‌گر	گورسازی تحلیل‌گر	تجزیه و تحلیل قصد درمان	مقایسه بین گروهی	اندازه گیری نقطه‌ای و تغییرپذیری	امتیاز کل (از ۱۱)
۱	کیم [۱۸]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
۲	اسماعیل [۱۹]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۳	کیم [۲۰]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۴	بایکورا [۲۱]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۵	کاموک [۱۴]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۶	لیو [۲۲]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۷	چیزفسکی [۲۳]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
۸	گوئیرز-ارویو [۲۴]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۹	هولرباخ [۲۵]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۱۰	سوکولوسکی [۲۶]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
۱۱	استون [۲۷]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۱۲	لیم [۲۸]	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸



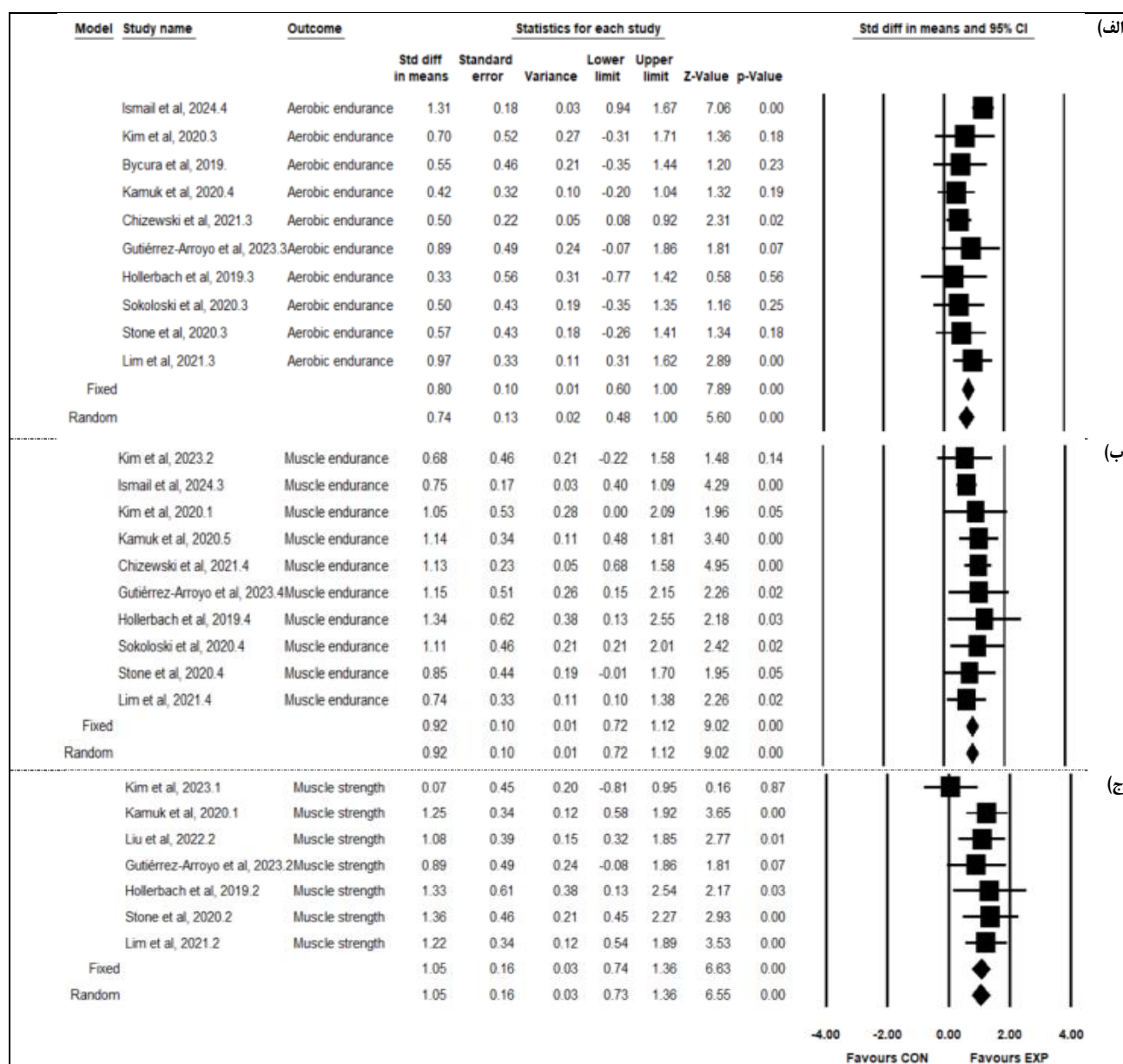
شکل ۱- فرآیند انتخاب مقالات در مرحله مرور نظام‌مند

نتایج آزمون Egger هیچ گونه سوگیری قابل توجهی در انتشار مقالات نشان نداد ($p = ۰/۲۳$) (نمودار ۱-ب).

۷ بازوی مداخله برای تجزیه و تحلیل مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل بر روی قدرت عضلانی عضلانی آتش نشانان در دسترس بود. به طور کلی مداخلات تمرینی باعث بهبود استقامت عضلانی آتش نشانان شد [۹۵٪ CI: ۰/۷۳-۱/۳۵] ($p = ۰/۰۰۱$ و $۱/۰۴$). همچنین هتروژنتی (۱/۹۸) بین مطالعات یافت نشد ($p = ۰/۴۱$). علاوه بر این، تفسیر بصری نمودارهای کیفی و نتایج آزمون Egger هیچ گونه سوگیری قابل توجهی در انتشار مقالات نشان نداد

($p = ۰/۶۹$) (نمودار ۱-ج).

۱۱ بازوی مداخله برای تجزیه و تحلیل مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل بر روی توان آتش نشانان در دسترس بود. به طور کلی مداخلات تمرینی باعث بهبود توان آتش نشانان شد [۹۵٪ CI: ۰/۷۳-۱/۰۹] ($p = ۰/۰۰۱$ و $۰/۸۹$). همچنین هتروژنتی (۰/۰۰) بین مطالعات یافت نشد ($p = ۰/۷۲$). علاوه بر این، تفسیر بصری نمودارهای کیفی و نتایج آزمون Egger هیچ گونه سوگیری قابل توجهی در انتشار مقالات نشان نداد ($p = ۰/۴۰$) (نمودار ۲-الف).



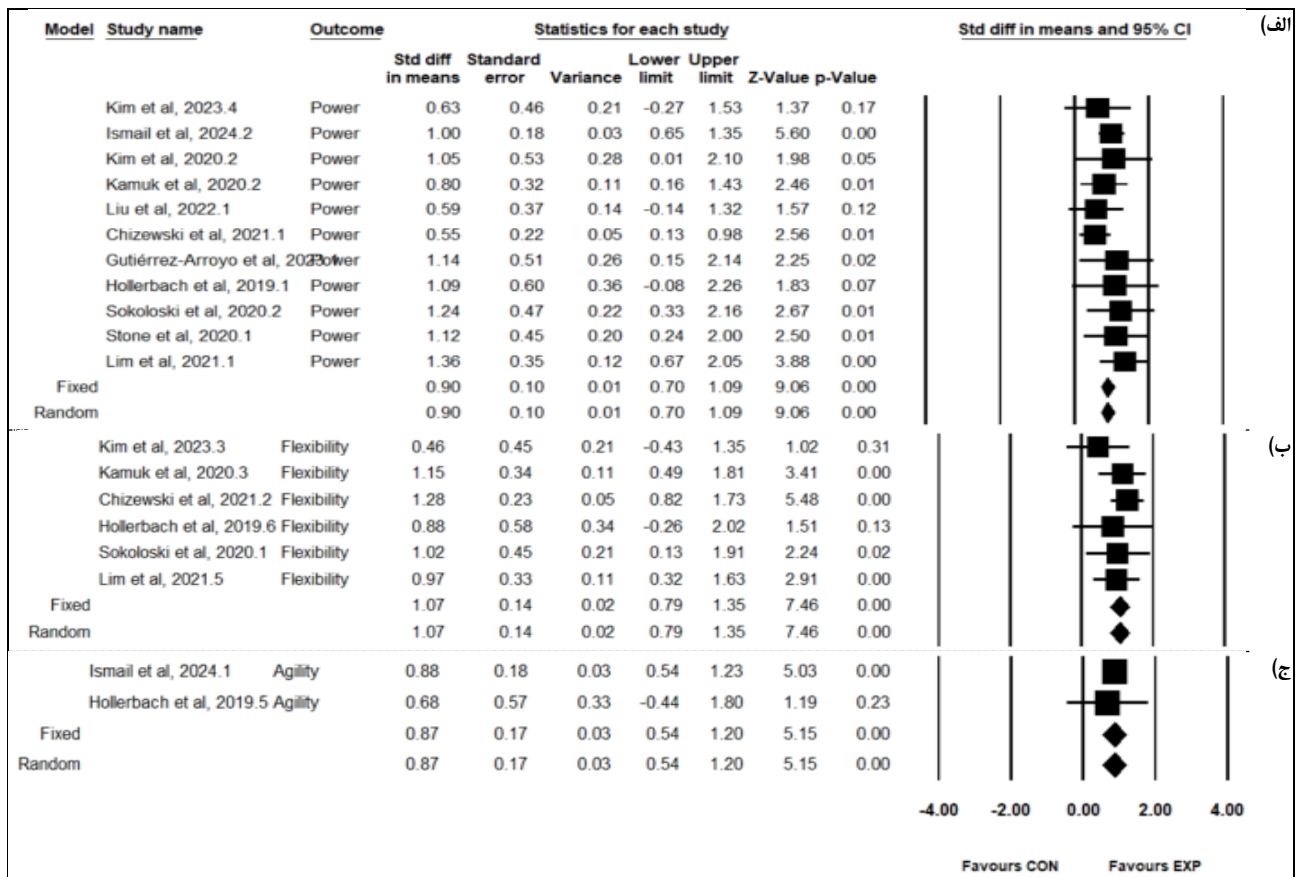
نمودار ۱- نمودار جنگلی مداخلات تمرینی در مقابل تجزیه و تحلیل گروه کنترل روی استقامت هوازی (الف)، استقامت عضلانی (ب) و قدرت عضلانی (ج)

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه مروری فراتحلیل حاضر به بررسی اثر مداخلات تمرینی بر آمادگی جسمانی آتش‌نشانان پرداخت. نتایج مطالعه نشان داد که مداخلات تمرینی تأثیر معنی‌داری بر استقامت عضلانی، استقامت هوازی، چابکی، قدرت عضلانی، توان و انعطاف‌پذیری آتش‌نشانان دارند. تا به حال مطالعه مروری که به بررسی تأثیر مداخلات تمرینی بر آمادگی جسمانی آتش‌نشانان پرداخته باشد، وجود نداشت. تنها دو مطالعه مروری [۱۶، ۱۷] در راستای این مطالعه بودند که نتایج مطالعه مروری حاضر با نتایج مطالعات گذشته همسو است. همچنین، مطالعات از ابزارهایی با واحدهای استاندارد شده برای ارزیابی استفاده کرده بودند که امکان انجام فراتحلیل‌های جداگانه برای هر متغیر را فراهم می‌کرد. علاوه بر این، تحقیقات در این مطالعه دارای کیفیت روش‌شناختی بالایی بودند که نشان‌دهنده این است که نتایج فراتحلیل کنونی هم از نظر اعتبار و هم از نظر قابلیت اطمینان قوی هستند. آزمون Egger برای ارزیابی سوگیری

۱۱ بازوی مداخله برای تجزیه و تحلیل مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل بر روی انعطاف‌پذیری آتش‌نشانان در دسترس بود. به‌طور کلی مداخلات تمرینی باعث بهبود انعطاف‌پذیری آتش‌نشانان شد [۹۵٪ CI: ۰/۷۸-۱/۳۴] و $p=0/001$. همچنین هتروژنتی (۰/۰۰) بین مطالعات یافت نشد ($p=0/۷۲$). علاوه بر این، تفسیر بصری نمودارهای قیفی و نتایج آزمون Egger هیچ‌گونه سوگیری قابل توجهی در انتشار مقالات نشان نداد ($p=0/08$) (نمودار ۲-ب).

۱۱ بازوی مداخله برای تجزیه و تحلیل مداخلات تمرینی در مقابل گروه کنترل بر روی چابکی آتش‌نشانان در دسترس بود. به‌طور کلی مداخلات تمرینی باعث بهبود چابکی آتش‌نشانان شد [۹۵٪ CI: ۰/۵۳-۱/۱۹] و $p=0/001$ و $p=0/۸۶$. همچنین هتروژنتی (۰/۰۰) بین مطالعات یافت نشد ($p=0/۷۳$). علاوه بر این، تفسیر بصری نمودارهای قیفی و نتایج آزمون Egger هیچ‌گونه سوگیری قابل توجهی در انتشار مقالات نشان نداد ($p=0/۲۶$) (نمودار ۲-ج).



نمودار ۲- نمودار جنگلی مداخلات تمرینی در مقابل تجزیه و تحلیل گروه کنترل روی توان (الف)، انعطاف‌پذیری (ب) و چابکی (ج)

انتشار انجام شد که نشان دهنده عدم وجود سوگیری در یافته‌های تحقیق بود. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هیچگونه ناهمگونی (هتروژنتی) بین مطالعات وجود ندارد که نشان دهنده این است که ابزارها و روش‌های ارزیابی، نوع تمرین، حجم و شدت تمرین، نظارت توسط درمانگران یا مربیان، نمونه‌های مطالعه، مدت زمان جلسه، ماهیت تمرین‌ها و مدت زمان کل برنامه آموزشی در مطالعات حاضر همگون و پیوستگی بین مطالعات بسیار قوی است. لذا نتیجه‌گیری مطالعه حاضر با شدت بیشتری قابل تعمیم است.

بهبودها در استقامت عضلانی، استقامت هوازی، چابکی، قدرت عضلانی، توان و انعطاف‌پذیری پس از مداخلات تمرینی قابل توجه است، زیرا این نتایج همگی با عملکرد بهتر در کار مرتبط هستند. به عنوان مثال، ظرفیت هوازی یک عامل مهم عملکرد در بسیاری از وظایف آتش‌نشانی است، به‌ویژه وظایفی که شامل خاموش کردن آتش می‌شوند [۳۲، ۳۳]. آتش‌نشانی که ظرفیت هوازی بالاتر و توده چربی کمتری دارند، وظایف شغلی را سریع‌تر و با کارایی بیشتری در حین استفاده از دستگاه تنفسی خود تأمین می‌کنند [۶]. لذا می‌توان برای بهبود ظرفیت هوازی و در نتیجه بهبود عملکرد از این مداخلات استفاده کرد.

قدرت و استقامت عضلانی نیز از عوامل مهم تناسب اندام مرتبط با عملکرد آتش‌نشانان هستند [۳، ۱۰]. آتش‌نشانان باید سطوح بالایی از قدرت را حفظ کنند تا بتوانند تجهیزات سنگین را بلند کرده، حمل کنند یا با آنها کار کنند و مصدومان را جابجا نمایند. علاوه بر این، بسیاری از وظایف (ورود قهری، کارهای چوب‌بری، کشیدن شلنگ، بلند کردن و حمل یا کشیدن قربانیان) نیاز به سطوح بالایی از قدرت و استقامت عضلانی دارند و ارتباط معناداری با زمان‌های سریع‌تر در وظایف آتش‌نشانی زمان‌دار دارند. تعدادی از مطالعات نیز رابطه بین ترکیب بدنی و عملکرد آتش‌نشانان را بررسی کرده و ترکیب بدنی را به عنوان یک نتیجه دیگر که به طور معناداری با عملکرد آتش‌نشانی مرتبط است، گزارش کرده‌اند [۳۴]. دوباره، نتایج حاضر نشان می‌دهد که می‌توان از مداخلات تمرینی برای

بهبود قدرت، استقامت و ترکیب بدنی استفاده کرد که با جنبه‌های مختلف عملکرد آتش‌نشانی مرتبط هستند.

این نتایج همچنین با ریسک بیماری‌های قلبی و عروقی مرتبط بوده‌اند. هر دو ظرفیت هوازی پایین و افزایش درصد چربی بدن به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های بیماری‌های قلبی و عروقی گزارش شده‌اند [۳۵]. ظرفیت هوازی پایین می‌تواند منجر به فشار بیش از حد و افزایش فشار بر قلب شود که می‌تواند عاملی برای بروز حوادث قلبی ناگهانی باشد، به‌ویژه در افرادی که عوامل ریسک اضافی بیماری قلبی و عروقی دارند [۳۶]. علاوه بر این، ترکیب بدنی نامناسب با عواقب بهداشتی قابل توجهی برای آتش‌نشانان مرتبط است [۳۷]. بهبود این نتایج پس از مداخلات تمرینی، اهمیت این پارامترها را برای توانایی/عملکرد آتش‌نشانی و سلامت بیشتر مورد تأکید قرار می‌دهد و ضرورت حفظ این نتایج را نشان می‌دهد. بنابراین، اجرای برنامه‌های تمرینی در میان آتش‌نشانان ممکن است راهی مؤثر برای بهبود عملکرد شغلی، ایمنی و سلامت از طریق کاهش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی باشد.

اگرچه نتایج حاضر شواهدی از تأثیرات مثبت مداخلات تمرینی برای بهبود نتایج سلامت و تناسب اندام در میان آتش‌نشانان ارائه می‌دهد، با توجه به تعداد کم مطالعات، هنوز سؤال این است که آیا اجرای مداخلات تمرینی در میان آتش‌نشانان امکان‌پذیر است یا خیر. داده‌های ثانویه درباره ویژگی‌های مطالعه (نرخ ترک، پایداری و انطباق) و طراحی استخراج شد تا عواملی که ممکن است بر اثربخشی یا قابلیت اجرای مداخلات تمرینی تأثیر بگذارند، بررسی و مقایسه کند و برخی از چالش‌های احتمالی کار با خدمات آتش‌نشانی را شناسایی کند. ۱۲ کارآزمایی تصادفی کنترل شده در این بررسی توانستند به‌طور موفقیت‌آمیز کارکنان را برای شرکت در این مطالعات جذب کنند، حتی اگر نمونه‌ها کوچک بودند و در مجموع تعداد ۴۷۴ آتش‌نشان در تمام مطالعات شرکت کردند.

چندین عامل وجود دارد که باید در هنگام اجرای مداخلات تمرینی مورد توجه قرار گیرد. محققان باید به دنبال جذب

نمونه‌های بزرگ باشند و در طول آزمایش، مشارکت‌کنندگان را درگیر نگه دارند. تعداد کم کارآزمایی‌های تصادفی کنترل شده می‌تواند نشان‌دهنده چالش‌های اجرای مداخلات تمرینی باشد. با توجه به تعداد محدود کارکنان در ایستگاه‌های آتش‌نشانی که در مداخلات ورزشی شرکت می‌کنند، نه تنها دشوار است که گروه‌های کافی بزرگ داشته باشیم، بلکه همچنین باید کارکنان کافی برای حضور در گروه کنترل وجود داشته باشد. جلسات تمرینی نظارت‌شده در محل می‌تواند برای افزایش احتمال مشارکت، رعایت و تکمیل برنامه‌ها توسط کارکنان استفاده شود. سوابق حضور، تمرین تحت نظارت و آموزش در محل، روش‌هایی هستند که معمولاً برای اطمینان از پایبندی و رعایت قوانین اجرا می‌شوند و شرکت آتش‌نشان‌ها را در حضور و تکمیل جلسات آسان‌تر می‌کنند، زیرا آنها می‌توانند در زمان‌های استراحت یا وقفه‌های خود شرکت کنند. با این حال، آموزش در محل نیاز به فضای اختصاص یافته، تجهیزات و زمان دارد. دیگر عناصر شغلی مانند سیستم‌های شیفت، ساعت‌های طولانی و اضافه‌کاری می‌توانند به چالش‌های اجرای برنامه‌های در محل اضافه شوند. در نظر گرفتن تمامی این عوامل هنگام طراحی و اجرای مداخلات تمرینی در خدمات آتش‌نشانی، موفقیت آنها را افزایش خواهد داد. علاوه بر این، مطالعات آینده می‌توانند از گزارش اطلاعات مربوط به حضور در برنامه و جلسات و رعایت قوانین (به عنوان مثال، زمان کل تمرین انجام‌شده در شدت تجویز شده، تعداد ست‌ها و تکرارهای انجام‌شده از تعداد تجویز شده و غیره) بهره‌مند شوند.

این مطالعه چندین محدودیت روش‌شناختی را ارائه می‌دهد که نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد: ۱) عدم پنهان‌سازی تخصیص: هیچ‌یک از مطالعات شامل شده، پنهان‌سازی تخصیص را اجرا نکرده‌اند که نشان‌دهنده خطر قابل توجهی از سوگیری انتخاب است؛ ۲) ناهمگونی قابل توجه: در حالی که سطح شواهد قوی است، ناهمگونی قابل توجهی در برخی نتایج وجود دارد که نیاز به احتیاط در تفسیر نتایج و تعمیم یافته‌ها به تمام انواع آموزش دارد؛ ۳) سوگیری انتشار: سوگیری قابل

توجهی در انتشار در چندین تحلیل مشاهده شد. برای کاهش این مشکل، نویسندگان از روش اصلاح و پر کردن^۱ استفاده کردند و پیشنهاد کردند که نتایج متا-تحلیل به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر سوگیری انتشار مشاهده شده قرار نگرفته است؛ ۴) محدودیت‌های مدل اثرات تصادفی: محدودیت‌های مدل اثرات تصادفی در زمینه ناهمگونی منجر به تأکید بیشتر بر مطالعات کوچک‌تر شد و عدم تقارن نمودار کیفی نتایج را به سمت آن مطالعات کوچک‌تر منحرف کرد؛ و ۵) دامنه زبانی محدود: دامنه زبانی جستجو در این مرور سیستماتیک به زبان‌های انگلیسی و فارسی محدود بود که نشان‌دهنده نیاز به مطالعات آینده برای شامل کردن دامنه وسیع‌تری از زبان‌ها به‌منظور افزایش جامعیت یافته‌ها است. این محدودیت‌ها نیاز به بررسی‌های بیشتر را در این زمینه تأکید می‌کنند.

مطالعه سیستماتیک و فراتحلیل حاضر نشان داد که مداخلات تمرینی بر آمادگی جسمانی آتش‌نشانان مؤثر است؛ بنابراین به مربیان و افرادی که در حوزه بهبود عملکرد و آمادگی جسمانی آتش‌نشانان کار می‌کنند، توصیه می‌شود که مداخلات تمرینی مختلف را جز برنامه تمرینی آتش‌نشانان برای بهبود آمادگی جسمانی آتش‌نشانان قرار دهند. مطالعات محدودی در راستای اثر مداخلات تمرینی مختلف صورت گرفته است. همچنین متغیرهای محدودی ارزیابی شده است. علاوه بر این مداخلات تمرینی، کمتر با سایر تمرینات مقایسه شده است که نیاز به مطالعات اصیل پژوهشی بیشتری در این راستا احساس می‌گردد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

1. trim-and-fill

سهم نویسندگان

همه نویسندگان در ایده‌پردازی و انجام طرح، همچنین نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهمیم بوده‌اند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

منابع مالی

در این پژوهش از هیچ ارگانی کمک مالی دریافت نگردید.

References

1. Ras J, Kengne AP, Smith DL, Soteriades ES, November RV, Leach L. Effects of cardiovascular disease risk factors, musculoskeletal health, and physical fitness on occupational performance in firefighters-a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(19):11946. doi:10.3390/ijerph191911946
2. Ras J, Smith DL, Soteriades ES, Kengne AP, Leach L. A pilot study on the relationship between cardiovascular health, musculoskeletal health, physical fitness and occupational performance in firefighters. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. 2022;12(11):1703-1718. doi:10.3390/ejihpe12110120
3. Ras J, Smith DL, Kengne AP, Soteriades ES, Leach L. Physical fitness, cardiovascular and musculoskeletal health, and occupational performance in firefighters. *Front Public Health*. 2023;11:1241250. doi:10.3389/fpubh.2023.1241250
4. Ras J, Smith DL, Kengne AP, Soteriades EE, Leach L. Cardiovascular disease risk factors, musculoskeletal health, physical fitness, and occupational performance in firefighters: A narrative review. *Journal of Environmental and Public Health*. 2022;2022:7346408. doi:10.1155/2022/7346408
5. Ras J, Kengne AP, Smith D, Soteriades ES, Leach L. Effects of cardiovascular health, musculoskeletal health and physical fitness on occupational performance of firefighters: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2022;12(7):e061435. doi:10.1136/bmjopen-2022-061435
6. Ras J, Smith DL, Soteriades ES, Kengne AP, Leach L. Association between physical fitness and cardiovascular health in firefighters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(11). doi:10.3390/ijerph20115930
7. Nazari G, MacDermid JC, Sinden KE, Overend TJ. The relationship between physical fitness and simulated firefighting task performance. *Rehabilitation Research and Practice*. 2018;2018:3234176. doi:10.1155/2018/3234176
8. Fyock-Martin MB, Erickson EK, Hautz AH, Sell KM, Turnbaugh BL, Caswell SV, et al. What do firefighting ability tests tell Us about firefighter physical fitness? A systematic review of the current evidence. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020;34(7):2093-2103. doi:10.1519/jsc.0000000000003577
9. Chizewski A, Box A, Kesler R, Petruzzello SJ. Fitness fights fires: Exploring the relationship between physical fitness and firefighter ability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(22). doi:10.3390/ijerph182211733
10. Ras J, Soteriades ES, Smith DL, Kengne AP, Leach L. Association between physical fitness and musculoskeletal health in firefighters. *Frontiers in Physiology*. 2023;14:1210107. doi:10.3389/fphys.2023.1210107
11. Lockie RG, Dulla JM, Higuera D, Ross KA, Orr RM, Dawes JJ, et al. Body composition and fitness characteristics of firefighters participating in a health and wellness program: Relationships and descriptive data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(23). doi:10.3390/ijerph192315758
12. Leary M, Thomas J, Hayes R, Sherlock L. Evaluation of an occupational exercise training program for firefighters: Mixed methods pilot study. *JMIR Formative Research*. 2020;4(9):e17835. doi:10.2196/17835
13. Frost DM, Beach TA, Callaghan JP, McGill SM. Exercise-based performance enhancement and injury prevention for firefighters: Contrasting the fitness- and movement-related adaptations to two training methodologies. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015;29(9):2441-2459. doi:10.1519/jsc.0000000000000923
14. Kamuk Y. Effects of training on firefighters' physical readiness, fitness and BMI levels. *African Educational Research Journal*. 2020;8(1):S17-S25. doi:10.30918/AERJ.8S1.20.003
15. Noh K, Lee K, Jamrasi P, Zhang Y, Park S, Seo D, et al. Physical fitness levels of South Korean national male and female firefighters. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2020;18(3):109-114. doi:10.1016/j.jesf.2020.03.004
16. Andrews KL, Gallagher S, Herring MP. The effects of exercise interventions on health and fitness of firefighters: A meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2019;29(6):780-790. doi:10.1111/sms.13411
17. Baek S-H, Park J-J, Seo D-I, Song W, Lee C, Lee H-J, et al. Systematic review of varied exercise programs on body composition and physical fitness for firefighters. *The Asian Journal of Kinesiology*. 2018;20(4):1-11. doi:10.15758/ajk.2018.20.4.1

18. Kim J-B, Kim C-B, Xiang Y-Y, Park J-J, Kang H-J, Song W, et al. Effect of a kinect-based exercise on improving job-related physical fitness tests for korean firefighters. *The Asian Journal of Kinesiology*. 2023;25(3):30-42. doi:10.15758/ajk.2023.25.3.30
19. Rosnah I, Noor D, Asnarulkhadi AS, Fathiah J, Nor HM, Abdul KO, et al. Assessing the impact of a 4-week physical training regimen on cardiorespiratory fitness among firefighter recruits. *The Medical Journal of Malaysia*. 2024;79(6):708-714.
20. Kim C, Ji C, Kim S. Effects of a high-intensity interval training program on the fitness and performance of firefighters. *Fire Science and Engineering*. 2020;34(2):97-102. doi:10.7731/KIFSE.642ab111
21. Bycura DK, Dmitrieva NO, Santos AC, Waugh KL, Ritchey KM. Efficacy of a goal setting and implementation planning intervention on firefighters' cardiorespiratory fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;33(11):3151-3161. doi:10.1519/jsc.0000000000002683
22. Liu M, Zhou K, Li B, Guo Z, Chen Y, Miao G, et al. Effect of 12 weeks of complex training on occupational activities, strength, and power in professional firefighters. *Frontiers in Physiology*. 2022;13:962546. doi:10.3389/fphys.2022.962546
23. Chizewski A, Box A, Kesler RM, Petruzzello SJ. High intensity functional training (HIFT) improves fitness in recruit firefighters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(24). doi:10.3390/ijerph182413400
24. Gutiérrez-Arroyo J, García-Heras F, Carballo-Leyenda B, Villa-Vicente JG, Rodríguez-Medina J, Rodríguez-Marroyo JA. Effect of a high-intensity circuit training program on the physical fitness of wildland firefighters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(3). doi:10.3390/ijerph20032073
25. Hollerbach BS, Jahnke SA, Poston WSC, Harms CA, Heinrich KM. Examining a novel firefighter exercise training program on simulated fire ground test performance, cardiorespiratory endurance, and strength: a pilot investigation. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2019;14:12. doi:10.1186/s12995-019-0232-2
26. Sokoloski ML, Rigby BR, Bachik CR, Gordon RA, Rowland IF, Zumbro EL, et al. Changes in health and physical fitness parameters after six months of group exercise training in firefighters. *Sports (Basel)*. 2020;8(11). doi:10.3390/sports8110143
27. Stone BL, Alvar BA, Orr RM, Lockie RG, Johnson QR, Goatcher J, et al. Impact of an 11-Week strength and conditioning program on firefighter trainee fitness. *Sustainability*. 2020;12(16):6541. doi:10.3390/su12166541
28. Lim Y-S, Park J-H, Kim J-H, Kim I-D, Kim J-J, Park J-B, et al. The effects of 12-Week training for the physical fitness and cardiovascular factors to examine physical fitness on firefighters test-taker. *Journal of Industrial Convergence*. 2021;19(4):111-126. doi:10.22678/JIC.2021.19.4.111
29. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy evidence database (PEDro) scale. *Journal of Physiotherapy*. 2020;66(1):59. doi:10.1016/j.jphys.2019.08.005
30. Migliavaca CB, Stein C, Colpani V, Barker TH, Ziegelmann PK, Munn Z, et al. Meta-analysis of prevalence: I(2) statistic and how to deal with heterogeneity. *Research Synthesis Methods*. 2022;13(3):363-367. doi:10.1002/jrsm.1547
31. Langan D. Assessing heterogeneity in random-effects meta-analysis. *Methods in Molecular Biology*. 2022;2345:67-89. doi:10.1007/978-1-0716-1566-9_4
32. Seyedmehdi SM, Attarchi M, Cherati AS, Hajsadeghi S, Tofighi R, Jamaati H. Relationship of aerobic fitness with cardiovascular risk factors in firefighters. *Work*. 2016;55(1):155-161. doi:10.3233/wor-162375
33. Leischik R, Foshag P, Strauß M, Littwitz H, Garg P, Dworak B, et al. Aerobic capacity, physical activity and metabolic risk factors in firefighters compared with police officers and sedentary clerks. *PLoS One*. 2015;10(7):e0133113. doi:10.1371/journal.pone.0133113
34. Sergi TE, Bode KB, Hildebrand DA, Dawes JJ, Joyce JM. Relationship between body mass index and health and occupational performance among law enforcement officers, firefighters, and military personnel: A systematic review. *Current Developments in Nutrition*. 2023;7(1):100020. doi:10.1016/j.cdnut.2022.100020
35. Kim SR, Lee G, Choi S, Oh YH, Son JS, Park M, et al. Changes in predicted lean body mass, appendicular skeletal muscle mass, and body fat mass and cardiovascular disease. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2022;13(2):1113-1123. doi:10.1002/jcsm.12962
36. Fraser BJ, Blizzard L, Tomkinson GR, Dwyer T, Venn AJ, Magnussen CG. Added predictive value of childhood physical fitness to traditional risk factors for adult cardiovascular disease. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2025;zwaf102. doi:10.1093/eurjpc/zwaf102
37. Nogueira EC, Porto LG, Nogueira RM, Martins WR, Fonseca RM, Lunardi CC, et al. Body composition is strongly associated with cardiorespiratory fitness in a Large Brazilian Military Firefighter Cohort: The Brazilian firefighters study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016;30(1):33-38. doi:10.1519/jsc.0000000000001039