Journal of Health and Safety at Work 2024; 13(4): 817-837

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating The Conformity Rate of Physical Fitness Evaluation Tests Performed in Iranian Process Companies Among Industrial Firefighters Based on The NFPA

Reza Barzegar[1], Omid Kalatpour[1*], Maryam Farhadian[2], Rashid Heidarimoghadam[3]

[1]Department of Occupational Health and Safety, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[2]Department of Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
[3]Department of Ergonomics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Iran

Received: 2023-11-26 Accepted: 27-12-2023

ABSTRACT

Introduction: Industrial firefighting (IFF) constitutes a high-risk occupation within the domain of process industries. Firefighting teams serve as the operational component of the incident command team. This study aims to assess the alignment of physical fitness assessments conducted in selected Iranian process industrial firefighting settings and to scrutinize the extent of compliance with The U.S. National Fire Protection Association (NFPA) requirements by analyzing the resultant percentages of similarity in test outcomes.

Material and Methods: A cross-sectional observational study was undertaken across 14 Iranian process companies, encompassing two refinery companies and 12 petrochemical companies, employing a census sampling approach. The study's benchmark was NFPA1582-2018. Data analysis was performed utilizing SPSS 27 software. This investigation focused on assessing the percentage of essential parallels within five distinct groups, along with their corresponding sub-components, in alignment with the tests and elements stipulated in the NFPA standard.

Results: Most of the selected companies (58%) lacked a cohesive program or established standard to assess the fitness of their firefighting personnel. Among the subset of companies (42%) that did employ an evaluation standard, in the majority of instances, a minimal proportion (less than 20%) underwent individualized assessments in line with the components outlined in NFPA 1582-2018 for physical fitness evaluation tests.

Conclusion: Given that 58% of the surveyed process companies in this study lacked a cohesive fitness assessment program and 42% demonstrated limited compliance with NFPA 1582-2018 in the assessed components, this issue underscores the critical need to evaluate the components quality and conduct a technical needs assessment. Developing adaptable and suitable components aligned with the work conditions prevalent in the process industry becomes imperative. Additionally, there must be existed a legal mandate for the pertinent ministry to implement an integrated framework. This scenario necessitates that process companies reevaluate their approaches concerning the selection and oversight of their firefighting personnel.

Keywords: *Crisis management, Industrial firefighter, Physical fitness*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Barzegar R., Kalatpoor 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. J Health Saf Work. 2024; 13(4): 817-837.

* Corresponding Author Email: *kalatpour@umsha.ac.ir*

Copyright © 2024 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

1. INTRODUCTION

The firefighting profession encompasses various dimensions of physical fitness, encompassing cardiovascular endurance, muscular strength, muscular endurance, agility, and flexibility. Despite the physical demands inherent in this line of work, a significant majority of both professional and volunteer firefighters fail to maintain requisite fitness levels for safe and efficient performance during duty. Industrial firefighters share resemblances with municipal firefighters, yet employers often overlook or fail to characterize the unique job duties, hazards, and specific physical/mental demands inherent in industrial firefighting.

Existing frameworks incorporate certain physical fitness evaluation criteria that offer insights into the overall physical fitness status of Industrial Firefighter (IFF) forces. However, many of these assessments neglect to account for work-related factors or authentic performance indicators. For instance, while Body Mass Index (BMI) serves as prevalent measure for obesity evaluation, research by Poston et al (2011) false-positive obesity misclassification based on BMI, compared to waist circumference and Body Fat percentages (BF%), was low (9.8% and 2.9%, respectively). False negatives were much higher: 32.9% and 13.0%. Obese firefighters demonstrated unfavorable cardiovascular disease (CVD) profiles (CVD) profiles. Considering the work conditions of firefighters and their need to wear specialized gear like Personal Protective Equipment (PPE) and self-contained breathing apparatus breathing apparatus (SCBA), their physical capacity must exceed their natural body weight to accommodate additional loads. NFPA 1582-2018 identifies Aerobic capacity measurement as one of the most reliable means to evaluate individual's cardiopulmonary function. This study aims to scrutinize shortcomings in systematically evaluated programs that possess high validity concerning physical fitness evaluation tests within Iranian process companies, following the guidelines outlined in NFPA 1582-2018. Furthermore, it aims to elucidate the implications stemming from non-compliance or dissimilarities in certain components of the reference standards adopted by the selected companies under examination.

2. MATERIAL AND METHODS

In this research, a total of 14 Iranian process companies, comprising two refinery companies and 12 petrochemical companies, were chosen using census sampling over ten months. The study, focused on a statistical population of 671 male firefighters. NFPA 1582-2018 served as the primary reference standard guiding the investigation into the physical fitness tests and components outlined in chapter 8 of the standard mentioned above.

The assessment encompassed five distinct groups and their corresponding sub-components:

1. Weight and Body Composition (, which included Male Skinfold Sites (Triceps, Subscapular, and Pectoral), Circumferential measurements, Hydrostatic weighing or Bod-Pod, BMI (optional),

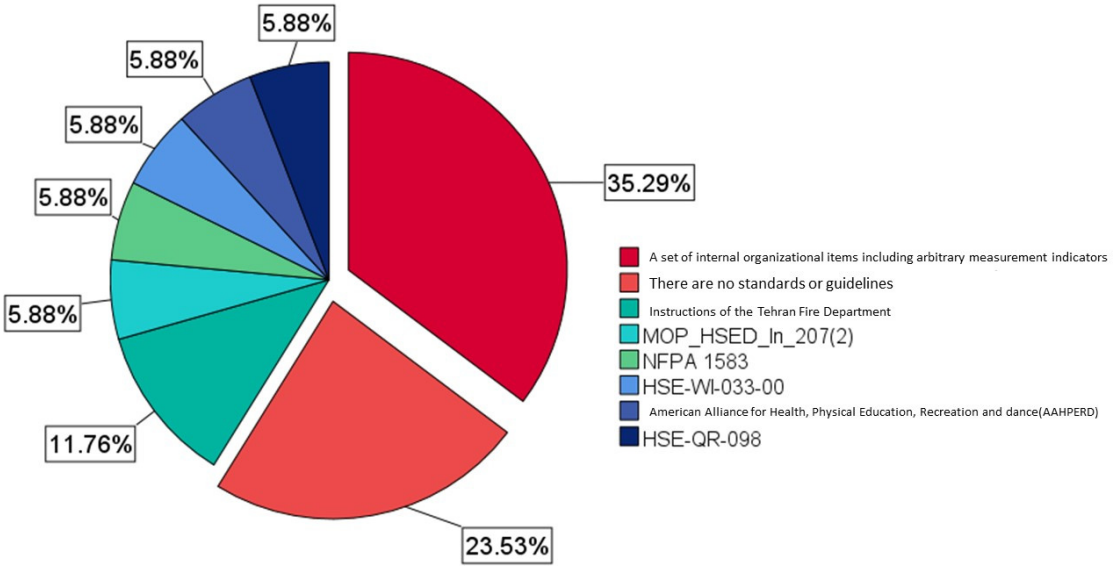


Fig. 1: General classification of fitness assessment frameworks used in companies (in descending order)

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

Table 1: The similarity percentages of NFPA 1582-2018 evaluated fitness items among firefighters in process companies

Physical fitness			Done (%)	Not done (%)	Similar items (%)
Items	Sub-items				
Annually recorded			28.6	14.3	57.1
Weight and Body Composition	Male Skinfold Sites (Triceps, Subscapular and Pectoral)		28.6	71.4	-
	Circumferential measurements		28.6	71.4	-
	Hydrostatic weighing or Bod-Pod		28.6	71.4	-
	Body Mass Index (BMI) (optional)		92.9	7.1	-
	Bioimpedance analysis (BIA)		28.6	71.4	-
Evaluation of aerobic capacity	Run/ walk	1-mile walk	21.4	42.9	35.7
		1.5-mile run/walk	21.4	50	28.6
		12-minute run	21.4	64.3	14.3
	Step test (various)		21.4	71.4	7.1
	Stairclimbing machine		7.1	71.4	21.4
	Treadmill (various)	Step-mill (Sub-maximal step-mill evaluation)	14.3	71.4	14.3
		Treadmill (maximal treadmill evaluation)	14.3	71.4	14.3
	Metabolic levels (12 and above, below 12, below ten and at or below 8)		0	100	-
Muscular strength	Grip strength evaluation		7.1	92.9	-
	Leg strength evaluation		7.1	92.9	-
	Arm strength evaluation		7.1	92.9	-
	Vertical jump (optional)		21.4	50	28.6
Muscular endurance	Push-up evaluation		50	50	-
	Alternate Grip Push-Up		7.1	92.9	-
	Curl-up evaluation		7.1	92.9	-
Flexibility	sit-and-reach		21.4	28.6	50

Note: Similar items refer to a set of assessments that bear resemblance, although not identical, to the components outlined in the NFPA standards.

and Bioimpedance analysis (BIA).

2. Evaluation of aerobic capacity, involving activities such as Run/Walk (1-mile walk, 1.5-mile run/walk, and 12-minute run), Step test (various), Stairclimbing machine, Treadmill (various) (including Step-mill (Sub-maximal step-mill evaluation) and Treadmill (maximal treadmill evaluation)), and metabolic levels (12 and above, below 12, below ten, and at or below 8.

3. Muscular strength, which encompassed Grip strength evaluation, Leg strength evaluation, Arm strength evaluation, and Vertical jump (optional).

4. Muscular endurance comprising Push-up evaluation, Alternate Grip Push-Up, and Curl-up evaluation.

5. Flexibility, focusing on sit-and-reach tests.

Data analysis was performed using SPSS 27 software. The quantitative results obtained in percentages were utilized to deliberate on the adequacy of the physical fitness evaluator items, leading to subsequent discussions and conclusions.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Most of the companies selected for this study (58%) lacked a cohesive program or defined standard to assess the physical fitness of their firefighter forces. Among the subset of companies (42%) that did have an evaluation framework, only a small proportion (less than 20%) demonstrated a case-by-case, component-specific alignment with NFPA 1582-2018 in conducting physical fitness evaluation tests **(Table 1).**

4. CONCLUSIONS

As per the findings of this study, over half of the surveyed companies lacked a comprehensive fitness assessment program. Among the remaining companies that possessed somewhat acceptable frameworks for evaluating physical fitness, there was a lower degree of conformity to NFPA standard components in Iran. This discrepancy has resulted in a lack of coherence and organizational structure and the absence of a specific, well-defined policy. This shortfall extends to both legal mandates outlined by the relevant ministry and technical alignment with the industrial firefighter's working conditions. This issue bears significant long-term implications, particularly in the meticulous selection process for individuals in this crucial profession, given its inherent sensitivity. The inadequacies identified pose challenges in ensuring the appropriate selection of candidates, emphasizing the criticality of addressing these deficiencies to maintain the integrity and effectiveness of this occupation.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

بررسی میزان انطباق تست‌های ارزیابی تناسب اندام انجام شده در بین آتش‌نشانان صنعتی شرکت‌های فرایندی ایرانی بر اساس استاندارد NFPA

رضا برزگر[۱]، امیدکلات پور[۱*]، مریم فرهادیان[۲]، رشید حیدری مقدم[۳]

[۱]گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران
[۲]گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران
[۳]گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۶

چکیده

مقدمه: آتش‌نشانی صنعتی (IFF) یک شغل پرخطر در صنایع فرآیندی است. تیم‌های آتش‌نشانی به عنوان بازوی اجرایی تیم‌فرماندهی حادثه شناخته می‌شوند. هدف از این مطالعه، ارزیابی میزان انطباق آزمایشات فیزیکی انجام شده در حوزه آتش‌نشانی صنایع فرآیندی و تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از درصد تشابهات احتمالی با الزامات NFPA می‌باشد.

روش کار: این مطالعه از نوع مشاهده مقطعی بر روی ۱۴ شرکت فرآیندی ایرانی متشکل از دو شرکت پالایشگاهی و ۱۲ شرکت پتروشیمی از طریق نمونه‌گیری به روش سرشماری انجام شد. استاندارد مرجع مد نظر این مطالعه NFPA1582-2018 بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها از نوع توصیفی تحلیلی بوده و به کمک نرم‌افزار SPSS 27 انجام شد. در این مطالعه، مطابق با آزمون‌ها و مولفه‌های مد نظر استاندارد نام برده، در پنج گروه با زیرمولفه‌های مربوطه به بررسی درصد تشابهات لازمه پرداخته شد.

یافته ها: اکثر شرکت‌های منتخب (۵۸٪) فاقد برنامه منسجم یا چهارچوب معینی جهت ارزیابی تناسب اندام آتش‌نشان‌های شرکت فرآیندی خود بودند و مابقی شرکت‌های دارای برنامه معین جهت ارزیابی تناسب اندام (۴۲٪) به تعداد اندکی (کمتر از ۲۰٪) به صورت موردی و تک به تک با مولفه‌های مد نظر استاندارد NFPA1582-2018 در زمینه ارزیابی تست‌های تناسب اندام مطابقت داشتند.

نتیجه گیری: از آنجایی که ۵۸٪ از شرکت‌های فرآیندی مورد بررسی در این مطالعه فاقد برنامه ارزیابی تناسب اندام منسجم و یکپارچه بوده و ۴۲٪ باقیمانده، از نظر مولفه‌های مورد بررسی تطابق خیلی کمی با استاندارد NFPA1582-2018 داشتند؛ این مسئله با توجه به کیفیت مولفه‌ها و نیازسنجی فنی تدوین مولفه‌های متناسب و منعطف با شرایط کاری در صنعت فرآیندی و در مرحله بعدتر الزام قانونی جهت اجرای یک چهارچوب یکپارچه از طرف وزارتخانه مربوطه، شرایطی را ایجاد می‌کند تا شرکت‌های فرآیندی از نظر گزینش و پایش نیروهای آتش‌نشان خود دارای مسیر مشخص و منظمی باشند.

کلمات کلیدی: *مدیریت بحران، آتش‌نشان صنعتی، تناسب اندام*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *kalatpour@umsha.ac.ir*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

مقدمه

حرفه آتش‌نشانی شامل جنبه‌های مختلف آمادگی جسمانی، از جمله استقامت قلبی- عروقی[1]، قدرت و پایداری عضلانی[2]، نیرو، چابکی و انعطاف‌پذیری است. علی‌رغم فشارهای فیزیکی موجود در محیط کار بر روی مردان و زنانی که این حرفه را انتخاب می‌کنند، اکثریت قریب به اتفاق آتش‌نشانان حرفه‌ای و داوطلب[3] در حفظ سطوح مورد نیاز آمادگی جسمانی برای عملکرد ایمن و کارآمد در حین انجام وظیفه ناکام هستند (۴-۸). با توجه به اینکه حرفه آتش‌نشانی یک شغل چالش‌برانگیز از نظر آمادگی بدنی برای فرد است، در نتیجه نادیده گرفتن این موضوع به نوبه خود می‌تواند اثراتی را به صورت مزمن در آسیب‌های ناشی از کار برجای بگذارد. به عنوان مثال می‌توان به مطالعه‌ای که توسط Alastai و Ismail (۲۰۲۳) با هدف بررسی میزان شیوع و تجربه ناراحتی اسکلتی-عضلانی بر اساس نواحی بدن در میان آتش‌نشانان انجام شده بود اشاره کرد، در این مطالعه طی پرسشنامه تنظیم شده، در طول ۶ ماه شیوع اختلالات اسکلتی-عضلانی ۳۲/۳٪ گزارش شد. اکثر آتش‌نشانان اختلالات اسکلتی-عضلانی را در نواحی مختلف بدن از جمله اندام تحتانی (۱۴/۶٪)، گردن/شانه (۱۶/۹٪)، دست/انگشتان (۱۷/۷٪)، بازوها (۱۷/۷٪) و کمر (۲۰٪) تجربه می‌کردند (۹).

طبق بررسی به عمل آمده توسط انجمن ملی حفاظت از حریق آمریکا (NFPA[4]) در سال ۲۰۲۰، مرگ ناگهانی در اثر حمله قلبی همچنان عامل اصلی مرگ و میر برای آتش‌نشانان وظیفه در سال بود (۱۰).

چاقی از جمله مواردی است که در میان آتش نشانان حرفه‌ای شایع است و ممکن است منجر به حملات قلبی و مرگ و میر در حین انجام وظیفه منجر شود. به عقیده Lowry و همکاران (۲۰۱۴)، اگرچه BMI[5] ≤ ۳۰ به درستی چاق بودن را پیش‌بینی می‌کرد، اما آتش‌نشانان بزرگ هیکل و لاغراندام را به اشتباه طبقه‌بندی می‌کرد. شاخص توده بدنی (BMI) معمولاً برای ارزیابی چاقی استفاده می‌شود، اما اطلاعات کمی در مورد دقت آن در آتش‌نشانان داوطلب وجود دارد، زیرا با توجه به نیازهای فیزیکی آتش‌نشانی، توده عضلانی در آنها ممکن است بالاتر باشد و دقت آن را در تشخیص چاقی کاهش می‌دهد (۱۱).

طبق مطالعه Panumasvivat و همکاران (۲۰۲۳)، اکثر آتش‌نشانان جنگلی تایلند طبق استانداردهای بین‌المللی آمادگی قلبی-ریوی پایینی داشتند. این ممکن است بر بهره‌وری کاری و سلامت آنها تأثیر بگذارد. ظرفیت هوازی پایین علت اصلی محدودیت شغلی بوده و گروهی که دارای محدودیت شغلی بودند، تمایل بیشتری به خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی (CVD) داشتند (حتی اگر این روند از نظر آماری معنی‌دار نبود) (۱۲).

مطالعات مختلفی در زمینه بررسی ارتباط بین تست‌های سنجش ظرفیت هوازی و عملکرد آتش‌نشانان انجام شده است. در مطالعه Gledhill و Jamnik (۱۹۹۲)، حداقل VO2max برای آتش‌نشانان ۴۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه (۱۲/۹ METs) توصیه شد (۱۳). طی مطالعه انجام شده توسط Langford (۲۰۱۹) هدف، ارائه مشخصات فیزیولوژیکی گسترده‌ای از آتش‌نشانان روستایی در جنوب شرقی گرجستان بود؛ تنها ۳۵٪ از آتش‌نشانان VO2max تخمینی داشتند که به حد آستانه مد نظر استاندارد رسیده بودند (۱۴). در مطالعه Rhea و همکاران (۲۰۰۴)، ارزیابی عملکرد شغلی شبیه‌سازی‌شده همبستگی قابل‌توجهی را با تناسب اندام کلی، از جمله ارزیابی معیارهای قدرت عضلانی (bench and hand grip)، معیارهای استقامت عضلانی (bent-over row، پرس سینه روی نیمکت، پرس شانه، حرکت جلو بازو و اسکات) و زمان دوی ۴۰۰ متر گزارش شد (۱۵).

در خصوص ادوات حفاظتی آتش‌نشانان نیز باید بیان کرد که به تن داشتن تجهیزات حفاظت فردی (PPE[6]) و تنفسی (SCBA[7]) از جمله الزامات حضور در عملیات‌ها به شمار می‌رود. آتش‌نشانان از نوع خاصی از تجهیزات

1. Cardio-Vascular Endurance
2. Muscular Strength and Endurance
3. Volunteer Firefighters
4. National Fire Protection Association
5. Body Mass Index
6. Personal Protective Equipment
7. Self-Contained Breathing Apparatus

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

حفاظت فردی استفاده می‌کنند تا خطر آسیب یا مرگ را به حداقل برسانند. به طور خاص، استفاده از یک دستگاه تنفس مستقل (SCBA) خطر خفگی و استنشاق محصولات جانبی خطرناک ناشی از احتراق را کاهش می‌دهد؛ از طرفی نیز منجر به افزایش بار فیزیکی می‌شود که یک آتش‌نشان باید در حین عملیات با خود حمل کند و دامنه حرکت آتش‌نشان را محدود کرده و عملکرد کلی راه رفتن را کاهش می‌دهد (۱۶). در مطالعه انجام شده توسط Wang و همکاران (۲۰۲۳)، که به منظور ارزیابی بیومکانیکی بارهای اسکلتی-عضلانی آتش‌نشانان هنگام حمل دستگاه تنفسی مستقل (SCBA) در دو حالت راه رفتن و دویدن بود، نتایج بدین قرار شد که راه رفتن همراه با SCBA منجر به افزایش نیروی ماهیچه rectus femoris چهار سر ران و نیروی متقابل به مفصل لگن به ترتیب به میزان ۳۴/۹۲٪ و ۳۴/۷۱٪ شده و در مقابل به هنگام دویدن نیز نرخ رشد به ترتیب برای هر کدام به میزان ۵۴/۲٪ و ۵۱/۱۹٪ بود. دویدن همراه با SCBA به طور قابل توجهی نیروی عکس‌العمل زانو را ۶۳/۰۴٪ افزایش داد در حالی که این نیرو تنها ۱۸/۴۹٪ در حالت راه رفتن افزایش یافت (۱۷).

در خصوص انعطاف‌پذیری نیز طبق مطالعه Michaelides و همکاران (۲۰۰۸)، نتایج نشان داد که قدرت و استقامت عضلانی اندام فوقانی و همچنین ترکیب بدنی پایین به طور قابل توجهی با عملکرد بهتر در وظایف شبیه‌سازی شده آتش‌نشانی مرتبط است (۱۸).

در مطالعه دیگر از Michaelides و همکاران (۲۰۱۱)، نشان داده شد که متغیرهای تناسب اندام، مانند قدرت عضلات شکمی، قدرت پا (تست پله)، حرکت شنای خشکی، ساعات استراحت و درصد چربی بدن به طور قابل توجهی به پیش‌بینی قدرت عملکرد آتش‌نشانان کمک می‌کنند (۱۹).

به گفته Kim و همکاران (۲۰۲۳) در کره جنوبی، قدرت بدنی آتش‌نشانان در حال حاضر تنها از طریق یک ارزیابی ساده اولیه آمادگی جسمانی مانند سنجش قدرت چنگش، قدرت عضلات کمر، حرکت نشستن و کشش بدنی[1]، پرش طول به حالت ایستاده[2]، دراز و نشست[3] دویدن شاتل ارزیابی می‌شود (۲۰). در یک نظرسنجی انجام شده (۲۰۲۱) در مورد کفایت ارزیابی آمادگی جسمانی که با آتش‌نشانان کره‌ای انجام شد، ۴۴٪ از آتش‌نشانان فعلی و ۵۷٪ از آتش‌نشانان جدید (آن زمان) گزارش دادند که ارزیابی آمادگی جسمانی ساده اولیه برای ارزیابی آمادگی جسمانی آن‌ها مناسب نیست (۲۱).

به گزارش NFPA (۲۰۱۱)، چندین استاندارد خدمات آتش‌نشانی برای تناسب اندام و تندرستی در ایالات متحده توصیه شده بود، اما تنها ۳۰٪ از سازمان‌های آتش‌نشانی ایالات متحده برنامه‌هایی را برای این منظور اجرا می‌کردند (۲۲). در نتیجه می‌توان به این نتیجه رسید که سطح سلامتی و تناسب اندام آتش‌نشانان نادیده گرفته می‌شد، به ویژه به این دلیل که بسیاری از این افراد تنها یک بار در سال تحت معاینات تناسب اندام قرار می‌گرفتند (۲۳). با توجه به مطالب فوق و مطالعات انجام شده می‌توان گفت که ثابت شده است که افزایش آمادگی جسمانی باعث افزایش عملکرد شغلی و کاهش صدمات و ناتوانی‌ها در آتش‌نشانان در حین انجام وظیفه می‌شود (۲۴). در نتیجه پذیرش حساسیت موضوع ارزیابی نیروهای آتش‌نشان صنعتی از نظر آمادگی جسمانی با حداقل الزامات لازم، کم و بیش برای صنایع حساس مورد پذیرش واقع شده است.

آتش‌نشانان صنعتی دارای ویژگی‌های مشترک بسیاری با آتش‌نشانان شهری هستند. با این حال، کارفرمایان اغلب به وظایف شغلی منحصر به فرد، خطرات و نیازهای جسمی-روانی خاص مرتبط با آتش‌نشانی صنعتی توجه نکرده‌اند (۱). در خصوص آتش‌نشان صنعتی نیز، بر اساس آخرین آمار سازمان NFPA، سالانه ۳۷۰۰۰ آتش‌سوزی در صنعت و تولید رخ می‌دهد که به طور متوسط ۱۶ فرد غیر صنعتی (افراد عادی) کشته، ۲۷۳ مجروح و ۲/۱ میلیارد دلار خسارت مالی به همراه دارد (۲۵-۲۷). در ایران نیز حدود ۴۰٪ از حوادث مرتبط

1. Sit-and-Reach
2. Standing Long Jump
3. Sit-up

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

با آتش‌سوزی در صنایع اتفاق افتاده است (۲۸). طبق مطالعه انجام شده از سوی مهرداد و همکاران (۲۰۱۳) در ایران نظارت پزشکی برای آتش‌نشانان شهری (تهران) در طول عمر کاری به طور منظم انجام نشده است و معاینات پزشکی ورودی بدون در نظر گرفتن خطرات شغلی انجام شده است و هیچ معیار تناسب اندام خاصی برای این شغل وجود ندارد؛ همچنین نتایج مطالعات وی نشان داد که کم تحرکی (۲۳/۸٪) و سطح پایین HDL (۱۹٪) دو عامل خطر شایع بودند (۲۹).

پذیرش ارتباط بین آمادگی جسمانی با بهره‌وری بهینه در انجام عملیات یک موضوع انکار ناپذیر است. از جمله این وظایف، انجام یکسری اعمال شبیه‌سازی شده اطفاء حریق (مانند کشیدن شلنگ، حمل نردبان و نجات قربانی) است که باعث شده یک آتش‌نشان به سطوح بهینه‌ای از نیرو، قدرت، استقامت عضلانی و استقامت بی‌هوازی/هوازی نیاز داشته باشد (۳۰, ۳۱). آتش‌نشانان حرفه‌ای که دارای سطوح بالایی از آمادگی هوازی، ظرفیت بی‌هوازی، قدرت عضلانی و استقامت هستند، سطح تحرک، انرژی و استقامت بالایی دارند که این مسئله ممکن است به نیروهای پاسخ در شرایط اضطراری اجازه دهد تا وظایف شغلی خود را به شیوه‌ای ایمن‌تر و کارآمدتر انجام دهند (۳۲ ,۷)

باتوجه به مطالب ذکر شده در فوق، هدف از این مطالعه شامل: (الف) بررسی وجود/عدم وجود برنامه ارزیابی کننده وضعیت تناسب اندام نیروهای آتش‌نشان در شرکت‌های فرایندی مورد بررسی در این مطالعه (ب) بیان میزان عدم تطابق موجود بین آیتم‌های مد نظر شرکت‌های فرایندی مورد بررسی دارنده برنامه ارزیابی کننده تناسب اندام در این مطالعه با مولفه‌های مد نظر استاندارد NFPA 1582; 2018 (از نظر ارزیابی تناسب اندام نیروهای آتش‌نشان) می‌باشد.

روش کار

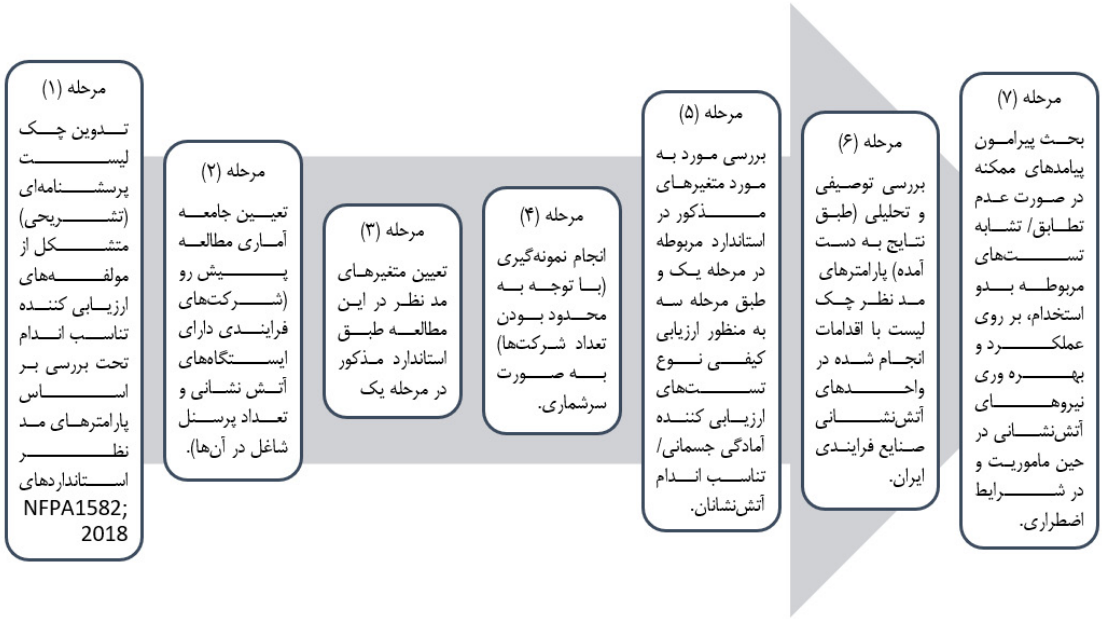
این مطالعه از نوع مشاهده مقطعی بر روی ۱۴ شرکت فرایندی ایرانی متشکل از دو شرکت پالایشگاهی و ۱۲ شرکت پتروشیمی از طریق نمونه‌گیری به روش سرشماری انجام شده است. مدت برگزاری این ارزیابی ۱۰ ماه معین گردید. در این مطالعه، جامعه آماری مربوط به تعداد نفرات آتش‌نشانان مشغول در این شرکت‌ها ۶۷۱ نفر برآورد گردید که همه افراد از جنس مرد بودند. استاندارد مرجع مد نظر این مطالعه NFPA 1582; 2018 است. در فصل هشتم این استاندارد به ارزیابی میزان تناسب اندام افراد در ۵ گروه پرداخته شده است. در این فصل از استاندارد در قالب پنج گروه از ارزیابی‌های مدنظر با زیر مولفه‌های مربوطه تقسیم‌بندی شده‌اند که به ترتیب شامل: (الف) سنجش وزن و ترکیب بدنی، (ب) ارزیابی ظرفیت هوازی، (ج) ارزیابی قدرت عضلانی، (چ) ارزیابی استقامت عضلانی، (د) ارزیابی انعطاف بدنی می‌باشند. تجزیه و تحلیل داده‌ها از نوع توصیفی تحلیلی بوده و به کمک نرم‌افزار SPSS ۲۷ انجام شده است. پس از به دست آوردن نتایج مربوطه از نظر میزان درصد تشابهات و تفاوت‌های موجود به بحث در خصوص کاستی‌ها، پیامدهای آن‌ها پرداخته خواهد شد.

مرحله (۱): طبق مولفه‌های مدنظر استاندارد NFPA 1582; 2018، چک‌لیستی با قالب ترکیبی به صورت سوالی همراه با پرسش‌های بلی/خیر و تشریحی تدوین گردید و به صورت مصاحبه‌ای (تلفنی/حضوری) با مسئولین آتش‌نشانی/واحدهای HSE مربوطه صنایع فرایندی اقدام به جمع‌آوری اطلاعات گردید.

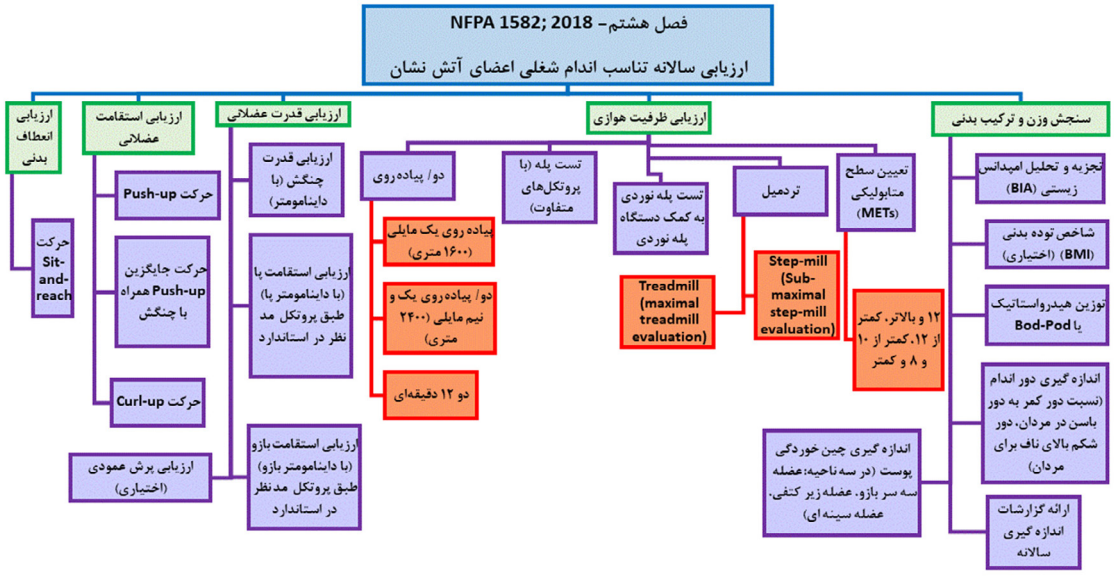
مرحله (۲): جامعه آماری مدنظر در این مطالعه تعداد شرکت‌های فرایندی دارای ایستگاه آتش‌نشانی و آتش‌نشانان صنعتی/فرایندی مشغول در ایستگاه‌های آتش‌نشانی این صنایع بوده که تعداد این شرکت‌ها ۱۴ عدد و مجموع تعداد نفرات آتش‌نشانان مشغول در این شرکت‌ها ۶۷۱ نفر برآورد گردید.

مرحله (۳): متغیرهای مدنظر در این مطالعه طبق مولفه‌های ارزیابی کننده و پیشنهادی استاندارد مرجع تعیین شده و طبق فرمت ذکر شده در مرحله (۱) تدوین گردیدند که این مولفه‌های ارزیابی کننده تناسب اندام طبق استاندارد مرجع در پنج گروه و زیر مولفه‌های

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]



شکل ۱: مراحل انجام مطالعه



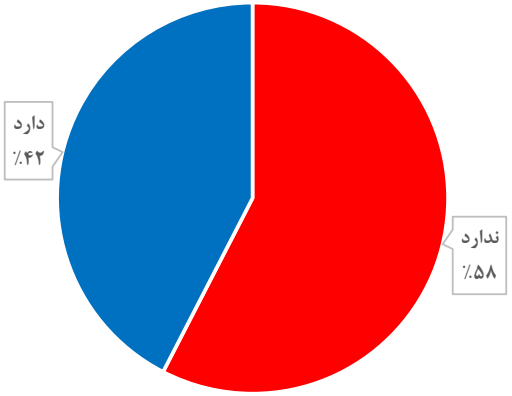
شکل ۲: آیتم‌های مد نظر استاندارد NFPA ۱۵۸۲; ۲۰۱۸ به منظور ارزیابی تناسب اندام آتش‌نشانان (۳)

مربوطه تقسیم‌بندی شدند (شکل ۲).

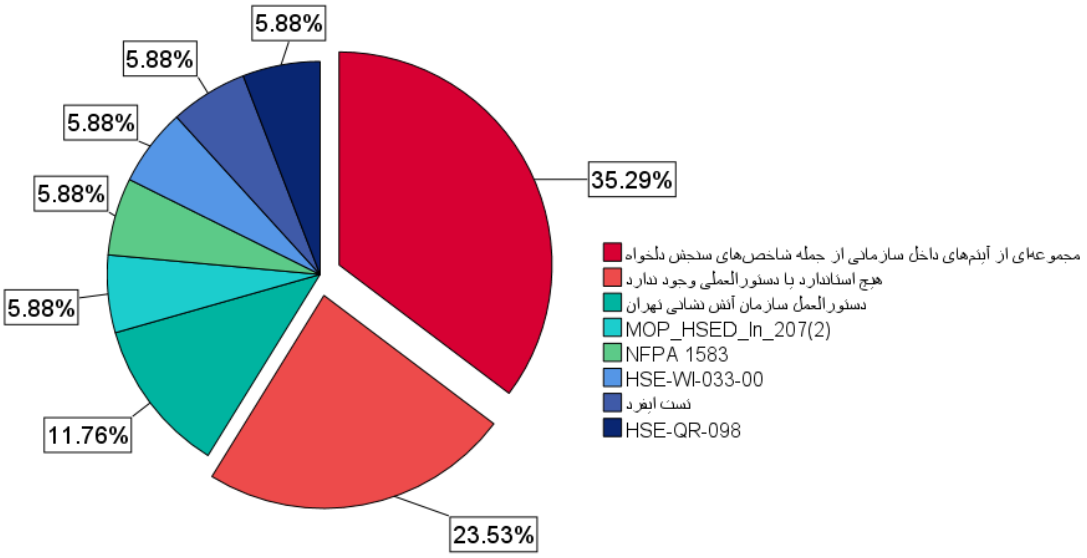
مرحله (۴): نمونه‌گیری جهت نمونه‌برداری از جامعه آماری مدنظر به صورت سرشماری (به علت تعداد کم نمونه‌ها) انجام شد.

مرحله (۵): در این مرحله، طبق مصاحبه به عمل آمده با مسئولین مربوطه در شرکت‌های فرایندی (۹ نفر کارشناس HSE و ۵ نفر رئیس/افسر ارشد آتش‌نشانی)، اقدام به بررسی تک به تک متغیرهای چک‌لیست پرسشنامه‌ای تدوین شده در مرحله (۱) شد و اطلاعات لازم جمع‌آوری شد و درصد تشابهات (از نظر انجام یا عدم انجام به صورت سوالاتی با جواب بلی/خیر) با استفاده از نرم‌افزار SPSS 27 بیان گردید.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]



شکل ۳: درصد شرکت‌های مربوطه از نظر دارا بودن برنامه ارزیابی کننده تناسب اندام



شکل ۴: تقسیم بندی کلی چهارچوب‌های ارزیابی تناسب اندام مورد استفاده در شرکت‌ها (به ترتیب نزولی)

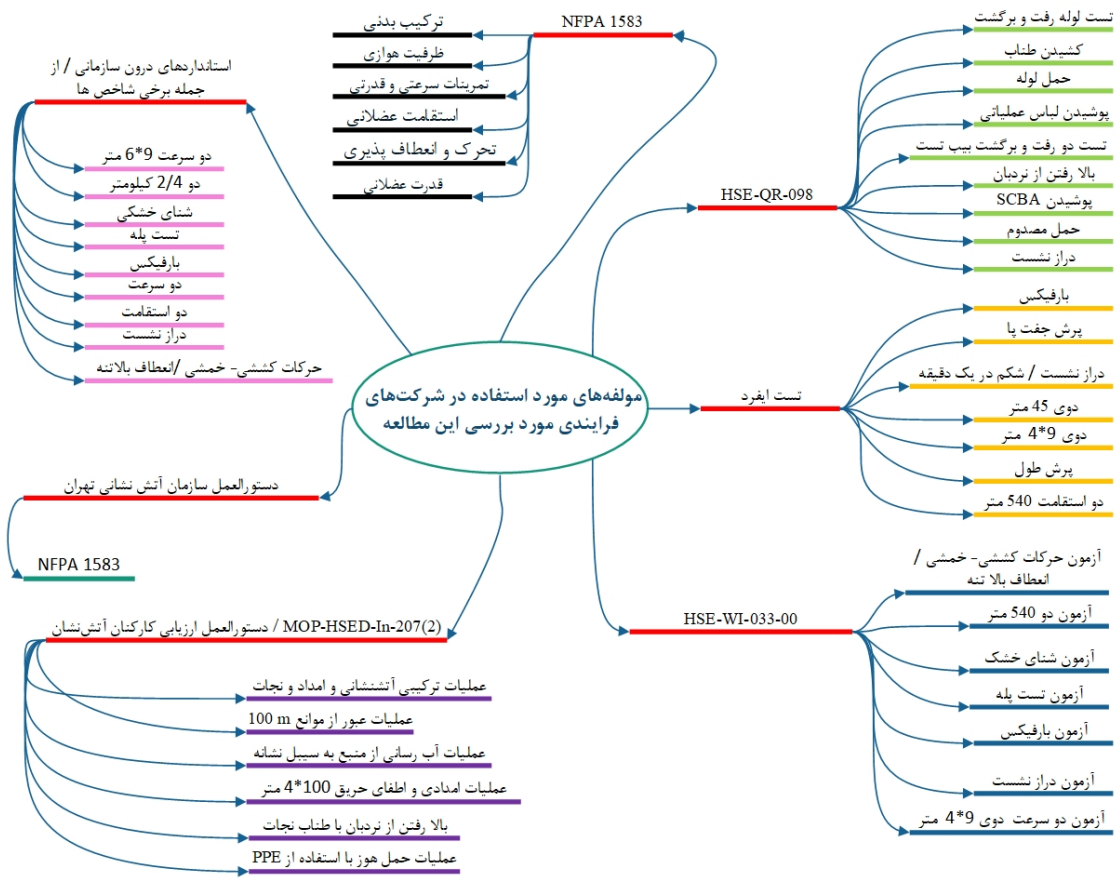
مرحله (۶): در این مرحله، به بررسی کمی و آماری درصد تشابهات (از مرحله (۵)) مولفه‌های مدنظر استاندارد پایه مذکور با آیتم‌های اجرایی شرکت‌ها پرداخته شد و نتایج در قالب نمودار دایره‌ای و جدول بیان گردید (شکل ۳، شکل ۴، شکل ۵ و جدول ۱).

مرحله (۷): در این مرحله، مطابق با یکسری وظایف از پیش تعیین شده و مورد انتظار از فرد آتش‌نشان در استاندارد مرجع (وظایف شغلی ضروری شکل ۶) و بررسی آیتم‌های مدنظر شرکت‌ها و استاندارد مدنظر این مطالعه (چه به صورت فردی و چه به صورت تیمی از نظر بهره‌وری فردی در انجام عملیات) پرداخته شد و پیرو دلایل رد یا پذیرش مولفه‌های مدنظر شرکت‌ها طبق مطالعه انجام شده بحث گردید.

یافته ها

در این مطالعه در ابتدا به بررسی درصد شرکت‌هایی که دارای یک برنامه ارزیابی تناسب اندام با مولفه‌های مربوطه بودند پرداخته شد و نتایج در قالب یک نمودار

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]



شکل۵: تقسیم بندی زیر مولفه‌های مد نظر شرکت‌های فرایندی مورد بررسی جهت ارزیابی تناسب اندام آتش‌نشانان

دایره‌ای ارائه گردید (شکل ۳). سپس طبق بررسی به عمل آمده جهت میزان تطبیق/تشابه مولفه‌های انجام شده بین نوع تست‌های مرتبط با ارزیابی تناسب اندام با استاندارد NFPA 1582 ویرایش سال ۲۰۱۸، به بررسی ارزیابی تاثیرات انجام این تست‌ها طی تمرینات تعیین شده از سوی این استاندارد در بین واحدهای آتش‌نشانی شرکت‌های فرایندی مورد بررسی پرداخته شد و نتایج به درصد بیان گردیدند (جدول ۱).

در این بررسی، منظور از دارا بودن برنامه ارزیابی یعنی دارا بودن یک منبع قابل رجوع و قانونی و دارای تاییدیه مراجع قانونی مربوطه است که به نوعی پوشش دهنده (از نظر تطابق/تشابه با) مولفه‌های ضروری مد نظر استاندارد NFPA 1582; 2018 بوده که طبق نتایج این مطالعه از بین شرکت‌های مورد بررسی ۵۸٪ آن‌ها فاقد یک مرجع استاندارد منسجم و معتبر بودند و به عبارت دیگر می‌توان گفت این گروه به صورت منظم و پایدار طبق مولفه‌های معتبر، اقدام به ارزیابی تناسب اندام آتش‌نشانان خود نمی‌کردند و می‌توان این گروه (۵۸٪) را به دو زیر گروه (الف) بدون هیچ مرجعی جهت ارزیابی تناسب اندام آتش‌نشانان (یعنی برنامه‌ریزی خاصی جهت ارزیابی تناسب اندام وجود ندارد) و (ب) دارا بودن یکسری شاخص‌ها و مولفه‌های ارزیابی دلخواه درون سازمانی، توسط شرکت‌های مورد بررسی تقسیم‌بندی کرد (شکل ۴). البته لازم به ذکر است که برخی مولفه‌ها هرچند به ظاهر پوشش دهنده و تطبیق دهنده از نظر نوع و ماهیت تست به عمل آمده توسط شرکت مربوطه با استاندارد NFPA 1582; 2018 بودند اما اینکه طبق چه پروتکلی و در چه سطحی از درگیری کردن فرد توسط شرکت‌ها

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

جدول ۱: بررسی درصد تشابه آیتم‌های ارزیابی کننده میزان تناسب اندام آتش‌نشانان در شرکت‌های فرایندی مورد بررسی با استاندارد NFPA ۱۵۸۲; ۲۰۱۸

ردیف	مولفه‌های ارزیابی کننده	زیر مولفه‌ها		انجام می‌شود (٪)	انجام نمی‌شود (٪)	انجام مولفه‌های مشابه (٪)
۱	ارائه گزارشات حاصل از ارزیابی	ارائه گزارش ارزیابی کننده سالانه		۲۸/۶	۱۴/۳	۵۷/۱
۲	سنجش وزن و ترکیب بدنی	اندازه گیری چین خوردگی پوست (در سه ناحیه: عضله سه سر بازو، عضله زیر کتفی، عضله سینه‌ای)		۲۸/۶	۷۱/۴	-
۳						
٤		اندازه گیری دور اندام (نسبت دور کمر به دور باسن در مردان، دور شکم بالای ناف برای مردان)		۲۸/۶	۷۱/۴	-
٥		توزین هیدرواستاتیک یا Bod-Pod		۲۸/۶	۷۱/۴	-
٦		شاخص توده بدنی (BMI) (اختیاری)		۹۲/۹	۷/۱	-
۷		تجزیه و تحلیل امپدانس زیستی (BIA[1])		۲۸/۶	۷۱/۴	-
۸	ارزیابی ظرفیت هوازی	دو/ پیاده روی	پیاده روی یک مایلی (۱۶۰۰ متری)	۲۱/۴	۴۲/۹	۳۵/۷
۹			دو/ پیاده روی یک و نیم مایلی (۲۴۰۰ متری)	۲۱/۴	۵۰	۲۸/۶
۱۰			دو ۱۲ دقیقه‌ای	۲۱/۴	۶۴/۳	۱۴/۳
۱۱		تست پله (با پروتکل‌های متفاوت)		۲۱/۴	۷۱/۴	۷/۱
۱۲		تست پله نوردی به کمک دستگاه پله نوردی		۷/۱	۷۱/۴	۲۱/۴
۱۳		تردمیل	Step-mill (Sub-maximal step-mill evaluation)	۱۴/۳	۷۱/۴	۱۴/۳
۱٤			Treadmill (maximal treadmill evaluation)	۱۴/۳	۷۱/۴	۱۴/۳
۱٥		تعیین سطح متابولیکی (METs) (۱۲ و بالاتر، کمتر از ۱۲، کمتر از ۱۰، ۸ و کمتر)		۰	۱۰۰	-
۱٦	ارزیابی قدرت عضلانی	ارزیابی قدرت چنگش (به وسیله دینامومتر Jamar)		۷/۱	۹۲/۹	-
۱۷		ارزیابی استقامت پا (با دینامومتر پا) طبق پروتکل مد نظر در استاندارد		۷/۱	۹۲/۹	-
۱۸		ارزیابی استقامت بازو (با دینامومتر بازو) طبق پروتکل مد نظر در استاندارد		۷/۱	۹۲/۹	-
۱۹		ارزیابی پرش عمودی (مولفه اختیاری)		۲۱/۴	۵۰	۲۸/۶
۲۰	ارزیابی استقامت عضلانی	حرکت Push-up		۵۰	۵۰	-
۲۱		حرکت جایگزین Push-up همراه با چنگش		۷/۱	۹۲/۹	-
۲۲		حرکت Curl-up		۷/۱	۹۲/۹	-
۲۳	ارزیابی انعطاف بدنی	حرکت Sit-and-reach		۲۱/۴	۲۸/۶	۵۰

توجه: منظور از مولفه‌های مشابه، یکسری تست‌های مشابه (اما نه عیناً) مولفه‌های مد نظر استاندارد NFPA می‌باشند.

[1] Bio-Impedance Analysis

انجام می‌شود، دارای مغایرت‌هایی با استاندارد مرجع این مطالعه بودند که در ادامه به بیان بیشتر از عدم تطابق‌ها و پیامدهای مربوطه پرداخته خواهد شد.

اکثریت شرکت‌های فرایندی مورد بررسی (۵۸٪) فاقد برنامه ارزیابی تناسب اندام منسجم و معین بودند و از بین مابقی شرکت‌های دارای برنامه ارزیابی تناسب اندام، فقط درصد اندکی دارای تطابق مناسب با استاندارد NFPA 1582; 2018، از نظر مولفه‌های مد نظر این استاندارد بودند (جدول ۱-۳). لازم به ذکر است که برخی از اسامی نام برده در تقسیم‌بندی شکل ۲-۳ به صورت کد منحصری درون سازمانی بوده و هیچ نشان خارجی در دسترسی نداشته و مختص خود آن شرکت می‌باشند.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

در خصوص استاندارد NFPA 1583 بایستی بیان کرد که هرچند این استاندارد به نوعی مکمل استاندارد NFPA 1582 می‌باشد، اما در خصوص نظارت پزشک سازمانی بر تمرینات (از نظر تامین سلامت فرد برای تمرینات در نظر گرفته شده برای وی)، همواره ارجاعاتی به استاندارد NFPA 1582 داده است. همچنین، این استاندارد بیشتر در حیطه ارزیابی فردی آتش‌نشان از خود از نظر میزان آمادگی در زمینه تناسب اندام بوده (و از نظر نوع مولفه‌های ارزیابی کننده پایه‌ای در برخی موارد با NFPA 1582 تفاوت‌هایی دارد) و لازم به ذکر است که استاندارد NFPA 1582 به صورت ریشه‌ای در خصوص نوع تست‌های پیشنهادی خود با ذکر دلایلی همچون بیماری‌های مرتبط با عدم تطابقات مربوط به نوع تست و وظایف شغلی ۱۴گانه ذکر شده در آن پرداخته است.

بحث

در رویه‌های اطفای حریق یا عملیات‌های مربوط به محیط صنعتی از نوع فرایندی، آتش‌نشانان از نظر تجهیزات و نوع عملیات با آتش‌نشانان شهری دارای تفاوت‌هایی هستند که این موارد منجر به نیاز به تاکتیک‌ها، تمرینات، پایش‌های پزشکی، آزمون‌ها، ادوات و نحوه کار با آن‌ها و فرماندهی حادثه متفاوتی از نوع حوادث شهری می‌شود. طبق مطالعه انجام شده از سوی FA Bhojani و همکاران (۲۰۱۸) در کشور آمریکا، این تفاوت‌ها به‌طور بالقوه آتش‌نشان صنعتی را به دلیل خطرات بیشتر و انواع آتش‌سوزی‌های متنوع‌تر، نیازهای آموزشی دقیق‌تر، سطوح بیشتر استرس روانی و بیماری‌های مزمن، تحلیل عضلانی[1] و چاقی در معرض خطر بالاتری قرار می‌دهد (۱).

چاقی احتمال ابتلا به بیماری عروق کرونری قلب کشنده حین انجام وظیفه را تا ۱/۵ الی ۶/۶ برابر افزایش می‌دهد (۳۳). چاقی ممکن است با عملکرد شغلی تداخل داشته باشد و خطر آسیب به فرد در حین انجام ماموریت را در طول فعالیت‌های آتش‌نشانی افزایش دهد (۳۴-۳۶). باتوجه به نتایج حاصل از بررسی به عمل آمده در مطالعه حاضر، درصد اندکی از شرکت‌های مورد بررسی در خصوص اندازه‌گیری درصد چربی بدن (کمتر از ۳۰٪) اقداماتی را انجام می‌دادند، اما اغلب این شرکت‌ها در زمینه شاخص توده بدنی (BMI) در خصوص تعادل بین قد و وزن ارزیابی‌هایی با درصد بالا (۹۲/۹٪) انجام می‌دادند. طبق مطالعه Poston و همکاران (۲۰۱۱)، به طور کلی شاخص توده بدنی (BMI) در مقایسه با سایر معیارهای سنجش درصد چربی بدن در آتش‌نشانان، این میزان چربی را دست کم می‌گیرد. به طوری که برای آتش‌نشانان بیش از ۳۲/۹ ٪ به طور اشتباه به عنوان اضافه وزن و ۱۳٪ به اشتباه به عنوان چاق طبقه‌بندی می‌کند (۲). در مطالعه‌ای دیگر از Poston و همکاران (۲۰۱۱)، از نظر BMI به اشتباه، آتش‌نشانان عضلانی بجای آنکه بر اساس وضعیت چربی بدن طبقه بندی شوند، ممکن است به عنوان چاق طبقه بندی شوند (۳۵). همچنین به نظر می‌رسد که BMI ابزاری نامناسب برای اندازه‌گیری تغییرات مربوط به سن در این جمعیت باشد، زیرا تغییرات در ترکیب بدن (توده چربی در مقابل توده بدون چربی) را در نظر نمی‌گیرد و در عوض به تغییرات کلی وزن متکی است (۳۷). بنابراین برای ارزیابی ترکیب بدنی بایستی از یکسری روش‌های دیگر همچون اندازه‌گیری میزان چین خوردگی پوست یا آنالیز امپدانس زیستی (BIA) استفاده کرد که این روش‌ها نیز به نوبه خود نیاز به بررسی میزان خطا در ارائه نتایج خود دارند که در مطالعه انجام شده از سوی Walker و همکاران (۲۰۱۹)، با هدف مقایسه اعتبار معیارهای مختلف سنجش ترکیب بدنی در برابر جذب سنجی اشعه ایکس با انرژی دوگانه (DXA[2]) در آتش‌نشانان شهری و برای ارزیابی این معیارها در توانایی آنها برای ارائه تفسیر معنی‌دار از مقوله‌های معیار محور از چاقی، به چنین نتایجی دست یافت که با توجه به محدودیت‌های لجستیکی پروفایل آنتروپومتریک و نزدیکی روش BIA به DXA در دسته بندی‌های مربوط به چاقی، BIA ممکن است جایگزین مناسبی برای DXA

1. Deconditioning

2. Dual energy X-ray Absorptiometry

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

جهت ارزیابی ترکیب بدنی در آتش‌نشانان حرفه‌ای شهری باشد (۳۸).

Maffeis و همکاران (۲۰۰۱)، دریافتند که دور کمر به تنهایی با عوامل خطر قلبی-عروقی مرتبط است (۳۹). دور کمر نشانه اولیه خطر چاقی بیش از حد و همچنین عوارض متابولیکی آن است (۴۰). در واقع، اندازه‌گیری تراکم بدن توسط BOD-POD برای افراد با وزن بیش از ۴۰ کیلوگرم تایید شده است (۴۱).

دارا بودن یک برنامه سیستماتیک در زمینه سنجش ظرفیت هوازی نیروهای آتش‌نشان یک مجموعه منجر به ارتقاء کیفیت عملیات می‌گردد. سنجش ظرفیت هوازی یکی از بهترین روش‌ها به منظور ارزیابی عملکرد قلبی-ریوی فرد است (۳). امروزه کشورهای زیادی در راستای ارتقای سلامت نیروهای امدادی خود برنامه‌های ارزیابی و پایش سلامت متعددی انجام داده‌اند. آتش‌نشانی صنعتی (فرایندی) نیز از جمله مشاغلی پرخطر با ماهیت شیمیایی-فیزیکی است که مستلزم دارای بودن نیرویی با توانایی و آمادگی بدنی بالا می‌باشد. اندازه‌گیری میانگین نرخ جذب اکسیژن در طول کار به صورت شبیه‌سازی شده برای آتش‌نشانان، تخمین دقیقی از هزینه انرژی هوازی کار ایمن و مؤثر را ارائه می‌کند. همچنین، آزمون‌های سنجش فیزیولوژیکی، که به نحو صحیحی از نظر شدت و مدت تمرین برگزار شوند، می‌توانند برای ارزیابی استقامت قلبی-تنفسی آتش‌نشانان در برابر استانداردهای معتبر مورد استفاده قرار گیرد (۴۲-۵۱).

در خصوص تست دوچرخه ارگومتر[1]، طبق توصیه استاندارد NFPA 1582؛ 2018 به علت تخمین نادرستی از ظرفیت هوازی حقیقی فرد در ارتباط با کار خاص، این تست رد شده است (۳). از این رو طبق نتایج حاصل از بررسی شرکت‌های فرایندی این مطالعه، در خصوص ارزیابی ظرفیت هوازی به وسیله دوچرخه ارگومتر که در استاندارد NFPA 1583 پیشنهاد شده است (شکل ۵)، این روش از اعتبار مقبول برخوردار نخواهد بود. تست‌های میدانی دویدن/پیاده‌روی احتمالاً از جمله پرکاربردترین تست‌ها در زمینه سنجش ظرفیت هوازی باشند اما با این حال، تا همین اواخر، هیچ اتفاق نظری در مورد مناسب‌ترین فاصله یا زمان جهت استفاده از این تست‌ها وجود نداشته است (۵۲). یکی از رایج‌ترین شکل‌های تمرین برای تخمین VO2max تست‌های دویدن مداوم است. این تست‌ها به تجهیزات محدودی نیاز دارند، می‌توانند نسبتاً سریع تکمیل شوند و برای طیف گسترده‌ای از ورزش‌ها مناسب هستند. تست‌های میدانی دویدن معمولاً به سه دسته تقسیم می‌شوند (۵۳): (الف) دسته‌هایی که فرد آزمون دهنده را ملزم می‌کنند تا حداکثر مسافت ممکن را در یک بازه زمانی مشخص طی کند (مانند دویدن ۱۲ دقیقه‌ای کوپر) (۵۴)، (ب) مواردی که از فرد آزمون دهنده می‌خواهند مسافت تعیین شده را در سریع‌ترین زمان ممکن طی کند (مانند ۱/۵ مایل دویدن)، (ج) و در نهایت آزمایش‌های دویدن پیش رونده شاتل[2] (مانند دو ۲۰ متر)، که فرد آزمون دهنده را ملزم می‌کند تا دو شاتل را با کاهش فواصل زمانی تا زمان احساس خستگی ارادی کامل کند. پیاده روی یک مایلی مسافتی است که در آزمایش میدانی برای تخمین ظرفیت هوازی افراد در بازه سنی بین ۳۰ تا ۶۹ سال استفاده می‌شود و متداول‌ترین نوع آن توسط Kline و همکاران (۱۹۸۷) توسعه داده شد. Kline و همکاران به دو دلیل راه رفتن سریع را به دویدن ترجیح دادند: (الف) جمعیت با سن بالاتر ممکن است بیشتر از افراد جوان در معرض خطر عوارض قلبی-عروقی باشند (ب) تست‌های پیاده‌روی نتایجی مشابه پروتکل‌های دیگر (مانند ۱/۵ مایل دویدن، ۱۲ دقیقه دویدن/پیاده‌روی) در اندازه‌گیری توان هوازی را ارائه می‌دهند. راه رفتن سریع ممکن است سیستم قلبی-عروقی را به اندازه کافی تحریک کند که امکان تخمین حداکثر جذب اکسیژن را فراهم می‌کند (۵۵, ۵۶). با توجه به این مطلب، میزان مسافت دو یا زمان مد نظر برای آن در بین شرکت‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر حدود استاندارد مربوطه را رعایت نکرده و بایستی از نظر شدت انجام تمرینات تطبیقات لازم اعمال

1. Bicycle Ergometry

2. progressive Shuttle Run Tests

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

گردد. Mayorga و همکاران (۲۰۱۶)، یک متاآنالیزی انجام دادند که اعتبار مربوط به معیار دو/پیاده‌روی ۵۰۰۰ متری، ۳ مایلی، ۲ مایلی، ۳۰۰۰ متری، یک و نیم مایلی، یک مایلی، ۱۰۰۰ متری، نیم مایلی، ۶۰۰ متری، ۶۰۰ یاردی، یک چهارم مایلی، ۱۵ دقیقه‌ای، ۱۲ دقیقه‌ای، ۹ دقیقه‌ای و ۶ دقیقه‌ای را بررسی کردند. آنها دریافتند که اعتبار مرتبط با معیار[1] آزمون‌های دویدن/ پیاده‌روی، تنها با در نظر گرفتن نمره عملکردی از پایین‌ترین تا بالاترین سطح، از طریق ارتباط‌دهی آن‌ها با تست‌های یک و نیم مایلی و ۱۲ دقیقه‌ای دویدن/پیاده‌روی، به عنوان دو تست مناسب جهت تخمین آمادگی قلبی-تنفسی در بزرگسالان با سنین بین ۱۹ تا ۶۴ سال مورد تایید قرار می‌گیرد (۵۷).

با توجه به بررسی‌های انجام شده، حدود نیمی از شرکت‌ها فاقد آیتم ارزیابی‌کننده در این زمینه بودند و در خصوص آیتم‌های ارزیابی‌کننده مشابه مولفه‌های پیاده‌روی یک مایلی (۱۶۰۰ متری)، دو/پیاده‌روی یک و نیم مایلی (۲۴۰۰ متری) و دو ۱۲ دقیقه‌ای (به ترتیب: ۳۵/۷، ۲۸/۶، ۱۴/۳ درصد) بودند؛ از این رو با توجه به نتایج حاصل از مطالعه Mayorga و همکاران (۲۰۱۶) باید بیان کرد که شدت و سطح سختی‌سنجی آیتم‌ها رعایت نشده بود. این مساله در مورد شرکت‌های مورد بررسی در این مطالعه نیز صادق است که صرف بر اینکه تمرینات مشابه اما عدم تراز از نظر سختی‌سنجی آن‌ها با مولفه‌های مد نظر استاندارد مرجع مطالعه حاضر می‌تواند بر تاب‌آوری نیروها در حین عملیات‌ها بسیار موثر باشد.

طیف گسترده‌ای از پروتکل‌های مربوط به تست پله وجود دارد که این تفاوت‌ها به ریتم بالا و پایین رفتن از پله، مدت زمان انجام تست و تعداد دفعات انجام تست بستگی داشته و متفاوت است (۵۸). با وجود سادگی و سهولت استفاده از این روش، پروتکل‌هایی که در آن‌ها از ارتفاع ثابت گام برداری یا نرخ ثابت گام برداری استفاده شده است، ممکن است تخمینی با دقت کمتری از آمادگی قلبی- تنفسی داشته باشند. از این رو با توجه به اینکه ثابت کردن ارتفاع پله در تست‌های پله‌ای رایج بوده، اما از آنجایی که طول پا افراد مختلف با هم متفاوت است، انرژی مورد نیاز برای انجام هر بالا و پایین رفتن از پله بین افراد مختلف متفاوت خواهد بود (۵۹, ۶۰). به بیان دیگر، پله‌ای که برای یک فرد خاص با ارتفاع زیاد ساخته شده است، ممکن است در نتیجه یک نقص مکانیکی بیشتر از آنکه ناتوانی فرد را به آمادگی قلبی- تنفسی نسبت دهد، به استقامت عضلانی وی وابسته کند. از طرفی دیگر، اگر گام برداری با ارتفاع کم انجام شود، ممکن است مقاومت کافی برای تحریک پاسخ قلبی- تنفسی مورد نیاز را ایجاد نکند. تست‌های پله‌ای که از یک ریتم آهنگ ثابتی استفاده می‌کنند، در افراد با شاخص توده بدنی بالاتر، پایین تنه کوتاه‌تر و ظرفیت تمرینی پایین‌تر، شدت تمرین بالاتری را در طول آزمون می‌طلبند (۵۸). با توجه به مطالعات فوق و طبق نتایج به دست آمده، حدود ۷۰٪ از شرکت‌ها تست پله را انجام نمی‌دادند که این مساله در گزینش افراد شایسته و در دراز مدت و در حین انجام ماموریت‌ها می‌تواند بر عملکرد فرد موثر باشد (جدول ۳ ۱). طبق مطالعه Costigan و همکاران (۲۰۰۲) برای آنکه بتوان کیفیت سلامت زانوهای فردی را سنجید، باید توان بالا رفتن از پله‌های وی را دید. اگر بالا رفتن از پله با درد و بی‌ثباتی همراه باشد، عملکرد فرد بدتر می‌شود و به این طریق می‌توان به درک ناتوانی فرد نزدیک‌تر شد به طوری که در دراز مدت این مسئله ممکن است منجر به نیاز به مسکن، مداخله درمانی یا در موارد شدید جراحی شود (۶۱) که طبق نتایج حاصل از بررسی (جدول ۱)، حدود ۷۰٪ از شرکت‌های مورد بررسی فاقد تست‌های ارزیابی کننده مربوط به تست‌پله آن هم به کمک دستگاه پله نوردی بودند (جدول ۱).

از جمله مولفه‌های سنجش ظرفیت هوازی آتش‌نشانان، ترمیل می‌باشد که از سری تست‌های ورزشی بر روی سطوح شیب‌دار بوده و در مقابل تست‌هایی با بار کاری ثابت، به عنوان روش معتبرتری جهت تعیین ظرفیت قلبی- تنفسی به حساب می‌آید (۶۲, ۶۳). هزینه انرژی ورزش با تردمیل ارتباط نزدیکی با وزن بدن دارد و

1. criterion-related validity

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

حداکثر VO2max به طور کلی در افراد سنگین وزن تر بیشتر است (۶۴). طبق بررسی به عمل آمده، حدود ۷۰٪ از شرکت‌ها این مولفه ارزیابی کننده را انجام نمی‌دادند (جدول ۱).

ترکیب سطوح تناسب اندام نابهینه با نیازهای انرژی بالا مورد نیاز در هنگام اطفای حریق، آتش‌نشانان را در معرض استرس‌های فیزیولوژیکی قرار می‌دهد که ممکن است منجر به مرگ ناگهانی در حین انجام وظیفه شود (۲۳). تعیین سطح متابولیکی فرد یکی از موارد مهم و حیاتی در تعیین وضعیت آتش‌نشان است که بنابر توصیه استاندارد مبنای این مطالعه در چهار سطح ۱۲ و بیشتر از آن، کمتر از ۱۲، کمتر از ۱۰ و ۸ و کمتر از آن تقسیم‌بندی می‌شود که سطح ایده‌آل برای استخدام یک فرد در پست آتش‌نشان داشتن سطح متابولیکی بالای ۱۲ می‌باشد (۳). همچنین هر آتش‌نشان بایستی قادر به انجام یکسری وظایف الزامی پایه‌ای وظایف شغلی ضروری[1] باشد. این وظایف حداقل توانایی فردی مورد نیاز یک آتش‌نشان در عملیات‌ها را نشان می‌دهد (شکل ۶). مطابق نتایج حاصل از بررسی‌ها (جدول ۱) تقریبا هیچ کدام از شرکت‌های مورد بررسی، به بررسی سطح متابولیکی آتش‌نشانان نپرداخته بودند که این مسئله در دراز مدت می‌تواند مشکل‌ساز باشد. به گفته Gomes و همکاران (۲۰۱۶) به دلیل نیازهای فیزیکی مرتبط با شغل آتش‌نشانی، انتظار می‌رود که این افراد به شرایط آمادگی جسمانی بالاتر از جمعیت عمومی نیاز داشته باشند (۶۵).

اندازه‌گیری قدرت چنگش از طریق دینامومتر چنگش دستی، روشی معتبر و قابل اعتماد برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک در بزرگسالان است (۶۶). طبق توصیه استاندارد NFPA 1582; 2018، دینامومتر این نوع ارزیابی باید از نوع Jamar باشد. دینامومتر Jamar توسط انجمن درمانگران دست آمریکا[2] جهت سنجش قدرت چنگش دست توصیه شده است (۶۷). این مساله به نوبه خود می‌تواند در مواردی همچون قدرت نگهداری ادوات اطفاء، حمل تجهیزات و امداد و نجات افراد در شرایط اضطراری نقش بسیار مهمی را ایفا کند که طبق نتایج حاصله، تنها یک شرکت از شرکت‌های مورد بررسی در این مطالعه (۷/۱٪) اجرا کننده این آیتم بود.

جهت بهبود عملکرد شغلی، تمرینات قدرتی و پایین تنه اغلب جزء موارد کلیدی برنامه‌های آموزشی برای پرسنل تاکتیکی هستند (۶۸-۷۰)؛ به همین منظور، میزان آمادگی قدرتی و ارزیابی قدرت پاها اغلب در این جمعیت‌ها انجام می‌شود تا اطمینان حاصل شود که سطح مناسبی از آمادگی عضلانی پایین تنه به دست آمده است (۷۱-۷۶). در مطالعه انجام شده از سوی Knapik و همکاران (۱۹۹۰)، دریافتند که معیارهای ایزومتریک قدرت پایین تنه به طور قابل توجهی با عملکرد حمل بار ارتباط دارد (۷۷).

در خصوص حرفه آتش‌نشانی (خصوصاً از نوع صنعتی) با توجه به ادوات و سنگینی تجهیزات اطفاء و لوازم حفاظت فردی، ارزیابی آمادگی عضلانی پاها در روند موفقیت‌آمیز عملیات‌های اطفاء و نجات بسیار اهمیت دارد که در این مطالعه تنها یک شرکت (۷/۱٪) پیشنهاد دهنده اجرای این آیتم ارزیابی کننده (طبق پروتکل مربوطه) برای پرسنل آتش‌نشانی بود (جدول ۱-۳). ویژگی‌های قدرتی که آتش‌نشان‌ها باید داشته باشند شامل قدرت چنگش، قدرت بازو، قدرت کمر و انجام حرکات در خلاف جهت جاذبه است. تمرینات قدرتی می‌توانند توانایی کنترل بدن را افزایش دهند، به طوری که آتش‌نشانان می‌توانند با توانایی خود به صورت ایمن در شرایط اضطراری ایفای نقش کنند و عملیات امداد و نجات را در شرایط اضطراری خاص، بهتر انجام دهند. در عین حال، آتش‌نشانان می‌توانند هماهنگی و کنترل بدن خود را بهبود بخشند، مصرف انرژی را کاهش دهند و آسیب‌های حین ورزش را به حداقل برسانند (۷۸). طبق نتایج این مطالعه، درصد اندکی از شرکت‌های مورد بررسی به این مسئله توجه داشتند (جدول ۱-۳). هر چند به گفته استاندارد NFPA 1582; 2018، ارزیابی مولفه پرش عمودی پا به صورت غیر اجباری است، اما هدف از آن، ارزیابی تخمین حداکثر توان تولیدی در پایین

1. Essential Job Tasks
2. American Society of Hand Therapists

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

تنه است که به صورت پرش عمودی و بدون جابجایی از محل پرش انجام می‌شود (۷۹). طی بررسی به عمل آمده، تقریبا اکثر شرکت‌های مورد بررسی کم و بیش این نوع تمرین یا تمرینات مشابه را انجام می‌دادند (جدول ۱-۳).

در مطالعه انجام شده از سوی Lockie و همکاران (۲۰۲۰ (۸۰) و ۲۰۱۸ (۸۱))، تست Push-up دو دقیقه‌ای برای سنجش استقامت عضلانی بالاتنه مورد استفاده قرار گرفت. این حرکت که به شنا خشکی معروف است، کم و بیش توسط شرکت‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر انجام می‌شد (جدول ۱-۳). هدف از انجام حرکت جایگزین Push-up همراه با چنگش (به صورت اختیاری) که توسط استاندارد مرجع تعیین شده است، ارزیابی استقامت عضلانی بالاتنه می‌باشد. حرکت جایگزین Push-up همراه با چنگش (به کمک یک پایه) یک ارزیابی اختیاری برای شرکت کنندگانی است که ناراحتی اسکلتی- عضلانی را در اجرای حرکت push-up طبق استاندارد تجربه می‌کنند (۷۹). ارزیابی عملکرد عضله شکم از نظر بالینی با کمردرد مرتبط است (۸۲, ۸۳) که این مسئله با انجام تست‌های مربوط به حرکت curl-up مشخص می‌شود. مسئله آمادگی عضلات پشتی با مواردی همچون باربرداری و چابکی در حین تمرینات و همچنین حین عملیات مرتبط است.

تست Sit-and-reach یک روش معتبر و قابل اعتماد برای ارزیابی انعطاف‌پذیری در ناحیه کمر و ماهیچه‌های قسمت خلفی ران در بزرگسالان است (۸۴). هرچند در مطالعه حاضر، نیمی از شرکت‌های مورد بررسی دارای تمرینات و آزمون‌های مشابه بودند، اما در این تست، سه نوع ارزیابی از نظر ارزیابی قسمت پشتی کمر، شانه‌ها و ماهیچه‌های قسمت خلفی ران مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. از جمله برخی از وزن‌بارهای مختلفی که آتش‌نشانان ممکن است در حین مواجهه با مواقع اضطراری آن‌ها را با خود حمل کنند (علاوه بر وزن اضافی لباس محافظ و وزن SCBA) می‌توان به مواردی همچون وزن نردبان (۲۵/۴۰ الی ۶۱/۲۳ کیلوگرم)، وزن شلنگ‌های آب (۵۱/۷۱ الی ۶۸/۰۴ کیلوگرم)، وزن بالابرهای شلنگ آب (۳۶/۲۴ الی ۵۰/۳۵ کیلوگرم) و وزن برداشتن هوزهای (شلنگ‌های) آتش‌نشانی از پشت ماشین آتش‌نشانی (۴۳/۰۹ الی ۵۰/۳۵ کیلوگرم) اشاره کرد. علاوه بر این، آتش‌نشانان موظفند به طور مداوم در برابر فشار ناشی از شلنگ‌های شارژ شده کار کنند (۱۵, ۱۸, ۲۴, ۸۵) که همه این موارد به نوبه خود نیازمند آمادگی بدنی در ناحیه کمر و شانه می‌باشد. آتش‌نشانانی که سطح آمادگی جسمانی بالاتری دارند ممکن است ایمنی همکاران خود و افرادی را که در حین انجام این وظایف هستند، کمتر به خطر بیندازند (۳۲). این مسئله از جمله موارد مد نظر استاندارد NFPA 1582; 2018 در خصوص کار تیمی حین انجام ماموریت است (شکل ۶).

علاوه بر موارد فوق، بازه زمانی مد نظر جهت ارزیابی‌های نام برده، طبق دستور استاندارد NFPA 1582; 2018، "باید" به صورت سالیانه باشد که طبق نتایج به دست آمده (جدول ۱-۳)، نزدیک به ۶۰٪ از شرکت‌ها در بازه‌های زمانی مشابه (۳ یا ۶ ماهه) اقدام به ارزیابی می‌نمایند که این موضوع به نوبه خود می‌تواند دربردارنده هزینه زیاد، در عین حال عدم دقت کافی در پایش افراد باشد.

متاسفانه، مطالعات اندک و شاید هم نبود اطلاعات کافی در زمینه بررسی وضعیت آتش‌نشان صنعتی منجر گردیده است که توجهات اندکی در این زمینه، خصوصاً در داخل کشور، در دسترس باشد و با توجه به الزام تدوین یک برنامه جامع و یکپارچه پایش سلامت کارکنان در داخل کشور و بین شرکت‌های فرایندی جهت بررسی وضعیت این گروه، این نیاز وجود دارد تا با یکپارچه‌سازی، بومی‌سازی و بررسی فنی و عملی تمرینات و تست‌ها برای این گروه در داخل کشور، اقدامات لازمه انجام گردد. از این رو، انتظار می‌رود در مطالعات آتی، توجه بیشتر و ویژه‌تری بر روی این گروه انجام شود. اما با تمام این موارد، مسئله اصلی در کشور، عدم وجود گزارش آماری جامع در خصوص حوادث و مستندات مربوط به آتش‌نشان صنعتی بوده که این موضوع به نوبه خود می‌تواند حلال بسیاری از مجهولات باشد. همچنین، تطبیق تمرینات و آزمون‌ها

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

با وظایف مربوطه و تدوین و دسته‌بندی صنایع از نظر ماهیت کاری، می‌تواند در آموزش‌های دقیق مرتبط با کار و پیگیری‌های دقیق‌تر موثر واقع گردند. امید است در مطالعات آتی به این موارد توجه ویژه گردد.

نتیجه گیری

از آنجایی که ۵۸٪ از شرکت‌های فرایندی مورد بررسی در این مطالعه فاقد برنامه ارزیابی تناسب اندام منسجم و یکپارچه بوده و ۴۲٪ باقیمانده، از نظر مولفه‌های مورد بررسی، تطابق خیلی کمی با استاندارد NFPA 1582; 2018 داشتند؛ این مسئله با توجه به کیفیت مولفه‌ها و نیاز سنجی فنی تدوین مولفه‌های متناسب و منعطف با شرایط کاری در صنعت فرایندی و در مرحله بعدتر، الزام قانونی جهت اجرای یک چهارچوب یکپارچه از طرف وزارتخانه مربوطه، شرایطی را ایجاد می‌کند تا شرکت‌های فرایندی از نظر گزینش و پایش نیروهای آتش‌نشان خود، دارای مسیر مشخص و منظمی باشند.

تشکر و قدردانی

از کلیه پرسنل شاغل در شرکت‌های فرایندی که همکاری‌های لازم در خصوص طرح پژوهشی حاضر را ارائه نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Bhojani FA, Castillejo-Picco LA, Cathcart D, Emmett EA, Frangos S, Glencross PM, et al. Fitness-for-duty assessments of industrial firefighters: guidance for occupational medicine physicians. Journal of occupational and environmental medicine. 2018;60(2):e82-e9.
2. Poston WS, Haddock CK, Jahnke SA, Jitnarin N, Tuley BC, Kales SN. The prevalence of overweight, obesity, and substandard fitness in a population-based firefighter cohort. Journal of occupational and environmental medicine. 2011;53(3):266.
3. Association NFP. Standard on Comprehensive Occupational Medical Program for Fire Departments. 2018.
4. Conrad KM, Batch GI, Reichelt PA, Muran S, Oh K. Musculoskeletal injuries in the fire service: Views from a focus group study. AAOHN journal. 1994;42(12):572-81.
5. Phillips DB, Scarlett MP, Petersen SR. The influence of body mass on physical fitness test performance in male firefighter applicants. Journal of occupational and environmental medicine. 2017;59(11):1101-8.
6. Poplin GS, Roe DJ, Burgess JL, Peate WF, Harris RB. Fire fit: assessing comprehensive fitness and injury risk in the fire service. International archives of occupational and environmental health. 2016;89:251-9.
7. Smith DL. Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities. Current sports medicine reports. 2011;10(3):167-72.
8. Yang J, Teehan D, Farioli A, Baur DM, Smith D, Kales SN. Sudden cardiac death among firefighters≤ 45 years of age in the United States. The American journal of cardiology. 2013;112(12):1962-7.
9. Alastair T, Ismail M. Musculoskeletal Discomfort (MSD) among Firefighters: An Exploratory Investigation in Kota Kinabalu, Sabah.
10. Fahy RF, Petrillo JT. Firefighter fatalities in the US in 2020. National Fire Protection Association. 2021.
11. Ode J, Knous J, Schlaff R, Hemenway J, Peterson J, Lowry J. Accuracy of body mass index in volunteer firefighters. Occupational medicine. 2014;64(3):193-7.
12. Panumasvivat J, Sirikul W, Surawattanasakul V, Wangsan K, Assavanopakun P. The Urgent Need for Cardiopulmonary Fitness Evaluation among Wildland Firefighters in Thailand. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2023;20(4):3527.
13. Gledhill N, Jamnik V. Characterization of the physical demands of firefighting. Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport. 1992;17(3):207-13.
14. Langford E. Physiological Profile of Rural Structural Firefighters in Southeast Georgia. 2019.
15. Rhea MR, Alvar BA, Gray R. Physical fitness and job performance of firefighters. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2004;18(2):348-52.
16. Park K, Rosengren KS, Horn GP, Smith DL, Hsiao-Wecksler ET. Assessing gait changes in firefighters

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

due to fatigue and protective clothing. Safety science. 2011;49(5):719-26.
17. Wang S, Feng C, Chen X, Shan M, Niu W. A biomechanical evaluation of firefighters' musculoskeletal loads when carrying self-contained breathing apparatus in walking and running. Journal of Safety Research. 2023.
18. Michaelides MA, Parpa KM, Thompson J, Brown B. Predicting performance on a firefghter's ability test from fitness parameters. Research quarterly for exercise and sport. 2008;79(4):468-75.
19. Michaelides MA, Parpa KM, Henry LJ, Thompson GB, Brown BS. Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(4):956-65.
20. Kim J-B, Kim C-B, Xiang Y-Y, Dong-Il S, Wook S, Lee H-J, et al. Development of the Korean Firefighter Performance Battery: Job-Related Physical Fitness Assessment. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2023;65(5):e346.
21. Research on improving the physical fitness test and physical examination of firefighters. 2021.
22. Association NFP. Third needs assessment of the US Fire Service. Quincy, MA: National Fire Protection Association. 2011.
23. Storer TW, Dolezal BA, Abrazado ML, Smith DL, Batalin MA, Tseng C-H, et al. Firefighter health and fitness assessment: a call to action. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(3):661-71.
24. Davis PO, Dotson CO. Physiological aspects of fire fighting. Fire technology. 1987;23:280-91.
25. Association NFP. ndustrial and Manufacturing Property Fires. Fact Sheet. 2016.
26. Bansal A. Industrial Accidents and their Prevention: A Case of Satluj Jal Viduat Nigam Limited, Shimla, Himachal Pradesh. Intel Prop Rights. 2016;4(171):2.
27. Paulin Jr AW, Woods GE, editors. Economic Impact of Current SIF, Flexibility, Inspection and Manufacturing Changes As They Relate to the B31 Piping Codes. Pressure Vessels and Piping Conference; 2019: American Society of Mechanical Engineers.
28. Informations OoSa. Accident Statistics in Iranian Industries. 2017.
29. Mehrdad R, Movasatian F, Momenzadeh AS. Fitness for work evaluation of firefighters in Tehran. Acta Medica Iranica. 2013:265-9.
30. Abel MG, Mortara AJ, Pettitt RW. Evaluation of circuit-training intensity for firefighters. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(10):2895-901.
31. Dennison KJ, Mullineaux DR, Yates JW, Abel MG. The effect of fatigue and training status on firefighter performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012;26(4):1101-9.
32. Sokoloski ML, Rigby BR, King GA, Biggerstaff KD, Irvine CJ, Bosak AM, et al. Muscle Damage, Inflammation, and Muscular Performance following the Physical Ability Test in Professional Firefighters. Sports. 2023;11(8):144.
33. Kales SN, Soteriades ES, Christoudias SG, Christiani DC. Firefighters and on-duty deaths from coronary heart disease: a case control study. Environmental Health. 2003;2:1-13.
34. Jahnke S, Poston W, Haddock C, Jitnarin N. Obesity and incident injury among career firefighters in the central United States. Obesity. 2013;21(8):1505-8.
35. Poston WS, Jitnarin N, Haddock CK, Jahnke SA, Tuley BC. Obesity and injury-related absenteeism in a population-based firefighter cohort. Obesity. 2011;19(10):2076-81.
36. 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.
37. Walker A, Driller M, Argus C, Cooke J, Rattray B. The ageing Australian firefighter: an argument for age-based recruitment and fitness standards for urban fire services. Ergonomics. 2014;57(4):612-21.
38. Smee DJ, Walker A, Rattray B, Cooke JA, Serpell BG, Pumpa KL. Comparison of body composition assessment methods in professional urban firefighters. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2019;29(3):282-8.
39. Maffeis C, Grezzani A, Pietrobelli A, Provera S, Tatò L. Does waist circumference predict fat gain in children? International journal of obesity. 2001;25(7):978-83.
40. Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tatò L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. Obesity research. 2001;9(3):179-87.
41. Pietrobelli A, Tatò L. Body composition measurements: from the past to the future. Acta Paediatrica. 2005;94:8-13.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

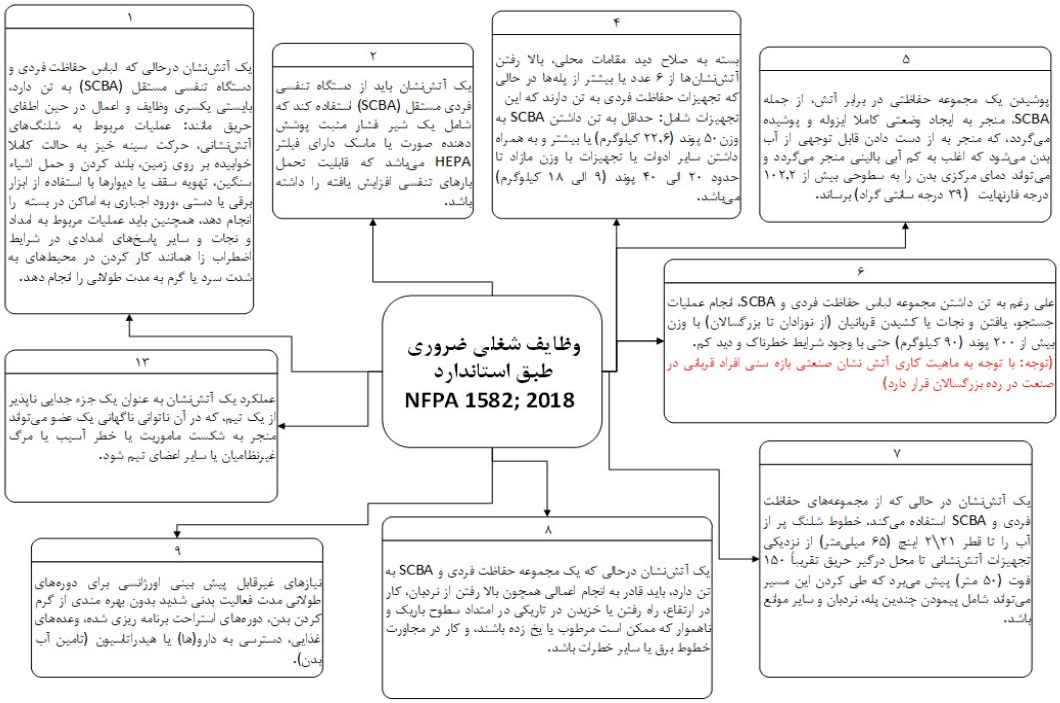
42. Barr D, Gregson W, Reilly T. The thermal ergonomics of firefighting reviewed. Applied ergonomics. 2010;41(1):161-72.
43. Bilzon JL, Scarpello EG, Smith CV, Ravenhill NA, Rayson MP. Characterization of the metabolic demands of simulated shipboard Royal Navy fire-fighting tasks. Ergonomics. 2001;44(8):766-80.
44. Dreger RW, Petersen SR. Oxygen cost of the CF–DND fire fit test in males and females. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2007;32(3):454-62.
45. Gledhill N, Jamnik V. Development and validation of a fitness screening protocol for firefighter applicants. Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport. 1992;17(3):199-206.
46. Heimburg Ev, Ingulf Medbø J. Energy cost of the Trondheim firefighter test for experienced firefighters. International journal of occupational safety and ergonomics. 2013;19(2):211-25.
47. O'Connell ER, Thomas PC, Cady LD, Karwasky RJ. Energy costs of simulated stair climbing as a job-related task in fire fighting. Journal of Occupational Medicine. 1986:282-4.
48. Siddall AG, Stevenson RD, Turner P, Stokes K, Bilzon JL. Development of role-related minimum cardiorespiratory fitness standards for firefighters and commanders. Ergonomics. 2016;59(10):1335-43.
49. Von Heimburg ED, Rasmussen AKR, Medbø JI. Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. Ergonomics. 2006;49(2):111-26.
50. Williams-Bell FM, Villar R, Sharratt MT, Hughson RL. Physiological demands of the firefighter Candidate Physical Ability Test. Medicine and science in sports and exercise. 2009;41(3):653-62.
51. Windisch S, Seiberl W, Hahn D, Schwirtz A. Physiological responses to firefighting in extreme temperatures do not compare to firefighting in temperate conditions. Frontiers in physiology. 2017;8:619.
52. Castro-Piñero J, Marin-Jimenez N, Fernandez-Santos JR, Martin-Acosta F, Segura-Jimenez V, Izquierdo-Gomez R, et al. Criterion-related validity of field-based fitness tests in adults: a systematic review. Journal of clinical medicine. 2021;10(16):3743.
53. McNaughton L, Hall P, Cooley D. Validation of several methods of estimating maximal oxygen uptake in young men. Perceptual and motor skills. 1998;87(2):575-84.
54. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Jama. 1968;203:135-8.
55. Bazzano C, Cunningham LN, Cama G, Falconio T. Physiology of 1-mile walk test in older adults. Journal of Aging and Physical Activity. 1995;3(4):373-82.
56. Kline G, Porcari J, Hintermeister R, Freedson P, McCarron R, Rippe J, et al. Prediction of VO2 max from a one-mile track walk. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1986;18(2):S35.
57. Mayorga-Vega D, Bocanegra-Parrilla R, Ornelas M, Viciana J. Criterion-related validity of the distance-and time-based walk/run field tests for estimating cardiorespiratory fitness: a systematic review and meta-analysis. PloS one. 2016;11(3):e0151671.
58. Hansen D, Jacobs N, Bex S, D'Haene G, Dendale P, Claes N. Are fixed-rate step tests medically safe for assessing physical fitness? European journal of applied physiology. 2011;111:2593-9.
59. Santo AS, Golding LA. Predicting maximum oxygen uptake from a modified 3-minute step test. Research quarterly for exercise and sport. 2003;74(1):110-5.
60. Webb C, Vehrs PR, George JD, Hager R. Estimating VO2max using a personalized step test. Measurement in Physical Education and Exercise Science. 2014;18(3):184-97.
61. Costigan PA, Deluzio KJ, Wyss UP. Knee and hip kinetics during normal stair climbing. Gait & posture. 2002;16(1):31-7.
62. Delisle AT, Piazza-Gardner AK, Cowen TL, Huq MBS, Delisle AD, Stopka CB, et al. Validation of a cardiorespiratory fitness assessment for firefighters. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(10):2717-23.
63. Tierney MT, Lenar D, Stanforth PR, Craig JN, Farrar RP. Prediction of aerobic capacity in firefighters using submaximal treadmill and stairmill protocols. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(3):757-64.
64. McArdle WD, Magel JR. Physical work capacity and maximum oxygen uptake in treadmill and bicycle exercise. Medicine and science in sports. 1970;2(3):118-23.
65. Moreira Castilho M, Behring Bianchi A, Martins Junior J, Gomes Bertolini SMM. Capacidade Física De Bombeiros

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

Militares: Imacto Do Processo De Envelhecimento. Revista Inspirar Movimento & Saude. 2016;8(2).
66. Mathiowetz V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. Occupational therapy international. 2002;9(3):201-9.
67. Fess F. Grip strength. Casanova JS clinical assessment recommendations. 1992:41-5.
68. Hendrickson NR, Sharp MA, Alemany JA, Walker LA, Harman EA, Spiering BA, et al. Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. European journal of applied physiology. 2010;109:1197-208.
69. Knapik JJ, Harman EA, Steelman RA, Graham BS. A systematic review of the effects of physical training on load carriage performance. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2012;26(2):585-97.
70. Kraemer WJ, Vescovi JD, Volek JS, Nindl BC, Newton RU, Patton JF, et al. Effects of concurrent resistance and aerobic training on load-bearing performance and the Army physical fitness test. Military medicine. 2004;169(12):994-9.
71. Blacker SD, Rayson MP, Wilkinson DM, Carter JM, Nevill AM, Richmond VL. Physical employment standards for UK fire and rescue service personnel. Occupational medicine. 2016;66(1):38-45.
72. Cocke C, Dawes J, Orr RM. The use of 2 conditioning programs and the fitness characteristics of police academy cadets. Journal of Athletic Training. 2016;51(11):887-96.
73. Dawes JJ, Orr RM, Flores RR, Lockie RG, Kornhauser C, Holmes R. A physical fitness profile of state highway patrol officers by gender and age. Annals of occupational and environmental medicine. 2017;29(1):1-11.
74. Hunt AP, Orr RM, Billing DC. Developing physical capability standards that are predictive of success on Special Forces selection courses. Military medicine. 2013;178(6):619-24.
75. Lockie RG, Dawes JJ, Kornhauser CL, Holmes RJ. Cross-sectional and retrospective cohort analysis of the effects of age on flexibility, strength endurance, lower-body power, and aerobic fitness in law enforcement officers. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2019;33(2):451-8.
76. Orr RM, Dawes JJ, Pope R, Terry J. Assessing differences in anthropometric and fitness characteristics between police academy cadets and incumbent officers. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2018;32(9):2632-41.
77. Knapik J, Staab J, Bahrke M, O'Connor J, Sharp M, Frykman P, et al. Relationship of soldier load carriage to physiological factors, military experience and mood states. Natick, MA: US Army Research Institute of Environmental Medicine. 1990:30.
78. Guo Z, Wang J, Kong L, Jin R, Li X, Li B, editors. Research on Firefighter Digital Management Using Big Data Technology and Computer Mathematical Statistics. 2021 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Advanced Manufacture; 2021.
79. Association NFP. Comperhensive Occupational Medical Program for Fire Department; NFPA1582. 2018.
80. Lockie RG, Dawes JJ, Orr RM, Dulla JM. Recruit fitness standards from a large law enforcement agency: Between-class comparisons, percentile rankings, and implications for physical training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2020;34(4):934-41.
81. Lockie RG, Dawes JJ, Balfany K, Gonzales CE, Beitzel MM, Dulla JM, et al. Physical fitness characteristics that relate to Work Sample Test Battery performance in law enforcement recruits. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2018;15(11):2477.
82. Abdelraouf OR, Abdel-Aziem AA. The relationship between core endurance and back dysfunction in collegiate male athletes with and without nonspecific low back pain. International journal of sports physical therapy. 2016;11(3):337.
83. Kahraman BO, Sengul YS, Kahraman T, Kalemci O. Developing a reliable core stability assessment battery for patients with nonspecific low back pain. Spine. 2016;41(14):E844-E50.
84. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciana J. Criterion-related validity of sit-and-reach tests for estimating hamstring and lumbar extensibility: a meta-analysis. Journal of sports science & medicine. 2014;13(1):1.
85. Williford HN, Duey WJ, Olson MS, Howard R, Wang N. Relationship between fire fighting suppression tasks and physical fitness. Ergonomics. 1999;42(9):1179-86.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]

پیوست



شکل ۶: وظایف شغلی ضروری آتش‌نشان طبق توصیه استاندارد NFPA 1582; 2018

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-22]