

Research Paper

Comparison and relationship between physical fitness indicators and work ability with mir- a133 gene expression in firefighters of the Fire Department

Mohammad Javad Zareinejad¹ , Homa Sheikhani Shahin^{*2} , Mehrzad Moghadasi³ 

Received: May 10, 2025

Revised: January 29, 2026

Accepted: February 01, 2026

ABSTRACT

Objective: Physical fitness plays a vital role in improving efficiency, reducing occupational injuries, and improving operational performance in high-risk jobs, especially among firefighters. The aim of the present study was to compare and correlate physical fitness indicators and work ability with the expression of a 133 miR in firefighters of the Fire Department.

Methodology: The present study was of an applied type and descriptive-analytical in terms of research method. The statistical population was all firefighters of the Shiraz Fire Department, of which 20 (10 administrative posts, 10 operational posts) were selected from 24 stations and 12 fire stations that were willing to cooperate using the accessible sampling method. Physical fitness and work ability indices were examined using the WAI questionnaire and miR-133a expression was examined using the Real-time PCR method. Data analysis was performed using the Shapiro-Wilk, Pearson, and independent t-tests by SPSS27, and the significance level was considered to be $P < 0.05$.

Results: There was no significant relationship between miR-133a expression and work ability and physical fitness indices in the studied groups. There was also no significant difference in work ability ($P=0.1$), mid-body muscular endurance ($P=0.09$), upper body muscular endurance ($P=0.2$), and flexibility ($P=0.4$) in the operational and administrative groups, but there was a significant difference between maximal oxygen consumption and miR-133a expression among firefighters in the operational and administrative groups ($P=0.02$).

Conclusion: Changes in miR-133a may indicate molecular adaptations of firefighters to occupational stress; therefore, it is suggested that future studies focus on its role as a biomarker for assessing chronic physiological adaptations.

Keywords: mir-133a gene expression; work ability; physical fitness indicators; firefighters

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Sports Sciences-sports nutrient, Shiraz Zand Institute of Higher Education, Shiraz, Iran.

2. Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Sports Sciences, Shiraz Zand Institute of Higher Education, Shiraz, Iran. (**Corresponding author**)

3. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of exercise physiology, Shiraz branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.

* Corresponding author's e-mail address: hsheikhani@yahoo.com

Cite this article: Zareinejad, M.J., sheikhani shahin, H., & Moghadasi, M. (2025). Comparison and relationship between physical fitness indicators and work ability with mir- a133 gene expression in firefighters of the Fire Department. *Journal of Metabolism and Exercise*, 15 (2), 176-194.

DOI: <https://doi.org/10.22124/jme.2026.30626.409>

Extended Abstract

Introduction and State of Problem

Firefighters are considered at-risk individuals in terms of mortality from cardiovascular diseases during work, and their level of physical fitness can reduce the risk of mortality and prevalence of cardiovascular disease and improve the status of cardiovascular risk factors; therefore, studying and identifying miRNAs that have a regulatory role in multiple biological systems of the body and are known as diagnostic and therapeutic biomarkers in various diseases is very important. The aim of the present study is to compare and correlate physical fitness indicators and work ability with mir-133a gene expression in firefighters of the fire department.

Methodology

The statistical population was all firefighters of the fire department, from which 20 people (10 people with administrative positions and 10 people with operational positions) were selected based on accessible sampling and voluntarily. Initially, the subjects completed the consent form in this research design. Physical fitness indices were evaluated. Also, the ability to perform work was examined using the Work Ability Index (WAI) questionnaire. In addition, the expression of the mir-133a gene was evaluated using the Real-time PCR method. After proving that the data distribution was normal using the Shapiro-Wilk test, the Pearson correlation test was used to examine the correlation between variables and the independent t-test was used to compare groups. A significance level of ($P < 0.05$) was considered. All statistical methods were performed using SPSS version 27.

Results

Firefighters in the operational department had higher maximum oxygen consumption (39.64), upper body muscular endurance (18.2), middle body muscular endurance (52.6), flexibility (74.4) and work ability (6.50) than the administrative group. While the expression of the mir-133a gene (2.296) in the administrative group had a higher mean than the operational group. The present results also showed that there was no significant relationship between the expression of the a-133 gene and the ability to perform work in the operational ($r = 0.351$; $P = 0.319$) and administrative ($r = 0.075$; $P = 0.838$) groups. In addition, there was no significant relationship between mir-133a gene expression and upper body muscular endurance (administrative group ($r = 0.322$; $P = 0.364$) and operational group ($r = 0.371$; $P = 0.291$), mid-body muscular endurance (administrative group ($r = 0.165$; $P = 0.649$) and operational group ($r = 0.030$; $P = 0.933$), flexibility (administrative group ($r = 0.273$; $P = 0.446$) and operational group ($r = 0.298$; $P = 0.403$), and maximal oxygen consumption (administrative group ($r = 0.383$; $P = 0.275$) and operational group ($r = -0.067$; $P = 0.854$). The present results also showed that there was no significant relationship between the ability to perform work and physical fitness indices in both operational and administrative groups. By comparing the research variables in pairs, it was also determined that there was no significant difference between the ability to perform work, mid-body muscular endurance, upper body muscular endurance, and flexibility in the operational and administrative groups, but a significant difference was

observed between the maximum oxygen consumption ($P=0.03$) and the expression of the mir-133a gene ($P=0.02$) among firefighters in the operational and administrative groups.

Discussion and Conclusion

The results of this study show that there is no significant relationship between physical fitness variables and mir-133a gene expression and work ability in the administrative and operational groups of firefighters. However, pairwise comparisons showed that mir-133a gene expression was significantly reduced in the operational group, while a significant increase in Vo_{2max} was observed in the operational group. According to the results of the present study, it seems that among physical fitness factors, aerobic fitness with cardiovascular performance conditions through measurements of mir-133a levels can be a key and important factor for warnings of cardiac risks for firefighters. However, it seems that for a desirable and practical result, it is better to measure mir-133a levels at different times. To better understand these relationships, it is suggested that further research be conducted by considering various other factors. These results indicate that in order to improve the health and performance of firefighters, other factors that may have a greater impact on gene expression should be considered.

Originality/Value

The originality of this study is modest, as it explores known associations between physical fitness, work ability, and mir-133a gene expression in a specific occupational group. Its value lies in applying molecular analysis to firefighters, who face high cardiovascular risks, an area with limited regional data. Although the results did not show significant relationships, they provide preliminary evidence that mir-133a expression may respond differently to physical demands. This research offers a starting point for future investigations using larger samples and longitudinal designs to clarify these biological interactions.

Research Limitations/Implications

The small sample size and available sampling method introduce potential bias and limit the generalizability of the findings. The assessment of firefighters' performance was limited to physical fitness indicators and the WAI questionnaire and does not provide a complete picture of operational efficiency. Also, the cross-sectional nature of the study only allows for the inference of simultaneous relationships (correlations) and limits the ability to draw conclusions about causal relationships between miR-133a and physical indicators.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The study was approved by the Ethics Committee of the Research Institute of Movement Sciences, Kharazmi University, with the receipt of the ethics code (1000.241 IR-KHU.KRC.).

Funding

This study received no funding from public, commercial, or non-profit Organizations.

Authors' contribution

All authors contributed to the design, implementation, and writing of all parts of the present study.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict.

Acknowledgments

This research is the result of completing a senior master's thesis in the field of exercise physiology with a

focus on nutrition, and we are deeply grateful to all those who helped us in this field.

References

- 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):11733.
- 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):5930.
- Dzikowicz DJ, Saoji SB, Tam WC, Brunner WM, Carey MG. The Effect of Mandatory Fitness Requirements on Cardiovascular Events: A State-by-State Analysis Using a National Database. *Workplace Health & Safety*. 2024;72(3):101-7.
- 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.
- Barzegar R, Kalatpour O, Farhadian M, Heidarimoghadam R. Investigating The Conformity Rate of Physical Fitness Evaluation Tests Performed in Iranian Process Companies Among Industrial Firefighters Based on The NFPA. *Journal of Health and Safety at Work*. 2024;13(4):817-37.
-



مقایسه و ارتباط میان شاخص‌های آمادگی جسمانی و توانایی انجام کار با بیان ژن 133 a

mir-133a در آتش نشانان سازمان آتشنشانی

محمد جواد زارعی نژاد¹، هما شیخانی شاهین²، مهرداد مقدسی³

تاریخ دریافت: 1404/02/20

تاریخ بازنگری: 1404/11/09

تاریخ پذیرش: 1404/11/12

چکیده

هدف: آمادگی جسمانی در ارتقای کارایی، کاهش آسیب‌های شغلی و بهبود عملکرد عملیاتی در مشاغل پرخطر به‌ویژه در میان آتش‌نشانان نقش حیاتی دارد. هدف از پژوهش حاضر مقایسه و ارتباط میان شاخص‌های آمادگی جسمانی و توانایی انجام کار با بیان 133 miR در آتش‌نشانان سازمان آتشنشانی بود.

روش‌شناسی: مطالعه حاضر از نوع کاربردی و از نظر روش تحقیق، به صورت توصیفی-تحلیلی بود. جامعه آماری کلیه آتش‌نشانان سازمان آتشنشانی شهر شیراز بودند که از میان ایستگاه‌های 24 گانه، ایستگاه 12 آتشنشانی که تمایل به همکاری داشتند، 20 نفر (10 نفر پست اداری، 10 نفر پست عملیاتی) به روش نمونه‌گیری قابل دسترس انتخاب شدند. شاخص‌های آمادگی جسمانی با آزمون 12 دقیقه‌ای کوپر، دراز و نشست، انعطاف پذیری با آزمون نشستن و رسیدن و بارفیکس مورد ارزیابی قرار گرفت. توانایی انجام کار با پرسشنامه WAI و بیان miR-133a با روش Real-time PCR مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک، پیرسون و تی مستقل توسط SPSS27 انجام و سطح معنی داری $P > 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میان بیان miR-133a با توانایی انجام کار و شاخص‌های آمادگی جسمانی در گروه‌های مورد مطالعه ارتباط معنی داری مشاهده نشد. همچنین تفاوت معنی داری در توانایی انجام کار ($P = 0/1$)، استقامت عضلانی میان تنه ($P = 0/09$)، استقامت عضلانی بالاتنه ($P = 0/2$) و انعطاف پذیری ($P = 0/4$) در گروه عملیاتی و اداری وجود نداشت، اما بین حداکثر اکسیژن مصرفی و بیان miR-133a اختلاف معنی داری در میان آتش‌نشانان در گروه‌های عملیاتی و اداری مشاهده گردید ($P = 0/02$).

نتیجه‌گیری: تغییرات miR-133a می‌تواند نشان‌دهنده سازگاری‌های مولکولی آتش‌نشانان با فشارهای شغلی باشد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده بر نقش آن به عنوان بیومارکر ارزیابی سازگاری‌های مزمن فیزیولوژیک تمرکز کنند.

واژه‌های کلیدی: بیان ژن mir-133a، توانایی انجام کار، شاخص‌های آمادگی جسمانی، آتش‌نشانان

1. دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه ورزشی، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران. 2. استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران. (نویسنده مسئول). 3. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، ایران.

* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: hsheikhani@yahoo.com

استناد: زارعی نژاد، محمدجواد؛ شیخانی شاهین، هما و مقدسی، مهرداد. (1404). مقایسه و ارتباط میان شاخص‌های آمادگی جسمانی و توانایی انجام کار با بیان ژن 133 a mir-133a در آتش‌نشانان سازمان آتشنشانی. نشریه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، 15 (2)، 176-174

://doi.org/ 10.22124/jme.2026.30626.409

نوآوری پژوهش و پیام کلی



Copyright © 2025 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License (CC-BY-NC): <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>,

which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Publisher: University of Guilan



این مطالعه با تمرکز بر آتش‌نشانان، به مقایسه و همبستگی میان معیارهای سنتی آمادگی جسمانی، ارزیابی عملکرد شغلی (WAI)، و سطح بیان مولکولی ژن miR-133a پرداخته است. اگرچه ارتباط معناداری میان این متغیرها و توانایی انجام کار مشاهده نشد، تفاوت‌های معناداری در سطح بیان miR-133a و حداکثر اکسیژن مصرفی بین نیروهای عملیاتی و اداری به دست آمد. این نتایج نشان می‌دهند که تغییر در miR-133a احتمالاً منعکس‌کننده پاسخ‌های مولکولی بدن به سازگاری‌های مزمن فیزیولوژیک ناشی از فعالیت‌های شغلی آتش‌نشانان است. لذا، توصیه می‌شود که مطالعات آتی به نقش این مولکول در پایش سازگاری‌های بلندمدت فیزیولوژیک در این جمعیت بپردازند.

مقدمه

آتش‌نشانی به عنوان طاقت فرساترین و خطرناکترین مشاغل محسوب می‌شود و دارای نرخ مرگ و میر بسیار بالای نزدیک به 50 درصدی مربوط به مرگ ناگهانی قلبی در حین انجام وظیفه (SCD)¹ می‌باشند (1) که به دلیل شرایط کاری متغیر و غیرقابل پیش‌بینی به توانمندی‌های جسمانی و روانی بالایی نیازمند است (2). آتش‌نشانان نیز در هنگام انجام وظایف خود، از تجهیزات حفاظت فردی سنگین و عایق‌بندی‌شده (PPE)² استفاده می‌نمایند که این می‌تواند فشار بیشتری بر بدن آنها تحمیل نماید (3)؛ بنابراین استانداردهای آمادگی جسمانی و فعالیت‌های ورزشی برای آتش‌نشانان یک امر حیاتی است که مستلزم پیگیری سازمان‌ها و دولت‌ها برای کمک به بهبود سلامت آتش‌نشانان است. همچنین آتش‌نشانان نیاز دارند تا تمام جنبه‌های آمادگی جسمانی خود را برای مقابله با چنین عوامل استرس‌زا حفظ کنند (4). به علاوه آتش‌نشانان در هنگام انجام وظایف خود، به سرعت به ضربان قلب نزدیک به حداکثر می‌رسند و اغلب لازم است این سطوح را برای مدت زمان طولانی حفظ کنند (3، 5). مطالعات اخیر نشان داده است که با توجه به عدم تطابق نیازهای فیزیکی آتش‌نشانی و سطح آمادگی جسمانی فعلی آنها در خدمات آتش‌نشانی، حوادث قلبی و فعالیت بسیار زیاد از علل اصلی مرگ و میر در حین انجام وظیفه در میان آتش‌نشانان محسوب می‌شود. این در حالی است که حوادث قلبی به تنهایی عامل 40 تا 50 درصد مرگ و میر در حین انجام وظیفه در میان آتش‌نشانان است (6). در این زمینه فراست و همکاران³ (2016) نیز بیان نمودند که آتش‌نشانان کمترین زمان را برای اطفاء حریق و فعالیت‌های آتش‌نشانی می‌گذرانند، اما این وظایف منجر به بالاترین نیاز انرژی و بیشترین بروز حوادث قلبی عروقی می‌شود (7). بدین ترتیب در مطالعات به نقش نیازهای متابولیکی آتش‌نشانان برای حفظ سطح مناسب آمادگی جسمانی به منظور انجام وظایف خود اشاره شده است، که بسیاری از وظایف اطفای حریق، آتش‌نشانان را ملزم به انجام چندین تکرار قوی و یا حفظ انقباضات ایزومتریک قوی، مانند هنگام ورود اجباری، حمل تجهیزات، بالابر تجهیزات و کشیدن شلنگ می‌کنند (8). پترسون و همکاران⁴ (2016) با بررسی رابطه بین آمادگی جسمانی و احتمال تجربه یک حادثه قلبی در میان آتش‌نشانان نشان دادند که بسیاری از عوامل خطرزای قلبی عروقی را می‌توان برای جلوگیری از حوادث قلبی در میان آتش‌نشانان هدف قرار داد (9). از سوی دیگر مطالعات نشان داده است که هر چه نیروی تولید شده توسط آتش‌نشانان بیشتر باشد، آتش‌نشانان می‌توانند وظایف خود را با کارایی بیشتری انجام دهند. با این حال، بسیاری از آتش‌نشانان با افزایش سن و انجام وظیفه طولانی مدت‌تری در این حرفه نگرش ضعیفی نسبت به سلامتی خود دارند (5)؛ که افزایش سن با کاهش تدریجی آمادگی قلبی تنفسی، قدرت عضلانی و استقامت در آتش‌نشانان مرتبط است و پیری منجر به کاهش تدریجی سلامت قلبی عروقی در آنها می‌شود (10-12). این مسئله جمعیت

¹ - Sudden Cardiac Death

² - personal protective equipment

³ - Frost et al.

⁴ - Patterson et al.



آتش نشانان را به ویژه در هنگام انجام عملیات آتش‌نشانی آسیب‌پذیر می‌کند. در این خصوص محققان نشان داده‌اند که آتش‌نشانی که دارای قدرت عضلانی بالاتر و قوی‌تر هستند، ترکیب بدنی مطلوب‌تری دارند از نمایه کلی سلامت قلبی‌عروقی بهتری برخوردار خواهند بود (13, 14). بنابراین با توجه به این که در عصر حاضر با وجود پیشرفت‌های حاصل در شیوه‌های مراقبت‌های بهداشتی، هنوز هم بیماری قلبی‌عروقی عامل اصلی مرگ و میر در اکثر کشورهای دنیا است (15). در این راستا تحقیقات اخیر برای بررسی رابطه بین آمادگی جسمانی و احتمال تجربه یک حادثه قلبی در میان آتش‌نشانان آغاز شده است و این یافته‌ها نشان می‌دهد که بررسی بسیاری از عوامل خطرزای قلبی‌عروقی را می‌توان برای جلوگیری از حوادث قلبی در میان آتش‌نشانان هدف قرار داد (16). مطالعات اخیر نشان داده است که برخی از miRNAها در پیشرفت بیماری‌های قلبی از جمله ایسکمی میوکارد و برخی دیگر در بهبود عملکرد نقش مهمی ایفا می‌کنند (17, 18). در میان انواع miRNAها، mir-133a در تکثیر و تمایز سلول‌های قلبی نقش دارد و تمایز سلول‌های قلب، رشد بطنی و هدایت پذیری قلب را تعدیل کرده و بدین ترتیب می‌تواند عملکرد قلب مانند هدایت سیگنال‌های الکتریکی قلب، رشد، ساختار و انقباض عضلات قلب را تنظیم کند (19). همچنین mir-133 از همان مکان‌های کروموزومی mir-1 رونویسی می‌شود و mir-1 دارای سطوح بیانی در طول هیپرتروفی قلبی است که در طی انفارکتوس میوکارد در جهت مخالف تغییر می‌کند. نکته قابل توجه این است که mir-133a نه تنها با رشد و بیماری قلبی مرتبط است، بلکه در سرطان‌های مختلف مانند سرطان سینه و کبد نیز نقش دارد (20). علاوه بر این، mir-1 و mir-133a نقش کلیدی در ارتقاء کار دیویژن، عملکرد قلب و آسیب‌شناسی دارند. همچنین جالب است به این نکته توجه داشت که mir-1 و mir-133a ممکن است نقش‌های متضادی در طول تمایز قلبی داشته باشند و mir-133a آپوپتوز را مهار کند در حالی که mir-1 آپوپتوز و استرس اکسیداتیو را در قلب آسیب دیده افزایش دهد. بدین ترتیب بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد ممکن است دچار فیبریلاسیون بطنی شوند که یک علت حیاتی مرگ است و کاهش تنظیم ژن‌های a و b ژن mir-133a ممکن است در ایجاد فیبریلاسیون بطنی در بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد نقش داشته باشد (21).

از سوی دیگر نکته‌ای که بایستی امروزه به آن توجه کرد، نقش کلیدی انسان در محیط‌های کاری و به ویژه تأثیر نیروی انسانی در بهره‌وری سازمانی است. مدیران سازمان‌ها اخیراً متوجه این مسئله شده‌اند که برای حفظ منافع سازمان خود و افزایش بهره‌وری، باید به سلامتی نیروی کاری و قابلیت‌های او توجه ویژه نمایند. به طوری که ارزیابی صحیح توانایی جسمانی کارکنان از نقطه نظر اقتصادی بسیار حایز اهمیت است (22). در این راستا یکی از روش‌های بسیار معتبر و ساده در این خصوص استفاده از شاخص توانایی کار (WAI)¹ است (23). حاتمی (1398) بیان کردند که با توجه به ریسک‌پذیری و حساسیت بالای شغل آتش‌نشانان، پیچیدگی وظایف، کار در شرایط نامعین، مواجهه مستقیم با انواع مختلفی از عوامل زیان‌آور شغلی، شیفت‌های کاری سنگین و ضرورت آمادگی کامل کارکنان در تمام طول شیفت، این شغل در دسته مشاغل سخت و زیان‌آور قرار گرفته است (24). این در حالی است که صارمی و همکاران (1398) نیز بیان کردند که در خصوص شاخص توانایی کار، تاکنون مطالعات بسیار محدودی در داخل کشور منتشر شده که توانایی انجام کار در آتش‌نشان‌ها را با استفاده از تکنیک WAI بررسی کرده باشند و می‌توان گفت که نتایج اندکی که وجود دارد، قانع‌کننده نیست (25). به طور کلی براساس مطالب مطرح شده می‌توان گفت با توجه به این که آتش‌نشانان از نظر بروز مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی‌عروقی در حین کار، افراد در معرض خطر محسوب می‌گردند که سطح آمادگی جسمانی در آنها می‌تواند خطر مرگ و میر و شیوع بیماری قلبی‌عروقی را کاهش داده و

¹ - Work Ability Index

وضعیت ریسک فاکتورهای قلبی عروقی را بهبود بخشد؛ بنابراین مطالعه و شناسایی miRNAها که نقش تنظیم‌کنندگی در سیستم‌های متعدد بیولوژیکی بدن دارند و به عنوان بیومارکرهای تشخیصی و درمانی در بیماری‌های مختلف شناخته شده است، بسیار حائز اهمیت است. همچنین با توجه به این که تاکنون مطالعات اندکی در کشور ما در مورد بررسی وضعیت آمادگی قلبی عروقی و شناسایی بیومارکرهای تشخیصی در آتشنشانان انجام شده است؛ لذا محقق سعی دارد در پژوهش حاضر به بررسی مقایسه و ارتباط میان شاخص‌های آمادگی جسمانی و توانایی انجام کار با بیان miR-133a در آتشنشانان سازمان آتشنشانی بپردازد.

روش‌شناسی

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع کاربردی و از نظر روش تحقیق توصیفی-تحلیلی بود.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری کلیه آتشنشانان سازمان آتشنشانی شهر شیراز بودند که از میان ایستگاه‌های 24 گانه، ایستگاه 12 آتشنشانی که تمایل به همکاری داشتند، از میان آنها 20 نفر (10 نفر دارای پست اداری با میانگین سنی 2/008 ± 37/1 و 10 نفر پست عملیاتی با میانگین سنی 1/238 ± 34/3) براساس نمونه‌گیری قابل دسترس و به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. شرایط ورود به پژوهش عبارتند از: 1) افرادی که در حال حاضر به عنوان آتش‌نشان شاغل هستند. 2) حداقل 10 سال سابقه فعالیت در پست مورد نظر را داشته باشند.

مواد و روش‌های اندازه‌گیری

در ابتدا آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه در این طرح تحقیقاتی را تکمیل نمودند. سپس ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها شامل سن، BMI، توده عضلانی و توده چربی مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های آمادگی جسمانی با استفاده از 1- آزمون دو 12 دقیقه ای کوپر برای ارزیابی عملکرد استقامت قلبی-تنفسی (جهت برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی نیز با توجه به مسافت طی شده در آزمون 12 دقیقه ای کوپر از فرمول

$$VO_{2Max} = ((26, 2) - 504/9) / (44/73) \text{ (مصرف شده به متر)}$$

استفاده شد)، 2- شمارش تعداد دراز و نشست آزمودنی‌ها در یک دقیقه برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات ناحیه شکم، 3- انعطاف پذیری برای ارزیابی انعطاف پذیری عضلات پشت ران و کمر توسط آزمون نشست و رسیدن و با استفاده از جعبه انعطاف پذیری اندازه‌گیری گردید. در این روش شرکت‌کننده کنار دیوار عمود و با پاهای کاملاً صاف و کشیده نشسته و پنجه پاهایش به سمت بالا قرار می‌گیرد. آزمودنی دست‌هایش را به سمت جلو کشیده و تا حد امکان پنجه دست خود را از پنجه پایش عبور می‌دهد. این میزان روی تخته خط‌کشی مندرج محاسبه خواهد شد. آزمودنی دو بار این حرکت را تکرار خواهد کرد و میانگین دو تکرار ثبت خواهد شد، 4- شمارش تعداد بارفیکس آزمودنیها برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات ناحیه کمر بند شانه ای ارزیابی گردید (28). همچنین توانایی انجام کار با استفاده از پرس‌شنامه شاخص توانایی انجام کار (WAI) مورد بررسی قرار گرفت این پرس‌شنامه از روایی و پایایی قابل قبول و آلفای کرونباخ آن بالای 0/85 گزارش شده است (29). پرس‌شنامه مذکور دارای 7 مقیاس است که هر کدام، یک بعد از توانایی فرد برای انجام دادن کار را می‌سنجد. باید توجه داشت که شاخص توانایی کار، امتیازی است که از

مجموع ابعاد هفت‌گانه این پرسش‌نامه حاصل می‌شود. با این اوصاف، هر فرد می‌تواند نمره ای بین 7 تا 49 (نمره 7 تا 27: توانایی انجام کار ضعیف، نمره 28 تا 36: توانایی انجام کار متوسط، نمره 37 تا 43: توانایی انجام کار خوب، نمره 44 تا 49: توانایی انجام کار عالی) را به خود اختصاص دهد. بدیهی است هر چه این نمره بالاتر باشد، بیانگر توانایی بیش‌تر فرد در انجام دادن کار خود است (30). به علاوه برای ارزیابی بیان miR-133a ابتدا 5 سی‌سی خون از ورید قدامی دست آزمودنی‌ها گرفته شد و بیان miR-133a با استفاده از روش Real-time PCR اندازه‌گیری شد. همچنین پس از نمونه‌گیری، لوله‌های حاوی خون محیطی تا زمان فرا رسیدن انجام کار استخراج RNA در فریزر منفی 80 درجه نگه‌داری شد. پس از آن برای بررسی میزان miR-133a ابتدا با استفاده از کیت ستونی استخراج RNA (FavorPrep™ Tissue Total RNA Mini Kit) ساخت کشور هنگ‌کنگ، کل محتویات RNA سلول (total RNA) استخراج شد. جهت بررسی بیان ژن‌ها با استفاده از Real-time PCR تمام پرایمرها توسط نرم‌افزار Allele IDv7.8 طراحی شد برای miR-133a از ژن U6 به عنوان کنترل داخلی استفاده گردید (جدول 1).

جدول 1: لیست پرایمرهای استفاده شده در این مطالعه

Table 1. List of primers used in this study

miRNA-133a	Forward: TTTGGTCCCCTTCAACC
	Reverse: GAACATGTCTGCGTATCTC
U6	CTCGCTTCGGCAGCACAT Forward:
	Reverse: TTTGCGTGTATCCTTGCG

تمامی مراحل تحقیق حاضر مطابق با اصول اخلاق در پژوهش در ارتباط با کار با انسان، مطابق کمیته اخلاق پژوهش‌کنده علوم حرکتی با کد اخلاق مورد تأیید (IR-KHU.KRC. 1000.241) انجام شد.

روش‌های آماری

پس از اثبات نرمال بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو-ویلک، برای بررسی ارتباط سنجی میان شاخص‌های آمادگی جسمانی، توانایی انجام کار و بیان miR-133a از آزمون همبستگی پیرسون و جهت مقایسه گروه‌های مورد مطالعه در متغیرهای تحقیق از آزمون تی مستقل استفاده شد. سطح معنی‌داری ($P < 0/05$) در نظر گرفته شد. در این تحقیق، و مقایسه بین گروه‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. کلیه روش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 27 انجام گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های فردی مربوط به آزمودنی‌ها شامل سن، توده چربی، توده عضلانی و BMI در جدول 2 آورده شده است.

جدول 2: ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

Table 2. Individual characteristics of research subjects by study group

متغیر Variable	گروه Group	تعداد Number	میانگین Mean	انحراف استاندارد Standard
-------------------	---------------	-----------------	-----------------	---------------------------------



Deviation				
6/350	37/10	10	اداری	سن (سال) Age (year)
3/917	34/30	10	عملیاتی	
5/332	35/70	20	کل	
2/420	25/74	10	اداری	شاخص توده بدنی (kg/m ²) Body mass index
1/915	25/47	10	عملیاتی	
2/129	25/60	20	کل	
4/112	17/94	10	اداری	توده چربی Fat Mass (Kg)
3/785	16/43	10	عملیاتی	
3/924	17/19	20	کل	
7/827	58/66	10	اداری	توده عضلانی Muscle Mass (Kg)
4/677	60/11	10	عملیاتی	
6/319	59/38	20	کل	

همان گونه که در جدول 3 مشاهده می شود، آشنانشانان در بخش عملیاتی از حداکثر اکسیژن مصرفی (39/64)، استقامت عضلانی بالاتنه (18/20)، استقامت عضلانی میان تنه (52/60)، انعطاف پذیری (47/40) و توانایی انجام کار (6/50) بالاتری نسبت به گروه اداری برخوردار بودند. در حالی که بیان miR-133a (2/296) و استرس شغلی (38/30) در گروه اداری میانگین بالاتری نسبت به گروه عملیاتی داشت. با مقایسه جفت گروهی متغیرهای تحقیق نیز مشخص گردید که تفاوت معنی داری در بین توانایی انجام کار، استقامت عضلانی میان تنه، استقامت عضلانی بالاتنه و انعطاف پذیری در گروه عملیاتی و اداری وجود ندارد، اما بین حداکثر اکسیژن مصرفی (P= 0/03) (نمودار 1) و بیان ژن miR-133a (P= 0/02) (نمودار 2) اختلاف معنی داری در میان آشنانشانان در گروه های عملیاتی و اداری مشاهده گردید. نتایج ارائه شده در این جدول حاکی از این است که miR-133a بیشترین اندازه اثر را دارد (1/061-) و این مقدار نشان دهنده یک تفاوت بسیار قوی بین گروه اداری و عملیاتی در سطح بیان miR-133a است. به علاوه استقامت عضلانی میان تنه با اندازه اثر 0/800 و توانایی انجام کار با اندازه اثر 0/735 نشان دهنده تفاوت قوی میان گروه های مورد مطالعه است. استقامت عضلانی بالاتنه با اندازه اثر 0/582 و انعطاف پذیری با اندازه اثر 0/385 به ترتیب دارای تفاوت متوسط و کوچک در میان گروه های مورد است.

جدول 3: یافته های توصیفی و مقایسه میان گروهی متغیرهای تحقیق به تفکیک گروه های مورد مطالعه

Table 3. Descriptive findings and intergroup comparison of research variables by study groups

آماره Statistic	اندازه اثر Effect Size	سطح معنی داری Significa nce Level	خطای استاندارد Standard Error	تفاوت میانگین Mean Differenc e	میانگین ± انحراف استاندارد Mean ± Standard Deviation	تعداد Num ber	گروه Group	متغیر Variable
--------------------	------------------------------	--	--	--	--	---------------------	---------------	-------------------

0/270	1/083	0/026	7/944	9/43	30/20±3/783	10	اداری	حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo ₂ max)
					39/64±11/727	10	عملیاتی	
					34/92±9/765	20	کل	
2/291	0/582	0/210	2/614	3/40	14/80±7/239	10	اداری	استقامت عضلانی بالاتنه (بارفیکس)
					18/20±3/994	10	عملیاتی	
					16/5±50/952	20	کل	
0/784	0/800	0/090	3/578	6/40	46/20±9/636	10	اداری	استقامت عضلانی میان تنه (دراز و نشست)
					52/60±5/929	10	عملیاتی	
					49/40±8/450	20	کل	
0/040	0/385	0/401	4/646	4/00	43/40±10/543	10	اداری	انعطاف پذیری
					47/40±10/233	10	عملیاتی	
					45/40±10/318	20	کل	
2/787	0/735	0/119	0/165	0/271	6/22±0/443	10	اداری	توانایی انجام کار
					6/50±0/279	10	عملیاتی	
					6/36±0/386	20	کل	
0/158	-1/061	0/029*	0/144	-1/046	2/0±296/968	10	اداری	بیان miR-133
					1/249±1/003	10	عملیاتی	
					1/772±1/102	20	کل	
0/220	-0/766	0/104	0/641	-3/70	38/30±5/143	10	اداری	استرس شغلی
					34/60±4/502	10	عملیاتی	
					36/45±4/822	20	کل	

به علاوه یافته های تحقیق حاضر نشان داد که میان بیان miR-133a با شاخص های آمادگی جسمانی ارتباط معنی داری وجود ندارد (جدول 4).

جدول 4: نتایج آزمون همبستگی پیرسون مربوط به ارتباط میان شاخص های آمادگی جسمانی با بیان miR-133a

Table 4. Results of Pearson correlation test regarding the relationship between physical fitness indicators and miR-133a expression

متغیر مستقل Independent variable	متغیر وابسته Dependent variable	گروه Group	ضریب همبستگی Correlation coefficient	سطح معنی داری Significance Level
استقامت عضلانی	بیان miR-133a	اداری	0/322	0/364

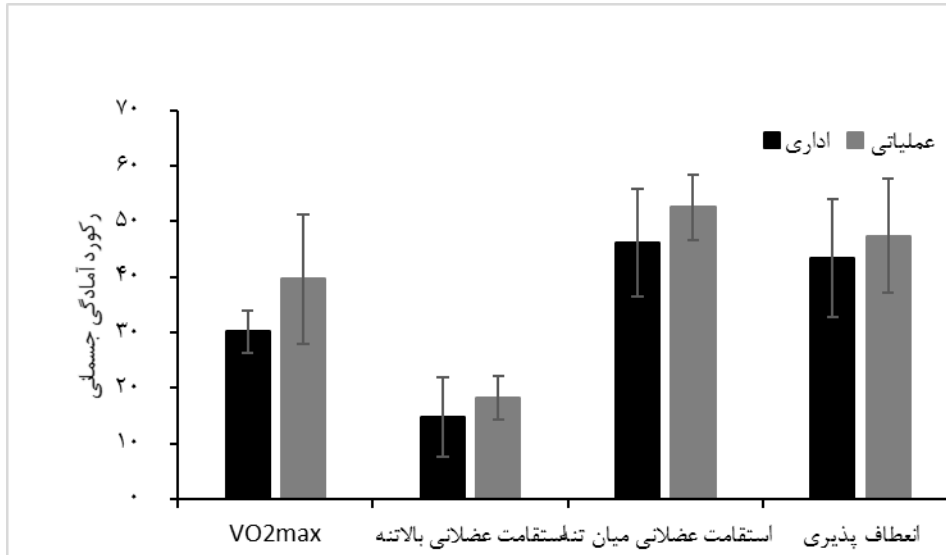


0/291	-0/371	عملیاتی		بالاتنه
0/649	0/165	اداری	بیان miR-133a	استقامت عضلانی میان تنه
0/933	-0/030	عملیاتی		
0/446	0/273	اداری	بیان miR-133a	انعطاف پذیری
0/403	0/298	عملیاتی		
0/275	0/383	اداری	بیان miR-133a	حداکثر اکسیژن مصرفی
0/854	-0/067	عملیاتی		

همچنین میان توانایی انجام کار با شاخص های آمادگی جسمانی در هر دو گروه عملیاتی و اداری ارتباط معنی داری مشاهده نشد (جدول 5).

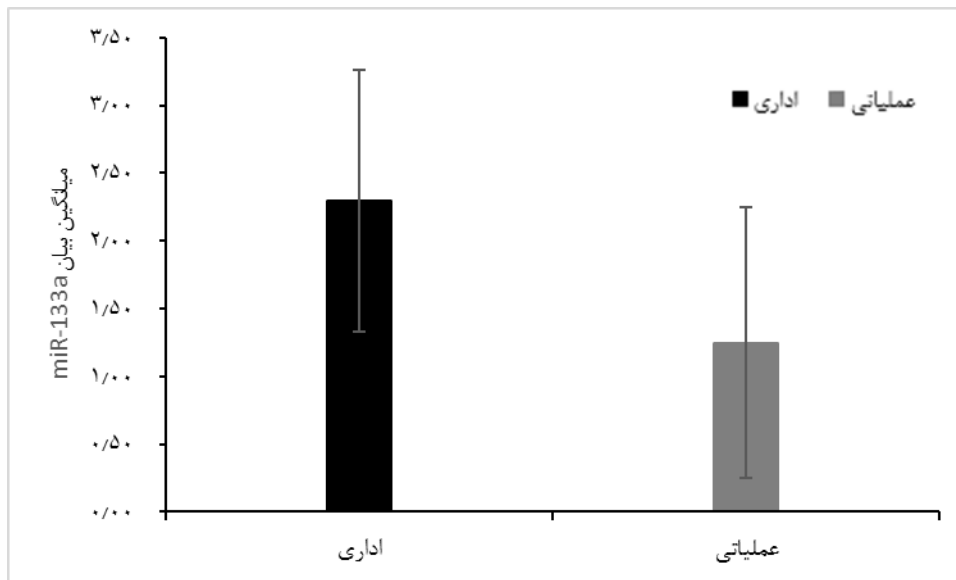
جدول 5: نتایج آزمون همبستگی پیرسون مربوط به ارتباط میان شاخص های آمادگی جسمانی با توانایی انجام کار
Table 5. Results of Pearson correlation test regarding the relationship between physical fitness indicators and work ability

سطح معنی داری Significance Level	ضریب همبستگی Correlation coefficient	گروه Group	متغیر وابسته Dependent variable	متغیر مستقل Independent variable
0/766	-0/108	اداری	توانایی انجام کار	استقامت عضلانی بالاتنه
0/845	-0/071	عملیاتی		
0/411	0/293	اداری	توانایی انجام کار	استقامت عضلانی میان تنه
0/225	0/421	عملیاتی		
0/210	0/434	اداری	توانایی انجام کار	انعطاف پذیری
0/602	0/189	عملیاتی		



نمودار 1: میانگین فاکتورهای آمادگی جسمانی نمونه آماری تحقیق به تفکیک گروه

Figure 1. Average physical fitness factors of the research sample by group



نمودار 2: میانگین بیان miR-133a نمونه آماری تحقیق به تفکیک گروه

Figure 2. Average miR-133a expression of the research sample by group



تحقیق حاضر با هدف بررسی شاخص‌های آمادگی جسمانی و توانایی انجام کار با بیان miR-133a در آتشنشانان سازمان آتشنشانی انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که میان بیان miR-133a با شاخص‌های آمادگی جسمانی ارتباط معنی داری وجود ندارد. با این وجود مقایسه جفت گروهی متغیرهای تحقیق نشان داد که بیان miR-133a در گروه عملیاتی کاهش معنی داری داشت. در تبیین این موضوع می‌توان گفت الگوی کاهش بیان miR-133a در آتشنشانان عملیاتی احتمالاً بازتابی از سازگاری‌های مولکولی در مسیرهای IGF 1/Akt/mTOR است که موجب پایداری عملکرد قلبی و عضلانی در برابر فشارهای متوالی می‌شود (31). این نتایج اهمیت miR-133a را به عنوان شاخصی بالقوه برای ارزیابی سازگاری‌های فیزیولوژیک شغلی و تمرینی آتشنشانان برجسته می‌سازد. از سوی دیگر مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مایومیرها تحت تأثیر فعالیت بدنی قرار می‌گیرند. مشخص شده است که فعالیت بدنی استقامتی و قدرتی، هر دو، باعث تغییر در بیان برخی مایومیرها می‌شوند. تغییراتی که در اثر فعالیت بدنی در بیان مایومیرها گزارش شده، پیشنهاد می‌کند که بیان آنها ممکن است در سازگاری ناشی از تمرین نقش داشته باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که نه تنها مایومیرها به فعالیت بدنی پاسخ می‌دهند، بلکه بر عناصر هدف خود تأثیر می‌گذارند. فتحی و همکاران (2020) نشان داده‌اند که اعمال یک دوره بار عملکردی (قطع عضله همکار) با کاهش بیان miR-133a و miR-1-2 همراه است و میزان آنزیم‌های فراوری‌کننده آن‌ها نیز تغییر می‌کند. (32) در این راستا در تحقیق گوسینی و همکاران (2015) نشان دادند که در پلاسمای مردان سالم پس از 40 دقیقه دویدن روی تردمیل با 80 درصد Vo2max سطوح بیان miR-133a افزایش معنی داری می‌یابد و این افزایش سطوح بیان miR-133a با Vo2max یک همبستگی مثبت را نشان می‌دهد (33). از نتایج تحقیق حاضر و نتایج تحقیق گوسینی و همکاران می‌توان نتیجه گرفت که افزایش آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت قلب عروق یعنی آمادگی قلبی تنفسی یا قلبی ریوی می‌تواند در بیان miR-133a تأثیرگذار باشد که نتایج یک همبستگی بین Vo2max و بیان miR-133a را نشان می‌دهند، که در نتایج تحقیق گوسینی و همکاران یک همبستگی مثبت است یعنی با افزایش Vo2max بیان ژن miR-133a نیز افزایش می‌یابد؛ اما نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که کاهش miR-133a با افزایش Vo2max در کارکنان آتشنشانان در گروه عملیاتی همراه است؛ که نتیجه تحقیق حاضر با تحقیق گوسینی و همکارانش ناهمسو است. از دلایل ناهمسوئی نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های گوسینی و همکاران (2015) به احتمال زیاد ناشی از تفاوت‌های اساسی در ماهیت فعالیت بدنی و جمعیت مورد مطالعه است؛ در حالی که گوسینی و همکاران افزایش miR-133a را پس از یک فعالیت ورزشی حاد در پلازما گزارش کردند که نشان‌دهنده یک پاسخ فوری است. تحقیق حاضر در آتشنشانان عملیاتی با سازگاری مزمن به فشارهای شغلی، کاهش بیان miR-133a را همزمان با VO2max بالا نشان داد که می‌تواند بیانگر تنظیم مجدد بیان miR-133a در پاسخ به استرس شغلی مزمن و کار عضلانی ترکیبی (قدرتی/استقامتی) باشد، که این امر بر اهمیت تمایز بین پاسخ‌های کوتاه‌مدت و تنظیمات طولانی‌مدت در تحقیقات بیومارکرها تأکید می‌کند. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که سطوح miR-133a به عنوان یک بیومارکر خونی برای ارزیابی سازگاری با تمرینات ورزشی حائز اهمیت هستند که می‌تواند یک پیش‌آگاهی برای بررسی عملکردهای قلبی عروقی و عضلانی انسان باشد که شرایط آزمودنی‌ها مانند سن، جنسیت، شغل، سطح استرس شغلی و محیط کار و سالم یا بیمار بودن آزمودنی‌ها می‌تواند از عوامل تأثیرگذار باشد (33). یافته دیگر تحقیق حاضر نیز نشان داد که آتشنشانان در گروه عملیاتی نسبت به گروه اداری از استرس شغلی کمتری برخوردارند که احتمالاً به سازگاری فیزیولوژیکی و روانی آن‌ها با محیط کاری پرتنش ارتباط دارد. استرس از طریق مسیرهای هورمونی مانند محور HPA بر بیان میکروRNAها تأثیر می‌گذارد و می‌تواند بخشی از تغییرات مولکولی مشاهده‌شده را توضیح دهد. همچنین میانگین استرس شغلی کمتر در گروه عملیاتی را می‌توان این گونه استدلال کرد که استرس شغلی به عنوان یک عامل مهم در تغییر سطوح miR-133a و تأثیر بر سلامت قلبی عروقی و عضلانی آتشنشانان نقش دارد. این تفاوت در میانگین استرس



شغلی می‌تواند ناشی از سازگاری بیشتر با استرس، آمادگی جسمانی بالاتر، و تفاوت در نوع استرس و عوامل مداخله‌گر باشد. به علاوه یافته اصلی تحقیق حاضر نشان داد که میزان Vo_{2max} در گروه عملیاتی افزایش معنی‌داری داشته است، در حالی که در شاخص‌های دیگر آمادگی جسمانی نظیر استقامت عضلانی بالاتنه، استقامت عضلانی میان تنه و انعطاف پذیری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ در تایید این موضوع می‌توان اذعان داشت که آتش‌نشانان در هنگام انجام وظایف کاری خود، فشار حداکثری را تحمل می‌کنند که این امر می‌تواند منجر به بهبود آمادگی هوازی در آتش‌نشانان گردد. آتش‌نشانان نیز برای انجام کارهای خود نیز به توان هوازی مناسبی نیاز دارند. مطالعات موجود نشان داده است که اکسیژن مصرفی یک فرد آتش‌نشان هنگام اجرای عملیات امداد و نجات ممکن است تا 60 - 80 درصد میزان بیشینه آن افزایش یابد. محققان نیز بیان می‌دارند آتش‌نشانان برای انجام فوریت‌های امداد به سطح مطلوبی از آمادگی قلبی-تنفسی نیاز دارند، زیرا با افزایش میزان vo_{2max} ، میزان آمادگی فیزیولوژیک و پاسخ دستگاه قلبی-عروقی به یک فعالیت معین افزایش می‌یابد (34) که این می‌تواند یک دلیل احتمالی برای افزایش میزان vo_{2max} در آتش‌نشانان در بخش عملیاتی باشد. به علاوه آمادگی قلبی تنفسی آتش‌نشانان، ظرفیت مهمی برای کارایی در نظر گرفته می‌شود که تخمین زده می‌شود 27 تا 86 درصد از کل انرژی مصرفی در طول وظایف آتش‌نشانی از این طریق انجام می‌شود. همچنین در میان پارامترهای مختلف فیزیولوژیکی، حداکثر اکسیژن مصرفی متغیری است که اغلب مورد توجه قرار می‌گیرد. برای تکمیل موفقیت‌آمیز استانداردهای ایمنی و پروتکل‌های نجات، آتش‌نشانان باید حداقل مقادیر نسبی vo_{2max} (بیشتر از 33 میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه؛ ترجیحاً بیشتر از 45 میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) را به دست آورند (35). از طرفی مطالعات موجود حاکی از آن است که آتش‌نشانان برای انجام فعالیت‌های خود تقریباً به 31 تا 41 میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه حداکثر اکسیژن مصرفی نیاز دارند که با توجه به نوع وظایف کاری خود میزان حداکثر اکسیژن مصرفی متفاوت است (35، 36) که در تایید این موضوع نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه عملیاتی 39/64 بوده است؛ بنابراین با توجه به نتایج موجود می‌توان بر اهمیت حفظ و ارتقاء سطح آمادگی قلبی-عروقی در آتش‌نشانان عملیاتی تأکید کرد. با توجه به اینکه حداکثر اکسیژن مصرفی یک شاخص کلیدی برای استقامت هوازی است، ارتقاء آن می‌تواند به بهبود عملکرد شغلی، کاهش خستگی، و افزایش ایمنی آتش‌نشانان در مواجهه با شرایط بحرانی کمک کند. لذا، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی هدفمند و منظم برای بهبود این شاخص در آتش‌نشانان تدوین و اجرا شود. در این راستا آتش‌نشانان حرفه‌ای در بسیاری از بخش‌های آتش‌نشانی ملزم به گذراندن تست‌های توانایی فیزیکی آتش‌نشانی (FPATs) قبل از استخدام و یا ارزیابی‌های سالانه توسط سازمان آتش‌نشانی هستند (37) از سوی دیگر آزمون عملکرد کاری برای تعیین اینکه آیا آتش‌نشانان دارای سطح آمادگی جسمانی قابل قبولی هستند از طریق یک آزمون مبتنی بر مهارت طراحی شده است که حداقل عملکرد قابل قبول در وظایف آتش‌نشانی را که به عنوان مهمترین وظایف مرتبط با شغل توسط بخش خاص مشخص شده است، اندازه‌گیری می‌کند. برخلاف آزمون توانایی فیزیکی داوطلب، هیچ استاندارد ملی برای زمان تکمیل وجود ندارد. استانداردهای بررسی عملکرد کار، در بیشتر موارد، توسط واحدهای آتش‌نشانی طراحی می‌شود و در نتیجه در مراکز مختلف می‌تواند متغیر باشد. بنابراین درک مولفه‌های تناسب‌اندام با قوی‌ترین رابطه با عملکرد در تست‌های توانایی فیزیکی آتش‌نشانی، مانند آزمون توانایی فیزیکی داوطلب و آزمون عملکرد کاری، برای معاینه ضروری است تا یک ابزار غربالگری معتبر برای ارزیابی سطوح آمادگی جسمانی آتش‌نشانان باشد (37) که در تایید این موضوع نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر توانایی انجام کار و شاخص‌های آمادگی جسمانی مانند استقامت عضلات بالاتنه، استقامت عضلات میان‌تنه و انعطاف‌پذیری در بین گروه‌های مورد مطالعه آتش‌نشانان وجود ندارد. این یافته‌ها با اهمیت وظایف گسترده آتش‌نشانان همسو است که شامل فعالیت‌های متنوعی از اطفای حریق گرفته تا امداد و نجات می‌شود (38). ماهیت شغل آتش‌نشانی



که با شرایط اضطراری، سرعت عمل بالا، و حساسیت زیاد همراه است، مسئولیت نجات جان همנוعان را بر عهده این افراد قرار می‌دهد. علاوه بر خطرات جسمانی، آتش‌نشانان در معرض آسیب‌های روانی نیز قرار دارند (39). با در نظر گرفتن ریسک‌پذیری بالا، پیچیدگی وظایف، کار در شرایط نامعین، مواجهه با عوامل زیان‌آور شغلی، شیفت‌های کاری سنگین و ضرورت آمادگی کامل در تمام طول شیفت، این شغل در دسته مشاغل سخت و زیان‌آور طبقه‌بندی می‌شود (40). بنابراین، حفظ و ارتقاء آمادگی جسمانی نه تنها برای انجام مؤثر وظایف شغلی، بلکه برای حفظ سلامت و ایمنی فردی آتش‌نشانان در پست‌های مختلف حیاتی است.

نتیجه‌گیری کلی و پیام مقاله

این پژوهش به بررسی ارتباط بین آمادگی جسمانی، توانایی انجام کار و miR-133a در آتش‌نشانان پرداخت. نتایج نشان داد که بین بیان miR-133a و شاخص‌های آمادگی جسمانی ارتباط مستقیمی وجود ندارد، اما بیان miR-133a -a در گروه عملیاتی به طور معناداری کاهش یافته بود. این کاهش احتمالاً به دلیل فعالیت بدنی و سازگاری با تمرینات ورزشی است. نکته جالب توجه این بود که کاهش miR-133a همزمان با افزایش Vo2max در آتش‌نشانان عملیاتی مشاهده شد، که با برخی پژوهش‌های دیگر مغایرت دارد. این تفاوت می‌تواند ناشی از شرایط خاص آزمودنی‌ها، مانند استرس شغلی، باشد. با توجه به اینکه استرس شغلی در گروه عملیاتی کمتر بود، سازگاری بیشتر با استرس و آمادگی جسمانی بالاتر ممکن است در این امر نقش داشته باشد. همچنین بهبود آمادگی هوازی در گروه عملیاتی با افزایش Vo2max مشهود بود. لذا، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی منظم و هدفمند برای بهبود آمادگی قلبی-تنفسی و مدیریت استرس شغلی آتش‌نشانان تدوین شود. برای درک دقیق‌تر رابطه بین miR-133a و آمادگی جسمانی، انجام تحقیقات بیشتر ضروری است تا برنامه‌های تمرینی و مداخلات بهداشتی مؤثرتری برای آتش‌نشانان طراحی شود.

محدودیت‌ها

حجم نمونه کوچک و روش نمونه‌گیری در دسترس، سوگیری احتمالی ایجاد کرده و تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود می‌کند. ارزیابی عملکرد آتش‌نشانان محدود به شاخص‌های آمادگی جسمانی و پرسشنامه WAI بوده و تصویر کاملی از کارایی عملیاتی ارائه نمی‌دهد. همچنین ماهیت مقطعی مطالعه، صرفاً امکان استنتاج روابط هم‌زمان (همبستگی) را فراهم می‌آورد و قابلیت نتیجه‌گیری در مورد روابط علی بین miR-133a و شاخص‌های فیزیکی را محدود می‌کند.

پیشنهاد برای مطالعات آتی

برای مطالعات آتی، ضروری است که با طرح‌های طولی و نمونه‌های بزرگتر، تعمیم‌پذیری و رابطه علی بیشتر مورد بررسی قرار گیرد. همچنین ارزیابی عملکرد باید با معیارهای عینی شغلی (فراتر از WAI و تست‌های فیزیکی) مورد بررسی قرار گیرد و نهایتاً، اجرای مطالعات مداخله‌ای برای تعیین تأثیر مستقیم مداخلات بر miR-133a و عملکرد ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

مطالعه در کمیته اخلاق پژوهشکده علوم حرکتی دانشگاه خوارزمی با دریافت کد اخلاق (IR-1000.241-KHU.KRC) مورد تأیید قرار گرفت.



منابع مالی

این پژوهش بدون دریافت هیچ‌گونه حمایت مالی خاصی انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

- 1) مفهوم پردازی و طراحی مطالعه، یا جمع آوری داده ها، یا تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها: محمد جواد زارعی نژاد
- 2) تهیه پیش نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندان: هما شیخانی شاهین
- 3) تأیید نهایی دست نوشته پیش از ارسال به مجله: مهرداد مقدسی

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی بین نویسندگان وجود ندارد.

تقدیر و تشکر

این تحقیق نتیجه انجام پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی ورزش گرایش تغذیه بوده است و از تمام کسانی که ما را در این عرصه یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

References

1. Smith DL, Haller JM, Korre M, Sampani K, Porto LGG, Fehling PC, et al. The relation of emergency duties to cardiac death among US firefighters. *The American journal of cardiology*. 2019;123(5):736-41. [https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.11.049].
2. 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):11733. [https://doi.org/10.3390/ijerph182211733].
3. 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):5930. [https://doi.org/10.3390/ijerph20115930].
4. Dzikowicz DJ, Saoji SB, Tam WC, Brunner WM, Carey MG. The Effect of Mandatory Fitness Requirements on Cardiovascular Events: A State-by-State Analysis Using a National Database. *Workplace Health & Safety*. 2024;72(3):101-7. [https://doi.org/10.1177/21650799231221575].
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. [https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-061435].
6. Smith DL, Haller JM, Korre M, Fehling PC, Sampani K, Grossi Porto LG, et al. Pathoanatomic findings associated with Duty-Related cardiac death in US firefighters: a Case-Control study. *Journal of the American Heart Association*. 2018;7(18):e009446. [https://doi.org/10.1161/JAHA.118.009446].
7. Frost D, Beach T, Crosby I, McGill S. The cost and distribution of firefighter injuries in a large Canadian Fire Department. *Work*. 2016;55(3):497-504. [https://doi.org/10.3233/WOR-162420].
8. Barzegar R, Kalatpour O, Farhadian M, Heidaramoghadam R. Investigating The Conformity Rate of Physical Fitness Evaluation Tests Performed in Iranian Process



- Companies Among Industrial Firefighters Based on The NFPA. *Journal of Health and Safety at Work*. 2024;13(4):817-37. [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>].
9. Patterson PD, Smith KJ, Hostler D. Cost-effectiveness of workplace wellness to prevent cardiovascular events among US firefighters. *BMC cardiovascular disorders*. 2016;16(1):229. [<https://doi.org/10.1186/s12872-016-0414-0>].
 10. T MARTIN Z, Schlaff RA, Hemenway JK, Coulter JR, Knous JL, Lowry JE, et al. Cardiovascular disease risk factors and physical fitness in volunteer firefighters. *International Journal of Exercise Science*. 2019;12(2):764. [<https://doi.org/10.70252/MGCY6653>].
 11. Ras J, Leach L. Prevalence of coronary artery disease risk factors in firefighters in the city of Cape Town fire and rescue service—A descriptive study. *Journal of public health research*. 2021;10(1):jp hr. 2021.00. [<https://doi.org/10.4081/jp hr.2021.2000>].
 12. Savall A, Charles R, Bertholon A, Gramont B, Trombert B, Barthélémy J-C, et al. Volunteer and career French firefighters: cardiovascular risk factors and cardiovascular risk assessment. *European Journal of Preventive Cardiology*. 2020;27(1):107-9. [<https://doi.org/10.1177/2047487319827463>].
 13. Soplinska A, Zareba L, Wicik Z, Eyiletten C, Jakubik D, Siller-Matula JM, et al. MicroRNAs as biomarkers of systemic changes in response to endurance exercise—a comprehensive review. *Diagnostics*. 2020;10(10):813. [<https://doi.org/10.3390/diagnostics10100813>].
 14. Strauss M, Foshag P, Jehn U, Brzęk A, Littwitz H, Leischik R. Higher cardiorespiratory fitness is strongly associated with lower cardiovascular risk factors in firefighters: a cross-sectional study in a German fire brigade. *Scientific reports*. 2021;11(1):2445. [<https://doi.org/10.1038/s41598-021-81921-1>].
 15. Colpaert RM, Calore M. MicroRNAs in cardiac diseases. *Cells*. 2019;8(7):737. [<https://doi.org/10.3390/cells8070737>].
 16. Patterson PD, Smith KJ, Hostler D. Cost-effectiveness of workplace wellness to prevent cardiovascular events among US firefighters. *BMC cardiovascular disorders*. 2016;16:1-7. [<https://doi.org/10.1186/s12872-016-0414-0>].
 17. Ruan Y, Guo Y, Zheng Y, Huang Z, Sun S, Kowal P, et al. Cardiovascular disease (CVD) and associated risk factors among older adults in six low-and middle-income countries: results from SAGE Wave 1. *BMC public health*. 2018;18:1-13. [<https://doi.org/10.1186/s12889-018-5653-9>].
 18. Zhou S-s, Jin J-p, Wang J-q, Zhang Z-g, Freedman JH, Zheng Y, et al. miRNAs in cardiovascular diseases: potential biomarkers, therapeutic targets and challenges. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2018;39(7):1073-84. [<https://doi.org/10.1038/aps.2018.30>].
 19. Parikh M, Pierce GN. A brief review on the biology and effects of cellular and circulating micrnas on cardiac remodeling after infarction. *International journal of molecular sciences*. 2021;22(9):4995. [<https://doi.org/10.3390/ijms22094995>].
 20. Xiao Y, Zhao J, Tuazon JP, Borlongan CV, Yu G. MicroRNA-133a and myocardial infarction. *Cell transplantation*. 2019;28(7):831-8. [<https://doi.org/10.1177/0963689719843806>].
 21. Chen Y, Zhao Y, Chen W, Xie L, Zhao Z-A, Yang J, et al. MicroRNA-133 overexpression promotes the therapeutic efficacy of mesenchymal stem cells on acute

- myocardial infarction. *Stem Cell Research & Therapy*. 2017;8:1-11. [https://doi: 10.1186/s13287-017-0722-z].
22. Rajabi F, Molaeifar H, Jahangiri M, Taheri S, Banaee S, Farhadi P. Occupational stressors among firefighters: application of multi-criteria decision making (MCDM) Techniques. *Heliyon*. 2020;6(4) [https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03820].
23. Garosi E, Najafi S, Mazloumi A, Danesh MK, ABEDI M. Relationship between work ability index and fatigue among Iranian critical care nurses. *International Journal of Occupational Hygiene*. 2018;10(3):135-42. [http://ijoh.tums.ac.ir].
24. Hatami A. Effect of occupational stress on the work ability of Iranian firefighters. *Jundishapur Journal of Health Sciences*. 2018;11(1):8-13.[http://jjhs.ajums.ac.ir].
25. Saremi M, Madvari RF, Laal F, Noorizadeh N, Rahimi E. Assessment of mental workload, workability and musculoskeletal disorders of firefighters. *Journal of community health research*. 2019. [https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/].
26. Arazi H, Mehrabani J, Javan J, Nobari H. Description of Body Composition and Anthropometric Profile of Iranian Football Referees in Premier League and the Relationship of These Factors with Their Specific Fitness Tests. *Sport Physiology*. 2016;8(29):57-72. [http://ssrc.ac.ir].
27. Hemayattalab R. Measurement and Evaluation in Physical Education and Sports Sciences. 3th ed. Science and Movement Publications.p.76-80. [http://khaterepub.ir].
28. Rezazadeh A, Talebi N. Relationship between emotion regulation and health-related level of physical fitness in tehran Firefighters. *Clinical Psychology and Personality*. 2022;19(2):17-24. [https://doi.org/10.22070/CPAP.2021.7204.0].
29. Arastoo AA, Montazeri A, Abdolalizadeh M, Ghasemzadeh R, Ahmadi K, Azizi A. Psychometric properties of Persian version of the Work Ability Index questionnaire. *Payesh (Health Monitor)*. 2013;12(5):535-43. [http://payeshjournal.ir].
30. Alavinia S, Hosseini S. The Work Ability Index, an important tool in occupational health and medicine to define workers at risk for early exit from work force. 2011;3 (2):49-53.[http://Journal.nkums.ac.ir].
31. Shahin Jahromi S, Abbassi Daloui A, Barari A, Saeidi A. The Response of miR-133a and Some Markers of Cardiac Hypertrophy to Endurance Training. *Pars Journal of Medical Sciences*. 2022;18(1):50-7. [http://sid.ir/paper/414449/en].
32. Fathi M, Gharakhanlou R, Rezaei R. The changes of heart miR-1 and miR-133 expressions following physiological hypertrophy due to endurance training. *Cell Journal (Yakhteh)*. 2020;22(Suppl 1):133. [https://doi: 10.22074/cellj.2020.7014].
33. Guescini M, Canonico B, Lucertini F, Maggio S, Annibalini G, Barbieri E, et al. Muscle releases alpha-sarcoglycan positive extracellular vesicles carrying miRNAs in the bloodstream. *PloS one*. 2015;10(5):e0125094. [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125094].
34. Xu D, Song Y, Meng Y, István B, Gu Y. Relationship between firefighter physical fitness and special ability performance: predictive research based on machine learning algorithms. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(20):7689. [https://doi.org/10.3390/ijerph17207689].

35. Lajoso-Silva N, Bezerra P, Silva B, Carral JMC. Firefighters cardiorespiratory fitness parameters after 24 weeks of functional training with and without personal protective equipment. *Polish Journal of Sport and Tourism*. 2021;28(2):8-13. [<https://doi.org/10.2478/pjst-2021-0008>].
36. Fortier S, Kelly LP, Basset FA. Practical guidance for firefighter applicants preparing for cardiorespiratory fitness testing: A secondary analysis of self-reported physical activity levels. *PeerJ*. 2022;10:e13832. [<https://peerj.com/articles/>].
37. 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2020;34(7):2093-103. [<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003577>].
38. Rahmani R, Hashemi Habybabady R, Mahmoudi MH, Yousefi H, Shahnavaizi S. Study of work ability index (WAI) and its association with demographic characteristics among firefighters. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2021;9(1):63-74 . [<https://doi.org/10.30699/jergon.9.1.63>].
39. Hashemi Habybabady R, Ghaderi N, Rahmani R, Mohammadi M. Estimation of maximum aerobic capacity and its related factors using treadmill test in firefighters of Zahedan. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2018;10(1):1-8. [<https://doi.org/10.52547/nkums.10.1.1>].
40. Hatami A, Afshari D. Effect of occupational stress on the work ability of Iranian firefighters. *Jundishapur J Health Sci*. 2019;11(1):e83410. [<http://jjhs.ajums.ac.ir>].